



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

ACADEMIE DE NANCY – METZ
UNIVERSITE HENRI POINCARÉ – NANCY 1
FACULTE D'ODONTOLOGIE

Année 2011

N°

THESE

pour le

**DIPLÔME D'ETAT DE DOCTEUR
EN CHIRURGIE DENTAIRE**

par

Ludivine CLEMENT

Née le 4 avril 1985 à Sarrebourg (57)

**L'AMENAGEMENT DES DEFAUTS OSSEUX DES SITES IMPLANTAIRES A L'AIDE
DE « PUROS® » :
INTERETS ET INDICATIONS**

Présentée et soutenue publiquement le
19 mai 2011

Examineurs de la thèse :

Pr J.P. LOUIS	Professeur des Universités	Président
<u>Dr J. SCHOUVER</u>	<u>Maître de Conférences</u>	<u>Juge</u>
Dr C. BISSON-BOUTELLIEZ	Maître de Conférences	Juge
<u>Dr K. JHUGROO</u>	<u>Attaché Hospitalo-Universitaire</u>	<u>Juge</u>
<u>Dr H. VITTE</u>	<u>Attaché Hospitalo-Universitaire</u>	<u>Juge</u>

Président : Professeur J.P. FINANCE

Doyen : Docteur Pierre BRAVETTI

Vice-Doyens : Pr Pascal AMBROSINI – Dr Jean-Marc MARTRETTE

Membres Honoraires : Dr L. BABEL – Pr. S. DURIVAUX – Pr A. FONTAINE – Pr G. JACQUART – Pr D. ROZENCWEIG - Pr M. VIVIER

Doyen Honoraire : Pr J. VADOT

Sous-section 56-01 Odontologie pédiatrique	Mme M. M. Mlle Mlle	DROZ Dominique (Desprez) PREVOST Jacques BOCQUEL Julien COSTER Charlotte PHULPIN Bérengère	Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistant Assistante Assistante
Sous-section 56-02 Orthopédie Dento-Faciale	Mme M. Mlle M.	FILLEUL Marie Pierryle BOLENDER Yves PY Catherine EGLOFF Benoît	Professeur des Universités* Maître de Conférences Assistante Assistant
Sous-section 56-03 Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie légale	M.	<i>Par intérim</i> ARTIS Jean Paul JANOT Francis Poste transféré en 57-02	Professeur 1 ^{er} grade Professeur Contractuel Assistant
Sous-section 57-01 Parodontologie	M. Mme M. M. M. M.	AMBROSINI Pascal BOUTELLIEZ Catherine (Bisson) MILLER Neal PENAUD Jacques GALLINA Sébastien JOSEPH David	Professeur des Universités* Maître de Conférences* Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant
Sous-section 57-02 Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique Anesthésiologie et Réanimation	M. M. M. M. M. M. Mlle Mlle	BRAVETTI Pierre ARTIS Jean-Paul VIENNET Daniel WANG Christian BALLY Julien CURIEN Rémi GUILLET Julie SOURDOT Alexandra	Maître de Conférences Professeur 1er grade Maître de Conférences Maître de Conférences* Assistant (ex 58-01) Assistant Assistante (ex 56-03) Assistante
Sous-section 57-03 Sciences Biologiques (Biochimie, Immunologie, Histologie, Embryologie, Génétique, Anatomie pathologique, Bactériologie, Pharmacologie)	M. M. Mlle	WESTPHAL Alain MARTRETTE Jean-Marc ERBRECH Aude	Maître de Conférences* Maître de Conférences* Assistante Associée au 01/10/2007
Sous-section 58-01 Odontologie Conservatrice, Endodontie	M. M. M. M. M. Mlle	ENGELS-DEUTSCH Marc AMORY Christophe MORTIER Eric CUNY Pierre HESS Stephan PECHOUX Sophie	Maître de Conférences Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant Assistante
Sous-section 58-02 Prothèses (Prothèse conjointe, Prothèse adjointe partielle, Prothèse complète, Prothèse maxillo-faciale)	M. M. M. M. M. Mlle Mlle Mlle M.	LOUIS Jean-Paul ARCHIEN Claude DE MARCH Pascal SCHOUVER Jacques BARONE Serge BEMER Julie MONDON Hélène RIFFAULT Amélie SIMON Franck	Professeur des Universités* Maître de Conférences* Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistante Assistante Assistante
Sous-section 58-03 Sciences Anatomiques et Physiologiques Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie	Mlle M. Mme M. Mme	STRAZIELLE Catherine RAPIN Christophe (Section 33) MOBY Vanessa (Stutzmann) SALOMON Jean-Pierre JAVELOT Cécile (Jacquelin)	Professeur des Universités* Professeur des Universités Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistante Associée au 01/01/2009

souligné : responsable de la sous-section * temps plein

Mis à jour le 01.03.2011

*Par délibération en date du 11 décembre 1972,
la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que
les opinions émises dans les dissertations
qui lui seront présentées
doivent être considérées comme propres à
leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner
aucune approbation ni improbation.*

A notre président de thèse,

Monsieur le professeur Jean-Paul LOUIS,

Officier des Palmes Académiques

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Sciences Odontologiques

Docteur d'Etat en Odontologie

Professeur des Universités

Membre de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire

Responsable de la sous-section : Prothèses

Je vous remercie du privilège et du plaisir que vous me faites d'avoir accepté de présider le jury de cette thèse.

Votre enthousiasme, votre dévouement envers les étudiants ainsi que la qualité de votre enseignement clinique suscitent toute mon admiration.

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

A notre juge et directeur de thèse,

Monsieur le docteur Jacques SCHOUVER,

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Sciences Odontologiques

Maître de Conférences des Universités

Responsable de la sous-section : Prothèses

Avec la même gentillesse et le même dévouement que ceux que vous m'avez témoignés durant mes études, vous avez naturellement accepté de diriger ce travail.

Votre présence et vos compétences professionnelles indéniables m'ont accompagnée durant une large partie de mon cursus.

Aussi veuillez recevoir ici l'expression de ma profonde estime et de ma sincère gratitude.

A notre juge,

Madame le docteur Catherine BISSON-BOUTELLIEZ,

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université Henri Poincaré, Nancy-I

Maître de Conférences des Universités

Sous-section : Parodontologie

Merci d'avoir accepté avec gentillesse de faire partie de ce jury.

Je tiens à vous témoigner de ma plus vive reconnaissance pour votre rigueur scientifique, la qualité de votre enseignement, et votre amabilité.

Soyez assurée de mes sentiments les plus respectueux.

A notre juge et co-directeur de thèse,

Monsieur le docteur Khoondial JHUGROO,

Docteur en Chirurgie Dentaire

Attaché Hospitalo-Universitaire, Faculté de Nancy

Merci infiniment de m'avoir permis d'assister à votre cabinet à certaines de vos interventions chirurgicales. Pour votre aide à chaque étape de la réalisation de cette thèse, votre disponibilité, la qualité et la richesse de vos conseils, ainsi que pour m'avoir apporté votre compétence dans le jugement de ce travail, veuillez croire en l'expression de ma sincère gratitude.

A notre juge et co-directeur de thèse,

Monsieur le docteur Hervé VITTE,

Docteur en Chirurgie Dentaire

Attaché Hospitalo-Universitaire, Faculté de Nancy

Vous avez eu la gentillesse de m'accepter comme assistante dentaire puis comme collaboratrice au sein de votre cabinet. Je vous en suis profondément reconnaissante.

Je tiens à vous remercier pour votre patience, votre disponibilité, vos qualités pédagogiques et humaines, ainsi que pour vos précieux conseils qui me servent au quotidien, et qui ont indéniablement marqué mon exercice professionnel. C'est un grand plaisir de travailler avec vous.

Un grand merci également pour votre investissement dans ce travail et pour la sympathie dont vous avez toujours fait preuve à mon égard.

A mes parents,

Merci à vous qui êtes si chers à mes yeux, qui avez toujours été présents et m'avez toujours soutenue dans mes choix. Vous m'avez offert un modèle de labeur et de persévérance. Je vous remercie de tout cœur et espère que vous trouverez ici toute ma reconnaissance et mon amour.

A mon frère et mes sœurs,

A tous nos moments passés de complicité et de partage, et à ceux à venir. Je suis heureuse d'être votre grande sœur et vous souhaite à tous trois le meilleur.

A la mémoire de mes grands-parents,

Pour tout votre amour et les magnifiques moments passés auprès de vous. Je ne vous oublie pas et espère qu'aujourd'hui vous seriez fiers de ce que je suis devenue.

A mes amis,

Merci à vous tous et notamment à toi Mélanie pour ton soutien et tes encouragements au cours de ces longues heures de travail que nous avons partagées. Le Nutella fut notre allié.

Aux assistantes,

Merci à Carine et Lydia pour votre gentillesse et votre bonne humeur tous les jours au cabinet ; travailler avec vous est un plaisir. Merci également à Chantal qui m'a toujours chaleureusement accueillie au cabinet du Dr Jhugroo.

Aux patients,

Et notamment à la patiente qui a accepté d'être le cas clinique qui illustre ce travail, et à tous ceux qui ont pris un peu de leur temps pour répondre au questionnaire.

I. INTRODUCTION

II. GENERALITES – RAPPELS

1. Le tissu osseux
 - 1.1. Morphologie de l'alvéole dentaire habitée par la dent
 - 1.1.1. L'os compact
 - 1.1.2. L'os spongieux
 - 1.2. Les cellules osseuses
 - 1.2.1. Les ostéoblastes
 - 1.2.2. Les ostéocytes
 - 1.2.3. Les ostéoclastes
 - 1.2.4. Les cellules bordantes
 - 1.3. Formation et métabolisme osseux
 - 1.3.1. La croissance osseuse
 - 1.3.2. Le métabolisme osseux
 - 1.4. Le remodelage osseux
 - 1.4.1. Le remodelage permanent
 - 1.4.2. La cicatrisation osseuse alvéolaire après avulsion dentaire
 - 1.4.3. Les variations anatomiques : résorption maxillaire et mandibulaire
2. Rappels sur les différents types de greffes osseuses
 - 2.1. Greffes autogènes
 - 2.1.1. Définition
 - 2.1.2. Le mécanisme physiologique de la greffe osseuse autogène
 - 2.1.3. Les sites de prélèvement
 - 2.1.4. Avantages et inconvénients de la greffe autogène
 - 2.2. Greffes allogéniques
 - 2.2.1. Définition
 - 2.2.2. Intégration du greffon osseux allogénique
 - 2.2.3. Avantages et inconvénients de la greffe osseuse allogénique
 - 2.3. Xénogreffes
 - 2.4. Matériaux synthétiques

III. EXAMEN INITIAL

1. Anamnèse du patient
 - 1.1. Etat de santé général du patient
 - 1.2. Antécédents dentaires
 - 1.3. Aspect psychologique
2. Examen clinique proprement dit
 - 2.1. Examen exobuccal
 - 2.2. Examen endobuccal
 - 2.2.1. Hygiène dentaire
 - 2.2.2. Biotype parodontal
 - 2.2.3. Etat dentaire et diagnostic de l'insuffisance osseuse
 - 2.2.4. Obstacles anatomiques limitant la crête alvéolaire
 - 2.2.5. Classifications osseuses
 - 2.2.5.1. Classifications selon la quantité osseuse
 - 2.2.5.2. Classifications selon la qualité de l'os
3. Bilan radiographique pré-chirurgical
 - 3.1. Les différentes techniques d'imagerie
 - 3.2. Aspect médico-légal de l'imagerie préimplantaire
4. Conséquences implantaire chirurgicales et prothétiques de l'insuffisance osseuse

IV. ORIGINE DU PUROS®

1. Historique des allogreffes osseuses et rappels sur leurs procédés de traitement
 - 1.1. Historique des allogreffes osseuses
 - 1.2. Rappels sur leurs procédés de traitement
2. Traitement du Puros® : Procédé Tutoplast®
 - 2.1. Sélection des patients
 - 2.2. Etapes de laboratoire : tests sérologiques et microbiologiques
 - 2.3. Préparation des tissus
 - 2.3.1. Délipidisation à l'acétone sous ultrasons
 - 2.3.2. Traitement osmotique par lavages successifs
 - 2.3.3. Traitement oxydant à l'eau oxygénée
 - 2.3.4. Déshydratation par l'acétone
 - 2.3.5. Irradiation aux rayons gamma à faible dose

3. Les différentes présentations
 - 3.1. Les blocs cortico-spongieux Puros®
 - 3.2. Les chips spongieux Puros®
 - 3.3. Les chips corticaux Puros®
 - 3.4. Le Puros® DBM Putty
 - 3.5. Autres produits de la gamme Puros®

V. ASPECTS REGLEMENTAIRES DE LA DISTRIBUTION DU PUROS®

1. Les différentes lois de la bioéthique
2. Banque de tissus : définition
3. Procédure de mise à disposition
 - 3.1. Demande d'affiliation auprès de l'EFS
 - 3.2. Commande du greffon allogénique Puros®
 - 3.3. Livraison du greffon allogénique
 - 3.4. Fiche de distribution après implantation
 - 3.5. Retour des greffons non implantés
 - 3.6. Facturation
4. Information et consentement éclairé du patient
 - 4.1. Obligation d'information
 - 4.2. Recueil du consentement éclairé du patient

VI. LES DIFFERENTES INDICATIONS ET CONTRE-INDICATIONS DU PUROS®

1. Indications des allogreffes Puros®
 - 1.1. Augmentation du volume osseux d'une crête atrophiée
 - 1.1.1. Augmentation du volume osseux dans le sens vertical
 - 1.1.2. Augmentation du volume osseux dans le sens horizontal
 - 1.1.3. Augmentation du volume osseux vertical et horizontal : reconstructions
« combinées »
 - 1.2. Préservation du volume osseux de la crête : comblement d'une alvéole postextractionnelle
 - 1.3. Utilisation des particules Puros® dans la technique d'extraction-implantation immédiate

- 1.4. Régénération par particules Puros® de l'espace avoisinant les greffes réalisées à l'aide de blocs osseux allogéniques
- 1.5. Aspects esthétiques : conservation de la papille gingivale
- 1.6. Revue des indications selon Zimmer Dental en fonction des produits Puros®
2. Contre-indications
 - 2.1. Contre-indications d'ordre général
 - 2.2. Contre-indications d'ordre local

VII. ALTERNATIVES A LA GREFFE OSSEUSE

1. Régénération osseuse guidée sans apport de matériau
 - 1.1. Définition
 - 1.2. Principes de la ROG
 - 1.3. Indications de la ROG
 - 1.4. Les membranes
 - 1.4.1. Les membranes non résorbables
 - 1.4.2. Les membranes résorbables
 - 1.4.2.1. Les membranes synthétiques
 - 1.4.2.2. Les membranes en collagène
 - 1.5. Biomatériaux de comblement osseux
 - 1.6. Technique chirurgicale
2. Autres techniques d'augmentation osseuse
 - 2.1. Distraction alvéolaire
 - 2.1.1. Définition
 - 2.1.2. Indications
 - 2.1.3. Mécanismes de distraction
 - 2.1.4. Technique chirurgicale
 - 2.2. Expansion alvéolaire transversale
 - 2.2.1. Définition
 - 2.2.2. Indications
 - 2.2.3. Technique chirurgicale

2.3. Ostéotomies segmentaires des crêtes alvéolaires

2.3.1. Définition

2.3.2. Indications

2.3.3. Technique chirurgicale

VIII. TECHNIQUES D'UTILISATION DU PUROS®

1. Les blocs cortico-spongieux Puros®

1.1. Intérêt

1.2. Technique chirurgicale de la greffe d'un bloc cortico-spongieux Puros®

1.2.1. Greffe « facette » pour augmenter le volume transversal d'une crête étroite

1.2.2. Greffe en « onlay » pour augmenter la hauteur de la crête

1.2.3. Greffes dites « combinées »

1.2.4. La « 3D Block Technique »

2. Les particules osseuses Puros® trabéculaires ou corticales

2.1. Préservation alvéolaire

2.1.1. Avulsion dentaire et implantation différée

2.1.1.1. Intérêt

2.1.1.2. Technique chirurgicale

2.1.1.2.1. Alvéole aux parois osseuses intactes

2.1.1.2.2. Alvéole comptant au moins une paroi fracturée/fragilisée, voire absente

2.1.2. Avulsion dentaire et implantation immédiate

2.1.2.1. Intérêt

2.1.2.2. Technique chirurgicale

2.1.2.3. Apport des particules Puros® dans cette technique

2.2. Elévation de la membrane sinusienne

2.2.1. Abord latéral (sinus lift) avec implantation immédiate ou différée

2.2.1.1. Intérêt

2.2.1.2. Technique chirurgicale

2.2.1.2.1. Comblement osseux et implantation différée

2.2.1.2.2. Comblement osseux et implantation immédiate

- 2.2.2. Abord crestal avec implantation immédiate : technique de Summers
 - 2.2.2.1. Intérêt
 - 2.2.2.2. Technique chirurgicale
- 2.3. Régénération osseuse guidée pour la restauration de crêtes modérément défectueuses localisées
 - 2.3.1. Intérêt
 - 2.3.2. Technique chirurgicale
- 2.4. Utilisation des chips Puros® en complément d'une autre technique d'augmentation de volume de la crête

IX. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DU PUROS®

- 1. Avantages
 - 1.1. Sécurité du produit
 - 1.2. Large gamme de produits
 - 1.3. Régénération osseuse à long terme
 - 1.4. Résultats cliniques probants
 - 1.5. Disponibilité du produit
 - 1.6. Facilité d'utilisation
 - 1.7. Suppression des désagréments et du danger inhérents aux prélèvements osseux autogènes
 - 1.8. Excellente alternative à d'autres techniques parfois impossibles à mettre en œuvre
- 2. Inconvénients
 - 2.1. Manque de recul
 - 2.2. Coût important
 - 2.3. Caractère aléatoire de la qualité osseuse du bloc selon le donneur d'origine
 - 2.4. Obligation de retourner les produits Puros® non utilisés
 - 2.5. Peu de publications

X. SURVIE DE LA GREFFE ALLOGENIQUE PUROS®

1. Facteurs de réussite de la greffe
 - 1.1. Phase préopératoire
 - 1.2. Phase chirurgicale
 - 1.3. Phase postopératoire
2. Résultats cliniques et histologiques : devenir du Puros®
 - 2.1. Résultats à court terme
 - 2.2. Résultats à long terme
3. Comparaisons avec d'autres matériaux de greffe

XI. SUIVI D'UN CAS CLINIQUE

1. Présentation de la patiente
2. Première intervention : Extraction de la dent (11) et mise en place de la prothèse provisoire
 - 2.1. Temps avulsionnel
 - 2.2. Comblement osseux de l'alvéole
 - 2.3. Confection de la prothèse provisoire
 - 2.4. Conseils postopératoires et suivi
3. Greffe osseuse à l'aide d'un bloc osseux Puros® en regard de la dent 21
 - 3.1. Matériel nécessaire
 - 3.1.1. Organisation
 - 3.1.2. Préparation du praticien et de l'aide opératoire
 - 3.1.3. Préparation du patient
 - 3.1.4. Instrumentation nécessaire
 - 3.2. Prémédication
 - 3.3. Anesthésie
 - 3.4. Lambeau d'accès
 - 3.5. Mise en place du bloc cortico-spongieux Puros®
 - 3.6. Mise en place de la membrane et sutures
 - 3.7. Remise en place de la prothèse provisoire
 - 3.8. Conseils postopératoires
 - 3.9. Dépose des fils et suivi de l'évolution de la cicatrisation

- 4. Pose de l'implant
 - 4.1. Préparation de l'intervention
 - 4.1.1. Matériel nécessaire
 - 4.1.2. Préparation de l'implantologiste et de la patiente
 - 4.1.3. Dépose de la prothèse provisoire
 - 4.2. L'intervention
 - 4.2.1. Anesthésie
 - 4.2.2. Lambeau d'accès au site implantaire
 - 4.2.3. Préparation implantaire et mise en place des implants
 - 4.2.4. Confection et mise en place des couronnes provisoires
 - 4.2.5. Réalisation des sutures
 - 4.3. Contrôle postopératoire

XII. ENQUETE

XIII. CONCLUSION

XIV. BIBLIOGRAPHIE

XV. ICONOGRAPHIE

I. INTRODUCTION

I. INTRODUCTION

Comme le disait Anaxagore de Clazomènes, philosophe atomiste : « Rien ne naît ni ne périt, mais des choses déjà existantes se combinent, puis se séparent de nouveau ». Il en est de même dans nos thérapeutiques, et plus spécifiquement en ce qui concerne la préparation des sites implantaire.

Chacun sait que la perte dentaire entraîne habituellement une résorption plus ou moins marquée de l'os alvéolaire.

Depuis les débuts de l'implantologie, la prothèse a toujours dicté le positionnement de l'implant. En cas de défauts osseux importants, les implantologistes étaient donc confrontés à un dilemme : soit impossibilité de poser l'implant, soit mise en place de l'implant en fonction de l'os disponible, entraînant parfois une difficulté à obtenir une réhabilitation prothétique finale esthétique. Dans ce dernier cas, les praticiens se voyaient en effet rapidement limités par les obstacles anatomiques ou les variabilités propres à chaque individu.

Plus tard, une notion d'aménagement osseux est apparue : en effet, l'évolution des techniques chirurgicales et prothétiques en implantologie orale est telle qu'aujourd'hui, grâce aux greffes osseuses d'augmentation du volume de la crête, nous créons de l'os en fonction de la prothèse à venir.

De nombreuses techniques de greffes osseuses se sont ainsi développées. Parmi elles, un biomatériau osseux allogénique commercialisé en France depuis septembre 2009 sous le nom de Puros® a retenu notre attention. L'objectif de notre étude est donc de le comparer aux autres techniques d'augmentation osseuse existantes.

Pour cela, nous verrons, après quelques généralités et un rappel sur l'examen pré-chirurgical, comment est obtenu ce biomatériau ainsi que les aspects réglementaires liés à sa distribution. Nous citerons ensuite ses différentes indications et contre-indications et enchaînerons sur les alternatives possibles à la greffe osseuse. Puis nous détaillerons les différentes techniques d'utilisation de ce produit et mettrons en évidence ses avantages et ses limites afin de guider les utilisateurs potentiels vers un choix éclairé et rationnel. Nous développerons ensuite les résultats cliniques et histologiques, à court et long termes, mais aussi les facteurs de réussite de la greffe allogénique Puros® dans le but

d'étudier sa survie. Enfin, nous présenterons l'enquête que nous avons réalisée puis un cas clinique pour illustrer nos propos.

II. GENERALITES – RAPPELS

II. GENERALITES-RAPPELS

1. Le tissu osseux

Le corps du maxillaire et de la mandibule est constitué par l'os basal qui se prolonge par l'os alvéolaire ; ce dernier naît et disparaît avec les dents. Il entoure les racines dentaires et forme ainsi autant d'alvéoles qu'il y a de dents sur l'arcade.

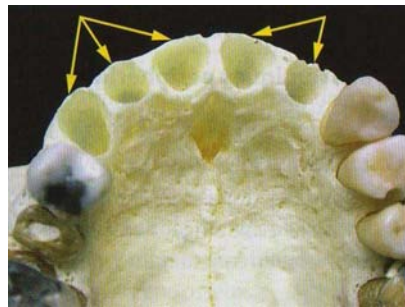


Figure 1 : Vue occlusale d'un maxillaire montrant les alvéoles vides (mises en évidence par les flèches jaunes) après extractions dentaires [PRINC G., PIRAL T. ; 2008]

Cet os alvéolaire présente des caractéristiques identiques à celles de l'os basal, et aucune démarcation ne permet de les distinguer [73].

1.1. Morphologie de l'alvéole dentaire habitée par la dent

1.1.1. L'os compact

L'os compact est l'os des corticales ; dense et très rigide, il est situé à la surface du tissu osseux.



Figure 2 : Os cortical localisé à la surface externe d'un tibia [GARG AK. ; 2010]

Ce tissu est formé par la juxtaposition d'ostéons, lesquels sont eux-mêmes organisés en lamelles concentriques disposées autour d'un canal central ; c'est le **système haversien**. Ces canaux, appelés canaux de Havers, véhiculent capillaires et nerfs, et sont reliés entre eux par les canaux de Volkmann [37].

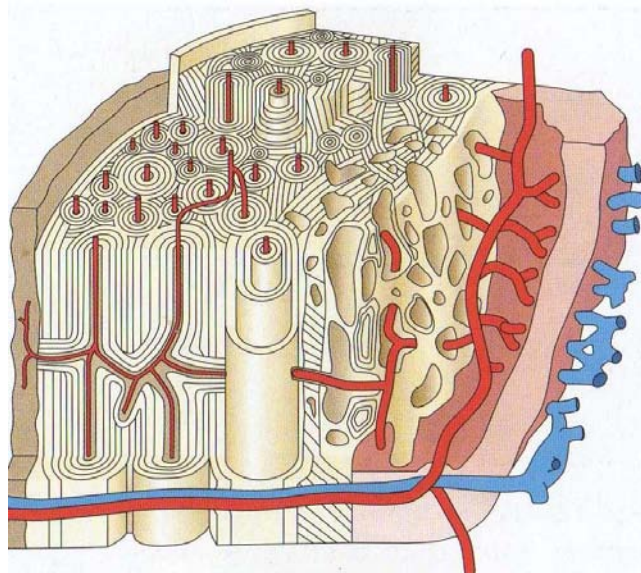


Figure 3 : Schéma représentant l'organisation architecturale de l'os cortical, sous forme de lamelles concentriques autour de canaux centraux [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

On distingue deux corticales au niveau de l'os alvéolaire : l'une interne, en regard de la racine dentaire (corticale alvéolaire interne ou *lamina dura*), l'autre externe, en superficie du corps de la mandibule ou du maxillaire (corticale périphérique externe). Elles délimitent à elles deux l'espace où est contenu l'os spongieux.

La corticale alvéolaire interne permet la vascularisation et l'innervation de la dent et de son parodonte ; elle est donc criblée de pertuis permettant le passage de nombreux éléments vasculo-nerveux. Des fibres extrinsèques du ligament alvéolo-dentaire viennent s'y ancrer profondément, lui donnant ainsi une structure fibreuse. En revanche, la corticale périphérique externe est plutôt continue. Dans les deux cas, elles sont recouvertes de périoste [73].

1.1.2. L'os spongieux

L'os spongieux, aussi appelé os trabéculaire, est un réseau tridimensionnel de travées osseuses [78]. Il est constitué à 70% de tissu mou, dont essentiellement de la moelle osseuse [72].



Figure 4 : Os spongieux ou trabéculaire
[GARG AK. ; 2010]

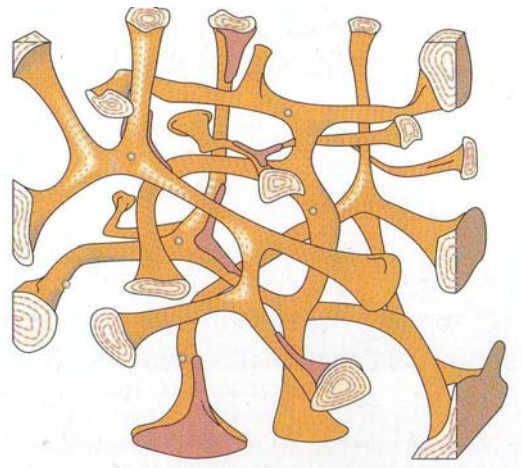


Figure 5 : Schéma représentant la structure
trabéculaire de l'os spongieux
[PALLACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

1.2. Les cellules osseuses

Trois principaux types de cellules, toutes issues de la moelle osseuse, sont impliqués dans le métabolisme et la physiologie osseuse ; ce sont les ostéoblastes, les ostéocytes et les ostéoclastes. On retrouve néanmoins une quatrième famille, les cellules bordantes. Ces cellules sont les mêmes pour l'os alvéolaire que pour l'os en général [37].

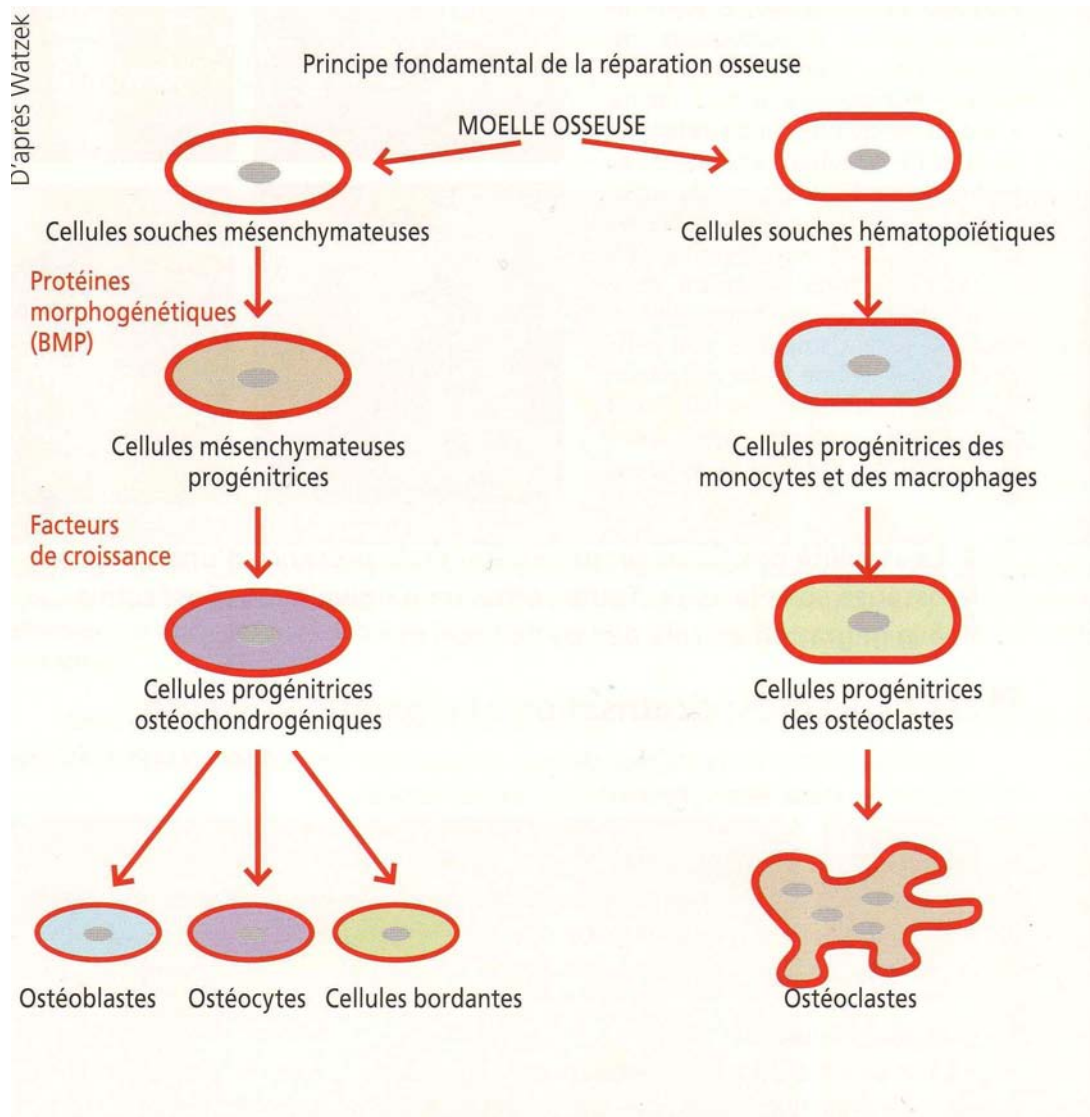


Figure 6 : Schéma simplifié du principe fondamental de la réparation osseuse et des cellules osseuses qui interviennent [ZUCK G. ; 2009]

1.2.1. Les ostéoblastes

Ces cellules sont responsables de la synthèse de la matrice osseuse qui les entoure ; elles produisent aussi les protéines de cette matrice [37]. Ce tissu est appelé *tissu ostéoïde* et ce n'est qu'après calcification que l'on parlera de tissu osseux.

Les ostéoblastes sont actifs pendant la phase d'édification des structures osseuses mais également pendant les périodes de remaniement osseux [73].

1.2.2. Les ostéocytes

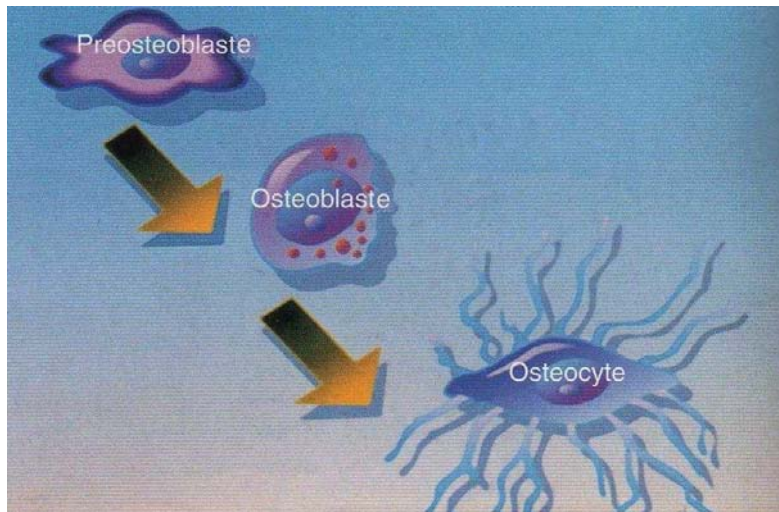


Figure 7 : Schéma représentant l'évolution d'un pré-ostéoblaste en ostéoblaste puis en ostéocyte [GARG AK. ; 2010]

Les ostéocytes ne sont en fait que des ostéoblastes qui se sont retrouvés coincés au sein de la matrice osseuse qu'ils ont eux-mêmes formée. Ce sont les cellules les plus abondantes du tissu osseux. Elles peuvent communiquer entre elles par un système de prolongements dendritiques qui les relie les unes aux autres, formant ainsi un réseau canaliculaire [37].

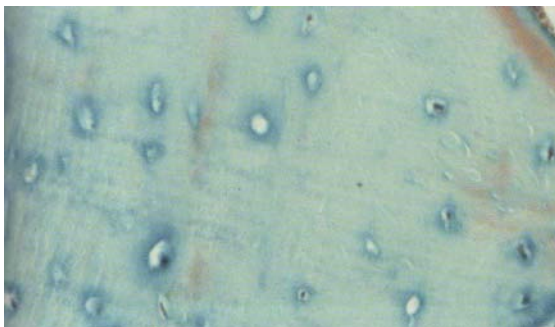


Figure 8 : Lacunes ostéocytaires contenant les ostéocytes [BERT M., MISSIKA P. ; 2009]

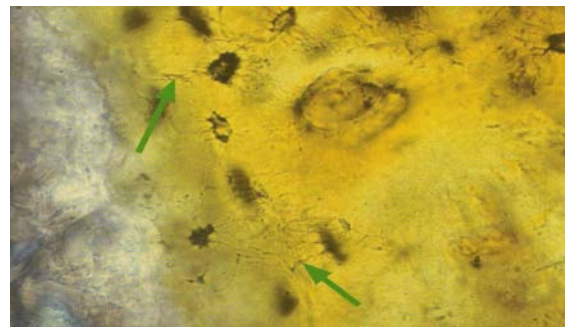


Figure 9 : Visualisation grâce à une inclusion dans une matière plastique (Epon) des prolongements ostéocytaires (flèches) qui permettent aux ostéocytes de communiquer entre eux et avec le milieu environnant [BERT M., MISSIKA P. ; 2009]

1.2.3. Les ostéoclastes

Ils sont responsables de la résorption osseuse par dissolution du minéral et dégradation de la matrice organique. Ils seraient issus de cellules de la lignée hématopoïétique, c'est-à-dire d'un monocyte se transformant en macrophage.

Ces cellules géantes multinucléées sont retrouvées dans des dépressions creusées à la surface de l'os, appelées lacunes de Howship [73].

Une fois la résorption complète, les ostéoclastes disparaissent, probablement par dégénération [37].

1.2.4. Les cellules bordantes

Ces cellules, peu actives, recouvrent la surface osseuse et forment ainsi une barrière séparant l'os et les autres compartiments de l'organisme [73]. Elles dérivent des ostéoblastes et participent de manière réduite à la synthèse de la matrice osseuse [37].

1.3. Formation et métabolisme osseux

1.3.1. La croissance osseuse

Durant l'enfance, croissance et remodelage osseux coexistent, tandis que chez l'adulte, seul le remodelage persiste [78].

On distingue trois sortes de croissances osseuses :

- l'**ossification enchondrale**, assurant la formation des os longs et faisant intervenir un cartilage synthétisé par des chondroblastes, eux-mêmes issus des cellules mésenchymateuses. Ces chondroblastes se transforment ensuite en chondrocytes, tandis que le cartilage est secondairement remplacé par de l'os après colonisation par des ostéoblastes,

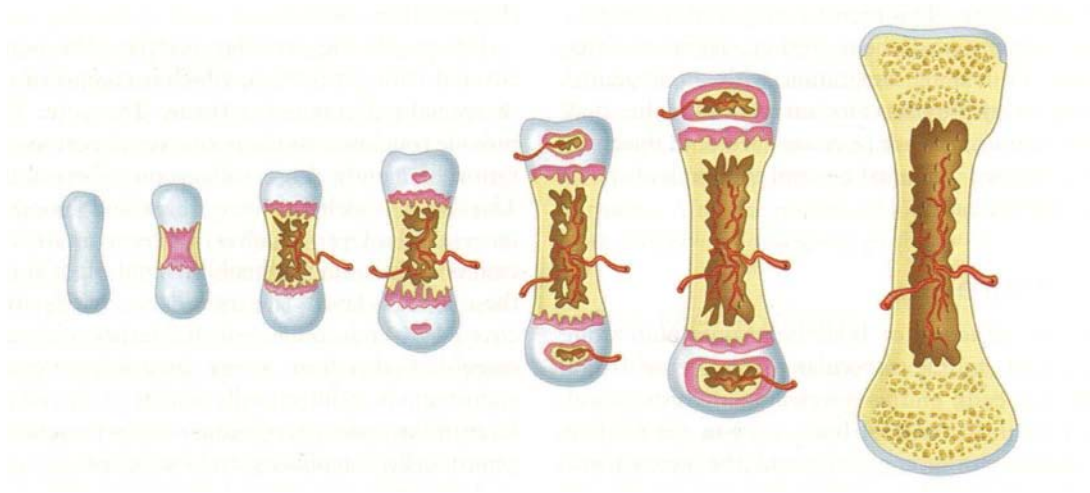


Figure 10 : Les différents stades de l'ossification enchondrale [GARG AK. ; 2010]

- l'**ossification de membrane**, principalement au niveau des os plats. Elle est initiée par l'agrégation de cellules souches mésenchymateuses qui se transforment directement en ostéoblastes. Elle débute ainsi par la formation d'une matrice ostéoïde qui se minéralise dans un second temps,

- l'**ossification par apposition osseuse** [80].

On ne parle donc de tissu osseux qu'après minéralisation de la matrice initiale, cartilagineuse dans le cas de l'ossification enchondrale ou osseuse dans le cas de l'ossification de membrane. Ce n'est qu'à ce moment là que nous pouvons parler de tissu osseux.

On distingue ensuite au sein de l'os minéralisé l'**os immature** et l'**os lamellaire** :

- le premier est initialement formé de fibres de collagène lâches orientées de manière irrégulière, de volumineuses lacunes ostéocytaires dispersées et de minéraux,
- l'os lamellaire présente quant à lui une structure plus organisée, en lamelles, avec de petites lacunes ostéocytaires et des fibres minéralisées. Il est notamment moins mou que l'os immature.

L'os immature est ensuite, de par son remodelage, peu à peu remplacé par de l'os lamellaire [72].

1.3.2. Le métabolisme osseux

L'os est le principal réservoir de calcium du corps : de par sa capacité de remodelage, il peut répondre aux besoins de l'organisme en calcium et permet ainsi de maintenir une calcémie stable [37].

1.4. Le remodelage osseux

On distingue au sein du remodelage osseux le remodelage permanent et la réparation osseuse après avulsion dentaire.

1.4.1. Le remodelage permanent

Le tissu osseux est en constant remaniement, ce qui permet le renouvellement de l'os ancien par de l'os nouveau tout au long de la vie de l'individu. Ce phénomène est un mécanisme physiologique complexe qui fait intervenir des cellules et des facteurs de régulation systémiques et locaux.

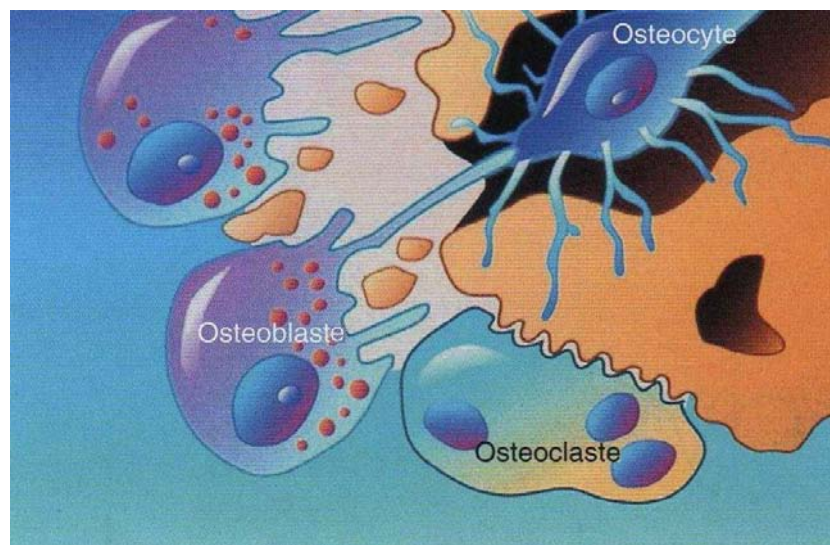


Figure 11 : Schéma représentant le remodelage osseux [GARG AK. ; 2010]

Il se produit dans de petits foyers asynchrones et résulte de deux composantes :

- la formation osseuse,
- la destruction osseuse ou ostéoclasie.

Les travaux de Frost en 1969 [33], complétés par ceux de Baron en 1983 [6], ont schématisé le cycle du remodelage osseux par le système A.R.I.F. (Activation- Résorption- Inversion- Formation) :

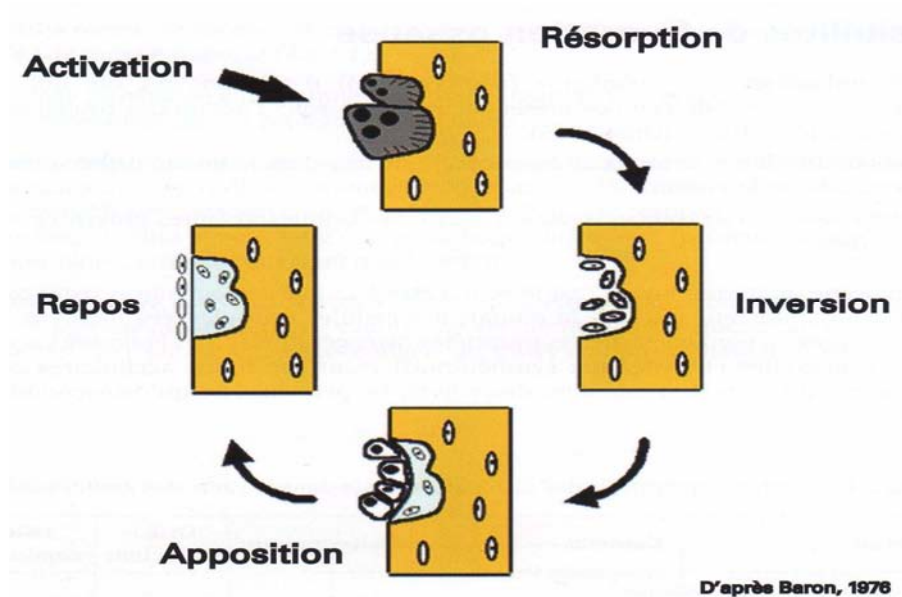


Figure 12 : Schéma du remaniement osseux : le couplage entre la phase de résorption ostéoclasique et la phase de formation ostéoblastique permet un équilibre entre la quantité d'os résorbé et d'os formé [TULASNE JF., ANDREANI JF. Et al. ; 2005]

- **L'activation**

Elle initie le processus du remaniement : à partir d'une surface osseuse quiescente, l'activation conduit au retrait des cellules bordantes et au recrutement des pré-ostéoclastes qui vont reconnaître une surface destinée à être résorbée.

- **La résorption**

Les ostéoclastes acidifient le milieu, formant ainsi des micro-chambres de résorption sous lesquelles la phase minérale est dissoute, tandis que la phase organique est mise à nue puis dégradée par des enzymes spécifiques. Les lacunes ainsi formées sont appelées lacunes de Howship.

- **L'inversion**

Les ostéoclastes se retirent et laissent place au recrutement des ostéoblastes.

- **La formation**

Les ostéoblastes synthétisent une matrice collagénique secondairement minéralisée, puis se transforment en cellules bordantes, en ostéocytes, ou bien encore disparaissent.

Une fois ce cycle terminé, le tissu osseux subit une phase de quiescence où la surface osseuse se retrouve dans une situation semblable à la situation initiale. Cet état de veille va durer jusqu'au déclenchement d'une nouvelle phase de remodelage soit par stimuli mécanique, systémique ou local [91].

1.4.2. La cicatrisation osseuse alvéolaire après avulsion dentaire

Comme l'ont montré les travaux de Caewood, Lindhe, ou encore Lekovich [2, 20, 56], la résorption de l'os alvéolaire est une conséquence normale de l'avulsion dentaire, et se fait de manière centripète au maxillaire et centrifuge à la mandibule.

Ces pertes osseuses atteignent en moyenne 40 à 60% de la hauteur et de l'épaisseur originelles, avec le maximum de perte au cours de la première année [76].



Figure 13 : Comparaison entre une mandibule immédiatement après les extractions (à droite) et une mandibule après l'atrophie (à gauche) [SETHI A., KAUS T. ; 2007]

Le processus de cicatrisation post-extractionnelle se met en place immédiatement après l'avulsion dentaire et débute par la formation d'un caillot sanguin au fond de l'alvéole. Ce caillot est initié par la libération par les plaquettes sanguines de facteurs qui entraînent la transformation du fibrinogène en fibrine [110]. Il est ensuite peu à peu envahi de fibroblastes et de polynucléaires.

Dans un second temps apparaît un tissu de granulation qui va progressivement remplacer le caillot. Parallèlement, des ostéoclastes commencent à résorber les crêtes alvéolaires alors que des ostéoblastes, apparus dans le fond de l'alvéole, initient la synthèse d'un tissu ostéoïde.

Le tissu de granulation se transforme ensuite en tissu conjonctif jeune tandis que la néoformation osseuse se poursuit, laissant apparaître des trabécules minéralisées dès le 24^{ème} jour. Après 15 semaines, l'alvéole est comblée par un tissu osseux en plein remaniement, mais la nouvelle crête osseuse n'atteint jamais le niveau denté [91].

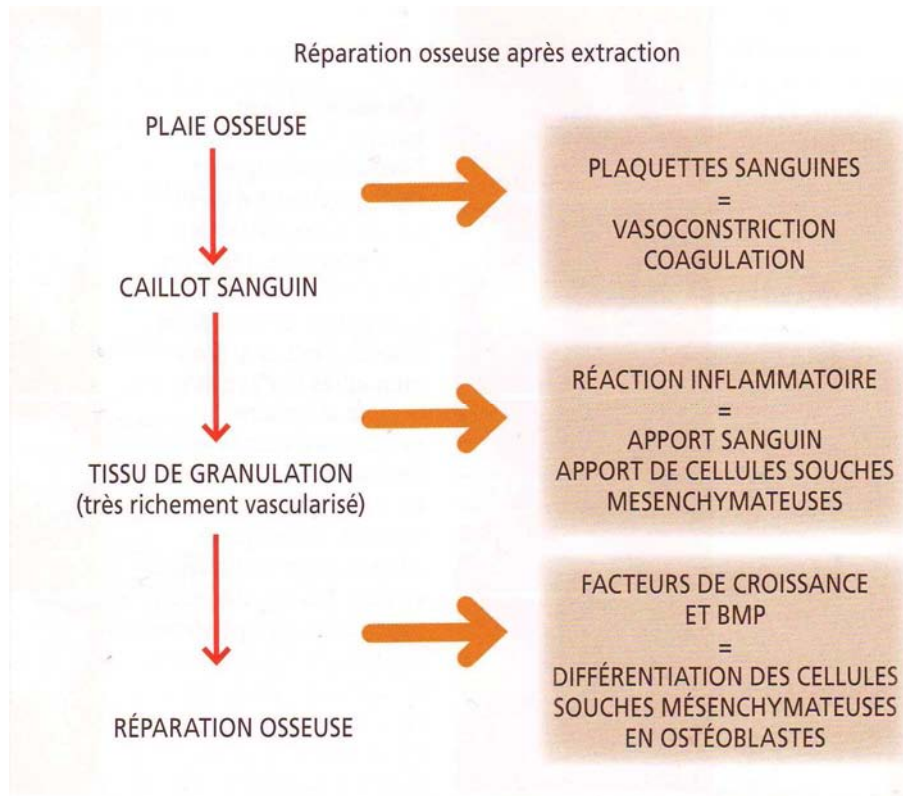


Figure 14 : Schéma de la réparation osseuse après avulsion dentaire [ZUCK G. ; 2009]

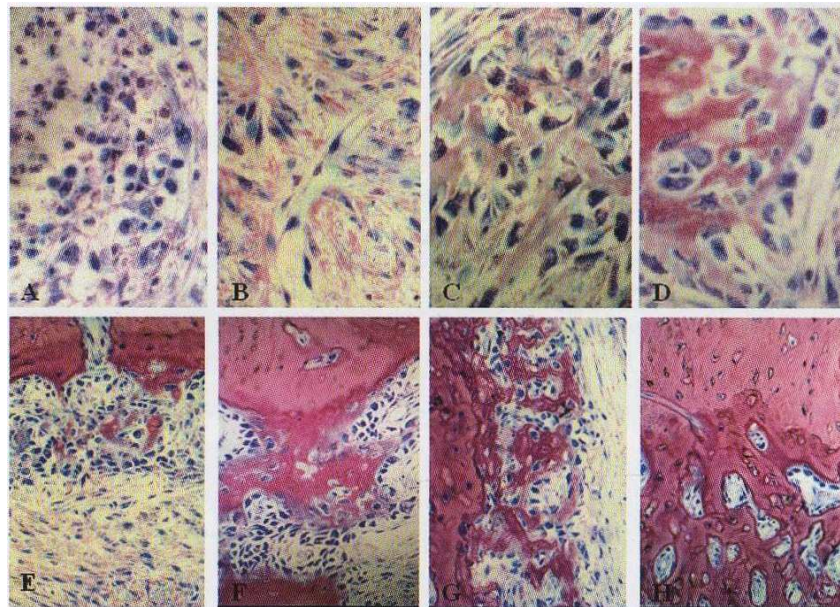


Figure 15 : Illustration des différents stades de cicatrisation alvéolaire [KHOURY F., ANTOUN H. ; 2007] : (A) Présence de cellules sanguines et d'un infiltrat inflammatoire après extraction. (B) La néo-vascularisation est rapidement établie, apportant de nouveaux éléments cellulaires et moléculaires. (C) La signalisation permet d'initier l'ostéogénèse à partir des cellules locales. (D) Haut degré de différenciation cellulaire et synthèse matricielle mènent à la formation d'un tissu immature. (E) Ce processus continue au centre de l'alvéole et sur les murs alvéolaires. (F) Le processus s'amplifie, menant ainsi à la formation d'une structure trabéculaire. (G) La structure trabéculaire commence à remplir l'alvéole. (H) L'alvéole est remplie de tissu osseux qui sera remodelé pour résister aux forces locales.

1.4.3. Les variations anatomiques : résorptions maxillaire et mandibulaire

La taille et la forme des crêtes osseuses après la perte des dents concernent tout particulièrement l'implantologiste. En effet, comme nous l'avons vu précédemment, les avulsions dentaires entraînent nécessairement un remodelage osseux qui modifie l'anatomie de la crête.

Cette résorption, très active durant les premiers mois de cicatrisation, intéresse surtout l'os alvéolaire, mais aussi dans une moindre mesure, l'os basal. Ces modifications anatomiques, centripètes au maxillaire et centrifuges à la mandibule, sont donc à considérer attentivement pour leur incidence sur le choix de la technique chirurgicale ou de la longueur des implants [25].

2. Rappels sur les différents types de greffes osseuses

Il existe différents types de greffes : les greffes autogènes, les greffes allogéniques, les xéno greffes et les greffes réalisées à l'aide de matériaux synthétiques. Nous les développerons une à une.

2.1. Greffes autogènes

2.1.1. Définition

La greffe autogène est un apport de tissu osseux vivant provenant du patient lui-même. Elle consiste à transposer une pièce osseuse d'un site donneur à un site receveur. Il existe différents sites de prélèvements, soit intra-buccaux, soit extra-buccaux. Le greffon osseux autogène est composé d'un squelette minéral lié à une matrice organique, et de moelle osseuse.

Le greffon peut être de nature corticale, trabéculaire, ou les deux à la fois sous la forme d'un bloc cortico-spongieux. Chaque technique présente alors un avantage : la greffe d'os cortical contient beaucoup moins de cellules ostéogéniques que la greffe d'os trabéculaire mais offre en revanche un taux plus élevé de protéines morphogénétiques (BMP) essentielles à la formation osseuse.

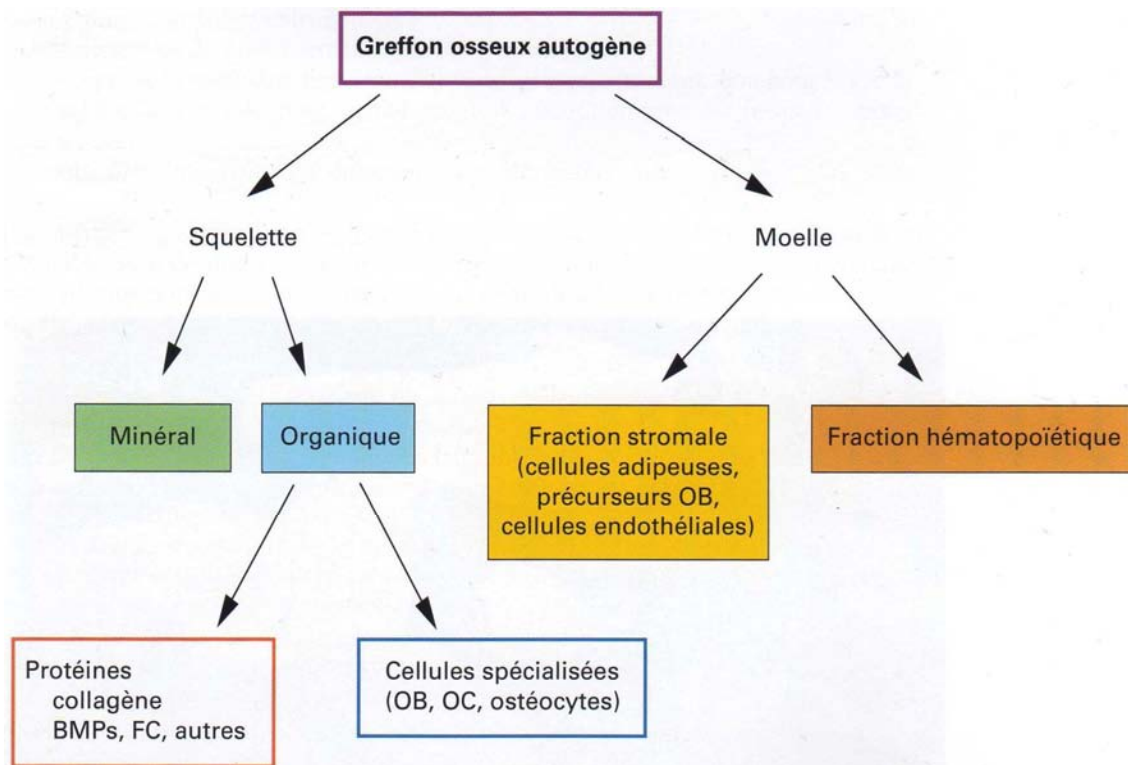


Figure 16 : Composition d'un greffon osseux autogène [TULASNE JF., ANDREANI JF. et al. ; 2005]

Gorgé de vaisseaux sanguins et de cellules osseuses, le greffon est mis en place directement après le prélèvement. Dans le cas d'une greffe cortico-spongieuse, sa forme doit être adaptée au mieux à celle du lit receveur qu'elle doit épouser pour optimiser la réussite de la greffe et de la cicatrisation osseuse. Dans ce cas précis, la partie trabéculaire fait face au lit receveur [48].

2.1.2. Le mécanisme physiologique de la greffe osseuse autogène

Le mécanisme de réparation osseuse présente un excellent potentiel d'efficacité et découle de trois processus : l'ostéogénèse, l'ostéo-induction, et l'ostéo-conduction [48].

- L'ostéogénèse

Elle concerne la formation et le développement osseux. Un matériau ostéogénique contient des cellules capables de former de l'os directement, à condition que leur vascularisation soit maintenue [50]. Seul l'os autogène peut être qualifié d'ostéogénique. Mis en place immédiatement

après son prélèvement, il contient encore certains ostéoblastes qui, ayant survécu au traumatisme de la transplantation, initient directement la réparation osseuse au niveau du site receveur. Le greffon participe ainsi à la néoformation du tissu ostéoïde par lequel il pourra être remplacé. La revascularisation joue ici un rôle essentiel dans la cicatrisation osseuse car elle permet d'irriguer les cellules issues du greffon.

- L'ostéo-induction

Le potentiel ostéo-inducteur d'une greffe autogène est lié à la présence au sein du greffon d'éléments capables d'induire une stimulation de l'activité ostéoblastique au niveau du site receveur ; c'est notamment le cas des facteurs de croissance. Ces éléments ou facteurs permettent la différenciation de cellules mésenchymateuses indifférenciées en ostéoblastes ou chondroblastes [48].

- L'ostéo-conduction

L'ostéo-conduction permet le guidage des éléments cellulaires et vasculaires à partir du lit osseux adjacent à la greffe. Elle est aussi appelée *substitution rampante* [73].

2.1.3. Les sites de prélèvement

La meilleure ostéo-intégration est observée lorsque les sites donneurs et receveurs ont la même origine embryologique, or selon le site de prélèvement, le greffon pourra avoir une origine enchondrale ou membraneuse. Cela influence directement la qualité de sa cicatrisation et sa vitesse de résorption, plus lente dans le cas des greffons d'origine membranaire, en partie car ils présentent une corticale plus épaisse. C'est par exemple le cas des greffons prélevés à la mandibule.

En effet, le principal facteur d'échec de la greffe à court, moyen et long termes, serait la résorption du greffon [78]. Il est donc important pour le praticien de connaître l'origine embryologique de l'os qu'il prélève.

- Sites donneurs intra-buccaux

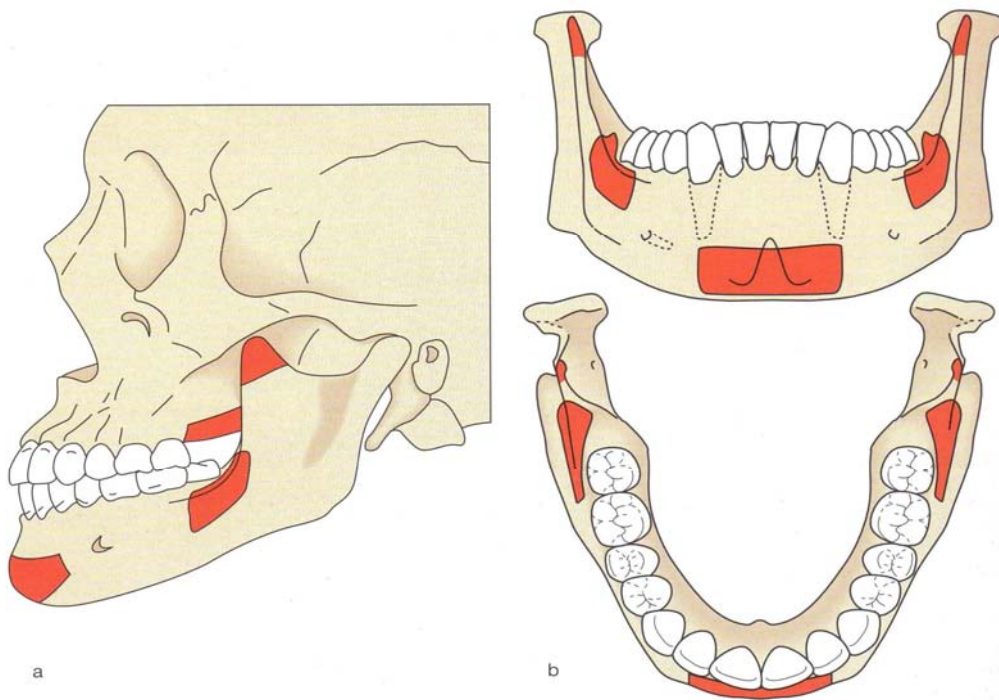


Figure 17 : a) Sites donneurs intra-buccaux, b) Sites donneurs intra-buccaux mandibulaires [PALACCI P., ERICSON I. ; 2001]

Le maxillaire et la mandibule peuvent être utilisés comme sites donneurs. Les principaux sites sont la région symphysaire et celle du ramus, l'apophyse coronoïde, les tubérosités maxillaires, les exostoses et l'os récupéré lors des procédures de fraisage. Les prélèvements rétro-molaires ou ramiques offrent des suites opératoires plus légères que les prélèvements symphysaires, pour lesquels les hématomes et œdèmes postopératoires sont fréquents. De plus, ces derniers font encourir au patient des risques nerveux : des problèmes de paresthésie surviennent parfois.

Les prélèvements peuvent être réalisés à l'aide de fraises chirurgicales de type Zekrya montées sur pièces à main chirurgicales, de microsies, ou grâce à du matériel de piézochirurgie. Ils peuvent être effectués sous forme de blocs au niveau du menton, ou sous forme de carottes qui, une fois broyées à l'aide d'un moulin à os, fourniront des copeaux osseux.



Figure 18 : Exemple de microscies (à guichet à gauche, et sagittale à droite) [PRINC G., PIRAL T. ; 2008]

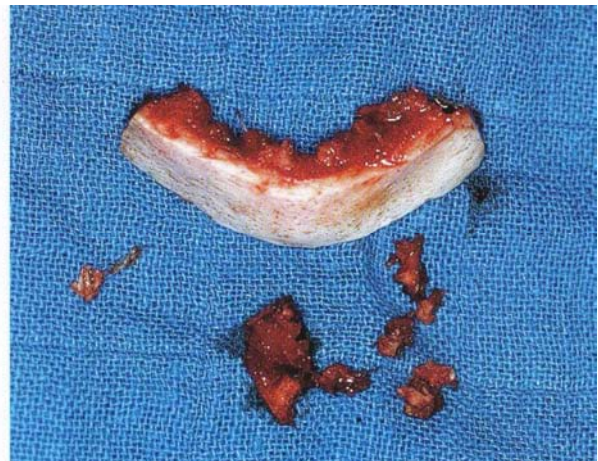


Figure 19 : Prélèvement d'un greffon osseux autogène au niveau mentonnier [TULASNE JF., ANDREANI JF. et al. ; 2005]

Des précautions particulières sont à prendre dans la région du ramus afin de ne pas léser le nerf dentaire inférieur. Seule la corticale externe pourra ainsi faire l'objet de prélèvements.

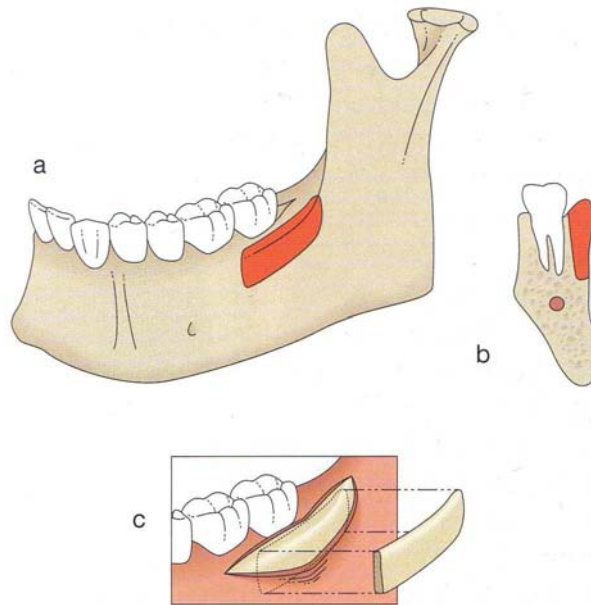


Figure 20: Site donneur de la région ramique : le greffon est prélevé latéralement à la deuxième molaire en direction distale [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

Le principal atout des sites donneurs intra-buccaux résulte en l'existence d'un seul champ opératoire, les sites donneurs et receveurs étant tous deux situés dans la cavité buccale. Par ailleurs, l'anesthésie générale n'est pas requise comme c'est le cas pour les prélèvements extra-buccaux. Il est à noter également l'origine membraneuse des os maxillaire et mandibulaire, ce qui confère au greffon une vitesse de résorption plus lente que pour ceux d'origine enchondrale [95].

Cependant, ces prélèvements osseux intra-buccaux ne sont souvent réalisables que pour combler les petits défauts osseux car la quantité d'os pouvant être prélevée reste dans certains cas très limitée [72].

- Sites donneurs extra-buccaux

Ils sont plus nombreux que les précédents. Voici les principaux : la voûte crânienne (l'os pariétal en particulier) et l'os iliaque sont les deux sites principaux, mais on peut également utiliser le tibia, la clavicule et le sternum.

On recourt à ces sites dans le cas de restauration de défauts osseux de grande étendue car la quantité d'os pouvant être prélevée est importante.

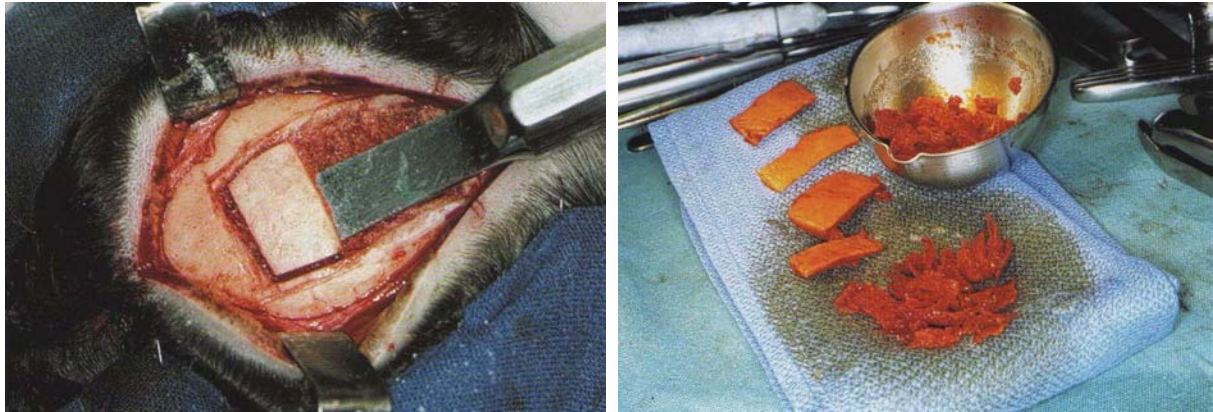


Figure 21 : A gauche: Prélèvement de plaques cortico-spongieuses dans la région pariétale droite. A droite: Exemple de greffons osseux prélevés dans la région pariétale [TULASNE JF., ANDREANI JF. et al. ; 2005]

Ces sites présentent néanmoins de nombreux inconvénients. On citera tout d'abord un fort potentiel de morbidité (longue période de récupération, capacité ambulatoire réduite ou risque d'escarres peauciers), la nécessité de deux sites chirurgicaux et d'une anesthésie générale, ainsi que l'obligation de faire appel à un médecin chirurgien.

Il est important de distinguer ensuite les sites pariétaux et iliaques de par leur origine embryologique : elle est membraneuse pour les premiers, et enchondrale pour les seconds. Cela signifie que les greffons qui seront issus des sites iliaques auront une résorption relativement rapide, et donc une mauvaise préservation volumétrique [95].

Rappelons ensuite que dans les six mois de cicatrisation qui suivent un prélèvement pariétal, la voûte crânienne est particulièrement fragilisée. Pour la protéger, le patient doit porter une coque en résine. En cas de non respect des consignes de sécurité, le patient encourra donc des risques neurologiques (hématome sous-dural notamment).

Enfin, les sites de prélèvements extra-oraux présentent un dernier inconvénient esthétique majeur : la cicatrice peut rester visible, notamment en cas de prélèvement iliaque [72].

2.1.4. Avantages et inconvénients de la greffe autogène

En résumé, l'os autogène présente comme avantages son fort potentiel ostéogénique, mais aussi ses capacités d'ostéo-induction et/ou d'ostéo-conduction. Elle fournit à la fois un squelette minéralisé totalement biocompatible et un réservoir de divers facteurs actifs dans la cicatrisation osseuse immédiate. Ces facteurs de croissance sont également libérés plus tard au fur et à mesure de la résorption ostéoclasique du greffon, favorisant ainsi ostéo-induction et ostéo-conduction, et permettant la poursuite de son incorporation [95].

Cependant, cette technique a aussi ses inconvénients : elle oblige à avoir un deuxième site chirurgical, ce qui augmente le temps opératoire et potentialise les risques infectieux et douloureux pour le patient. La période de récupération, quant à elle, peut également être relativement longue. Par ailleurs, on observe parfois une résorption importante avec l'os autogène, notamment d'origine iliaque pour les raisons que nous avons évoquées plus haut, sans citer les cicatrices en cas de prélèvements extra-oraux.

2.2. Greffes allogéniques

2.2.1. Définition

Donneur et receveur font partie de la même espèce biologique (humaine), cependant ils présentent un génotype différent [50]. Le greffon peut être prélevé sur une personne vivante, proche ou non, ou sur des os de cadavres dont le décès est survenu dans les 48 heures maximum avant le prélèvement.

Toujours prélevé de façon stérile, il subit ensuite toute une série de manipulations destinées à réduire au maximum le risque de transmission d'agents pathogènes. On n'utilise ainsi aujourd'hui plus que des matrices osseuses dépourvues de moelle osseuse et déspécifiées afin de réduire l'antigénicité. Les cellules vasculaires et ostéogéniques du site receveur vont pouvoir coloniser ces matrices au sein du greffon par le processus d'ostéo-conduction [95].

Les diverses étapes du traitement de ces greffons peuvent être : congélation, lyophilisation, traitement à l'azote liquide (FDBA = Freeze-Dried Bone Allograft), déminéralisation (DFDBA = Demineralized Freeze-Dried Bone Allograft) ou non, et irradiation.

On rencontre ainsi trois familles d'os allogéniques : l'os lyophilisé, l'os déminéralisé et l'os délipidé-déprotéinisé. L'os lyophilisé a subi un lavage et une stérilisation par rayons gamma (Irradiated Cancellous Bone). Dans le second cas, la déminéralisation permet de libérer les protéines morphogénétiques inductrices ; c'est le cas du DFDBA. Dans le troisième et dernier cas, seule la trame minérale est conservée avec des résidus collagéniques, par exemple le Puros[®], ou le TBF [50].

Ce dernier, le TBF, est un produit français, commercialisé sous le nom de greffon Phoenix[®] et très utilisé en chirurgie dentaire et maxillo-faciale. Ces greffons sont issus d'os prélevé sur les têtes fémorales de donneurs vivants suite à la pose d'une prothèse de hanche. Disponibles depuis 1998, ils présentent de nombreuses similitudes avec le Puros[®] : ils existent sous forme de poudre d'os spongieux ou blocs cortico-spongieux et offrent une alternative intéressante à la greffe autogène [94].

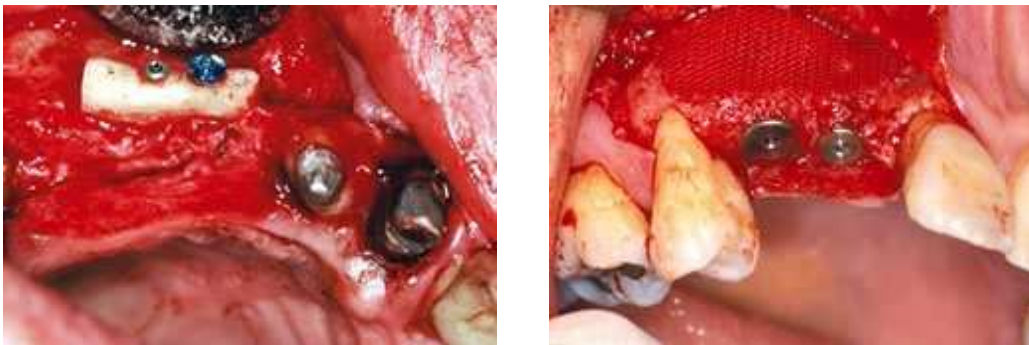


Figure 22 : Illustration clinique de l'utilisation des greffons Phoenix[®]. A gauche, bloc cortico-spongieux ; à droite, poudre d'os spongieux recouverte par une membrane [TBF : en ligne, cas clinique des Dr GIRARD et TANIMURA]

2.2.2. Intégration du greffon osseux allogénique

Ces étapes sont similaires à celles de l'intégration d'un greffon osseux autogène de par la présence de la trame collagénique. Elles dépendent cependant pour une grande partie de la

vascularisation, et notamment de l'établissement d'un flux sanguin au sein du greffon par les néo-vaisseaux provenant du lit osseux receveur.

La nature du greffon va plus ou moins faciliter cette irrigation vasculaire selon qu'il s'agit d'os spongieux, plus favorable à la revascularisation, ou cortical [50].

2.2.3. Avantages et inconvénients de la greffe osseuse allogénique

L'os allogénique présente l'avantage de supprimer la nécessité d'un deuxième site chirurgical, ce qui diminue nettement les risques postopératoires par rapport aux greffes autogènes et raccourcit la période de cicatrisation. Il permet aussi de réduire le temps d'intervention. D'autre part, il est facilement disponible et surtout en quantité illimitée. Son rapport qualité/prix n'est généralement pas excessif, mais reste lié au matériau choisi.

En revanche, contrairement à la greffe autogène, l'allogreffe ne contient pas de cellules osseuses vivantes et demande donc une période plus longue pour la phase de régénération osseuse. Les complications les plus rencontrées incluent le risque de rejet, l'infection et la résorption rapide. Ces complications sont évidemment potentialisées par une mauvaise utilisation des greffons et le non respect de la procédure : manipulation directe avec les gants ou contact avec toute autre surface non stérile, absence de réhydratation du greffon, etc. Enfin, la greffe allogénique oblige à une traçabilité lourde pour des questions légales de suivi du greffon [77].

2.3. Xénogreffes [95]

D'origine bovine ou corallienne, elles ne sont constituées que de la partie minérale du squelette du greffon. Cet os subit un traitement thermique (environ 300 °C) destiné à éliminer la trame organique ainsi que le pouvoir infectieux et antigénique, et une irradiation à faibles doses. Elles sont ostéo-conductrices et offrent une résorption lente qui peut nuire à la qualité de l'os néoformé.

Le Bio-Oss®, hydroxyapatite d'origine bovine, est aujourd'hui l'un des matériaux les plus utilisés. Il n'existe actuellement que sous forme de poudre, mais devrait être prochainement

disponible sous forme de blocs osseux. Il sera donc intéressant à l'avenir de développer des études comparatives entre les résultats obtenus avec les blocs cortico-spongieux Puros® et les blocs Bio-Oss®.

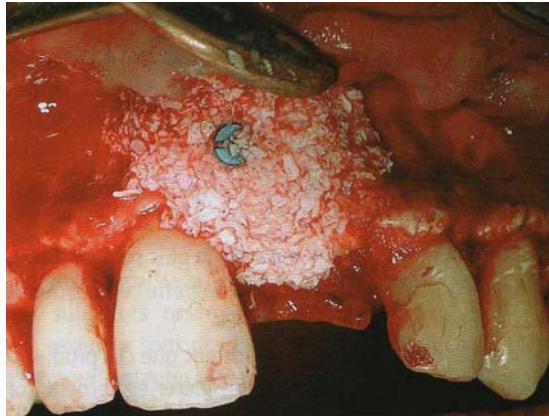


Figure 23 : Comblement osseux avec du Bio-Oss® [PRINC G., PIRAL T. ; 2008]

2.4. Matériaux synthétiques

Ils sont biocompatibles, donc bien tolérés, et peuvent être résorbables ou non. Faciles d'utilisation, ils ne font encourir au patient aucun risque de contamination et induisent un potentiel d'ostéo-conduction. Leur composition variable (phosphate tricalcique, silicate, etc.) leur offre la capacité de se lier à l'os et d'agir comme substrats pour la croissance osseuse.

En bref, nous pourrions retenir que le tissu osseux est un tissu vivant en constant remaniement, et que pour faire face à l'alvéolyse consécutive à la perte dentaire, plusieurs types de greffes osseuses sont envisageables. Si la greffe autogène a longtemps été privilégiée, le développement des substituts osseux (tels l'os allogénique Puros®) permet aujourd'hui de pallier aux inconvénients liés aux prélèvements autogènes.

III. EXAMEN INITIAL

III. EXAMEN INITIAL

Cet examen initial a pour but de se renseigner sur l'état de santé général du patient et son état bucco-dentaire, à la recherche d'éventuelles contre-indications à la chirurgie. C'est également cet examen qui permet l'évaluation de l'os disponible en vue de la pose d'implants.



Figure 24 : Importance de l'examen initial [Dr Vitte ; 2011]

1. Anamnèse du patient

L'interrogatoire du patient recherche les éventuels antécédents médicaux ou problèmes de santé qui contre-indiqueraient l'intervention chirurgicale, ou qui nécessiteraient la mise en place de précautions particulières. Ce bilan doit être pluridisciplinaire et non pas se contenter de relever les informations liées à la sphère orofaciale. Il se présente généralement sous la forme d'un questionnaire médical qui devra être daté et signé par le patient. Il est important de connaître le nom du médecin traitant du patient, et en cas de pathologie(s), celui des éventuels spécialistes qui le suivent.

Cette anamnèse doit à la fois permettre d'évaluer l'état de santé général du patient et nous renseigner sur son âge, sa demande et son profil psychologique. Il permet ainsi d'orienter le patient vers d'éventuels examens complémentaires.

1.1. Etat de santé général du patient



Figure 25 : Santé générale [GARG AK. ; 2010]

L'interrogatoire recherche si le patient présente ou a déjà présenté auparavant les pathologies suivantes :

- affections cardiaques** (plus ou moins sévères, avec ou sans risque d'endocardite infectieuse) ou hypertensions artérielles non traitées,
- affections respiratoires sévères,**
- pathologies tumorales**, quelques soient leurs localisations, et plus principalement celles de la sphère ORL : on se renseignera alors sur le type de traitement(s) mis en place, notamment s'il y a eu **irradiations ou non**, et si oui, la localisation précise,
- maladies du système nerveux,**
- maladies osseuses,**
- maladies métaboliques** (diabète non équilibré, insuffisance hépatique, ...),
- maladies ou déficits immunitaires,**
- allergies,**
- ainsi que **tout traitement médicamenteux en cours** : anticoagulants, médicaments antirejet de greffes, etc.,
- mais aussi les **éventuelles intoxications possibles** : tabac, alcool, drogues. Si tel est le cas, le patient sera informé des risques qui en découlent, notamment les nombreuses complications postopératoires possibles (difficulté de cicatrisation, infection, etc.) voire de la contre-indication totale à la chirurgie qu'elles impliquent [86].

Ce questionnaire permet au praticien de rechercher s'il existe un risque opératoire pour le patient et, le cas échéant, de prendre les mesures nécessaires pour le réduire, voire même annuler l'intervention quand le pronostic vital est en jeu [86].

1.2. Antécédents dentaires

Dans le cadre d'une reconstruction osseuse par greffe allogénique, il paraît important de se renseigner sur l'historique dentaire du patient. Est-il sujet à des abcès dentaires répétitifs, ou à des inflammations gingivales fréquentes, ce qui pourrait indiquer une susceptibilité aux infections, ou un manque d'hygiène bucco-dentaire ? Rapporte-t-il des problèmes ou difficultés avec les précédents traitements mis en œuvre ? Ces difficultés étaient-elles réelles ou relevaient-elles simplement du manque de compliance du patient ?

Il est absolument nécessaire pour le praticien d'évaluer tous ces éléments et facteurs ayant contribué aux échecs précédents avant de se lancer dans un traitement complexe, afin d'éviter de les reproduire [68].

1.3. Aspect psychologique



Figure 26 : L'examen clinique préimplantaire doit permettre de détecter les patients chez qui la phase chirurgicale est contre-indiquée (dessin Etienne Pelissier) [RENOUARD F., RANGERT B. ; 1999]

Lors de la réalisation d'une intervention chirurgicale, la réussite dépend autant de l'expérience et du savoir-faire du praticien que de la collaboration du patient : celle-ci doit être totale et sera donc évaluée en préopératoire.

Il est important également de demander au patient quelles sont ses attentes concernant la chirurgie, afin de recueillir ses propres idées et de mesurer à quel point elles sont réalistes. Il doit être conscient que la greffe osseuse préimplantaire est l'une des étapes nécessaires à la réussite du traitement implantaire et de la réhabilitation prothétique à venir, mais qu'il existe également d'autres facteurs à prendre en compte, comme l'hygiène bucco-dentaire, le suivi postopératoire, etc.

Ce traitement pourra donc améliorer la qualité de vie du patient dans la mesure où ce dernier a pleine conscience de ce à quoi il s'engage (durée du traitement, période de cicatrisation nécessaire entre chaque étape, etc.), de ses possibilités (restauration de l'esthétique, amélioration à terme du confort de mastication, meilleure estime de soi) et de ses limites (le traitement ne réglera en aucun cas tous ses problèmes) [68].

2. Examen clinique proprement dit

Son principe consiste à aller dans l'observation du général au particulier, de dehors en dedans de la cavité buccale.

2.1. Examen exobuccal

L'examen exobuccal renseigne le praticien sur la présence ou l'absence d'anomalies visibles telles que disproportions éventuelles (asymétries faciales, manque de dimension verticale de l'étage inférieur par exemple), zones tuméfiées et/ou œdèmes, concomitants ou non à des ganglions hypertrophiés, coloration anormale des téguments, etc.

Il est réalisé de face et de profil, en statique et en dynamique.

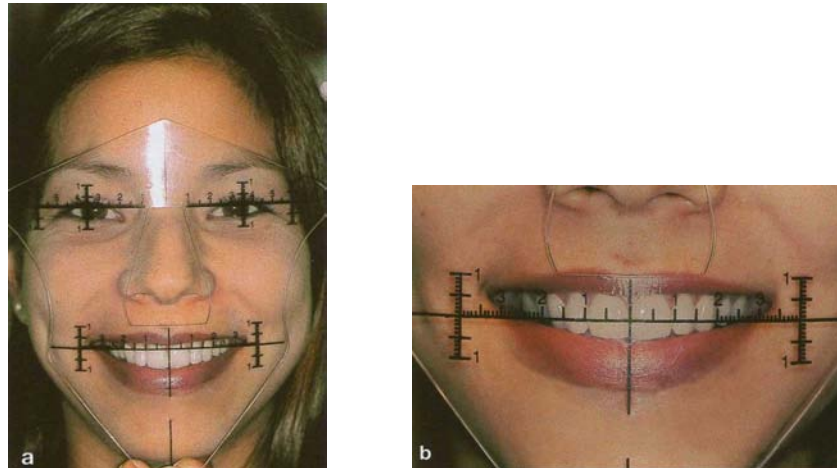


Figure 27 : Evaluation par le McCoy Facial Tri-Square de la symétrie faciale (a) et dentaire (b) [SCLAR AG. ; 2005]

Il se poursuit par l'examen des articulations temporo-mandibulaires (ATM) et de l'ouverture buccale, ainsi que par la palpation des muscles, notamment sterno-cléido-mastoïdiens, masséters, etc. à la recherche d'éventuels dysfonctionnements de l'appareil manducateur.

Il est ensuite fondamental d'observer la ligne du sourire déterminée par la position de la lèvre supérieure : lorsqu'elle est haute, les collets dentaires sont découverts et donc visibles. Par conséquent, il faudra être vigilant en cas de perte osseuse antérieure et d'aménagement du volume de la crête alvéolaire afin de garantir le meilleur résultat esthétique à la prothèse implanto-portée [9].



Figure 28 et 29 : Différentes positions de la ligne du sourire : sur la première photographie, la lèvre supérieure ne découvre que partiellement les collets dentaires, tandis que sur la seconde ils sont totalement visibles [BERT M., MISSIKA P. ; 2009]

De la même manière, le praticien devra être attentif au soutien des lèvres. En cas de résorption osseuse importante, ce dernier n'est plus adéquat. Il convient donc de le rétablir afin d'obtenir un résultat final esthétique.

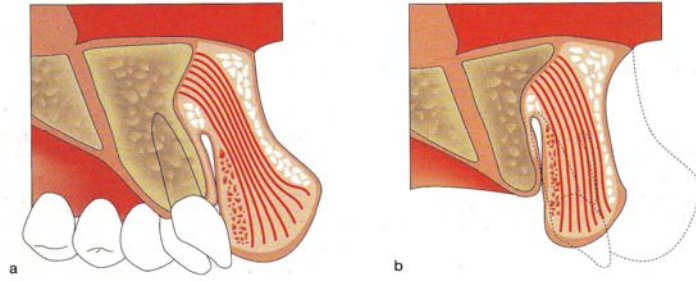


Figure 30 : a) Structures anatomiques naturelles assurant le support de la lèvre supérieure. b) Perte du support labial lorsque les dents et/ou l'os alvéolaire ont disparu [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]



Figure 31 : Profil d'une patiente dont le maxillaire s'est fortement résorbé à la suite de la perte des dents, avec disparition totale du soutien de la lèvre supérieure [SETHI A., KAUS T. ; 2007]

Enfin, le praticien évalue le degré d'ouverture buccale. La situation clinique idéale est une ouverture correspondant à trois doigts, soit environ 45 mm. En dessous de deux doigts, il est très difficile de traiter les régions postérieures [79].



Figure 32 : Ouverture buccale correspondant à trois doigts [RENOUARD F., RANGERT B. ; 1999]

2.2. Examen endobuccal

Il renseigne à la fois sur l'état dentaire proprement dit (dents présentes/absentes, présence de soins conservateurs ou restaurations prothétiques, caries non soignées, surfaces d'usure pouvant évoquer certaines parafunctions ou dysfonctions, occlusion) que sur l'état parodontal (inflammation gingivale et donc hygiène bucco-dentaire, déhiscence, mobilité, etc.).

2.2.1. Hygiène dentaire

Les habitudes du patient en matière d'hygiène intra-buccale sont primordiales : elles déterminent en partie la réussite de la greffe.

En cas d'hygiène déficiente, c'est-à-dire lorsque le brossage est insuffisant, voire inexistant, ou trop peu efficace, la gencive prend un aspect boursoufflé, rougeâtre, et saigne facilement à la sonde ou au contact des poils de la brosse à dents. Un dépôt de plaque et/ou tartre est souvent visible au collet des dents. Il convient alors d'éduquer le patient en lui donnant les conseils élémentaires de brossage avant toute chirurgie, sachant que ceux-ci devront être mis en pratique avec encore plus d'application après la greffe, et de réaliser un détartrage.

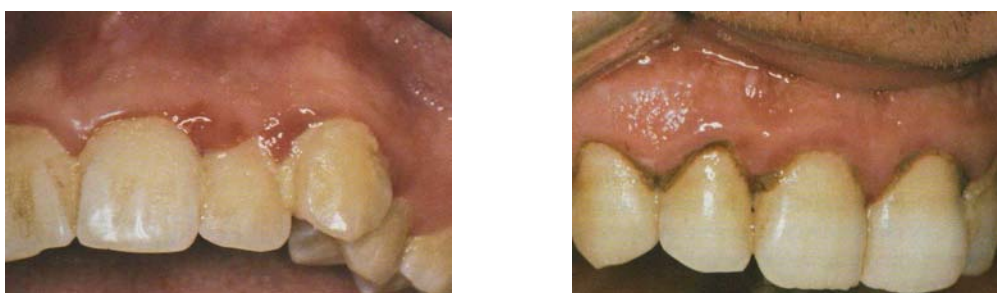


Figure 33 : Photographies montrant une hygiène insuffisante, avec nombreux dépôts de plaque et de tartre [MATTOUT P., MATTOUT C. et al. ; 2003]

Il faudra ensuite, à chaque rendez-vous, vérifier que le patient suit correctement les recommandations et visualiser une réduction notable du degré d'inflammation gingivale jusqu'à obtenir une gencive saine, rose pâle avec un aspect de peau d'orange.

En cas de non-amélioration de l'état gingival, il faudra en rechercher les causes : mauvaise implication du patient qui ne prend pas conscience de l'importance de l'hygiène bucco-dentaire dans le cadre du traitement proposé (contre-indication à la chirurgie) ou maladie sous-jacente jusqu'alors non soupçonnée.

2.2.2. Biotype parodontal

Garber et al. [36] ont décrit deux biotypes parodontaux : le premier, fin et festonné, le deuxième, épais et plat. Dans le cas d'un biotype fin, l'os alvéolaire se résorbe rapidement après avulsion dentaire, faisant ainsi disparaître les papilles gingivales. Au contraire dans le cas d'un biotype épais, l'os alvéolaire reste très corticalisé après avulsion dentaire et la gencive reste épaisse et fibreuse.

Il est donc important de s'intéresser au biotype parodontal du patient car il peut renseigner le praticien sur l'évolution des tissus après avulsion.

2.2.3. Etat dentaire et diagnostic de l'insuffisance osseuse

Le praticien examine ensuite les dents proprement dites ainsi que les espaces édentés candidats à la pose d'implants.

Il s'agit, par un examen approfondi, de s'assurer qu'aucune infection ne soit cliniquement décelable en bouche, plus particulièrement sur les dents adjacentes au site à greffer puis à implanter.

La décision d'extraction est justifiée lorsqu'une dent mobile ou infectée risque de compromettre un greffon ou un implant voisin. En revanche, l'extraction d'une dent voisine sans signe pathologique à un seul titre préventif n'est pas fondée avant une greffe osseuse [57].

- Les insuffisances osseuses verticales

Elles se caractérisent par l'affaissement de la crête alvéolaire par rapport à la hauteur osseuse des dents adjacentes et peuvent être mises en évidence par l'analyse des rapports inter-arcades. Toutefois l'extrusion des dents antagonistes peut parfois masquer le déficit osseux [95].

Ce type de déficit osseux résulte de la résorption osseuse verticale, souvent très marquée dans les secteurs postérieurs. Il peut ainsi ne subsister qu'une fine lamelle osseuse de la crête alvéolaire en regard des sinus maxillaires.



Figure 34 : Insuffisance osseuse verticale du secteur maxillaire gauche. Dans les formes mineures, la mise en place d'implants est possible mais il y a risque de "dents longues" par position trop apicale de l'implant [TULASNE JF., ANDREANI JF. et al. ; 2005]

De la même façon, dans les secteurs mandibulaires postérieurs, l'os alvéolaire peut avoir totalement disparu chez les personnes édentées depuis longtemps ; ne subsiste alors que l'os basal.



Figure 35 : Insuffisance osseuse verticale avec dépression du secteur molaire postérieur droit et augmentation de l'espace inter-arcades [TULASNE JF., ANDREANI JF. et al. ; 2005]

- Les insuffisances transversales

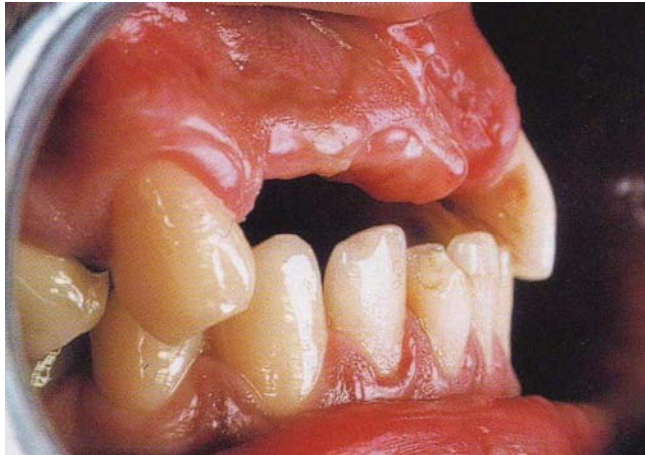


Figure 36: Insuffisance osseuse transversale mineure du secteur maxillaire antérieur [TULASNE JF., ANDREANI JF. et al. ; 2005]

Elles sont, quant à elles, plus difficiles à repérer. En effet, une hyperplasie des tissus mous vient parfois masquer le défaut osseux ; c'est la palpation bi-digitale qui le mettra alors en évidence, sous forme d'une concavité par exemple. Ce type d'insuffisance est d'autant plus marqué que le secteur édenté est étendu. Dans les cas les plus avancés, la crête peut se réduire à une fine lamelle osseuse ; on l'appelle alors crête en « lame de couteau ».

L'examen clinique peut donc donner lieu à des corrections si nécessaire, notamment désépaissement des tissus mous afin de rétablir l'espace inter-crêtes pour déterminer si un aménagement du niveau osseux est nécessaire avant le traitement implantaire [68].

Cependant ces insuffisances osseuses seront bien sûr évaluées de manière plus précise grâce aux examens complémentaires radiographiques.

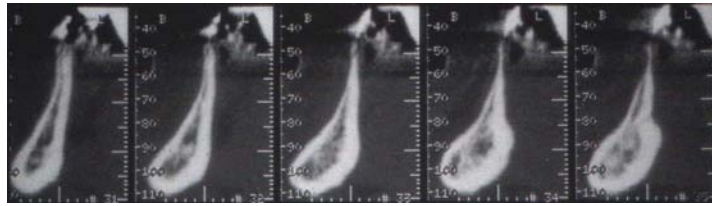


Figure 37: Insuffisance osseuse transversale majeure (agénésie des incisives) [TULASNE JF., ANDREANI JF. et al. ; 2005]

2.2.4. Obstacles anatomiques limitant la crête alvéolaire

Les os maxillaires et mandibulaires s'articulent avec les autres os de la face et du crâne comme on le constate sur la photographie suivante.

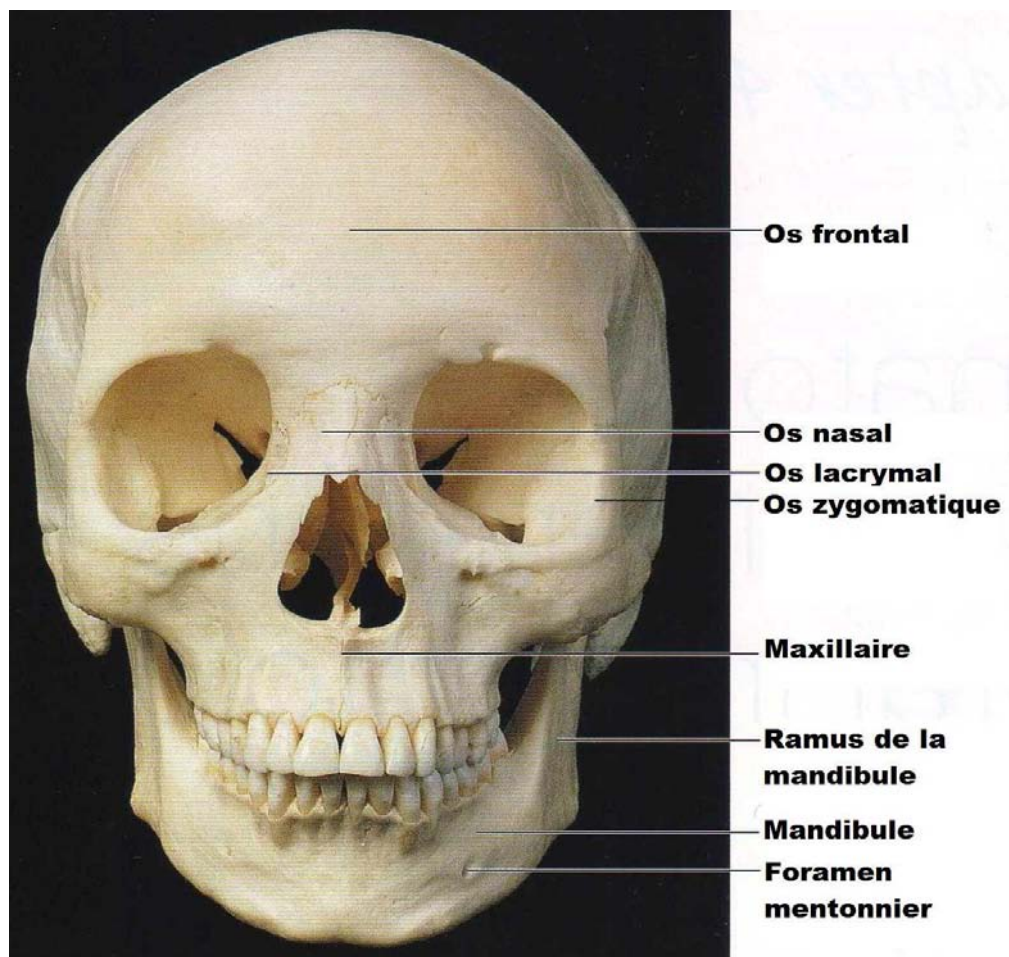


Figure 38 : Photographie d'un crâne de face [GARG AK. ; 2010]

Pour évaluer correctement le volume osseux disponible, le praticien devra tenir compte des obstacles anatomiques qui limitent la crête alvéolaire.

- Au maxillaire :

Le maxillaire est l'os supérieur de la mâchoire ; il s'articule avec les autres os de la face et supporte les dents maxillaires.

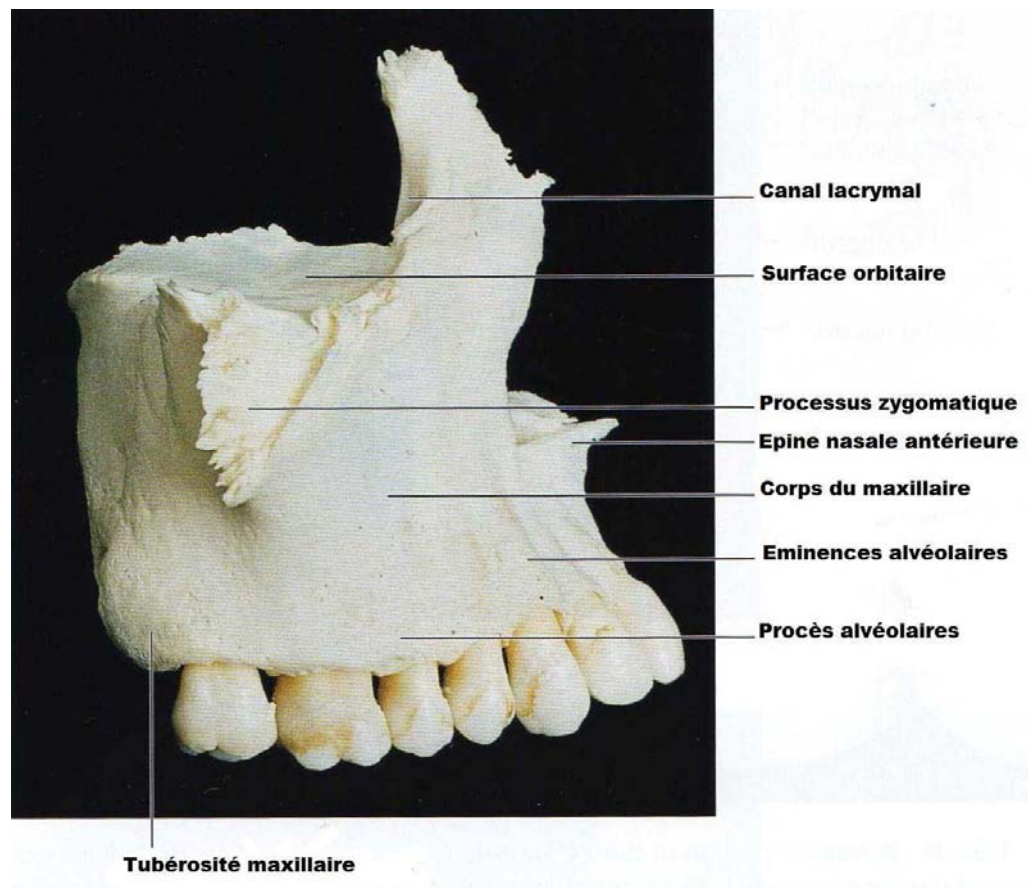


Figure 39 : Vue de profil du maxillaire [GARG AK. ; 2010]

Il délimite ainsi les cavités orbitaires, les fosses nasales et contient deux cavités, appelées sinus maxillaires.

➤ Les sinus maxillaires

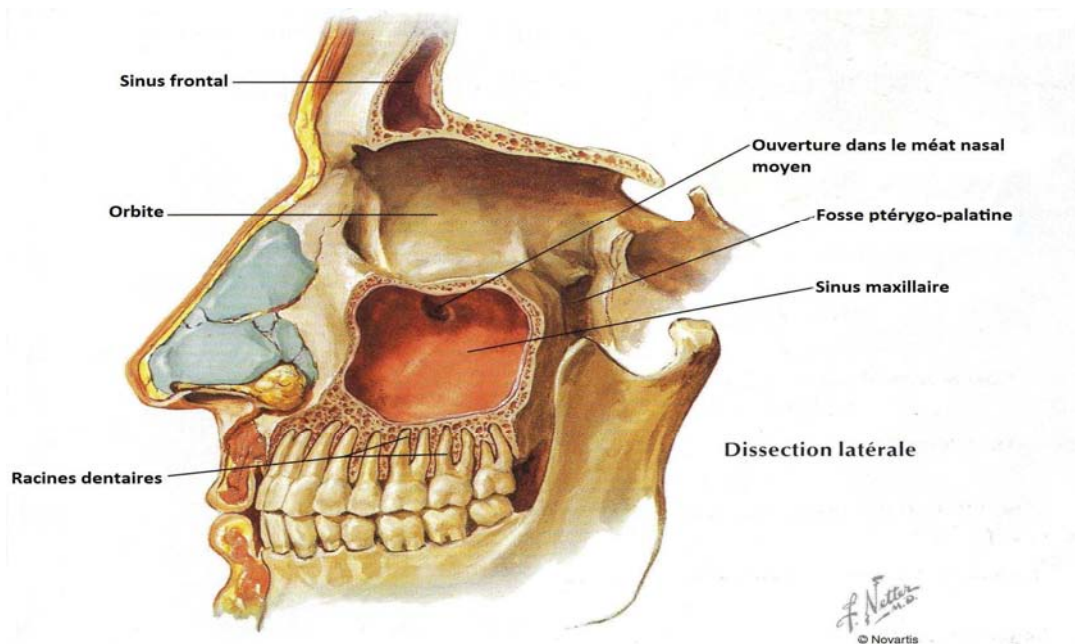


Figure 40 : Localisation du sinus maxillaire [NETTER FH. ; 1997]

Après la perte des dents, la résorption crestale du maxillaire est associée à une pneumatisation des sinus maxillaires (augmentation de la taille du sinus), ce qui limite le volume osseux sous sinusien disponible pour la mise en place d'implants. Parfois, plusieurs années après la perte des dents, il ne persiste ainsi qu'une fine lamelle osseuse sous le sinus. Leurs planchers sont parfois en étroit rapport avec les racines des dents postérieures [25].

➤ Le foramen incisif

Le canal palatin antérieur ou incisif est situé entre les deux incisives centrales et s'ouvre en bas par le foramen incisif. Il contient le pédicule naso-palatin.



Figure 41: Vue occlusale d'un maxillaire édenté montrant un gros foramen incisif [PRINC G., PIRAL T. ; 2008]

Ce foramen, situé sur la ligne médiane et à l'extrémité antérieure de la suture intermaxillaire, correspond à l'articulation des deux apophyses palatines. Il est à éviter ; l'implantation est toujours contre-indiquée en avant du trou incisif au niveau de la suture intermaxillaire [73].

➤ Les fosses nasales

Les fosses nasales droite et gauche sont séparées par une cloison médiane. Ces deux cavités anfractueuses sont recouvertes par une muqueuse dont l'épaisseur et la résistance sont bien supérieures à celles de la muqueuse sinusienne. Incisives et canines peuvent avoir des rapports de contigüité avec leurs planchers [73].

➤ La région tubérositaire et ptérygomaxillaire

C'est une région à risque du fait de nombreux éléments vasculaires, notamment le canal grand palatin. Elle est située en arrière des arcades dentaires [39].

- A la mandibule :

La mandibule est l'os inférieur de la mâchoire ; seul os mobile de la face, elle s'articule avec le temporal par son processus condyloïde, formant ainsi l'articulation temporo-mandibulaire (ATM). Elle supporte les dents mandibulaires.

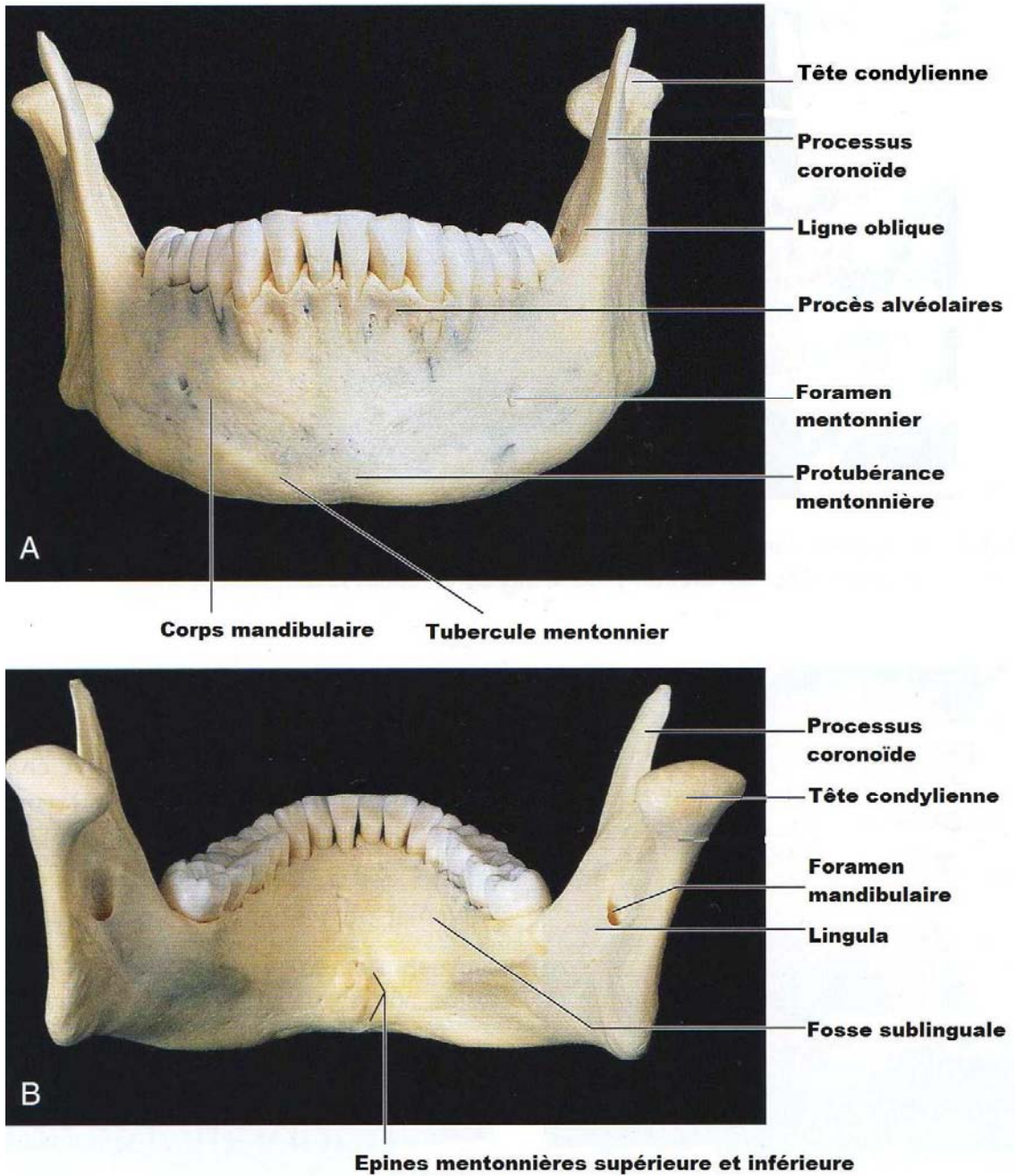


Figure 42: Vues antérieure (A) et postérieure (B) de la mandibule [GARG AK. ; 2010]

➤ Le foramen mentonnier

Généralement situé dans la région prémolaire mandibulaire, ce foramen est l'orifice par lequel émerge le pédicule mentonnier, constitué à la fois de nerfs et de vaisseaux.

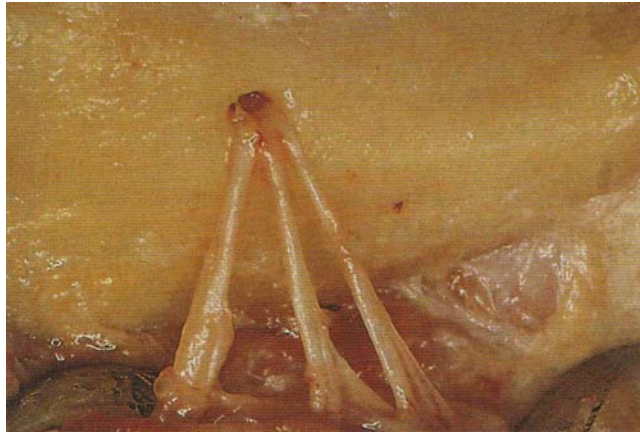


Figure 43: Vue du foramen mentonnier par lequel émerge le pédicule mentonnier sur la surface latérale du corps de la mandibule [GARG AK. ; 2010]

Il est souvent unique mais on observe parfois un foramen accessoire. Situé à mi-hauteur du corps mandibulaire, il se rapproche avec l'âge du bord supérieur de l'os, et donc de la crête, du fait de la résorption osseuse, notamment dans les secteurs édentés.

➤ Le canal mandibulaire



Figure 44: A gauche: Coupe coronale du corpus mandibulaire au niveau de la racine mésiale de 46 montrant la situation du canal mandibulaire à ce niveau par rapport aux apex et corticales, avec à droite : Projection occlusale du parcours « classique » du canal mandibulaire [TULASNE JF., ADREANI JF., et al. ; 2005]

Ce canal qui contient le nerf mentonnier chemine dans tout le corps mandibulaire depuis le foramen mandibulaire jusqu'à émerger au niveau du foramen mentonnier. Il est habituellement situé sous l'apex des dents, mais la crête s'en rapproche au fur et à mesure qu'intervient la résorption mandibulaire. En présence d'une résorption avancée, la pose d'implants dans cette région peut donc être contre-indiquée [25].

➤ L'artère sublinguale

La lésion du rameau supérieur de l'artère sublinguale survient quand la crête présente une anatomie inhabituelle : une concavité linguale très marquée de la fossette gastrique. Il s'agit d'un risque hémorragique important qui peut nécessiter une hospitalisation du patient [80].

➤ Le pédicule incisif

Il parcourt la masse osseuse dans le diploé. Son effraction per opératoire peut engendrer une éventuelle hémorragie qui sera alors aisément jugulée par la pose de l'implant.

Dans de rares cas, la lésion du pédicule proche du trou mentonnier peut entraîner une paresthésie temporaire labio-mentonnière pendant quelques semaines et une anesthésie temporaire des incisives et canines homolatérales [80].

➤ Les insertions musculaires

Elles limitent l'espace disponible pour la prothèse. Ce sont le buccinateur au niveau vestibulaire et labial et les muscles faciaux de l'expression au niveau antérieur ainsi que les masséters. Le mylohyoïdien, la palatoglosse, le génioglosse, l'hyoglosse et les muscles constricteurs supérieurs ont, avec le raphé ptérygomandibulaire, une incidence sur l'espace disponible en lingual. Lorsque l'os est résorbé, l'insertion du buccinateur et des muscles associés peut être située près du rebord crestal [25].

Enfin, cet examen sera complété secondairement par un bilan radiographique, et la réalisation d'empreintes d'études puis examen des moulages [86].

2.2.5. Classifications osseuses

2.2.5.1. Classification selon la quantité d'os

La principale **classification des pertes osseuses** est celle de **Seibert (1983)** [88] :

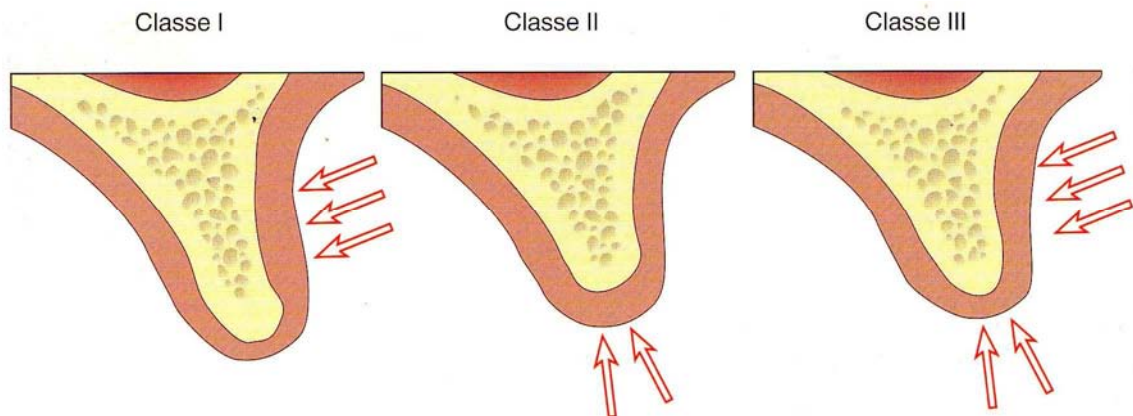


Figure 45 : Classification des défauts osseux selon Seibert [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

- **Classe I** : perte tissulaire dans le sens vestibulo-lingual et hauteur de crête normale dans le sens apico-coronaire (perte dans le sens horizontal),
- **Classe II** : perte tissulaire dans le sens apico-coronaire et largeur de crête normale dans le sens vestibulo-lingual (perte dans le sens vertical),
- **Classe III** : pertes de substances vestibulo-linguale et apico-coronaire combinées (perte à la fois horizontale et verticale).

D'autres classifications existent : on peut citer notamment **celle de Lekholm et Zarb (1985)**. Elle est basée sur la forme de l'os résiduel au niveau des maxillaires. On distingue ainsi cinq catégories [72]:

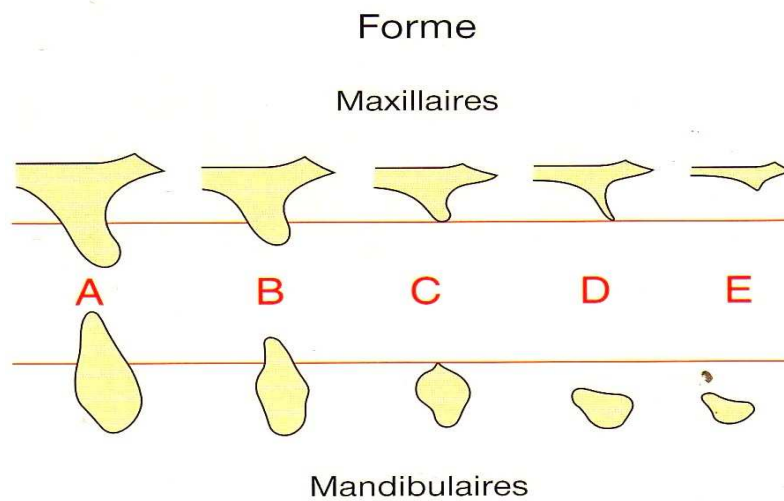


Figure 46: Classification des formes des os maxillaires et mandibulaires selon Lekholm et Zarb [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

- **Catégorie A** : Alvéole intacte,
- **Catégorie B** : Résorption faible de l'alvéole,
- **Catégorie C** : Résorption avancée de l'alvéole sans atteinte de l'os basal,
- **Catégorie D** : Résorption débutante de l'os basal,
- **Catégorie E** : Extrême résorption de l'os basal.

Voici enfin la **classification de Cawood et Howell datant de 1988** [68] :

- **Classe I** : Dents sur l'arcade,
- **Classe II** : Immédiatement après l'extraction,
- **Classe III** : Crête de forme arrondie, hauteur et épaisseur suffisantes,
- **Classe IV** : Crête en lame de couteau, hauteur correcte, épaisseur insuffisante,
- **Classe V** : Crête aplatie, hauteur et épaisseur insuffisantes,
- **Classe VI** : Crête aplatie, perte d'os basal évidente.

2.2.5.2. Classification selon la qualité de l'os

Un os dit « de bonne qualité » doit répondre favorablement à plusieurs critères. Il doit premièrement assurer la stabilité primaire de l'implant, mais aussi une bonne ostéo-intégration à court et long terme [26].

Voici la classification de la qualité osseuse selon Lekholm et Zarb (1985) [25]:

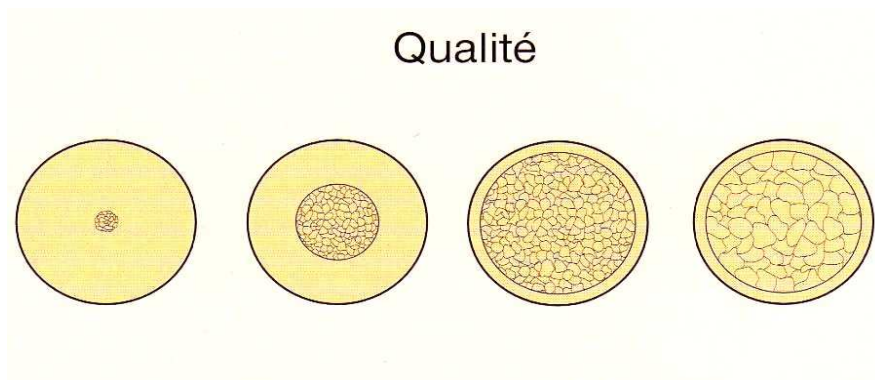


Figure 47 : Classification de la qualité des os selon Lekholm et Zarb [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

- **Classe I** : Constituée presque exclusivement d'os compact homogène,
- **Classe II** : Os compact épais entourant un noyau spongieux à trabéculations denses,
- **Classe III** : Os cortical fin entourant un noyau spongieux à trabéculations denses,
- **Classe IV** : Os cortical fin entourant un os spongieux peu dense.

Elle tient compte de la densité osseuse et des rapports entre corticale et os spongieux. Les types I et II se trouvent plus fréquemment à la mandibule, les types III et IV au maxillaire.

Une autre classification a vu le jour un peu plus tard ; proposée par Misch en 1989, elle se base sur la perception tactile lors du forage et de la résistance osseuse à la pénétration du foret. Nous ne la développerons pas ici car elle est plus subjective et dépend de plusieurs facteurs relatifs au forage [26].

3. Bilan radiographique pré-chirurgical

En vue de la pose d'implants, l'examen clinique doit absolument être complété par un bilan radiographique complet, ceci dans le but d'infirmier ou de confirmer le diagnostic clinique préimplantaire. Cet examen est incontournable tant sur le plan thérapeutique où il sert d'outil de décision que sur le plan juridique en tant que document de référence.

Le praticien doit en effet avoir la meilleure représentation possible du volume osseux du site à implanter afin de déterminer si l'os y est en quantité ou en qualité suffisante, ou s'il convient d'aménager le volume osseux. Ces examens permettent d'éviter les mauvaises surprises le jour de l'implantation et ainsi de planifier les différentes étapes du traitement, sa durée, mais aussi d'évaluer son pronostic. De cette façon, le patient sera informé dès le départ des différentes étapes nécessaires au bon déroulement de son traitement et se sentira donc correctement pris en charge et en confiance.

La radiographie permet de compléter les informations révélées par l'examen clinique du site (inspection, palpation), d'évaluer la qualité et quantité d'os disponible, de pouvoir effectuer des mesures précises, et de repérer les éléments anatomiques à éviter, notamment le canal mandibulaire, les sinus maxillaires, etc. Elle révèle aussi la présence d'éventuelles pathologies ou lésions osseuses qui, lorsqu'elles sont situées dans le site à implanter, doivent impérativement être traitées avant le commencement du traitement implantaire [4].

De nombreux outils radiographiques sont aujourd'hui à notre disposition, chacun présentant des avantages et inconvénients. C'est au praticien qu'il revient de choisir la technique la plus appropriée aux particularités du cas à traiter.

3.1. Les différentes techniques d'imagerie

- La radiographie panoramique

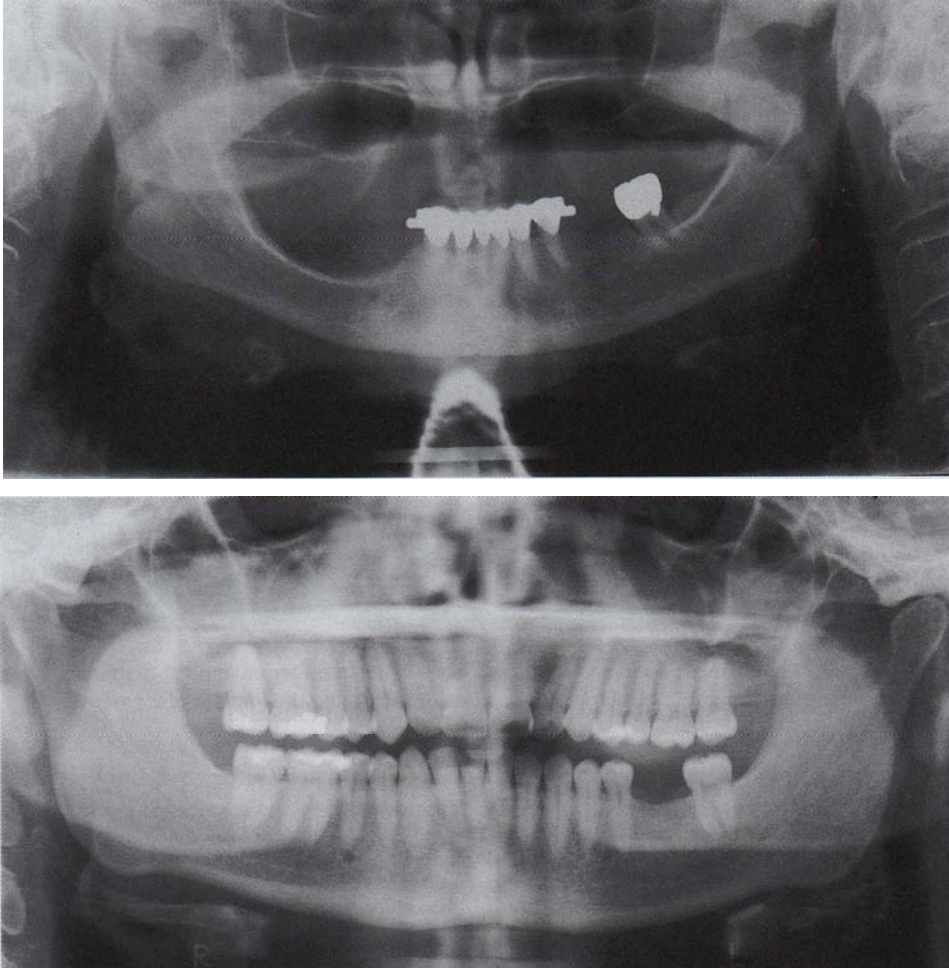


Figure 48 : Exemples de radiographies panoramiques [GARG AK. ; 2010]

Cette technique, qui donne une bonne vue d'ensemble des arcades dentaires, reste le cliché standard des études de cas mais n'a pas la précision du cliché rétro-alvéolaire. Elle présente un coefficient d'agrandissement variant de 1 à 1,4 et une qualité d'image variable selon les appareils. Son inconvénient majeur reste la distorsion volumétrique : de 50 à 70% dans le sens horizontal et de 10 à 32% dans le sens vertical [25].

Néanmoins, elle est la seule technique qui représente sur un seul cliché l'ensemble des structures osseuses de l'appareil manducateur : os mandibulaire et maxillaire, arcades dentaires, articulations temporo-mandibulaires, et les sinus maxillaires [74]. Elle permet ainsi de détecter

rapidement les différentes pathologies dentaires et/ou osseuses, d'évaluer la hauteur d'os disponible, et les rapports avec les obstacles anatomiques. De plus, elle est de réalisation pratique, confortable et peu irradiante pour les patients.

Par contre, elle ne renseigne pas sur l'épaisseur osseuse et doit donc être complétée.

- Le bilan long cône

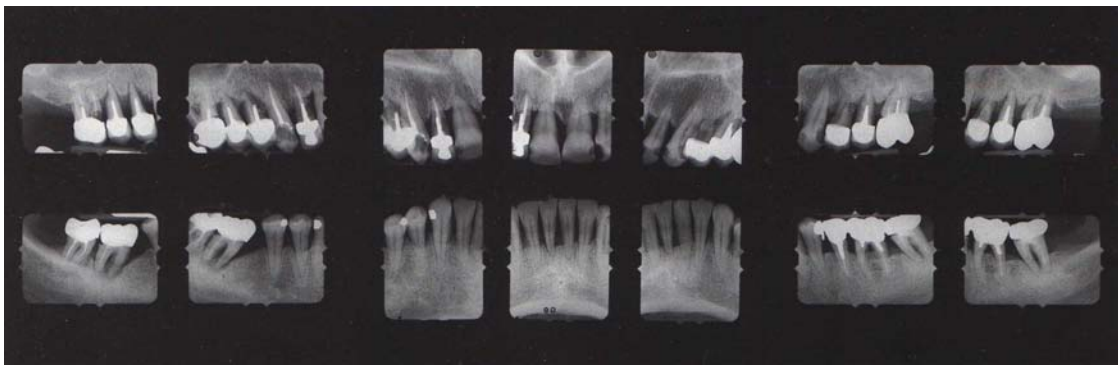


Figure 49 : Exemple de bilan long cône [RENOUARD F., RANGERT B. ; 1999]

Il est indiqué chez les personnes édentées partiellement pour préciser le diagnostic parodontal, endodontique et prothétique des dents résiduelles [24]. Elle nécessite l'utilisation d'angulateurs sans quoi on obtient souvent des déformations de l'image.

Son inconvénient majeur résulte de la petite taille du film intra-buccal, ce qui ne permet l'enregistrement que d'une faible surface. Par ailleurs, il ne permet pas l'exploration des surfaces osseuses telles que corps maxillaire et mandibulaire, ni celle des ATM ou des sinus maxillaires.

- Méthodes d'imagerie sectionnelle ou imagerie en coupes

- ❖ L'examen tomодensitométrique (TDM) ou scanner

Cet examen permet, par une série de coupes successives, l'analyse bidimensionnelle ou tridimensionnelle des structures osseuses [25]. Il est utilisé quasi systématiquement avant toute pose d'implants car il permet de déterminer précisément les rapports exacts du site à implanter avec les obstacles anatomiques. Il autorise des mesures précises et le guide radiographique qui peut lui être

associé permet de visualiser l'emplacement désiré de l'implant sur les reconstitutions du scanner [25].

Cet examen est par ailleurs un excellent moyen d'évaluer l'insuffisance osseuse transversale : les coupes axiales et coronales permettent la mesure exacte de l'épaisseur osseuse. Il est cependant l'examen radiographique le plus irradiant. Les reconstructions sont réalisées à l'intérieur du paquet initial de coupes par des logiciels spécifiques qui équipent aujourd'hui les appareils scanners en routine [18]. Ces reconstructions peuvent être en deux ou en trois dimensions.

- *Les reconstructions bidimensionnelles ou 2D :*

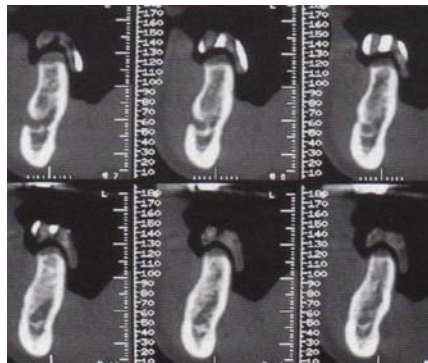


Figure 50 : TDM : reconstruction 2D par logiciel Dentascan [CAVEZIAN R., PASQUET G. et al. ; 2006]

Planes ou courbes, elles se font à partir des données initiales, par exemple à l'aide de logiciels tels que le Dentascan®, très utilisé et apprécié en implantologie.

- *Les reconstructions tridimensionnelles ou 3D*

Ces techniques de reconstruction tridimensionnelle à partir des données initiales permettent d'obtenir une reconstruction en volume, et d'isoler les structures osseuses et dentaires.

En effet, les logiciels de reconstructions 3D permettent d'obtenir une modélisation géométrique en trois dimensions des os maxillaires et mandibulaires et apportent ainsi une information volumique importante. Cela permet de faciliter la reconstruction du défaut osseux en le localisant par rapport aux structures anatomiques et aux structures osseuses environnantes [86].

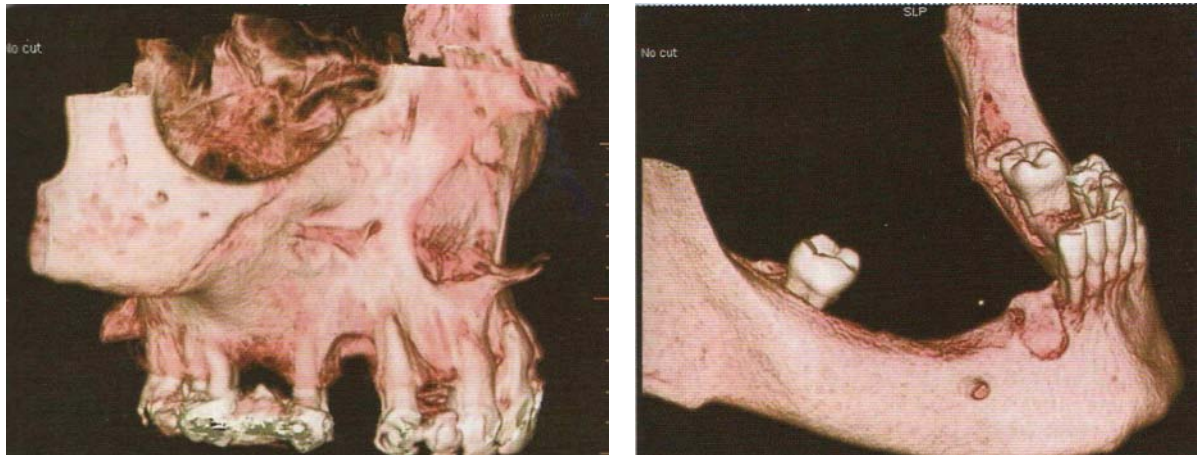


Figure 51: Exemples de reconstructions tridimensionnelles [SEBAN A., BONNAUD P. ; 2009]

❖ Méthode **cone beam** encore appelée faisceau conique [18]

Dernière-née de l'imagerie sectionnelle, cette technique émergente assurant une moindre irradiation est promise à un avenir certain en odontologie. Elle permet des mesures fiables à l'échelle 1 et montre précisément les rapports avec les structures anatomiques. On distingue pour cette technique deux catégories d'appareils : le NewTom® ou l'Accuitomo 3D®.

Dans le cas du Newtom®, l'exploration peut porter sur l'arcade dentaire dans son intégralité, ou sur une partie limitée.

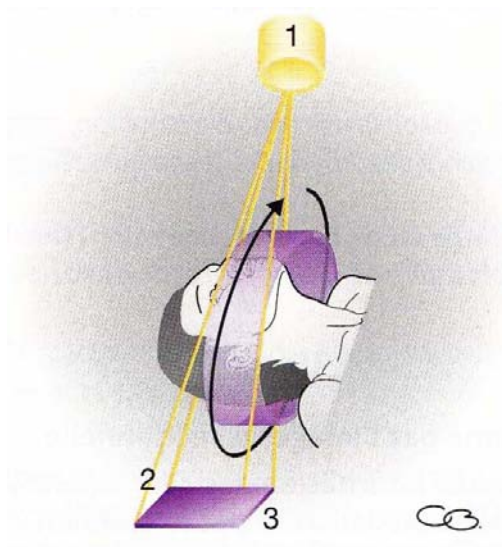


Figure 52 : Représentation de la technique cone beam NewTom® [CAVEZIAN R., PASQUET G. ; 2005] :

1. Source de rayons X.
2. Faisceau cone beam.
3. Plaque détectrice.

Dans le cas de l'Accuitomo 3D®, la zone d'acquisition est limitée et de forme cylindrique. Cette technique d'imagerie, très performante sur des secteurs dentaires restreints, présente un pouvoir de résolution élevé de l'image [18].

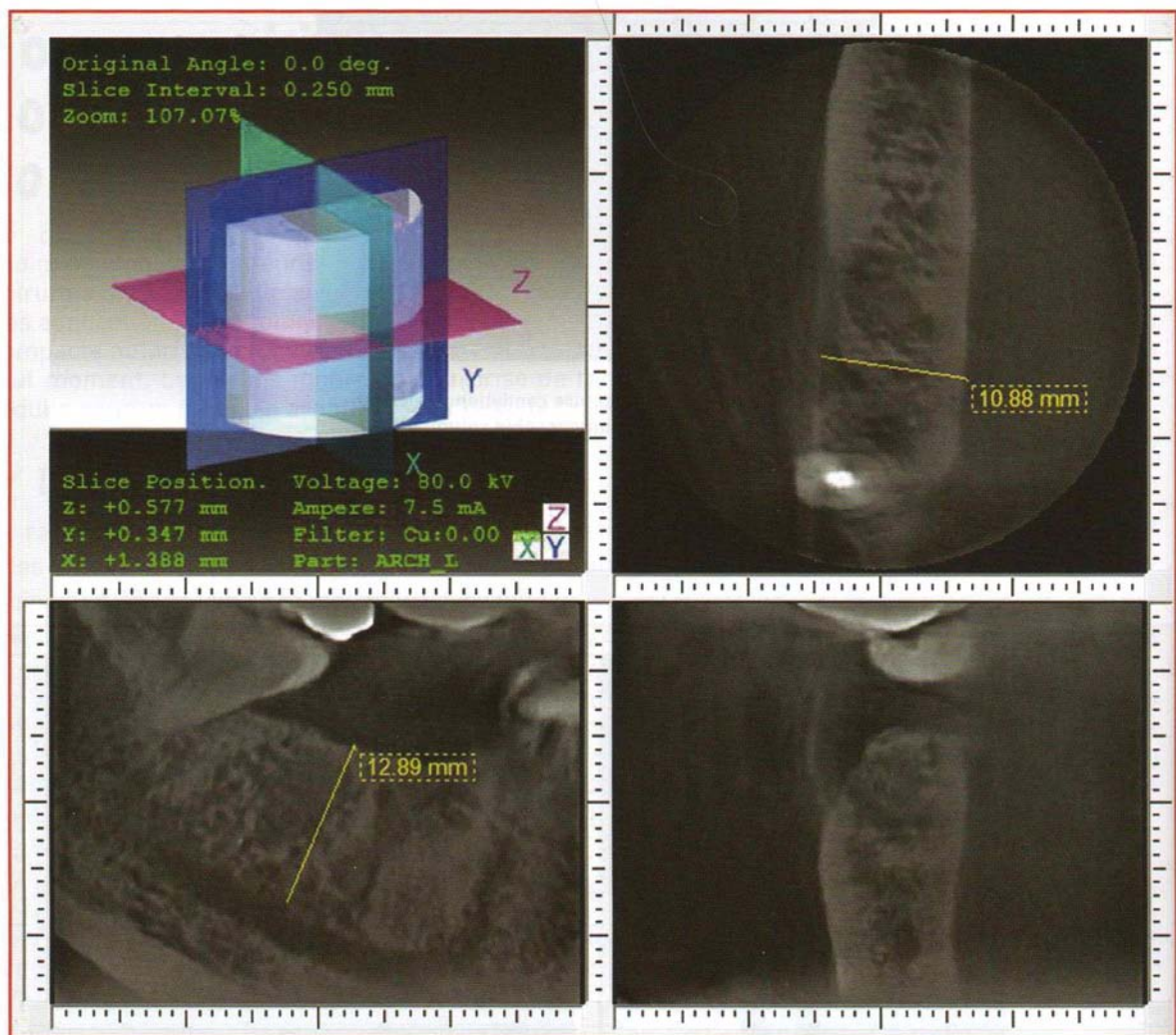


Figure 53 : Exemples d'images obtenues avec la tomographie volumique à faisceau conique, montrant l'évaluation de la distance entre le canal mandibulaire et la crête sur une coupe panoramique et la mesure de la largeur de la crête sur une coupe coronale en 46 [SEBAN A., BONNAUD P. ; 2009]

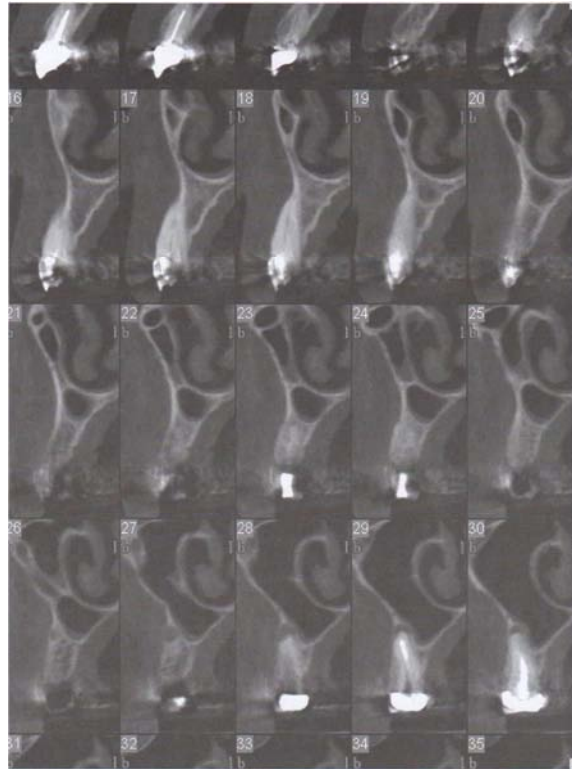


Figure 54 : Autre exemple de coupes obtenues par imagerie à faisceau conique *cone beam* [HODEZ C., BRAVETTI P. ; 2010]

Comme pour le scanner, des reconstructions bidimensionnelles et tridimensionnelles sont possibles à partir de logiciels informatiques.

3.2. Aspect médico-légal de l'imagerie implantaire

En cas de litige, l'imagerie est systématiquement recherchée : elle est donc incontournable et doit faire partie du dossier d'évaluation [18]. Cependant, aucune technique d'imagerie n'a le monopole d'une valeur médico-légale. C'est au praticien qu'il revient d'évaluer la technique qu'il convient d'utiliser pour chaque situation clinique en fonction des paramètres recherchés, tout en respectant les principes d'optimisation et de justification des examens d'imagerie.

	IMAGERIE SECTIONNELLE			
Irradiation	Maximum ▶ ▶ ▶			Minimum
	Scanner Rx	Tomographies spirales Scanora®	Technique <i>cone beam</i> NewTom® I-CAT®	Technique <i>cone beam</i> Accuitomo®
Édentation large	Oui	Non	Oui (souhaitable)	Non
Édentation sectorielle	Non	Oui en mésial des premières molaires	Oui	Oui

Figure 55 : Indications générales des techniques d'imagerie sectionnelle [CAVEZIAN R., PASQUET G. ; 2005]

Il est à noter qu'avec les nouveaux appareils, la technique *cone beam* Accuitomo® offre à présent elle-aussi la possibilité d'explorer les édentements larges.

4. Conséquences implantaire chirurgicales et prothétiques de l'insuffisance osseuse

Le manque osseux entraîné par la résorption alvéolaire a longtemps impliqué de nombreuses conséquences, dont la réduction du nombre de sites implantaire. Pour pallier à cela, certains praticiens ont eu recours à l'utilisation d'implants courts ; d'autres ont contourné le problème posé par l'impossibilité de poser l'implant dans un axe idéal en utilisant une angulation inadéquate, ce qui a souvent mis en péril la restauration prothétique finale. Enfin, les implants mis en place malgré le défaut osseux ont parfois occasionné la perforation des corticales résiduelles et le résultat non esthétique de la restauration finale.

En conclusion, l'examen pré-chirurgical revêt une importance capitale pour l'établissement d'un diagnostic précis, et requiert donc toute l'attention du praticien. En effet, cet examen permettra ensuite l'élaboration d'un plan de traitement adapté à chaque situation clinique. Il doit être complet : anamnèse médicale, examen clinique, radiographique, et examens complémentaires si nécessaire. Lorsqu'une insuffisance osseuse est mise en évidence, un aménagement osseux préalable à l'implantation sera nécessaire pour obtenir des résultats prothétiques et esthétiques finaux satisfaisants.

IV. ORIGINE

DU

PUROS®

IV. ORIGINE DU PUROS®

1. Historique des allogreffes osseuses et rappels sur leurs procédés de traitement

1.1. Historique des allogreffes osseuses [78]

Les techniques de greffes osseuses allogéniques existent depuis longtemps. En voici deux exemples :

- Léopold Ollier, véritable créateur de la chirurgie orthopédique, s'est intéressé aussi bien aux autogreffes qu'aux allogreffes. En 1861, il rapporte que les greffes osseuses peuvent survivre dans « le traité expérimental et clinique de la régénération des os et de production artificielle des tissus osseux »,
- Mouly et Sicard (1951) créent une banque d'os à l'hôpital Beaujon : grâce à l'amélioration du niveau de sécurité sanitaire, l'utilisation d'allogreffes devient courante en chirurgie orthopédique.

1.2. Rappels sur leurs procédés de traitement [95]

Voici un tableau récapitulatif proposé par Tulasne et al. [95] représentant les différents procédés de traitement des greffons osseux allogéniques :

Traitement	Effets	Greffon obtenu
Lavages	Élimination de la moelle Diminution de l'antigénité	→ Allogreffes fraîches
+ Réfrigération	Anti-infectieux	→ Allogreffes congelées
+ Éthanol	Élimination des graisses Diminution de l'antigénité Anti-infectieux	
+ Déshydratation (lyophilisation)	Anti-infectieux Diminution de l'antigénité Mort cellulaire	→ FDDBA (freeze-dried bone allograft)
+ Décalcification	Élimination du calcium Exposition des protéines de formation osseuse	→ DFDBA (decalcified freeze-dried bone allograft)

Figure 56 : Tableau représentant les différents procédés de traitement des greffons osseux et leurs effets [TULASNE JF., ANDREANI JF., et al. ; 2005]

2. Traitement des allogreffes Puros® : procédé Tutoplast®

Le procédé Tutoplast®, mis au point par Tutogen Medical GmbH (Allemagne), filiale de RTI Biologics, est un protocole de désinfection et stérilisation du greffon allogénique visant à réduire au maximum les risques de transmission de maladies et d'agents pathogènes sans compromettre pour autant les propriétés biologiques et mécaniques du tissu [102].

Ce procédé, utilisé depuis une trentaine d'années, a fait ses preuves dans de nombreuses spécialités chirurgicales, dont la dentisterie. Il a notamment été validé par de nombreux laboratoires d'études et répond favorablement aux attentes et exigences de l'US Food and Drug Administration (FDA) et de l'American Association of Tissue Banks (Association Américaine des Banques de Tissus) [83]. Il répond également aux directives européennes et obéit à la réglementation des organes, tissus et cellules. En France, ces normes sont régulées par l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé (AFSSAPS) [27]. Aucun cas documenté de transmission d'une maladie infectieuse n'a pu être décrit à ce jour sur les 1,5 millions de patients soignés avec des tissus traités par le procédé Tutoplast®.

Ce procédé s'applique à des tissus humains scrupuleusement sélectionnés en fonction de la réglementation en vigueur [102], et comprend trois étapes destinées à en assurer la sécurité [108]. Les donneurs potentiels subissent ainsi de nombreux examens afin d'écarter de la sélection les personnes présentant un comportement à risque ou une pathologie dont on craint la transmission.

2.1. Sélection des patients



Figure 57 : Bilan pré-prélèvement [RTI : en ligne, 2010]

La première étape consiste en la sélection rigoureuse de patients pour assurer la sécurité des allogreffes Puros® et passe avant tout par la recherche du consentement éclairé du donneur ou de ses proches légaux en cas de donneur décédé.

En effet les prélèvements de tissus, réalisés par l'hôpital, peuvent être effectués sur des donneurs vivants ou décédés, mais le don doit être volontaire. L'hôpital doit donc s'assurer de recueillir le consentement éclairé du patient vivant, ou l'accord d'un proche parent légal si le donneur est décédé avant de procéder à tout prélèvement. Le personnel médical doit pour cela leur expliquer par quels procédés seront traités les tissus et ce à quoi ils pourront être utilisés au cours d'un entretien [96].

Le recueil du consentement n'est cependant pas l'unique condition à remplir avant de réaliser les prélèvements. En effet la sélection des donneurs passe aussi par un interrogatoire médical et social rigoureux, incluant notamment un entretien avec les proches, un questionnaire portant sur les habitudes de vie et conduites à risque éventuelles, la collecte de tous les rapports médicaux antérieurs et enfin, un examen clinique étendu [108].

A l'issue de cet entretien et après recueil du consentement du patient ou de ses proches légaux si la personne est décédée, les prélèvements sont réalisés et ce par un personnel médical. Comme nous l'avons dit précédemment, ils se déroulent généralement en milieu hospitalier ou dans une structure adaptée à ce type d'intervention. Pour cela, les niveaux les plus exigeants d'hygiène et

de sécurité sanitaire sont assurés. Dans le cas d'un donneur décédé, le prélèvement doit avoir lieu dans les 24 heures qui suivent le décès ; en revanche, lorsque le donneur est une personne vivante, ils ont fréquemment lieu à l'issue d'une intervention de pose de prothèse de hanche par exemple, sur la tête fémorale remplacée. L'intervention pratiquée pour chaque prélèvement est relatée de manière détaillée dans un rapport et est menée dans le respect de toutes les conventions éthiques vis-à-vis du donneur et de sa famille [96].

Les tissus sont ensuite acheminés à Tutogen Medical qui s'occupe de leur traitement et de leur préparation en vue d'une greffe.

2.2. Etapes de laboratoire : tests sérologiques et microbiologiques

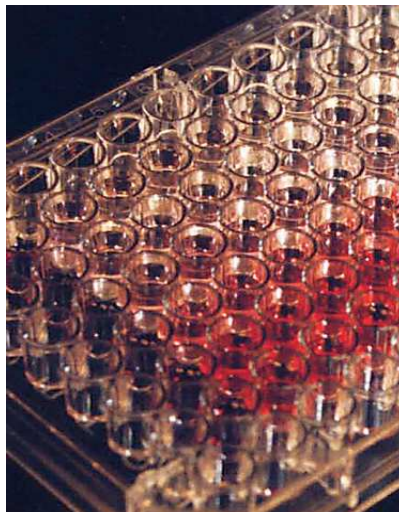


Figure 58 : Tests sérologiques et microbiologiques [RTI : en ligne, 2010]

Dans un second temps et après réception des tissus, des tests sérologiques de dépistage sont réalisés ; ils incluent les pathologies transmissibles suivantes [83]:

- Hépatite B et C,
- HIV (Human Immunodeficiency Virus),
- Leucémie/Lymphome,
- Syphilis.

Après ces tests sérologiques, les tissus sont testés microbiologiquement afin d'évaluer leur charge bactérienne : tout tissu présentant un haut niveau de bactéries à fort potentiel pathogénique est immédiatement éliminé du processus Tutoplast® [83].

2.3. Préparation des tissus



Figure 59 : Préparation des tissus [RTI : en ligne, 2010]

A ce stade du procédé, les tissus prélevés présentent donc déjà très peu de risques de contamination pour le patient receveur. Ils vont malgré tout subir, lors de la troisième étape du procédé, toute une série d'opérations destinées à détruire, modifier ou inactiver toutes sortes de pathogènes encore présents. Elles sont spécifiques à chaque type de tissu. Voici celles utilisées pour la préparation des tissus destinés aux greffes osseuses [83] :

- Délipidisation à l'acétone sous ultrasons,
- traitement osmotique par lavages successifs,
- traitement oxydant à l'eau oxygénée,
- déshydratation par l'acétone,
- irradiation aux rayons gamma à faible dose.

2.3.1. Délipidisation à l'acétone sous ultrasons

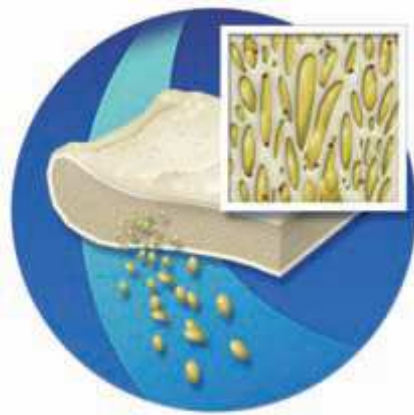


Figure 60 : Etape 1 : délipidisation à l'acétone sous ultrasons [ZIMMER DENTAL : Allogreffes, en ligne ; 2010]

L'élimination des lipides est une étape cruciale dans le traitement du tissu car ils peuvent stimuler la croissance bactérienne, et après irradiation, devenir cytotoxiques. Cela interférerait donc complètement avec le procédé Tutoplast® [62].

La délipidisation est obtenue en plongeant le tissu dans un bain d'acétone (aussi connue sous le nom de **β -cétopropane** ou **diméthylcétone**) soumis à des ultrasons.

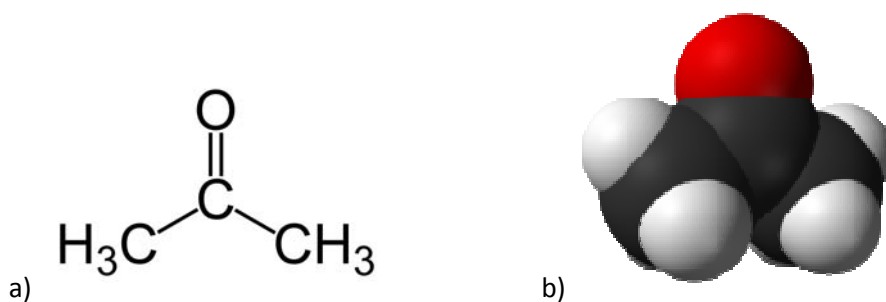


Figure 61 : a) Formule semi développée et b) Représentation 3D de l'acétone [WIKIPEDIA en ligne ; 2011]

On inactive ainsi les virus (notamment HIV et Hépatite C) dans les lipides tout en réduisant l'activité du prion [83].

2.3.2. Traitement osmotique par lavages successifs

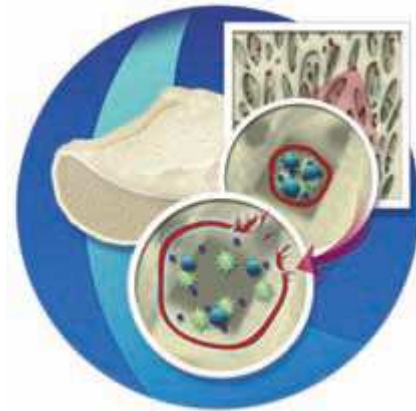


Figure 62 : Etape 2 : traitement osmotique par lavages successifs [ZIMMER DENTAL : Allogreffes, en ligne ; 2010]

Les échantillons sont ensuite soumis à des bains successifs de solution saline hyperosmotique et d'eau distillée, de manière alternative. Cela provoque la rupture des membranes cellulaires et l'élimination des antigènes habituellement situés dans cette membrane, ainsi que la destruction des bactéries [84].

L'extériorisation des débris cellulaires rend par ailleurs les virus intracellulaires éventuellement présents accessibles aux étapes suivantes d'inactivation virale [83].

2.3.3. Traitement oxydant à l'eau oxygénée

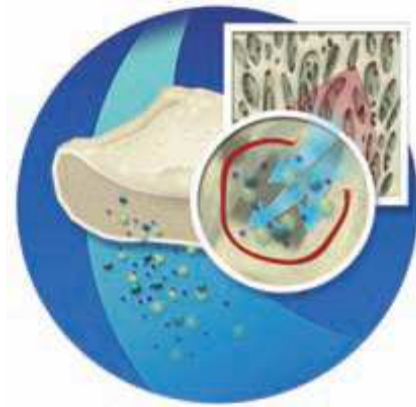


Figure 63 : Etape 3 : traitement oxydant à l'eau oxygénée [ZIMMER DENTAL : Allogreffes, en ligne ; 2010]

Le traitement à l'eau oxygénée, encore appelée peroxyde d'hydrogène (H_2O_2), élimine les protéines solubles et détruit les virus non-enveloppés et les spores bactériennes [83].

Il a par ailleurs été démontré que ce traitement permet d'inactiver les virus, à la fois enveloppés et non-enveloppés, virus à ADN et à ARN [83].

2.3.4. Déshydratation par l'acétone

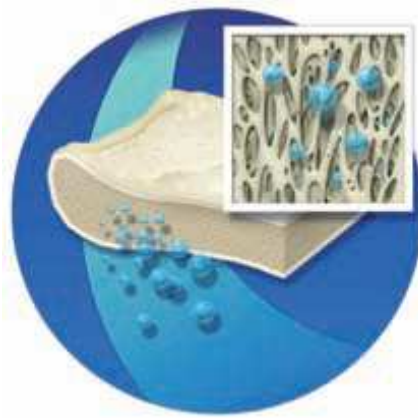


Figure 64 : Etape 4 : déshydratation à l'acétone [ZIMMER DENTAL : Allogreffes, en ligne ; 2010]

Un dernier lavage à l'acétone permet de s'assurer de l'élimination des derniers agents pathogènes et de l'inactivation des virus enveloppés [83].

L'acétone est ensuite évaporée à température ambiante, permettant une déshydratation en douceur pour garantir la conservation des propriétés mécaniques du greffon [102].

2.3.5. Irradiation aux rayons gamma à faible dose

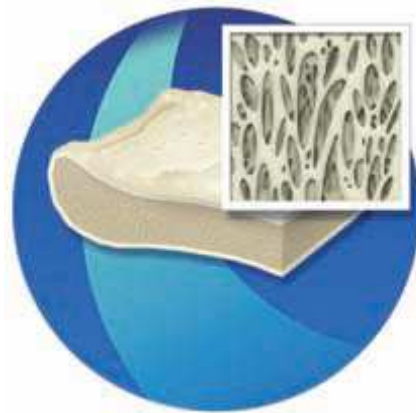


Figure 65 : Etape 5 : irradiation aux rayons gamma à faible dose [ZIMMER DENTAL : Allogreffes, en ligne ; 2010]

Lors de cette dernière étape, les greffons osseux sont découpés, préformés et placés dans un double emballage stérile avant d'être stérilisés par une irradiation aux rayons gamma à faible dose (17,8 kGy à 25 kGy).

Le procédé Tutoplast® est donc, comme nous venons de le voir, un traitement spécifique visant à éliminer tout risque de rejet et de contamination pour le patient receveur, tout en préservant la trame collagénique, minérale et architecturale de l'os donneur [27]. Les tissus ainsi obtenus sont sains et biocompatibles [83].

3. Les différentes présentations

Les produits Puros® sont disponibles sous diverses présentations : les blocs cortico-spongieux, la poudre spongieuse (ou chips spongieux), et la poudre corticale (ou chips corticaux) sont les trois principales.

3.1. Les blocs cortico-spongieux Puros®



Figure 66 : Bloc cortico-spongieux Puros® [ZIMMER DENTAL : Allogreffes, en ligne ; 2010]

Ces blocs osseux allogéniques allient à la fois les avantages de l'os cortical et ceux de l'os trabéculaire. La partie corticale du bloc procure solidité et robustesse au greffon tandis que la partie trabéculaire permet une revascularisation et une colonisation rapide par les cellules du site receveur et donc un remodelage osseux rapide.

Ils sont majoritairement utilisés dans les cas de pertes osseuses étendues, notamment sur des crêtes très résorbées [106].

Les blocs allogéniques Puros® sont disponibles à deux formats [102]:

- 15×10×9 mm,
- 15×15×9 mm.

3.2. Les chips spongieux Puros®



Figure 67 : Poudre spongieuse Puros® [ZIMMER DENTAL : Allogreffes, en ligne ; 2010]

Ces chips spongieux Puros® sont des particules d'os trabéculaire qui peuvent être mises en place dans les alvéoles après extractions dentaires, être utilisées pour la correction de défauts parodontaux simples, mais aussi servir dans les comblements sous-sinusiens et le développement des sites implantaire [27].

Ce produit existe sous deux granulométries différentes [102]:

- 0,25-1 mm,
- 1-2 mm.

Et selon trois formats de conditionnement [102]:

- 0,5 cm³,
- 1 cm³,
- 2cm³.

3.3. Les chips corticaux Puros®



Figure 68 : Poudre corticale Puros® [ZIMMER DENTAL : Allogreffes, en ligne ; 2010]

Les particules corticales Puros® (ou chips corticaux Puros®) sont la dernière gamme de produits Puros®. Elles sont exclusivement issues de la corticale de l'os fémoral et présentent ainsi une densité très élevée et une résistance accrue, identiques à celle d'une autogreffe corticale tout en restant une alternative beaucoup moins traumatisante [104].

Ces chips présentent un délai de résorption plus long que les particules spongieuses et sont donc principalement utilisés dans les techniques d'augmentation de volume osseux à moyen et long termes, notamment dans les procédures de sinus lift [106]. En effet, ces particules offrent un meilleur maintien de l'espace sous la membrane de Schneider par comparaison aux particules spongieuses.

Ce produit est disponible selon deux granulométries différentes [104] :

- 0,25-1 mm,
- 1-2 mm.

Trois conditionnements existent [104] :

- 0,5 cm³,
- 1 cm³,
- 2 cm³.

3.4. Le Puros® DBM Putty [107]



Figure 69 : Seringue de DBM Putty Puros® [ZIMMER DENTAL : Puros® Demineralized Bone Matrix, en ligne ; 2010]

Ce produit, le Puros® DBM Putty ou Puros® Demineralized Bone Matrix Putty, est entièrement dérivé des allogreffes osseuses, et subit donc lui aussi une stérilisation à basse température et une irradiation à faible dose.

Comme son nom l'indique, il s'agit d'une matrice osseuse déminéralisée. On trouve deux variantes de ce produit : le Puros® DBM Putty ou le Puros® DBM Putty avec chips. [107].

Le Puros® DBM Putty est constitué de deux types de matrices osseuses déminéralisées, à deux stades différents de leur traitement : une poudre de matrice osseuse déminéralisée qui préserve le potentiel d'ostéo-induction de l'os et une seconde poudre de matrice osseuse complètement déminéralisée, qui lorsqu'elle est mélangée à la première, apporte au produit sa consistance finale de pâte malléable. Il est ensuite hydraté, conditionné et stocké à température ambiante [61].

Présenté sous forme de mastic ou pâte malléable, il est prêt à l'emploi et offre ainsi d'excellentes propriétés telles que sa grande facilité d'utilisation et un gain de temps appréciable. Par ailleurs son conditionnement sous forme de seringues permet sa mise en place facile et grâce à ses caractéristiques propres, il est capable de maintenir sa forme, même en milieu humide [107].

Ce produit est indiqué dans les sites préimplantaires en postextractionnel par exemple : il peut alors être déposé directement dans l'alvéole.



Figure 70 : Utilisation de Puros® DBM Putty [ZIMMER DENTAL : Puros® Demineralized Bone Matrix, en ligne ; 2010]

Il trouve également d'autres indications comme la réparation des déhiscences osseuses péri-implantaires, des défauts parodontaux, etc.

Trois conditionnements existent pour chacune des deux variantes (avec ou sans chips) [107] :

- 0,5 cm³,
- 1 cm³,
- 2 cm³.

En raison du peu d'articles concernant l'utilisation et les résultats obtenus pour ce produit, nous ne le développerons pas au sein de ce travail.

3.5. Autres produits de la gamme Puros®

Il existe d'autres produits pour les allogreffes Puros®, comme la membrane pour allogreffe Puros® Pericardium, et la membrane Dermis.

En bref, les différentes présentations des allogreffes Puros® (blocs cortico-spongieux et particules osseuses spongieuses ou corticales) bénéficient d'un traitement spécifique, le procédé Tutoplast®, qui a fait ses preuves au cours des trente dernières années. En effet, la sélection des patients, les tests sérologiques et microbiologiques, ainsi que les cinq étapes de préparation des tissus qui le composent permettent de limiter fortement le risque de transmission d'agents pathogènes, tout en n'altérant pas les propriétés biologiques et mécaniques des tissus.

V. ASPECTS
REGLEMENTAIRES
DE LA
DISTRIBUTION DU
PUROS®

V. ASPECTS REGLEMENTAIRES DE LA DISTRIBUTION DU PUROS®



Figure 71 : Aspects réglementaires [LEGISLATION, en ligne ; 2010]

Les greffons Puros® d'origine humaine sont des produits qui présentent un niveau optimal de sécurité et dont la distribution obéit à de nombreux textes de lois. Nous avons vu précédemment qu'ils répondent aux exigences de la « Food and Drug Administration » et de l'Association Américaine des Banques de Tissus, mais aussi aux directives européennes ; ils sont soumis à la réglementation des organes, tissus et cellules.

En France, c'est l'Agence Française de Sécurité Sanitaire des Produits de Santé (AFSSAPS) qui régule ces normes. La législation française donne ainsi au Puros® le statut de « Tissu » et non de dispositif médical de classe 3 : sa distribution est donc assurée par les Etablissements Français du Sang (EFS) [27].

L'un des éléments primordiaux dans la distribution du Puros® est l'obligation de traçabilité des greffons. Pour cela, il existe une procédure spécifique pour la mise à disposition des produits Puros®. Nous la détaillerons un peu plus loin.

D'autre part, un principe de précaution est appliqué : tout patient ayant reçu une allogreffe par l'un des produits Puros® se voit interdit de donner son sang.

1. Les différentes lois de la bioéthique

La loi n° 2004-800 du 6 août 2004 relative à la bioéthique a réorganisé la législation des tissus et cellules. Il s'agit d'une révision de la loi n° 94-654 du 29 juillet 1994 qui traitait notamment du don et de l'utilisation des éléments et produits du corps humain [89].

Les principales innovations de la loi concernent notamment l'information et le consentement des personnes pour l'utilisation de produits du corps humain, la création d'une Agence de biomédecine qui reprend les missions de l'Etablissement français des greffes, et la protection des personnes dans le cadre des essais cliniques.

Voici l'article R. 1243-2 du Code de Santé Publique modifié par la loi n°2004-800 du 6 août 2004 :

Code de la santé publique :

- Partie législative
 - Première partie : Protection générale de la santé
 - Livre II : Don et utilisation des éléments et produits du corps humain
 - Titre IV : Tissus, cellules, produits du corps humain et leurs dérivés
 - ❖ Chapitre III : Préparation, conservation et utilisation des tissus, des cellules et de leurs dérivés :

Article R. 1243-2 du Code de la santé publique:

« Peuvent assurer la préparation, la conservation, la distribution et la cession, à des fins thérapeutiques autologues ou allogéniques, des tissus et de leurs dérivés et des préparations de thérapie cellulaire, les établissements et les organismes autorisés à cet effet, après avis de l'Agence de biomédecine, par l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé qui s'assure du respect des dispositions du titre Ier du présent livre.

L'autorisation est accordée pour une durée de cinq ans. Elle est renouvelable.

Toute modification des éléments figurants dans l'autorisation initiale doit faire l'objet d'une nouvelle autorisation. » [55]

L'ordonnance n° 2007-613 du 26 avril 2007 a apporté une nouvelle modification à ce même article :

Article R. 1243-2 du Code de la santé publique :

« Peuvent assurer la préparation, la conservation, la distribution et la cession, à des fins thérapeutiques autologues ou allogéniques, des tissus et de leurs dérivés et des préparations de thérapie cellulaire, les établissements et les organismes autorisés à cet effet, après avis de l'Agence de la biomédecine, par l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé qui s'assure du respect des dispositions du titre Ier du présent livre.

L'autorisation est accordée pour une durée de cinq ans. Elle est renouvelable.

Toute modification substantielle dont la liste est fixée par décret en Conseil d'Etat affectant une ou plusieurs des activités exercées par l'établissement ou l'organisme autorisé doit faire l'objet d'une nouvelle autorisation. Les autres modifications sont soumises à une déclaration auprès du directeur général de l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé.

Par dérogation aux dispositions du premier alinéa, les établissements de santé autorisés à prélever des cellules hématopoïétiques issues de la moelle osseuse peuvent distribuer des cellules hématopoïétiques issues de la moelle osseuse non transformées en vue d'une greffe immédiate. »

[54]

Les décrets n° 2008-891 du 2 septembre 2008 et n° 2008-968 du 16 septembre 2008 apportent des modifications aux conditions d'autorisation des activités portant sur les tissus et leurs dérivés notamment, et aux conditions d'autorisation de ces produits. Les établissements s'étant vus délivrer leur autorisation à des dates antérieures ont donc obligation de se mettre en conformité avec ces modifications.

Décret n° 2008-891 du 2 septembre 2008 relatif à l'importation et à l'exportation des produits du corps humain :

Article 3

*« I.-Les autorisations d'activité d'importation ou d'exportation délivrées aux établissements mentionnés à l'article L. 1243-2 du code de la santé publique antérieurement à la date de publication du présent décret sont maintenues pour la durée de leur validité restant à courir.
II.-Les établissements ou organismes titulaires d'une autorisation d'importation d'un des produits*

mentionnés à l'article R. 1245-1 du même code, délivrée antérieurement à la date de publication du présent décret, et qui ont déposé auprès du directeur général de l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé, antérieurement à la date de publication du présent décret, une demande d'autorisation de ce produit, peuvent poursuivre leur activité jusqu'à la délivrance de l'autorisation prévue à l'article L. 1243-5 du même code et au plus tard jusqu'au 1er décembre 2008.

III.-Les établissements ou organismes titulaires d'une autorisation d'exportation d'un des produits mentionnés à l'article R. 1245-1 du même code, délivrée antérieurement à la date de publication du présent décret, et qui, à cette date, ne sont pas titulaires de l'autorisation prévue à l'article L. 1243-5 du même code, peuvent poursuivre leur activité s'ils transmettent, avant le 1er décembre 2008, au directeur général de l'Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé, le dossier mentionné au II de l'article R. 1245-11 du même code, dans sa rédaction issue du présent décret. A défaut de cette transmission dans les délais, l'exportation de ce produit est suspendue jusqu'à ce que l'établissement ou l'organisme se soit mis en conformité avec les dispositions du quatrième alinéa de l'article L. 1245-5 du même code. » [54]

Décret n°2008-968 du 16 septembre 2008 relatif aux conditions d'autorisation des activités portant sur les tissus et leurs dérivés notamment, et aux conditions d'autorisation de ces produits :

Article 4

« 1° Les établissements de santé qui, en vertu de l'article R. 1243-17 dans sa rédaction antérieure à l'entrée en vigueur du présent décret, ont passé une convention avec un établissement ou organisme autorisé pour une conservation temporaire de tissus ou de leurs dérivés dans cet établissement de santé avant prescription par les praticiens exerçant dans l'établissement au bénéfice de patients qui y sont accueillis peuvent exercer les activités de conservation et de distribution des tissus ou de leurs dérivés, à condition de déposer une demande d'autorisation conformément à l'article R. 1243-4 dans un délai de six mois à compter de la publication de l'arrêté prévu au troisième alinéa de l'article R. 1243-4.

2° Les établissements ou organismes autorisés à exercer les activités mentionnées à l'article L. 1243-2 antérieurement à la publication du présent décret se mettent en conformité avec les dispositions des articles R. 1243-11, R. 1243-12, R. 1243-13, R. 1243-14, R. 1243-15, R. 1243-19, R. 1243-23, R. 1243-27 avant le 1er décembre 2008.

3° Par dérogation aux dispositions de l'article R. 1243-13, les personnes disposant d'une formation scientifique et justifiant de titres et travaux spécifiques dans les domaines définis à l'article R. 1243-1 ainsi que d'une compétence acquise dans ces domaines et qui exercent à la date de publication du

présent décret les fonctions de responsable médico-technique peuvent continuer à exercer cette responsabilité et être nommées en qualité de personne responsable ou le cas échéant en qualité de personne responsable des activités.

4° Les établissements ou organismes autorisés à exercer les activités mentionnées aux articles L. 4211-8 et L. 4211-9 antérieurement à la publication du présent décret doivent se mettre en conformité avec l'article R. 4211-17 pour les dispositions renvoyant aux articles R. 1243-12, R. 1243-13 et R. 1243-14 et avec l'article R. 4211-19 pour les dispositions renvoyant aux articles R. 1243-23 et R. 1243-27 dans un délai de six mois à compter de la publication du présent décret. » [54]

2. Banque de tissus : définition [28]

Une banque de tissus est caractérisée par l'EFS (Etablissement Français du Sang) comme étant une unité, un service, un département d'un établissement public de santé ou un organisme assurant la transformation, conservation, distribution et la cession des tissus d'origine humaine.

Un arrêté publié en décembre 1998 détermine les règles de bonnes pratiques et donc les modalités pratiques de fonctionnement de ces structures. Véritables éléments de la sécurité sanitaire en France, elles sont aujourd'hui des garantes de l'éthique, de la qualité et de la sécurité.

On compte aujourd'hui 17 sites de l'EFS sur le territoire français présentant une activité de banque de tissus.

La distribution du Puros® ne peut être assurée qu'après validation du responsable de la banque de tissus par ordonnance nominative et résulte d'un engagement entre la banque de tissus et le praticien.

3. Procédure de mise à disposition

L'un des éléments primordiaux dans la distribution du Puros® est l'obligation de traçabilité des greffons et celle de biovigilance. Pour cela, il existe une procédure spécifique pour la mise à disposition des produits Puros®.


3.1. Demande d'affiliation auprès de l'EFS [105]

La demande d'affiliation doit être remplie par le chirurgien-dentiste qui souhaite utiliser un greffon Puros® dans le cadre d'une greffe osseuse. Elle est distribuée par l'EFS, et est également disponible sur le site internet de Zimmer Dental à cette adresse :

<http://www.zimmerdental.fr/pdf_even/procedure-d-affiliation-allogreffes-puros_vf.pdf>

L'acte d'affiliation est un accord entre la banque de tissus EFS et le praticien qui s'engage à respecter le règlement intérieur de la banque de tissus. Il définit les obligations des deux parties, notamment en termes de traçabilité et de biovigilance [105].

Le voici ci-dessous:



ACTE D’AFFILIATION A LA BANQUE EFS -Ile de France

*Vu le code de santé publique et notamment les articles L.1243-1 et suivants.
Vu les règles de répartition et d’attribution des greffons tissulaires prélevés sur une personne décédée ou recueillis au cours d’une intervention médicale en vue d’une greffe homologuée par arrêté du 30 août 1999 et notamment l’article II.2.2 « règles de distribution des greffons tissulaires à des équipes médico-chirurgicales de greffe ».
Vu les autorisations délivrées à l’EFS - Ile de France par l’AFSSaPS en application de l’article L.1243-1 du code de santé publique :*

- Autorisation d’activité de transformation, de conservation, de distribution et de cession de tissus utilisés à des fins thérapeutiques renouvelée le 12 Février 2007 n°BT/07/R/001.
- Autorisation d’activité d’Importation renouvelée le 25 mars 2008 n°IX/0208/R/001..

Vu le règlement intérieur de la banque EFS pour l’affiliation des équipes médico-chirurgicales concernant la répartition et l’attribution des tissus à but thérapeutique ci annexé

Chirurgien :

Adresse du cabinet dentaire:

N° Siret

En qualité de chirurgien prescripteur
Je soussigné(e),représentant l’équipe médico-chirurgicale du
Cabinet dentaire..... déclare affilier ladite équipe à la banque EFS - Ile
de France pour la fourniture de Greffons d’origine humaine viro-inactivés et stérilisés
selon le procédé Tutoplast® de la marque Puros® et de la marque Tutoplast®, et déclare
adhérer au règlement intérieur de la Banque de Tissus.

Oui Non

Date et signature du Responsable	Date et signature du Chirurgien
Banque de tissus- EFS Ile de France	Cachet du Cabinet dentaire

Document à faxer à la banque de Tissus au 01 56 72 76 34
Et à envoyer à l’attention du Docteur Fialaire Legendre
EFS Ile de France – Site Henri Mondor – Banque de Tissus, Hôpital Henry Mondor, 51
Avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny, 94010 Créteil cedex

Figure 72: Acte d’affiliation à la banque EFS - Ile de France [ZIMMER DENTAL : Procédures d’affiliation, en ligne ; 2010]

Une fois dûment complétée et signée, la demande d'affiliation doit être, d'une part, faxée à la Banque de tissus au 01 56 72 76 34, et d'autre part, envoyée par courrier au Docteur Filiaire Legendre à l'adresse suivante : *EFS Ile de France - Site Henri Mondor – Banque de Tissus, Hôpital Henri Mondor, 51 Avenue du Maréchal de Lattre de Tassigny, 94010 Créteil Cedex.*

3.2. Commande du greffon allogénique Puros®

Le praticien remplit ensuite un second document : la fiche de prescription de tissus d'origine humaine à usage dentaire Tutoplast® ou Puros®. Elle est disponible selon les mêmes modalités que la demande d'affiliation à l'EFS.

Différentes sous-parties permettent de décliner tout d'abord l'identité et les coordonnées du patient qui recevra le greffon allogénique, puis celles du praticien prescripteur. Il est à noter que la date de l'intervention ainsi que l'heure programmée de la greffe sont également à renseigner. Ainsi, un greffon Puros® est délivré pour un patient spécifique. En cas d'annulation de la greffe, il ne pourra donc être stocké par le praticien afin d'être réutilisé pour un autre patient, ceci pour des raisons évidentes de traçabilité.

Le dernier onglet concerne la prescription proprement dite. Tous les produits Puros® existants sont listés sous leurs différentes présentations avec leur référence propre. Le praticien peut donc cocher le produit qu'il désire commander.

Une fois cette fiche complétée et signée, elle est à retourner comme précédemment par fax au numéro suivant : 01 56 72 76 34 ou par courrier à l'adresse indiquée ci-dessus.

Voici ci-dessous la fiche de prescription des produits Puros® :


<p>EFS Ile-de-France Domaine de rattachement : Banque de tissus</p>		<p>Domaine d'application : Banque de tissus</p> <p style="text-align: right;">E-2029 Version 3</p>
<p>FICHE DE PRESCRIPTION DE TISSUS D'ORIGINE HUMAINE A USAGE DENTAIRE TUTOPLAST® OU PUROS®</p> <p>à adresser à Banque de tissus EFS Ile-de-France Site Henri Mondor 51, Av du Mal de Lattre de Tassigny - 94010 Créteil Cedex Tél : 01 56 72 76 18 - Fax : 01 56 72 76 34</p>		
PATIENT		
<p>Nom :</p> <p>Prénom :</p> <p>Date de naissance : .../.../....</p>	<p>ETIQUETTE D'IDENTIFICATION</p>	
PRESCRIPTEUR		
<p>Hôpital ou Cabinet dentaire : </p> <p>Adresse : </p> <p>Tel : Fax :</p> <p>Date de la demande : /...../....</p>	<p>Nom du praticien demandeur : </p> <p>Type d'intervention :</p> <p>.....</p> <p>Date et heure prévues de la greffe : Le : /...../.... à H mn</p>	
PRESCRIPTION*		
<p>Greffon osseux d'origine humaine à usage dentaire Tutoplast® ou Puros®</p> <p><input type="checkbox"/> Chips spongieux Puros ou Tutoplast 0.25mm – 1 mm :</p> <p style="padding-left: 40px;"><input type="checkbox"/> 0.5cm3 (Ref 67210) <input type="checkbox"/> 1cm3 (Ref 67211) <input type="checkbox"/> 2cm3 (Ref 67209)</p> <p><input type="checkbox"/> Chips spongieux Puros ou Tutoplast 1-2 mm :</p> <p style="padding-left: 40px;"><input type="checkbox"/> 0.5cm3 (Ref 67212) <input type="checkbox"/> 1cm3 (Ref 67213) <input type="checkbox"/> 2cm3 (Ref 67214)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Chips cortico-spongieux Puros ou Tutoplast 0.25 – 1 mm :</p> <p style="padding-left: 40px;"><input checked="" type="checkbox"/> 0.5cm3 (Ref 67271) <input checked="" type="checkbox"/> 1cm3 (Ref 67272) <input checked="" type="checkbox"/> 2cm3 (Ref 67273)</p> <p><input checked="" type="checkbox"/> Chips cortico-spongieux Puros ou Tutoplast 1- 2 mm :</p> <p style="padding-left: 40px;"><input checked="" type="checkbox"/> 0.5cm3 (Ref 67274) <input checked="" type="checkbox"/> 1cm3 (Ref 67275) <input checked="" type="checkbox"/> 2cm3 (Ref 67276)</p> <p><input type="checkbox"/> Blocs corticaux Puros ou Tutoplast 15 x 15 x 9 mm (Ref 67221)</p> <p><input type="checkbox"/> Blocs corticaux Puros ou Tutoplast 15 x 10 x 9 mm (Ref 67220)</p>		
<p>Signataire du prescripteur</p>		
<p>1/1</p>		

Figure 73 : Fiche de prescription des produits Puros® [ZIMMER DENTAL : Procédures d'affiliation, en ligne ; 2010]

3.3. Livraison du greffon allogénique

La distribution du Puros® ne peut être assurée qu'après validation du responsable de la banque de tissus par une ordonnance nominative.

Les produits sont ensuite livrés par la banque de tissus à l'adresse indiquée par le praticien. Ce dernier se doit de compléter et signer l'accusé de réception dès la livraison du colis et de le renvoyer à l'EFS (comme précédemment, par fax ou courrier).

3.4. Fiche de distribution après implantation

Une fois la greffe réalisée, une fiche de distribution après implantation est à compléter et à renvoyer le jour même par fax à la banque de tissus.

3.5. Retour des greffons non implantés

En cas d'annulation de l'intervention ou de non-implantation du produit commandé, le praticien se doit d'alerter immédiatement la banque de tissus par téléphone au 01 56 72 76 18 afin qu'elle puisse organiser le rapatriement du produit. Comme nous l'avons dit précédemment, le greffon ne peut en aucun cas être conservé et utilisé pour un autre patient.

3.6. Facturation

Une facture mensuelle basée sur les fiches de distribution est adressée au praticien par Zimmer Dental.

4. Information et consentement éclairé du patient

4.1. Obligation d'information

L'information occupe de nos jours une place beaucoup plus importante au sein du système de santé que naguère. Cela est dû à la dégradation de la relation de confiance absolue qui existait auparavant entre patient et praticien, à l'élévation du niveau de vie et d'éducation, mais aussi à la démythification du prestige intimidant qui était alors attaché aux professions médicales. Par ailleurs, l'évolution constante des techniques et de la complexité des actes n'a fait qu'accélérer ce phénomène [75].

Désormais, le patient est devenu acteur de la décision thérapeutique et de son traitement : il y participe activement. Il doit donc recevoir l'information nécessaire pour accepter ou refuser les soins proposés, en toute autonomie. La condition nécessaire à l'obtention d'un consentement de qualité, c'est-à-dire libre et éclairé, est donc une information complète et continue.

Cette information doit être simple, intelligible et loyale. Elle permet au patient de comprendre le plan de traitement proposé mais aussi les risques et implications de ce dernier, les actes et les alternatives possibles. Il peut ainsi avoir tous les éléments en main pour accepter ou refuser le traitement.

Chaque médecin la délivre selon son propre domaine de compétences mais sans s'y limiter strictement, et expose au patient les bénéfices et les risques pour chaque type de traitement.

L'information doit comporter trois volets [82] :

- **Avant le traitement** : elle explique le traitement proposé, et renseigne sur son urgence et son utilité, les suites éventuelles, les risques et alternatives, ainsi que les modalités de la prise en charge financière ;

- **Pendant le traitement** : elle concerne toutes les modifications apportées par rapport au traitement initialement proposé ;

- **Après le traitement** : le praticien se doit de maintenir son patient informé de tout incident qui serait survenu pendant la mise en œuvre du traitement, ainsi que des suites éventuelles.

L'information doit être à la fois de nature médicale, technique, financière et administrative, tout en restant à la portée du patient. Elle sera donc adaptée personnellement à chaque patient, selon ses capacités de compréhension et d'assimilation, afin que chacun d'eux puisse la comprendre.

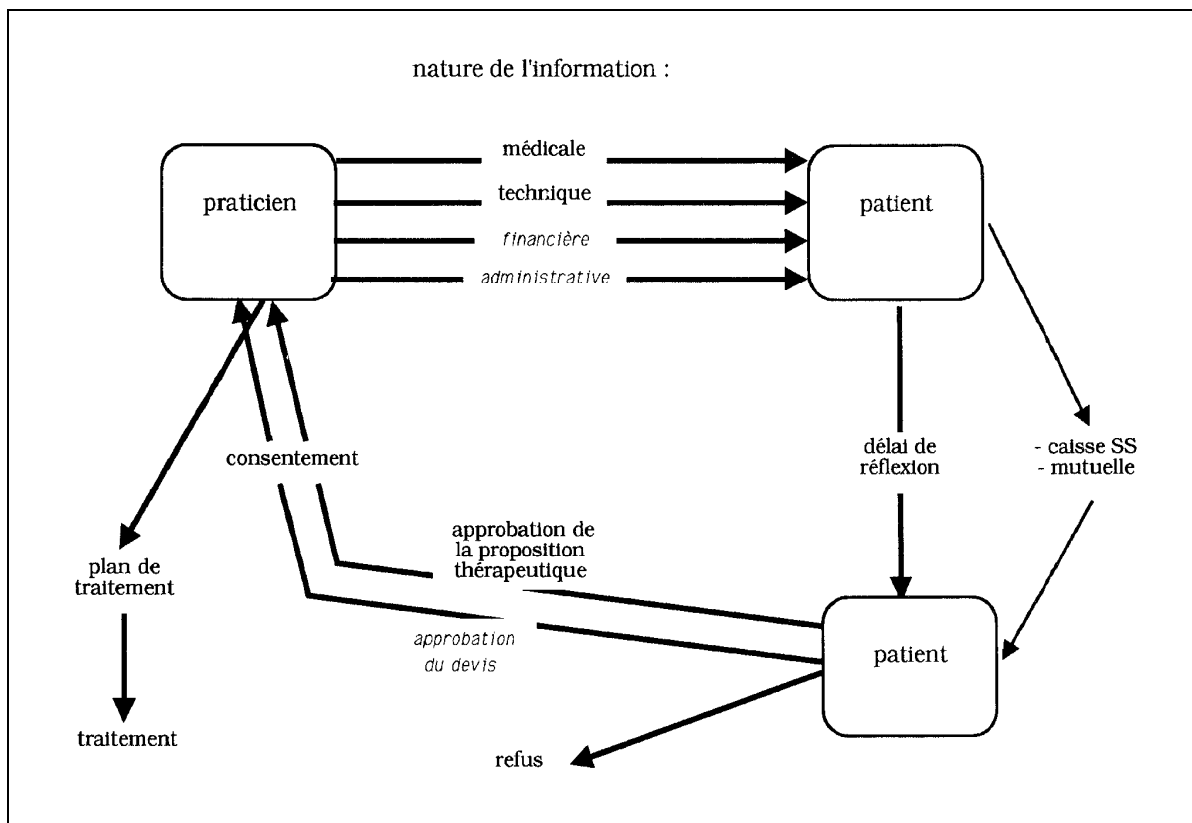


Figure 74 : Information et consentement [PIERRE J. ; 1993]

L'information de **nature médicale** doit détailler le diagnostic, le pronostic, la prescription, ainsi que les risques du traitement, tandis que celle de **nature technique** expose au patient le déroulement des actes, leurs alternatives et leurs avantages et inconvénients. Ces explications peuvent s'appuyer sur une iconographie de sorte que le patient puisse les visualiser et mieux les comprendre.

Les informations de **nature financière** précisent les différents coûts des traitements proposés ainsi que les modalités de paiement.

Enfin, les informations de **nature administrative** exposent au patient les modalités de prise en charge par les organismes sociaux (Sécurité sociale et mutuelles) [86].

On retrouve cette notion d'information dans de nombreux textes de lois ; la loi n° 2002-303 du 4 mars 2002, relative aux droits des malades et à la qualité du système de soins, reconnaît notamment en son titre II, chapitre 2, le droit à l'information du patient sur son état de santé. L'article L. 1111-2 du Code de la santé publique, introduit par cette loi, stipule notamment que :

Article L. 1111-2 du Code de la santé publique

« Toute personne a le droit d'être informée sur son état de santé. Cette information porte sur les différentes investigations, traitements ou actions de prévention qui sont proposés, leur utilité, leur urgence éventuelle, leurs conséquences, les risques fréquents ou graves normalement prévisibles qu'ils comportent ainsi que sur les autres solutions possibles et sur les conséquences prévisibles en cas de refus. Lorsque, postérieurement à l'exécution des investigations, traitements ou actions de prévention, des risques nouveaux sont identifiés, la personne concernée doit en être informée, sauf en cas d'impossibilité de la retrouver.

Cette information incombe à tout professionnel de santé dans le cadre de ses compétences et dans le respect des règles professionnelles qui lui sont applicables. Seules l'urgence ou l'impossibilité d'informer peuvent l'en dispenser.

Cette information est délivrée au cours d'un entretien individuel.

La volonté d'une personne d'être tenue dans l'ignorance d'un diagnostic ou d'un pronostic doit être respectée, sauf lorsque des tiers sont exposés à un risque de transmission.

[...] Des recommandations de bonnes pratiques sur la délivrance de l'information sont établies par la Haute Autorité de santé et homologuées par arrêté du ministre chargé de la santé.

En cas de litige, il appartient au professionnel ou à l'établissement de santé d'apporter la preuve que l'information a été délivrée à l'intéressé dans les conditions prévues au présent article. Cette preuve peut être apportée par tout moyen. » [54]

L'article R. 4127-233 du Code de la Santé publique la sous-entend également :

Article R. 4127-233 du Code de la santé publique

« Le chirurgien-dentiste qui a accepté de donner des soins à un patient s'oblige à lui assurer des soins éclairés et conformes aux données acquises de la science. » [10]

L'article R 4127-240 du même code précise quant à lui que le praticien doit informer son patient du montant des honoraires consécutifs aux soins qui lui seront prodigués et de leurs modalités de prise en charge par les organismes sociaux et les mutuelles.

4.2. Recueil du consentement éclairé du patient

Aucun acte médical ne peut être réalisé sans le consentement libre, c'est-à-dire obtenu sans contrainte, et éclairé du patient. Il en va ainsi pour chaque acte médical.

Cette exigence du consentement, devenue législative avec la loi n° 94-629 du 25 juillet 1994, a intégré le Code civil à l'article 16-3 que voici :

Article 16-3 du Code civil :

« Il ne peut être porté atteinte à l'intégrité du corps humain qu'en cas de nécessité médicale pour la personne.

Le consentement de l'intéressé doit être recueilli préalablement hors le cas où son état rend nécessaire une intervention thérapeutique à laquelle il n'est pas à même de consentir. » [82]

Le Code de la santé publique, à nouveau de par la loi du 4 mars 2002, recèle lui aussi d'un article concernant le consentement du patient. Il précise que celui-ci est révoquant à tout moment et que le praticien se doit de respecter les souhaits de la personne après l'avoir tenue informée de leurs conséquences.

Voici cet article :

Article L. 1111-4 du Code de la santé publique

« Toute personne prend, avec le professionnel de santé et compte tenu des informations et des préconisations qu'il lui fournit, les décisions concernant sa santé.

Le médecin doit respecter la volonté de la personne après l'avoir tenue informée des conséquences de ses choix. Si la volonté de la personne de refuser ou d'interrompre un traitement met sa vie en danger, le médecin doit tout mettre en œuvre pour la convaincre d'accepter les soins indispensables.

Aucun acte médical ni aucun traitement ne peut être pratiqué sans le consentement libre et éclairé de la personne et ce consentement peut être retiré à tout moment. [...]

Le consentement du mineur ou du majeur sous tutelle doit être systématiquement recherché s'il est apte à exprimer sa volonté et à participer à la décision. »

Le consentement tient ici en deux aspects : l'assentiment à chaque acte médical et l'acceptation du volet financier du contrat [82]. Le premier est souvent exprimé de manière verbale par le patient, tandis que le deuxième se fait par écrit : devis signé et daté par le patient [75]. Ce devis tient alors lieu de pièce maîtresse dans le recueil du consentement et la conclusion du contrat.

En bref, rappelons que les greffons Puros® sont distribués par des banques de tissus gérées par l'EFS (Etablissement français du sang). Cette distribution n'est possible qu'après affiliation du praticien à l'EFS et se fait sur ordonnance nominative uniquement, pour des raisons évidentes de biovigilance et de traçabilité des greffons. Rappelons enfin que les lois de la bioéthique insistent sur l'importance de fournir au patient une information complète et de qualité, et de rechercher son consentement libre et éclairé.

**VI. LES DIFFERENTES
INDICATIONS ET
CONTRE-
INDICATIONS DU
PUROS®**

VI. LES DIFFERENTES INDICATIONS ET CONTRE-INDICATIONS DU PUROS®

1. Indications des allogreffes Puros®

Les allogreffes Puros® offrent de nombreuses possibilités et peuvent donc être utilisées dans différentes situations cliniques, notamment l'aménagement osseux en vue de l'implantation mais aussi dans d'autres domaines. En effet, les particules spongieuses ou corticales peuvent par exemple aider à la réparation des défauts parodontaux ou péri-implantaires.

Dans le cadre de cette thèse, nous ne citerons ici que les principales indications des allogreffes Puros® dans la préparation des sites implantaires qui nous intéressent (nous les développerons ensuite une à une dans le chapitre VII). Ces indications concernent l'augmentation du volume osseux des crêtes atrophiées, le comblement de défauts osseux localisés, l'interception de la résorption dans les alvéoles post-extractionnelles, et la préservation de la papille gingivale.

Même s'il existe aujourd'hui des implants courts qui peuvent, dans certains cas, permettre d'éviter les obstacles anatomiques de par leur longueur réduite, et donc d'éviter d'avoir recours à la greffe osseuse, des études ont montré que leur taux de survie était souvent inférieur à celui des implants standards [67]. Par ailleurs, la mise en place de ce type d'implants ne restaure pas toujours l'esthétique (impression de dents longues par exemple), et ceci en raison de la non restauration de la morphologie osseuse et de celle des tissus mous.

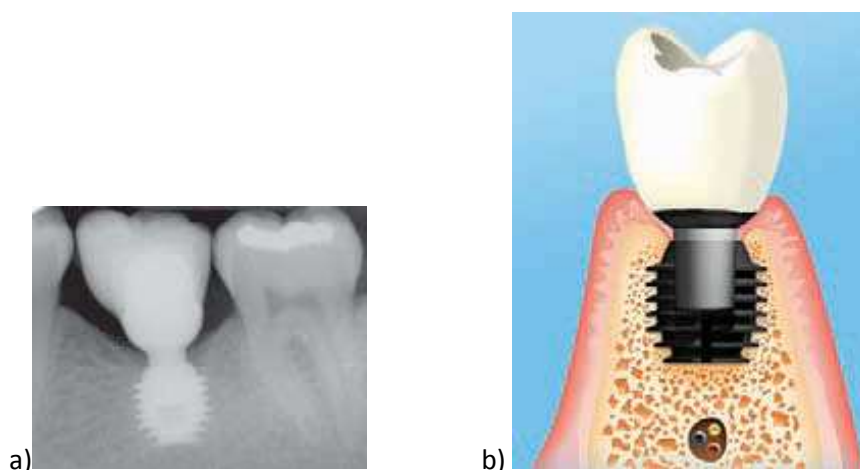


Figure 75: a) Radiographie et b) Illustration d'un implant court Bicon en place dans l'os [BICON DENTAL IMPLANTS, en ligne ; 2010]

Selon Seban, tous les sites implantaires requièrent une épaisseur minimale de 5 mm pour la mise en nourrice de l'implant, et une hauteur au moins égale à 10 mm de manière à répartir favorablement les forces occlusales [86]. Quand ces conditions ne sont pas réunies, la greffe osseuse est, selon lui, vivement recommandée pour éviter toute situation d'échec.

1.1. Augmentation du volume osseux d'une crête atrophiée

Les crêtes atrophiées peuvent présenter une insuffisance osseuse verticale, une insuffisance osseuse transversale, ou encore les deux à la fois.

1.1.1. Augmentation du volume osseux dans le sens vertical

Le déficit osseux vertical est fréquemment rencontré lors des examens exploratoires réalisés durant le bilan préimplantaire. Il concerne les situations cliniques pour lesquelles la hauteur osseuse, insuffisante pour placer correctement un implant, se rapproche des éléments anatomiques tels que le nerf alvéolaire inférieur, le trou mentonnier, le sinus maxillaire et les fosses nasales [86].

Ces résorptions osseuses atteignent principalement les secteurs molaires et découlent de la maladie parodontale, la résorption post-extractionnelle et l'affaissement de la crête alvéolaire [86].

La solution thérapeutique pour pallier à cette insuffisance osseuse verticale n'est pas unique, elle varie en fonction de la situation clinique. Ainsi, le praticien pourra opter pour différentes méthodes, et ce en fonction de l'étendue du segment à traiter, de sa localisation et de sa qualité osseuse :

- greffe en onlay par bloc allogénique Puros® dans le cas de crêtes gravement défectueuses, localisées ou même parfois étendues,
- relevé de sinus grâce aux particules Puros® en cas de procidence du sinus maxillaire,
- utilisation des chips Puros® en complément d'autres techniques d'augmentation osseuse verticale.

1.1.2. Augmentation du volume osseux dans le sens horizontal

L'insuffisance osseuse transversale résulte souvent de la résorption osseuse consécutive à la perte des dents, et est largement accentuée lorsque les avulsions ont été difficiles et ont nécessité une alvéolectomie (dents ankylosées par exemple). Ce type de défaut est aussi rencontré après la fracture d'une paroi alvéolaire pendant l'avulsion (souvent la paroi vestibulaire) ou simplement après avulsion chez les personnes présentant un biotype parodontal fin et festonné, chez qui une forte résorption osseuse alvéolaire est souvent observée. Par ailleurs, cette insuffisance osseuse peut aussi être associée à une déminéralisation osseuse avec disparition des travées osseuses lamellaires [86].

Dans ces conditions la crête, trop étroite pour pouvoir être implantée directement, doit donc être remodelée afin de retrouver une épaisseur suffisante par rapport au diamètre des implants choisis.

Seban recommande une épaisseur minimale de crête de 5 mm : il inclut dans cette mesure le diamètre d'un implant standard de 4 mm et son périmètre osseux qui assure sa stabilité primaire et son ostéo-intégration, par le biais notamment de la vascularisation [86]. Cette épaisseur est à réévaluer en fonction de l'implant choisi ; elle augmente ou diminue proportionnellement à son diamètre.

Ici encore, plusieurs possibilités d'aménagement osseux s'offrent au praticien :

- greffe « veener » ou « facette » avec bloc cortico-spongieux Puros[®],
- comblement et régénération osseuse guidée par les particules Puros[®] en cas de crêtes modérément défectueuses localisées,
- utilisation des chips Puros[®] en complément d'une greffe « en tente ».

C'est l'examen initial qui lui permettra d'évaluer quelle solution sera la plus appropriée face à chaque situation clinique.

1.1.3. Augmentation du volume osseux vertical et horizontal : reconstructions « combinées »

Il arrive parfois que la crête alvéolaire cumule à la fois insuffisance osseuse verticale et transversale, la rendant ainsi trop étroite et trop peu haute pour la mise en place directe de l'implant. Il convient donc de l'aménager par des techniques dites « combinées » de reconstruction qui associent la réparation dans le sens transversal et le sens vertical.

Il est malgré tout à noter que ces techniques de reconstructions tridimensionnelles de la crête sont assez difficiles à mettre en œuvre. Elles utilisent la technique de la greffe en selle de Palacci [72].

Par ailleurs, il existe une autre technique développée en Italie qui permet ces reconstructions combinées, ainsi que les greffes « facettes » ou les greffes en onlay : il s'agit de la technique 3D Block. Elle est difficile à mettre en œuvre avec le Puros® et donc peu utilisée en France à ce jour (nous y reviendrons ultérieurement).

1.2. Préservation du volume osseux de la crête : comblement d'une alvéole postextractionnelle

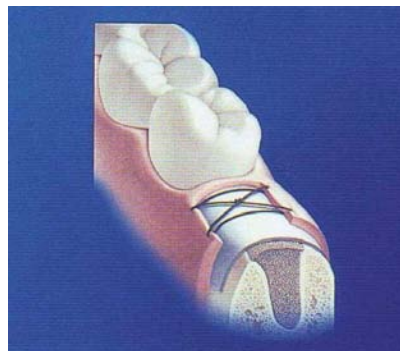


Figure 76 : Alvéole comblée et recouverte d'une membrane [GARG AK. ; 2004]

Une autre des nombreuses indications des produits Puros® consiste à **prévenir** la perte osseuse consécutive à la perte dentaire. Comme nous l'avons expliqué précédemment, cette résorption osseuse est physiologique et est accélérée dès le troisième mois postextractionnel dans les trois dimensions de l'espace.

Ainsi, l'interception de l'alvéolyse est parfois nécessaire, notamment lorsque l'implantation est prévue mais ne peut être réalisée immédiatement après l'avulsion et que le praticien craint une perte osseuse qui perturberait la pose de l'implant.

Les chips spongieux ou corticaux Puros® sont ici totalement indiqués : placés dans l'alvéole vide, ils vont par leur pouvoir ostéo-conducteur guider la cicatrisation de l'alvéole par la régénération osseuse guidée. En revanche, lorsqu'une table osseuse est fracturée pendant la mobilisation ou l'avulsion de la dent, et d'autant plus si cette dernière possède une racine volumineuse, le défaut osseux peut être conséquent. Dans ce cas, un bloc cortico-spongieux Puros® sera plus indiqué pour la reconstruction osseuse.

1.3. Utilisation des particules Puros® dans la technique d'extraction-implantation immédiate

Lors de l'extraction-implantation immédiate, les particules Puros® spongieuses ou corticales peuvent être utilisées en complément : elles participeront ainsi à la stabilisation initiale de l'implant et aideront à son ostéo-intégration par le biais de la régénération osseuse guidée.

1.4. Régénération par les particules Puros® de l'espace avoisinant les greffes réalisées à l'aide de blocs osseux allogéniques

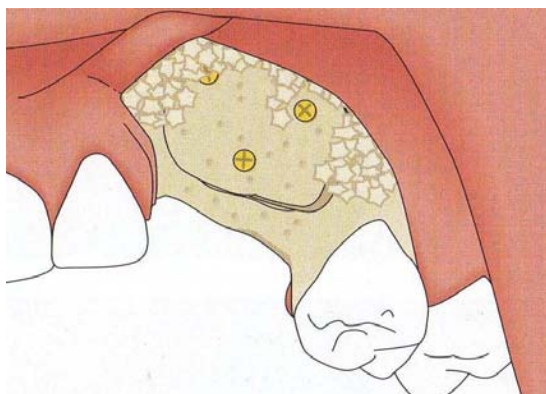


Figure 77 : Mise en place des particules osseuses pour combler l'espace et recouvrir les parois latérales du greffon [PALACCI P., ERICSSON I. ;2001]

Les particules Puros® corticales et spongieuses peuvent aider à régénérer les abords d'une greffe réalisée par un bloc osseux, qu'il s'agisse d'un bloc allogénique Puros® ou d'un bloc autogène, et ce par le biais de la régénération osseuse guidée.

1.5. Aspect esthétique : conservation de la papille gingivale

D'autre part, les produits Puros® permettent aussi la conservation de la papille gingivale par l'aménagement du tissu osseux et notamment des septums osseux. En effet, les tissus mous reposent sur la structure osseuse sous-jacente : cette dernière sert donc de charpente ou de support à la papille gingivale. Cet aspect est notamment très important à prendre en compte dans les secteurs antérieurs, car le résultat esthétique final de la restauration prothétique y sera, pour une large partie, fonction de la présence et de l'aspect de la papille gingivale, autant que de la qualité de la prothèse. La préservation des tissus mous par un aménagement osseux adéquat permet donc d'éviter les désagréments esthétiques tels que le triangle noir parfois visible en cas de disparition de la papille.

1.6. Revue des indications selon Zimmer Dental en fonction des produits Puros®

Voici ci-dessous le tableau de Zimmer Dental représentant les principales indications des différents produits Puros® [102, 104]:

	Chips spongieux	Chips corticaux	Blocs cortico-spongieux
Alvéoles d'extraction	★	★	
Défauts d'implants	★	★	
Crêtes gravement défectueuses localisées	★	★	★
Crêtes modérément défectueuses localisées	★	★	
Augmentation du plancher sinusal	★	★	
Développement du site implantaire	★	★	★
Défaut coronaire autour d'un implant à pose immédiate	★	★	
Préservation du volume de la crête	★	★	

Figure 78 : Tableau représentant les principales indications des différents produits Puros® selon Zimmer Dental [ZIMMER DENTAL : Allogreffes et Chips corticaux Puros®, en ligne ; 2010]

2. Contre-indications

Il existe certaines situations où la greffe osseuse en général, et donc l'allogreffe Puros®, est déconseillée. Ces contre-indications peuvent relever soit de l'état de santé général du patient, soit être dues à un problème plus localisé au niveau buccal.

2.1. Contre-indications d'ordre général [86, 109]



Figure 79 : Contre-indications [GARG AK. ; 2010]

Elles sont généralement révélées par l'interrogatoire médical du patient ou les examens complémentaires qui lui font suite. Voici ci-dessous les principales :

- **affection cardiaque sévère**, notamment les personnes présentant une cardiopathie à risque moyen ou élevé d'endocardite infectieuse (pour les patients présentant un risque faible d'endocardite infectieuse, l'avis du cardiologue doit être recherché),
- **transplantation d'organe**,
- **désordre métabolique majeur** (diabète sévère non équilibré, hyperparathyroïdie),
- **insuffisance rénale sévère**,
- **insuffisance hépatique sévère**,
- **maladies osseuses** (ostéomalacie par exemple),
- **pathologie tumorale**,
- **prise de biphosphonates en perfusions intraveineuses** notamment dans le cadre des traitements de certaines atteintes tumorales,
- **corticothérapie à haute dose**,

- **intoxication éthylique et/ou tabagique** ainsi que toute consommation de drogues,
- **personnes psychologiquement instables,**
- **âge** inférieur à 16 ans.

La première catégorie, les affections cardiaques sévères, représente en grande partie les contre-indications absolues. On y trouve aussi l'antécédent de transplantation d'organe.

2.2. Contre-indications d'ordre local [109]

Ces contre-indications concernent les situations suivantes :

- **maladie parodontale non traitée,**
- **ostéomyélite** du site chirurgical,
- **défaut de vascularisation** du site receveur,
- **foyer infectieux actif ou latent** dans ou autour du site receveur,
- **irradiations** de la sphère oro-faciale,
- toute anomalie qui pourrait engendrer des **risques inacceptables de complications** postopératoires (**manque d'hygiène bucco-dentaire** par exemple),
- **ouverture buccale insuffisante.**

En résumé, le respect des indications et contre-indications nous paraît être un point primordial pour la réussite du traitement global. Il en garantit en partie la réussite. Nous rappellerons donc que les principales indications des allogreffes Puros® sont l'augmentation du volume osseux de crêtes atrophiées (verticale, horizontale, ou combinée), l'interception de la résorption alvéolaire après avulsion dentaire et la régénération de l'espace avoisinant les greffes par blocs allogéniques. Les greffons Puros® peuvent également être utilisés lorsqu'un enjeu esthétique existe : en assurant un bon support osseux, ils permettent en effet la conservation des tissus mous sus-jacents. Enfin, ses principales contre-indications, générales ou locales, sont similaires à celles de toute technique d'aménagement osseux : contre-indication à la chirurgie en cas d'affections cardiaques sévères, impossibilité d'intervenir au sein d'un foyer infectieux, etc.

**VII. ALTERNATIVES
A LA GREFFE
OSSEUSE**

VII. ALTERNATIVES A LA GREFFE OSSEUSE

1. Régénération osseuse guidée sans apport de matériau

1.1. Définition

Il est important de faire la distinction entre la régénération osseuse guidée (ROG), qui consiste à stabiliser le caillot sanguin entre la crête osseuse et la membrane, sans aucun apport de matériau, et la greffe osseuse sous membrane [95].

La régénération osseuse guidée découle des principes de la régénération tissulaire guidée (RTG). En bref, ils reposent sur le fait que des cellules spécifiques contribuent à la formation de tissus spécifiques. Dans le domaine de la parodontologie, la RTG désigne les techniques chirurgicales susceptibles de stimuler de manière sélective la recolonisation cellulaire de la surface radiculaire nettoyée à partir de fibroblastes et d'autres cellules génitrices provenant du ligament parodontal adjacent à la plaie, permettant ainsi l'obtention d'une nouvelle attache à l'aide d'une néoformation osseuse et cémentaire [11].

Ces principes de base de la RTG ont été repris et appliqués dans le cadre de la reconstruction osseuse des défauts alvéolaires [23]. Ils prennent en compte la cinétique de migration cellulaire au cours de la cicatrisation : les cellules épithéliales et conjonctives colonisent plus rapidement la plaie que les cellules osseuses. La ROG repose donc sur l'utilisation d'une membrane afin de sélectionner et de guider la cicatrisation.

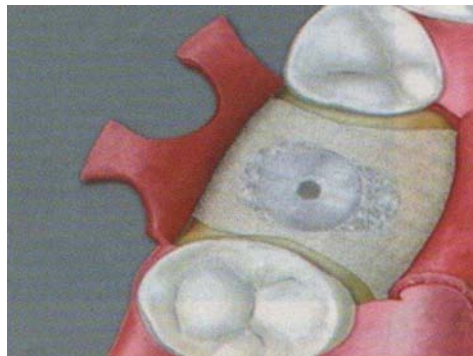


Figure 80: Dessin représentant une membrane en place sur un site de ROG [BETTACH R. ; 2010]

C'est Murray et al. en 1957 [64] qui ont mis en évidence pour la première fois son principe : ils ont créé un défaut osseux sur un os iliaque de chien, puis l'ont isolé mécaniquement avec une membrane en plastique. Après cicatrisation, le site a révélé un os néoformé. Cette expérience a donc permis de démontrer qu'il existe une sorte de compétition cellulaire au sein des tissus : lorsqu'une cavité osseuse, comprenant une source d'ostéoblastes et une vascularisation sanguine, est isolée des tissus mous adjacents, on peut obtenir une reformation osseuse qui va combler cette cavité. Au contraire, si cette cavité n'est pas isolée des tissus mous adjacents, elle est comblée par du tissu conjonctif. Par ailleurs, ils suggèrent que placer une greffe osseuse dans l'espace peut interférer avec la régénération osseuse car l'os greffé devra être résorbé avant que de l'os néoformé ne puisse occuper la cavité [68].

1.2. Principes de la ROG [11, 16, 34 et 68]

La ROG permet donc d'obtenir une régénération complète de l'os à condition de respecter certaines recommandations. Elles reposent sur les principes suivants :

-**maintien de l'espace** nécessaire à la reconstruction osseuse par apposition d'un os néoformé (par l'intermédiaire de vis d'espacement ou de renforts en titane par exemple ; aujourd'hui il est cependant préférable de placer un matériau de greffe osseuse sous la membrane, comme les chips Puros® par exemple : nous détaillerons cette méthode plus loin dans le chapitre VII),

-**approvisionnement sanguin** indispensable à l'angiogénèse et donc à la formation osseuse (il peut être amélioré par la perforation de la corticale),

-**maintien et protection du caillot sanguin**, élément indispensable à la régénération osseuse,

-**mise en place d'une barrière** (pour obtenir un espace confiné) contre l'invasion cellulaire du tissu conjonctif et épithélial gingival, empêchant ainsi la compétition cellulaire ; cette dernière est en effet défavorable à la minéralisation osseuse,

-**sutures gingivales** obtenues et maintenues avec une bonne gestion des forces postopératoires sous-jacentes (sans tension).

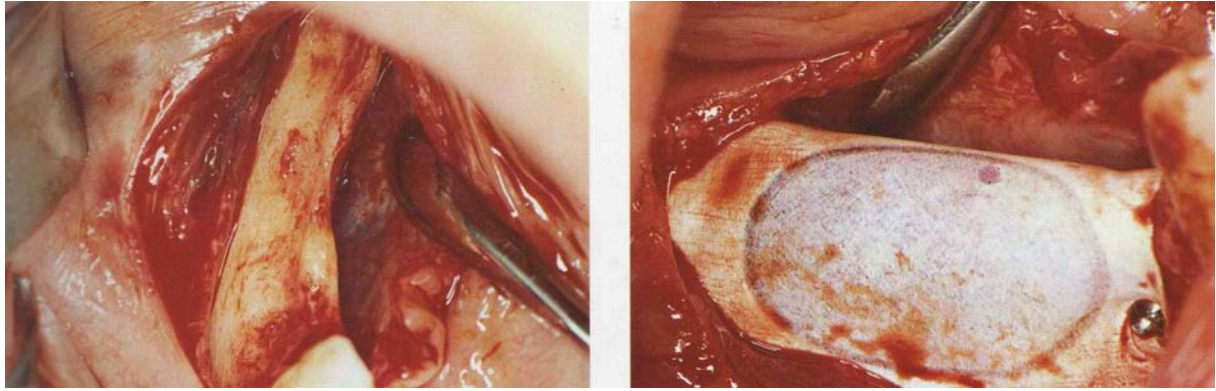


Figure 81 : Ces deux photographies montrent au niveau du secteur IV une crête trop fine pour pouvoir être implantée directement, et à droite, la même crête recouverte par une membrane non résorbable maintenue à distance de l'os par des vis d'espacement [RENOUARD F., RANGERT B. ; 1999]



Figure 82 : Ces photographies montrent respectivement : la crête restaurée, la pose des implants et la radiographie après restauration prothétique [RENOUARD F., RANGERT B. ; 1999]

1.3. Indications de la ROG [11, 16]

Les techniques de ROG peuvent être utilisées dans de nombreuses situations, de la préparation d'un site implantaire en postextractionnel à l'augmentation localisée de la crête, en passant par la correction de défauts osseux au niveau des futurs sites d'implantation, mais son utilisation ne se réduit pas à la préparation des sites implantaires.

En effet, la ROG est aussi très utilisée dans la correction des défauts osseux en parodontologie (déhiscence, fenestration, poches parodontales par exemple) et la correction des défauts résiduels intra-osseux péri-implantaires.

1.4. Les membranes

La membrane joue un rôle très important dans la ROG : c'est elle qui sert de barrière physique entre les tissus mous et le défaut osseux, empêchant ainsi la prolifération des cellules épithéliales et conjonctives au sein de ce défaut, et autorisant au contraire sa colonisation par des cellules ostéogéniques. D'autre part, elle protège le caillot sanguin.

Leurs propriétés idéales sont : biocompatibilité, bonne capacité à maintenir l'espace, bonne capacité d'isolement, facilité d'utilisation et haut degré de résorption (pour les membranes résorbables). De plus, elles ne doivent pas interférer avec le tissu néoformé [68].

Ces membranes sont biologiquement inertes, fabriquées à partir de matériaux biocompatibles. Il n'existe pas un matériau de choix pour leur fabrication, chacun ayant des avantages et inconvénients ; il faut donc choisir une membrane spécifique en fonction de chaque situation clinique. Elles sont classées en deux catégories : non résorbables et résorbables [37].

1.4.1. Les membranes non résorbables



Figure 83 : Membranes présentant des renforts en titane: elles peuvent être découpées, ajustées et modelées [KHOURY F., ANTOUNH., et al. ; 2007]

Ces membranes ont été les premières à être utilisées en ROG. Elles sont constituées d'e-PTFE ou polytétrafluoroéthylène expansé.

Elles possèdent les avantages suivants [11]:

- faciles à manipuler, peuvent être fixées avec des vis ou clous spécifiques sans se détériorer,
- peuvent être renforcées par une armature en titane, améliorant ainsi leurs propriétés mécaniques de façon à éviter l'affaissement du caillot sanguin,
- elles restent longtemps en place et permettent donc une régénération à long terme.

Cependant, elles présentent aussi des inconvénients [11, 63]:

- en cas d'operculisatation, elles sont rapidement colonisées par les bactéries dans le milieu buccal, ce qui peut induire une infection et à terme une perte osseuse,
- leur caractère non résorbable oblige à une deuxième intervention pour les retirer.

1.4.2. Les membranes résorbables

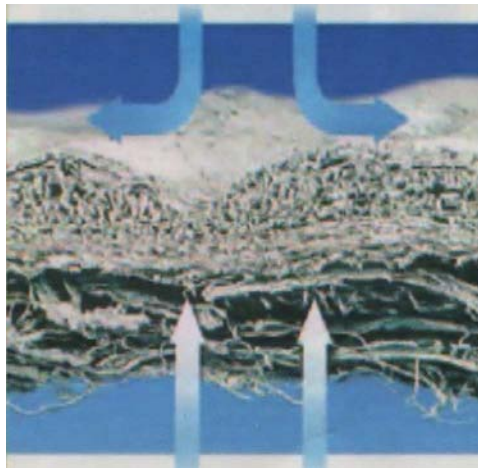


Figure 84 : Vue à fort grossissement d'une membrane en collagène porcine résorbable et non réticulée [BETTACH R. ; 2010]

Les membranes résorbables peuvent être synthétiques ou constituées de collagène. Leur avantage principal réside en leur qualité de résorbabilité : cela élimine ainsi l'étape qui constituait à soulever un lambeau afin de les retirer [11].

L'un de leurs inconvénients majeurs est qu'il arrive qu'elles se résorbent avant que la formation osseuse ne soit complète. Ce processus de dégradation de la membrane est associé à des degrés variés d'inflammation [68]. L'idéal pour une membrane est qu'elle ne se résorbe pas avant un délai minimum de 4 à 6 mois.

1.4.2.1. Les membranes synthétiques

Elles sont à base de copolymères d'acide polylactique et polyglycolique. Leur processus de résorption, dont la vitesse dépend du pH et de la composition chimique du site où elles sont implantées, est initié par hydrolyse [11].

1.4.2.2. Les membranes en collagène

Elles sont à base de collagène d'origine porcine, bovine ou équine. Leurs fibres peuvent être réticulées ou non ; celles qui le sont se résorbent plus lentement, mais sont plus fragiles lors de leur manipulation que celles aux fibres non réticulées [11].

1.5. Biomatériaux de comblement osseux

Comme nous l'avons dit précédemment, la technique de ROG était au départ réalisée grâce à une membrane seule, sans utilisation de biomatériaux. Certains auteurs comme Nyman en 1982 et Dahlin en 1989 [23] considéraient en effet qu'il suffisait de couvrir le défaut osseux par une membrane afin de protéger le caillot sanguin ; ils n'utilisaient donc pas d'autres matériaux pour maintenir l'espace.

Cependant des études ont ensuite montré qu'en plaçant des biomatériaux au contact osseux sous la membrane, on améliorait les résultats obtenus en alliant leurs capacités de maintien de l'espace nécessaire à la régénération osseuse et leurs propriétés d'ostéo-conduction (dans le cas de l'utilisation de biomatériaux d'origine bovine, humaine tel que le Puros® par exemple, ou synthétique) voire d'ostéo-induction (os autogène).

D'autres auteurs ont testé ces différentes méthodes : membrane seule, membrane avec un matériau de comblement, matériau de comblement seul. Ils en concluent que l'idéal semble être la combinaison entre la membrane et le matériau de comblement [11].

Dans le cadre de l'alternative à la greffe osseuse, la ROG doit donc être réalisée sans biomatériau de comblement, ou avec un biomatériau synthétique (le Bêta Phosphate Tricalcique ou l'Hydroxyapatite par exemple).

Il faut malgré tout savoir que ces techniques de ROG peuvent être utilisées aussi, comme nous l'avons dit précédemment, avec des matériaux autogènes, allogéniques et xénogènes.

1.6. Technique chirurgicale

Comme nous l'avons expliqué précédemment, nous détaillerons ultérieurement la technique chirurgicale dans le chapitre VII dans le cadre de son utilisation associée avec les produits Puros®.

2. Autres techniques d'augmentation osseuse

2.1. Distraction alvéolaire

2.1.1. Définition

La distraction alvéolaire est définie par l'élévation localisée du rebord alvéolaire par déplacement contrôlé d'un segment d'os alvéolaire mobilisé progressivement par les principes énoncés par Ilizarov [42], à savoir l'ostéogénèse par la contrainte en traction [8]. L'ostéogénèse, obtenue par la distraction progressive aussi appelée « stress en tension », correspond à la capacité de l'os soumis à des forces d'étirement par l'intermédiaire d'un distracteur, à former un nouveau tissu osseux au niveau du défaut osseux existant ou créé [46].

Cette technique peut aussi bien être utilisée au maxillaire qu'à la mandibule, et permet l'augmentation du volume osseux ainsi que celle des tissus mous, de manière concomitante. Elle se déroule en plusieurs phases [46].

Voici ces différentes phases :

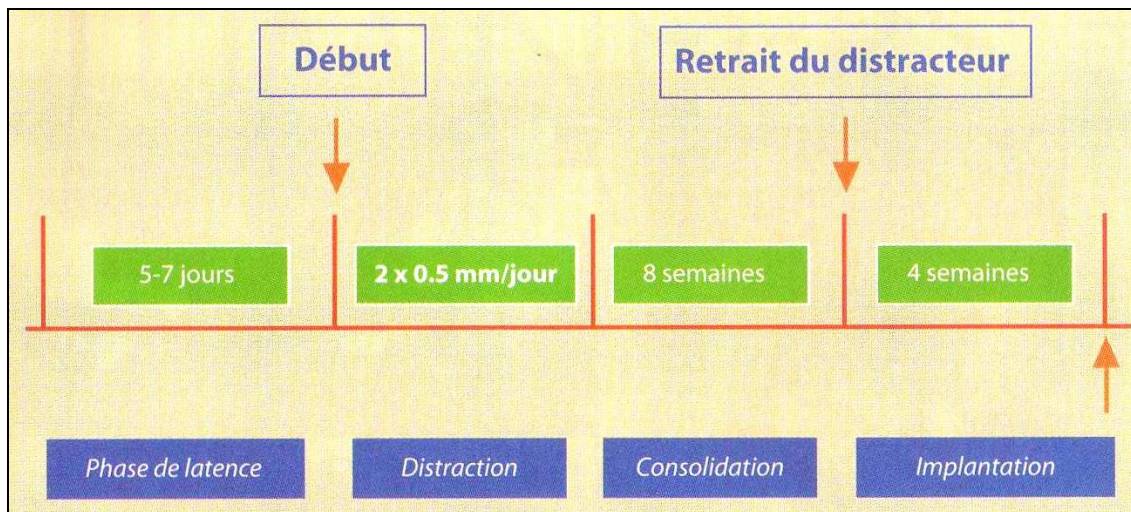


Figure 85 : Schéma représentant les différentes phases de la distraction osseuse alvéolaire [KHOURY E., KHOURY G. ; 2010]

-**Phase de latence** : après la mise en place du distracteur, cette phase dure environ 7 jours durant lesquels on assiste à la formation du cal osseux ; ce n'est qu'une fois cette phase de latence terminée que l'on commence l'activation ;

-**Phase de distraction proprement dite** : elle se fait à un rythme de 0,5 à 1 mm/jour en 1 ou 2 activations quotidiennes ;

-**Phase de consolidation** : elle consiste en la maturation osseuse de l'os néoformé ; ce n'est qu'après cette période que le distracteur est retiré.

Son mécanisme biologique est fonction de deux facteurs : les forces d'étirement exercées qui induisent l'ostéogénèse, et la vascularisation [48].

2.1.2. Indications [8]

La distraction osseuse alvéolaire peut être indiquée lorsque l'on veut recréer de l'os en post-traumatique par exemple, en cas de perte de substance d'os alvéolaire, ou après résorption

alvéolaire consécutive à la perte dentaire. Cette méthode est aussi utilisée dans d'autres circonstances, comme après une chirurgie carcinologique ou en cas de fentes alvéolaires. On trouve aussi quelques indications en orthodontie, dans le cas de dents ankylosées que l'on souhaite remettre sur l'arcade notamment.

2.1.3. Mécanismes de distraction

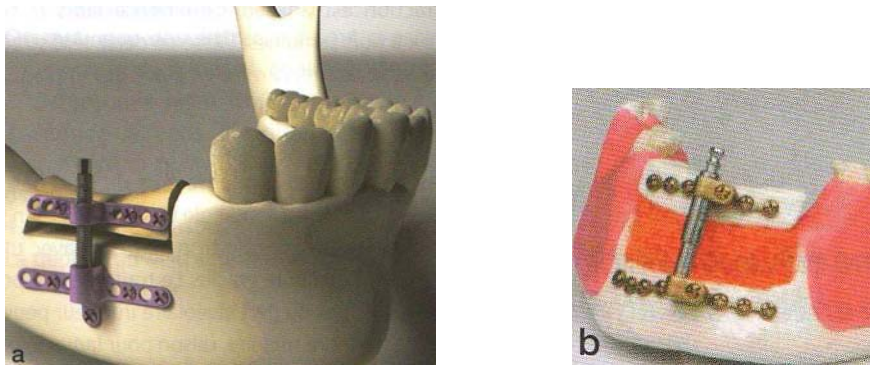


Figure 86 : Deux exemples de distracteurs extra-osseux mandibulaires: sur l'image a, le © Tekka, sur l'image b, le © Medartis [PRINC G., PIRAL T. ; 2008]

Il existe plusieurs types de distracteurs : les distracteurs extra-osseux, intra-osseux et les implants-distracteurs [8]. Tous doivent répondre à des normes précises en termes de miniaturisation, rigidité et contrôle de l'activation. Cette dernière, réalisée par le patient lui-même, doit être facile et permettre au fragment osseux de se déplacer selon un vecteur défini et choisi [46].

2.1.4. Technique chirurgicale [8, 46, 47]

L'intervention est systématiquement précédée d'un bilan préopératoire (interrogatoire du patient, examen clinique et radiographique, réalisation de modèles d'étude) ; ce bilan permet notamment d'évaluer la hauteur inter-arcades disponible afin de choisir un distracteur. L'intervention peut se faire sous anesthésie locorégionale ou générale [46].

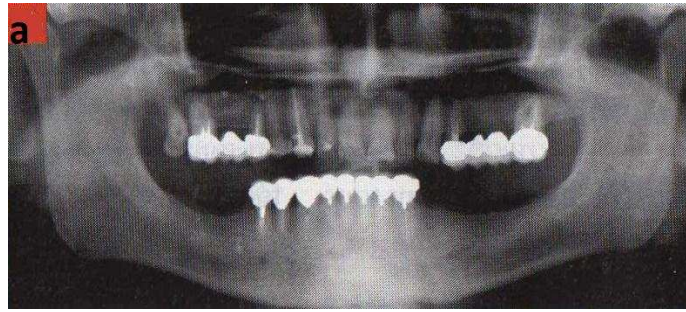


Figure 87 : Radiographie panoramique avant distraction alvéolaire [KHOURY E., KHOURY G. ; 2010]

La voie d'abord est endobuccale. Une incision vestibulaire jusqu'au contact osseux est réalisée en regard de la zone du défaut ; un lambeau sous périoste est alors levé et permet de mettre le défaut à nu. Le distracteur est ensuite positionné de façon transitoire à son futur emplacement, ceci afin de marquer les repères d'ostéotomie.



Figure 88 : Essayage du distracteur [KHOURY E., KHOURY G. ; 2010]

Le segment osseux à déplacer est alors séparé de l'os sous-jacent par une ostéotomie bicorticale, avec respect du périoste lingual ou palatin. On fixe ensuite le distracteur grâce à des vis d'ostéosynthèse. Le lambeau est ensuite repositionné et les sutures permettent la fermeture muqueuse. Le mécanisme d'activation doit rester accessible, en extra-muqueux donc.

Il est ensuite nécessaire de respecter une phase de latence durant laquelle la cicatrisation des tissus va s'amorcer. Ce n'est qu'après 7 jours que le praticien pourra activer pour la première fois le système. Il explique ensuite au patient à quel rythme il devra effectuer les activations en fonction du système choisi, en moyenne 1mm/jour.

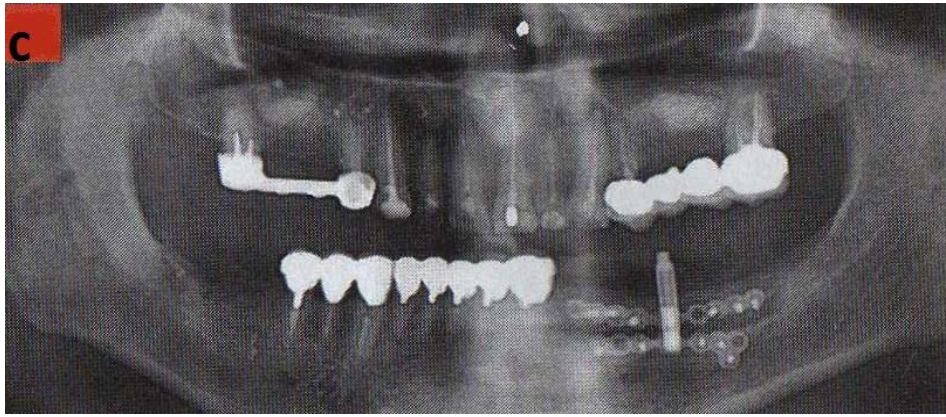


Figure 89 : Radiographie postopératoire immédiate, phase de latence [KHOURY E., KHOURY G. ; 2010]

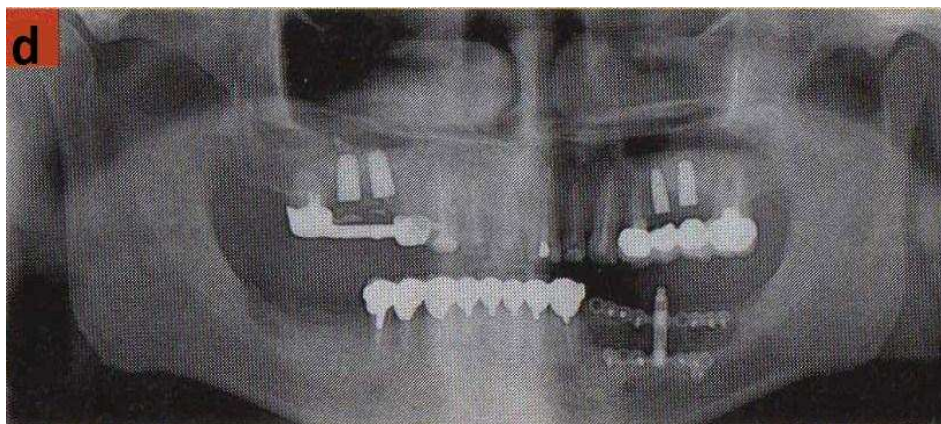


Figure 90: Radiographie panoramique de fin de traitement [KHOURY E., KHOURY G. ; 2010]

Le dispositif ne sera déposé qu'après la phase de consolidation, de huit semaines approximativement, qui permet à l'os néoformé de devenir mature. La mise en place des implants ainsi que la réhabilitation prothétique pourront ensuite avoir lieu.



Figure 91 : Réhabilitation prothétique au terme du traitement [KHOURY E., KHOURY G. ; 2010]

2.2. Expansion alvéolaire transversale

2.2.1. Définition [49]

Cette expansion alvéolaire transversale est aussi appelée **bone splitting**. Il s'agit d'une technique d'augmentation horizontale de la crête alvéolaire par clivage en préimplantaire, elle est donc utilisée lorsque l'os a une hauteur suffisante mais une trop faible largeur pour pouvoir l'implanter directement. Cette technique, comme la précédente, peut être utilisée au maxillaire comme à la mandibule. Elle est basée sur la plasticité osseuse obtenue par corticotomie [52].

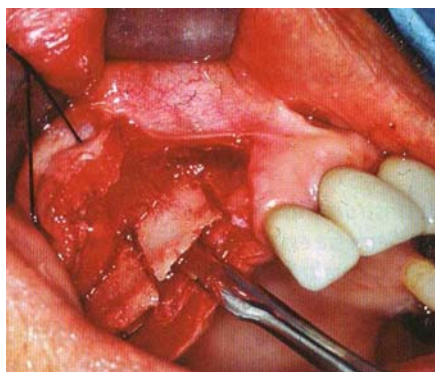


Figure 92 : Exemple d'une procédure d'expansion de la crête maxillaire par clivage [PRINC G., PIRAL T. ; 2008]

L'expansion alvéolaire transversale repose sur le principe de cicatrisation des fractures au niveau des berges osseuses latérales. Quant à la partie médiane, c'est un processus équivalent à la cicatrisation alvéolaire post-extractionnelle qui se met en place lorsque le caillot sanguin est le seul élément dans l'interstice médullaire, c'est-à-dire en l'absence de biomatériaux de comblement. Lorsque de tels matériaux sont adjoints au site chirurgical, c'est un processus de ROG qui se met en place [49].

Cette méthode, d'une relative simplicité, permet parfois de pallier à la greffe osseuse et présente des taux de succès et de stabilité implantaire élevés. De plus, la pose d'implants peut être réalisée simultanément à l'expansion, en un seul temps opératoire, ce qui diminue la période de cicatrisation avant la pose de la prothèse implanto-portée [49]. Dans ce dernier cas, les vis d'ostéosynthèse sont mises en place de façon à ne pas gêner la bonne ostéo-intégration des implants.

2.2.2. Indications

Cette technique est indiquée dans les cas de crêtes alvéolaires étroites mais ayant une hauteur suffisante [7]. L'idéal est que la crête mesure au moins 3 mm dans le sens transversal, de sorte que le clivage qui sépare les deux corticales osseuses puisse être réalisé au niveau de l'os spongieux. Néanmoins, l'évolution des techniques est telle que nous possédons aujourd'hui des piézetomes capables d'obtenir des clivages beaucoup plus fins [49].

2.2.3. Technique chirurgicale [49]

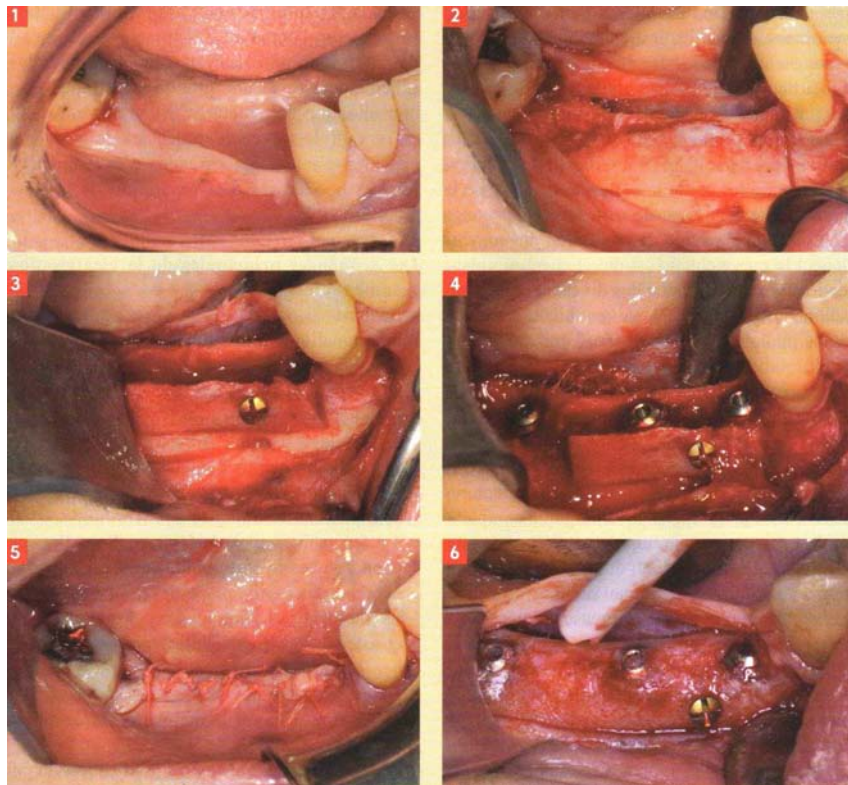


Figure 93 : Présentation d'un cas clinique [KHOURY G., KHOURY E., et al. ; 2010] :

- Image 1: Crête fine avant traitement,
- Image 2 : Lambeau de pleine épaisseur mettant en évidence une crête étroite de 2 à 3 mm de largeur,
- Image 3 : Ostéotomie crestale et de décharge permettant le clivage de la crête, qui sera maintenu en place par un vissage trans-cortical,
- Image 4 : Pose des implants dans l'espace ménagé et comblement par des biomatériaux allogéniques,
- Image 5 : Sutures étanches et sans tension du site opératoire,
- Image 6 : Réouverture à quatre mois montrant une reconstruction complète et la bonne vascularisation du nouveau volume osseux créé.

Là encore, l'intervention commence par une incision muqueuse de pleine épaisseur suivie d'un lambeau muco-périosté. Le bilan préopératoire habituel a bien entendu été effectué avant l'intervention.

L'ostéotomie, crestale et de décharge, est réalisée de manière précise grâce à un piézotome. Le fragment osseux est ensuite positionné et maintenu en volume par des vis trans-corticales latérales, de part en part des deux tables osseuses. Il est alors possible de placer un biomatériau de comblement, ou de refermer directement le site par des sutures.

2.3. Ostéotomies segmentaires des crêtes alvéolaires

2.3.1. Définition

Il s'agit d'une ostéotomie segmentaire immédiate, et non progressive comme l'est par exemple la distraction osseuse. Elle consiste à séparer un segment osseux crestal et à le déplacer coronairement : l'espace médullaire se trouve ainsi ouvert. La vascularisation du fragment osseux est maintenue par ses attaches muqueuses [51].

2.3.2. Indications

Ici aussi, cette technique d'augmentation de la crête alvéolaire est indiquée dans les cas de crêtes très atrophiées.

2.3.3. Technique chirurgicale [51]

Après anesthésie, l'intervention commence par une incision muqueuse de pleine épaisseur puis un lambeau permet de mettre l'os à nu. Le fragment osseux crestal est séparé par un piézotome, tout en gardant intact le périoste lingual. Ce fragment est ensuite déplacé coronairement, et, une fois positionné à la hauteur souhaitée, il est maintenu en place grâce à des plaques et vis d'ostéosynthèse. Le lambeau est ensuite repositionné sur le site, et les sutures viennent le maintenir en place.

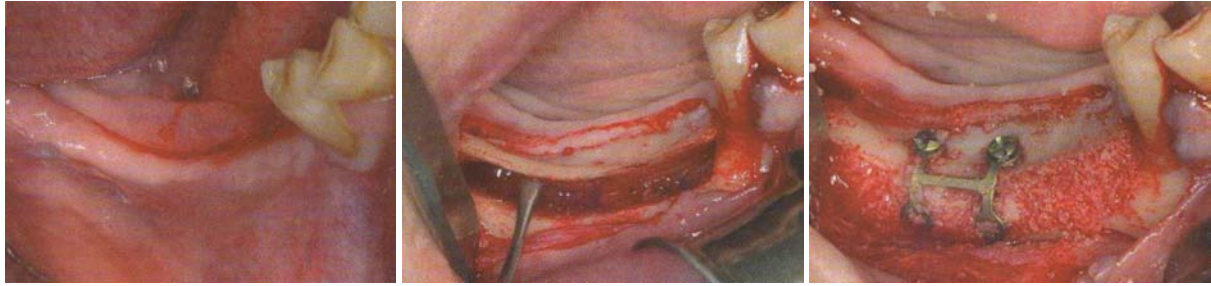


Figure 94 : Exemple d'un cas clinique [KHOURY G., KHOURY E., et al. ; 2010]. De gauche à droite : Crête mandibulaire présentant une atrophie postérieure ; même crête après ostéotomie segmentaire permettant l'ouverture de l'espace médullaire ; enfin, stabilisation de la hauteur par plaques et vis d'ostéosynthèse avec comblement de l'espace médullaire par de l'os allogénique particulé (Biobank®).

Après une période de cicatrisation d'environ quatre mois, le site est à nouveau découvert, et les plaques et vis sont déposées. Les implants sont ensuite mis en place dans l'os augmenté.

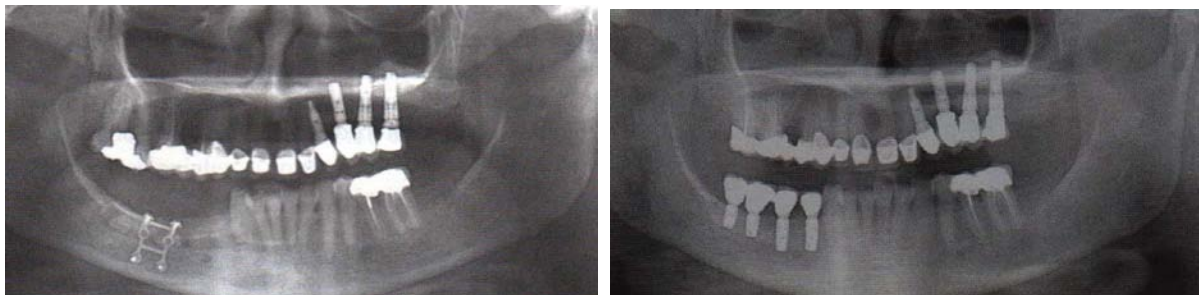


Figure 95 : Radiographies panoramiques: à gauche, le cliché a été réalisé en contrôle postopératoire immédiat ; à droite, cliché de contrôle réalisé 2 ans après l'intervention montrant la stabilité osseuse crestale [KHOURY G., KHOURY E., et al. ; 2010]

En bref, ces différentes techniques constituent donc quatre alternatives possibles à la greffe osseuse : régénération osseuse guidée sans apport de matériau osseux, distraction alvéolaire, expansion alvéolaire transversale, ostéotomie segmentaire des crêtes alvéolaires. Cependant, toutes ces techniques peuvent aussi être réalisées avec des particules allogéniques Puros® en complément.

VIII. TECHNIQUES D'UTILISATION DU PUROS®

VIII. TECHNIQUES D'UTILISATION DU PUROS®

A présent, nous allons décrire les différentes techniques d'utilisation des allogreffes Puros® selon les différentes présentations du produit.

1. Les blocs cortico-spongieux Puros®



Figure 96 : Bloc cortico-spongieux Puros® [ZIMMER DENTAL : Blocs allogéniques, en ligne ; 2010]

1.1. Intérêt

La greffe osseuse à l'aide de blocs allogéniques Puros® a permis de supprimer plusieurs des inconvénients liés à l'utilisation de greffons osseux autogènes, notamment la morbidité du site donneur, la quantité limitée d'os disponible, la durée de cicatrisation et les risques de complications et douleurs postopératoires [37].

Par ailleurs, faciles d'utilisation et disponibles sur commande, ils autorisent la restauration du volume osseux de crêtes même très résorbées, et ce en hauteur, largeur, ou les deux combinées.

En outre, la constitution même du bloc cortico-spongieux lui confère de nombreuses qualités : il présente à la fois les capacités de remodelage rapide de l'os trabéculaire et la robustesse de l'os cortical, ce qui autorise la mise en place d'implants cinq à six mois après la greffe [102].

Il est à noter que le taux de survie des implants après greffe osseuse à l'aide de blocs osseux Puros® est élevé. Une étude menée par Keith et al en 2006 sur 73 patients a par exemple montré que le taux de survie des 97 implants posés après greffe osseuse de blocs cortico-spongieux Puros® sur des crêtes atrophiées est de 99 % [45, 50].

1.2. Technique chirurgicale de la greffe d'un bloc cortico-spongieux Puros®

1.2.1. Greffe « facette » pour augmenter le volume transversal d'une crête étroite

Les blocs allogéniques Puros® sont souvent utilisés dans la restauration de crêtes osseuses présentant une forte résorption dans le sens transversal selon une technique semblable à celle de la greffe « veener » ou greffe « facette » décrite par Palacci avec des blocs autogènes [72]. C'est pourquoi nous débuterons par détailler cette technique.

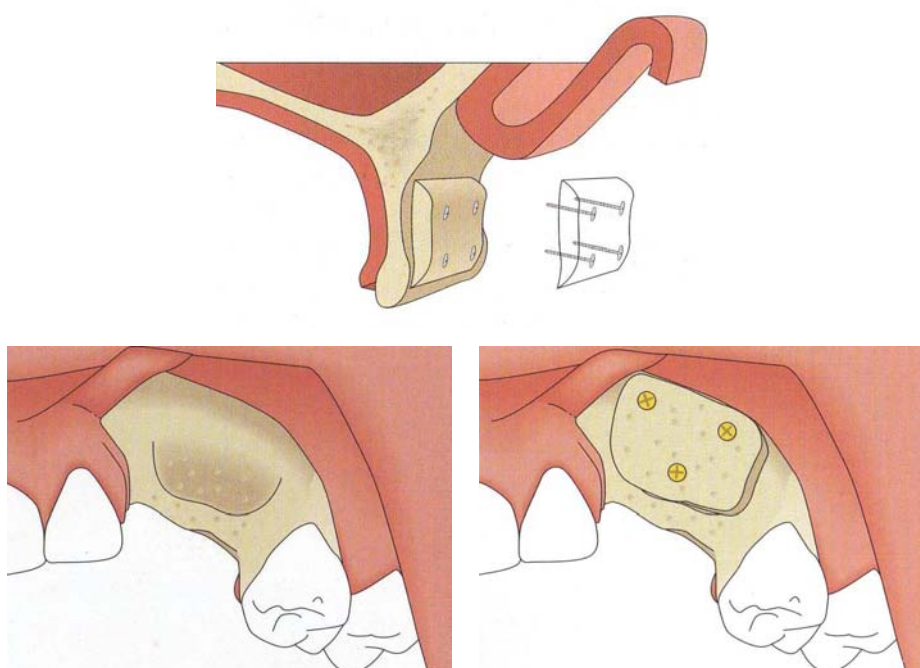


Figure 97 : Illustration d'une greffe osseuse vestibulaire par un bloc osseux [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

Comme c'est le cas pour toute intervention, le consentement éclairé du patient et les éventuelles contre-indications à la chirurgie doivent avoir été recherchés lors des examens initiaux (anamnèse médicale, examens clinique et radiographique, et les éventuels examens complémentaires) avant de procéder à la greffe.

L'intervention commence sous anesthésie locale du site, avec vasoconstricteurs. Une incision crestale jusqu'au contact osseux et deux incisions de décharge autorisent, après décollement, la levée d'un lambeau mucopériosté qui met ainsi en évidence le défaut osseux. Les incisions de décharge doivent être relativement éloignées du site à greffer de façon à le recouvrir entièrement après repositionnement du lambeau après la greffe.



Figure 98 : Mise en évidence d'une crête étroite, de 2 mm d'épaisseur [ZIMMER DENTAL : Etude de cas, en ligne ; 2010]

Il convient ensuite de préparer le site receveur de la greffe, en perçant sa corticale à l'aide d'une fraise boule montée sur pièce à main chirurgicale par exemple, afin de créer un saignement qui assurera la revascularisation du greffon. Lorsque ce dernier sera mis en place, c'est de ce saignement que les cellules souches d'origine osseuse parviendront avant de se transformer en ostéocytes et de déposer au sein de la structure trabéculaire du greffon un nouveau tissu osseux.



Figure 99: Préparation du site receveur [ZIMMER DENTAL : Etude de cas, en ligne ; 2010]

Vient ensuite la préparation du greffon lui-même. Avant tout, il est essentiel de rappeler que ce dernier est stérile et doit le rester. Il ne doit donc jamais entrer en contact avec autre chose qu'un instrument stérile ou le site receveur de la greffe. Néanmoins, le bloc cortico-spongieux doit être réhydraté avant son utilisation à l'aide d'une solution saline stérile à 0,9 % selon le protocole donné par le fabricant, Zimmer Dental. Il pourra donc y être plongé pendant une quinzaine de minutes avant son utilisation.

Puis, il est primordial de façonner le bloc allogénique Puros®. En effet, sa forme doit s'adapter au mieux à celle du défaut osseux afin d'obtenir entre eux un contact osseux maximal, de sorte qu'il lui confère une stabilité optimale et que les risques de fracture du greffon soient réduits. On utilise pour cela des disques ou fraises montés sur pièce à main chirurgicale, sous irrigation. Durant ces étapes de préparation, le bloc est toujours maintenu par l'intermédiaire d'instruments stériles. L'opération peut être contrôlée au fur et à mesure en positionnant le greffon en face du défaut osseux. Il est également possible de modeler les septums sur le bloc. Les restes osseux issus de la préparation du bloc peuvent être conservés dans un récipient stérile. Une fois la forme souhaitée obtenue, les arrêtes et bords tranchants du bloc allogénique doivent être adoucis afin d'éviter toute lésion des tissus mous sus-jacents qui mettrait en péril la survie de la greffe.

Le greffon doit ensuite être fixé latéralement à la crête de façon à en augmenter la largeur, par des vis d'ostéosynthèse qui le traversent de part en part et s'ancrent à l'os sous-jacent. Pour cela, le praticien doit le transpercer en position avec un forêt et créer un ancrage dans l'os du site receveur. La vis d'ostéosynthèse, préférentiellement en titane, est ensuite mise en place et serrée grâce à un tournevis.

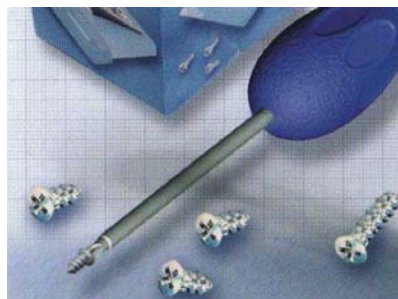


Figure 100 : Image représentant des vis d'ostéosynthèse en titane et un tournevis (DH2S®, système DELTEX) [TULASNE JF., ANDREANI JF., et al. ; 2005]

La même opération est ensuite renouvelée pour la deuxième vis. En règle générale, deux vis suffisent à maintenir correctement le greffon en place et à assurer sa stabilité.

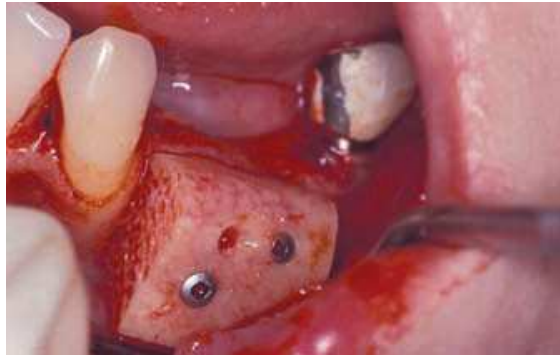


Figure 101 : Bloc allogénique Puros® en place [ZIMMER DENTAL : Etude de cas, en ligne ; 2010]

Afin d'assurer l'homogénéité de la greffe, les restes du bloc allogénique Puros® doivent être concassés à l'aide d'un broyeur à os et déposés de part et d'autre du greffon. Ils devront alors être légèrement tassés avant de les recouvrir par une membrane collagénique résorbable. Le lambeau est ensuite rabattu sur la membrane et maintenu en place par des sutures hermétiques.



Figure 102 : Broyeur d'os à frapper [PRINC G., PIRAL T. ; 2008]

Après contrôle radiographique à 5 ou 6 mois environ, les implants pourront être mis en place au niveau de la crête greffée, après dépose des vis d'ostéosynthèse.

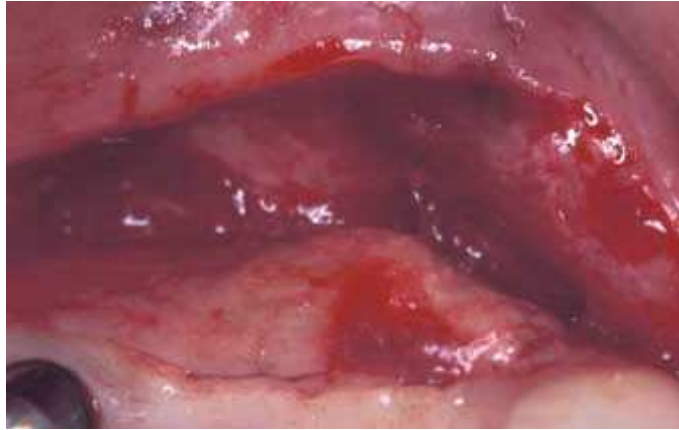


Figure 103 : Allogreffe osseuse Puros® bien incorporée à cinq mois [ZIMMER DENTAL : Etude de cas, en ligne ; 2010]



Figure 104 : Mise en place des implants dans la crête greffée [ZIMMER DENTAL : Etude de cas, en ligne ; 2010]



Figure 105 : Radiographie de la restauration finale [ZIMMER DENTAL : Etude de cas, en ligne ; 2010]

En cas d'insuffisance osseuse étendue, plusieurs blocs osseux peuvent être apposés à la crête. Il faudra cependant veiller à laisser un espace libre entre les différents blocs cortico-spongieux pour ne pas empêcher la vascularisation de les atteindre.



Figure 106 : Augmentation osseuse horizontale mandibulaire postérieure très étendue [JABBOUR M., HERNANDEZ G. ; 2011]



Figure 107 : Augmentation osseuse horizontale mandibulaire antérieure très étendue par blocs allogéniques Puros® [JABBOUR M., HERNANDEZ G. ; 2011]

1.2.2. Greffe en « onlay » pour augmenter la hauteur de la crête



Figure 108 : Défaut osseux vertical [KEITH JD., PETRUNGARO P. et al. ; 2006]

Nous allons décrire ici la technique chirurgicale de la greffe dite « en onlay », décrite par Palacci avec l'os autogène, qui corrige les défauts osseux verticaux importants au maxillaire comme à la mandibule [72]. Cette technique peut parfaitement être réalisée avec un bloc allogénique Puros® à condition de respecter certaines indications. En effet, elle n'est réalisable que si la crête alvéolaire est suffisamment large pour permettre une bonne assise au bloc cortico-spongieux. Elle reste similaire à la précédente mais s'en distingue de par l'emplacement du greffon sur la crête. En effet, celui-ci ne sera pas positionné latéralement à la crête mais coronairement à celle-ci.

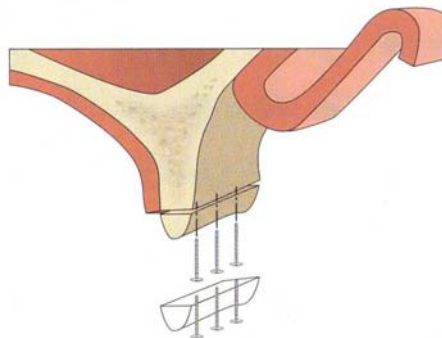


Figure 109 : Greffe en onlay [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

L'intervention débute comme précédemment, après incisions, par la levée d'un lambeau mucopériosté sous anesthésie locale.

Le site receveur est ensuite préparé ici aussi par perforations de la corticale. Certains auteurs recommandent de préparer une zone osseuse rectangulaire au niveau du site receveur sur lequel le greffon reposera en fraisant la corticale sur une profondeur de 0,5 à 1 mm, dans le but de lui conférer le maximum de contact osseux et donc la meilleure stabilité possible [45]. En outre, cela induira un saignement qui assurera la revascularisation du greffon et l'apport de facteurs de croissance.

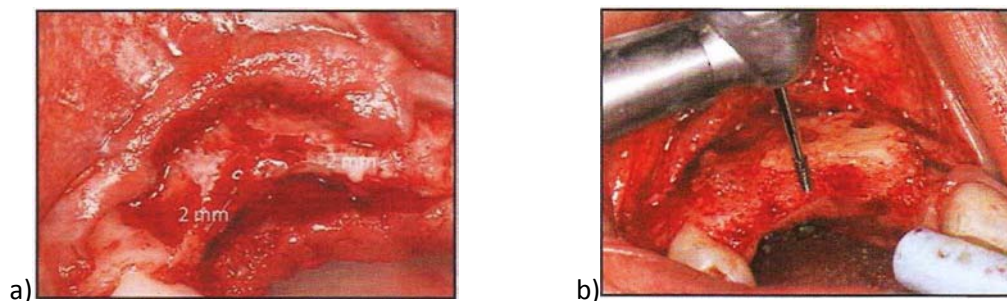


Figure 110 : a) Crête étroite en lame de couteau; b) Préparation du site receveur [KEITH JD., PETRUNGARO P. et al. ; 2006]

C'est ensuite au bloc allogénique Puros® d'être façonné, après réhydratation, de façon à ce qu'il s'adapte parfaitement à la surface du site receveur. Là encore, les bords du greffon sont adoucis de manière à éviter tout traumatisme des tissus mous. Après rinçage du greffon avec une solution saline stérile, il est placé coronairement à la crête et on procède au forage destiné à placer les vis d'ostéosynthèse qui le maintiendront fixé en position. Elles empêchent toute rotation ou déplacement du greffon en l'immobilisant totalement et favorisent ainsi la cicatrisation.

Avant de placer la membrane collagénique, les restes concassés du bloc allogénique doivent être déposés autour du greffon. Ils sont maintenus en place par la membrane qui elle-même est recouverte par le lambeau. Des sutures hermétiques et sans tension referment le site opératoire.

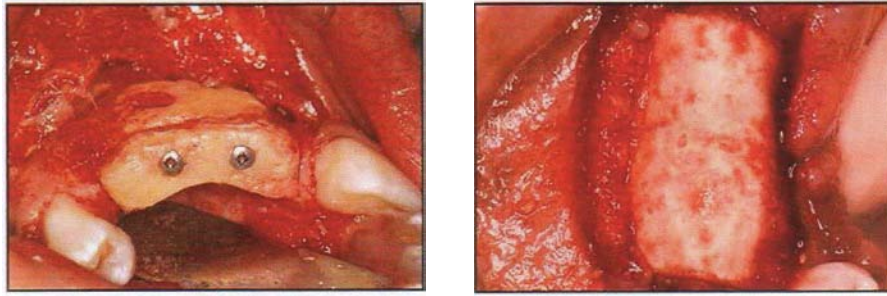


Figure 111: Bloc osseux en place à gauche ; membrane collagénique en place à droite [KEITH JD., PETRUNGARO P. et al. ; 2006]

Cinq à six mois après la greffe, un contrôle radiographique permettra d'observer le nouveau volume osseux disponible. Les vis d'ostéosynthèse pourront alors être déposées sous anesthésie locale et les implants mis en place.

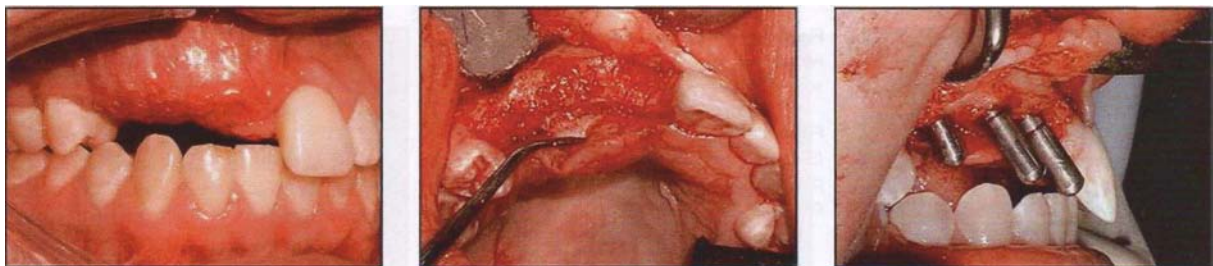


Figure 112 : Réouverture du site après cicatrisation et pose des implants [KEITH JD., PETRUNGARO P. et al. ; 2006]

1.2.3. Greffes dites « combinées »

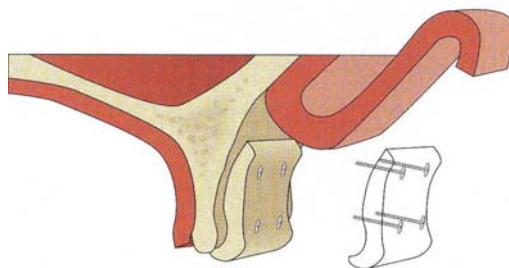


Figure 113 : Grefe en selle [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

Ces greffes dites « combinées » offrent la possibilité de restaurer la crête en hauteur et en largeur de manière simultanée. La technique chirurgicale est identique aux deux précédentes, c'est pourquoi nous ne la développerons pas ici. La seule différence réside en la forme donnée au greffon. Celui-ci doit en effet avoir une forme en « L » dont tous les angles seraient arrondis, et vient recouvrir la crête résorbée. Il est là aussi maintenu en place par des vis d'ostéosynthèse et recouvert par une membrane avant de suturer les tissus mous de façon étanche et sans tension.

Comme pour les deux techniques précédentes, un contrôle radiographique 5 à 6 mois après la greffe permettra d'observer le nouveau volume osseux, puis les implants pourront être mis en place après dépose des vis d'ostéosynthèse.

Il est important de rappeler que ces greffes combinées ont un pronostic plus aléatoire que les techniques précédentes, le volume osseux à restaurer étant plus étendu.

1.2.4. La méthode « 3D Block Technique » [44, 111]

Cette méthode a été décrite par le Dr Michele JACOTTI qui exerce en Italie. Il s'agit selon lui de simplifier la greffe osseuse par blocs allogéniques en préformant ces derniers en l'absence du patient avant l'intervention chirurgicale de façon à raccourcir le temps et le stress opératoire. Pour cela, une réplique stérile de l'anatomie des tissus durs résiduels est confectionnée à partir des données de l'imagerie numérique : on obtient ainsi un modèle stéréolithographique précis tridimensionnel. Sa composition en polyamide thermoplastique (Nylon) lui confère la capacité de supporter des températures allant jusqu'à 180°C, ce qui autorise sa stérilisation en autoclave.

Le bloc allogénique est ensuite préparé et modelé comme dans les techniques précédentes, avec une fraise montée sur pièce à main chirurgicale afin d'obtenir un contact étroit entre le bloc osseux et la maquette. L'opération est réalisée dans les mêmes conditions de stérilité que pour une greffe osseuse ou une pose d'implants. Le bloc est donc façonné sur un champ opératoire stérile adapté à la réplique stérile du relief osseux du patient avant même la chirurgie. Il pourra ensuite y être vissé et l'ensemble sera emballé dans un emballage stérile jusqu'à la chirurgie.

L'auteur explique que cette technique permet de réduire la phase chirurgicale et offre l'avantage au praticien de pouvoir observer la greffe sous différents points de vue en supprimant les

obstacles habituellement rencontrés dans le milieu buccal, à savoir le saignement, un accès visuel limité, la difficulté à maintenir le lambeau à distance, etc.

Le greffon pré-sculpté pourra être transféré du modèle stéréo-lithographique directement sur le site receveur, et ce dans la même position, le jour de l'intervention sans préparation supplémentaire, ce qui écourte le temps opératoire pour le patient et le praticien.

L'examen radiographique initial (scanner) est donc très important car cette technique ne peut tolérer aucune distorsion ou chevauchement des éléments radiographiés sur l'image. Cela empêcherait en effet la confection d'un modèle identique à l'anatomie réelle des tissus durs résiduels du patient.

2. Les particules osseuses Puros® trabéculaires ou corticales

2.1. Préservation alvéolaire

2.1.1. Avulsion dentaire et implantation différée

Comme nous l'avons vu précédemment, la perte dentaire entraîne systématiquement une perte osseuse dans le sens transversal et corono-apical (environ 60 % et 40 % respectivement à 6 mois). Cette résorption, non prévisible ou quantifiable par avance, peut être minimisée en respectant d'une part certaines précautions opératoires et d'autre part en utilisant un matériau de comblement dans l'alvéole post-extractionnelle.

Nous allons donc voir en quoi les chips Puros® corticaux ou spongieux peuvent aider le praticien à limiter cette perte osseuse et comment on les utilise en clinique.

2.1.1.1. Intérêt

La technique d'extraction – comblement osseux, notamment décrite par Sclar en 2001, est une technique facile à mettre en œuvre et qui permet de maintenir le volume alvéolaire après l'avulsion dentaire et d'éviter ainsi l'effondrement des tissus mous [93]. Cette technique a donc pour

intérêt majeur de permettre une préservation optimale du site à implanter, ce qui évite souvent de devoir recourir ultérieurement à des techniques de reconstruction osseuse plus invasives. La préservation alvéolaire permet donc en partie d'assurer le rendu esthétique de la future reconstruction prothétique tout en diminuant le nombre d'interventions chirurgicales [99].

Par ailleurs, cette technique facile à mettre en œuvre ne demande que très peu de temps opératoire, car le matériau peut être placé dans l'alvéole directement après l'avulsion.

De nos jours, il existe toute une panoplie de biomatériaux destinés à combler les alvéoles : l'avantage que présentent les chips Puros® par rapport à l'os d'origine animale (Bio-Oss®) utilisé par Sclar dans sa technique Bio-Col, est qu'ils offrent une résorption plus rapide et s'intègrent donc beaucoup plus vite à l'os alvéolaire [85, 93]. D'autres auteurs ont démontré par le biais de leurs recherches que les allogreffes Puros® présentent un fort potentiel de préservation de l'os après avulsion dentaire. C'est le cas notamment de Block, Finger et Lytle [14] dans leur étude menée sur 18 patients : après avoir greffé 22 sites sur ces 18 patients (dont 16 sites localisés dans des secteurs molaires et 6 sites localisés sur des secteurs antérieurs) avec des particules osseuses Puros®, ils ont obtenu de très bons résultats. Tous les sites greffés et implantés dans les secteurs antérieurs et postérieurs ont pu être restaurés avec succès, sans nécessiter de greffes osseuses ultérieures.

2.1.1.2. Technique chirurgicale

L'avulsion de la dent est réalisée comme pour toute avulsion, sous anesthésie locale, avec syndesmotomes, et élévateurs, dont les périotomes. Toutefois, un soin particulier doit être apporté ici afin de préserver le site : le praticien doit être le moins traumatisant possible et donc agir avec précaution pour éviter de fracturer une paroi alvéolaire. Les périotomes sont donc ici particulièrement indiqués, car leur extrémité très fine peut s'insérer profondément dans l'espace ligamentaire. Ainsi, ils permettent de mobiliser la racine petit à petit sans léser le tissu osseux. Une fois la dent mobilisée, elle peut être retirée de l'alvéole grâce à un davier. En cas de résistance accrue, il est conseillé de sectionner les racines en deux ou quatre morceaux qui pourront ensuite être retirés.

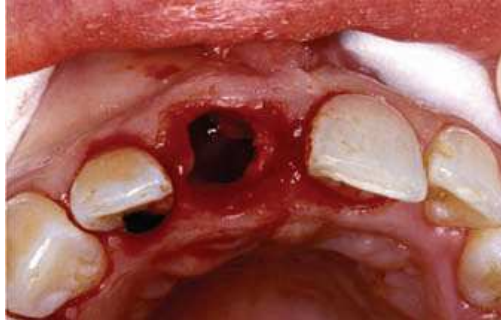


Figure 114 : Alvéole postextractionnelle [ZIMMER DENTAL : Allogreffes, en ligne ; 2010]

Après l'avulsion, le praticien s'assure qu'il ne reste aucun fragment dentaire dans l'alvéole vide, notamment lorsque l'extraction a été difficile et que la dent a dû être fragmentée, puis il procède à un curetage soigneux de cette dernière. Cette étape est primordiale pour la réussite de l'intervention ; tout kyste ou tissu de granulation doit en effet être intégralement retiré de l'alvéole avant la mise en place du matériau de comblement si l'on souhaite obtenir une bonne cicatrisation.

Plusieurs situations sont alors envisageables : l'avulsion peut s'être déroulée sans encombre, auquel cas les parois alvéolaires sont restées intactes, ou une paroi voire plusieurs peuvent avoir été fracturées lors de la mobilisation ou de l'extraction de la dent, ou simplement fragilisées. Nous allons développer ci-dessous la procédure à suivre pour ces deux cas de figure.

2.1.1.2.1. Alvéole aux parois osseuses intactes

Une fois l'alvéole soigneusement nettoyée, les particules Puros® peuvent être déposées à l'intérieur grâce à un instrument stérile. Tout contact entre les chips Puros® et autre chose qu'un instrument stérile, tels que les gants ou la peau du patient, est proscrit.

Avant de mettre en place les particules osseuses, elles peuvent être réhydratées avec du sérum physiologique ou simplement mêlées au sang du patient. Il est important qu'elles soient déposées dans une alvéole dont les murs sont correctement vascularisés. Si l'alvéole ne saigne pas, il faudra stimuler le saignement avec des curettes ou, si cela n'est pas suffisant, perforer la corticale alvéolaire interne avec une fraise boule montée sur pièce à main chirurgicale par exemple.

Les particules osseuses sont ensuite tassées dans le fond de l'alvéole et l'opération est renouvelée de sorte d'obtenir un remplissage jusque 1 à 2 mm en dessous du niveau osseux. Il est malgré tout recommandé de ne pas utiliser de forces trop excessives pour ne pas abimer la structure trabéculaire du matériau [79].

Selon de nombreux auteurs, il est important de recouvrir ensuite les chips Puros® par une éponge de collagène, le CollaPlug® de Zimmer Dental [93, 99]. Cette éponge, outre le fait de protéger le matériau, présente des propriétés inhérentes à sa composition collagénique : il s'agit d'un agent hémostatique qui offre la capacité de stimuler l'agrégation plaquettaire et de conduire à la formation puis à la maturation du caillot sanguin [99].

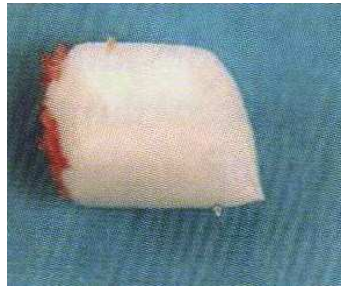


Figure 115 : Éponge collagénique CollaPlug® [SURMENIAN J. ; 2010]

Il n'est pas forcément nécessaire de recouvrir le site par un lambeau gingival, surtout lorsque l'extraction-comblement est réalisée dans le secteur maxillaire antérieur : certains pensent en effet qu'élever un lambeau à ce niveau, la corticale vestibulaire étant très fine et constituée d'un entrelacement de fibres de collagène dans l'os, entrainerait une résorption osseuse accentuée [1, 2]. Cependant, lorsqu'un lambeau est malgré tout réalisé, une membrane est mise en place de façon à recouvrir totalement l'alvéole comblée et le lambeau est ensuite tracté et rabattu sur cette membrane, et ce sans tension.

Une suture en croix, hermétique et sans tension, viendra ensuite maintenir l'ensemble en place. Cinq mois minimum de cicatrisation devront ensuite être respectés avant de pouvoir implanter le site greffé.

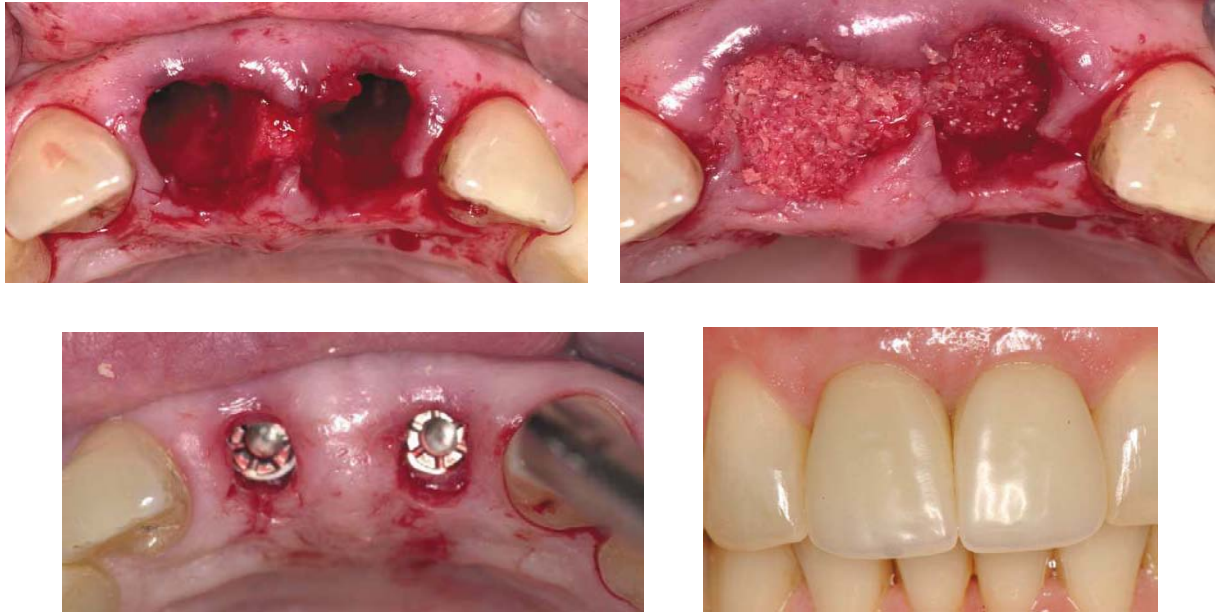


Figure 116 : Sur ces photographies [BLOCK MS., FINGER I., et al. ; 2002] :
 -en haut à gauche : alvéoles post-extractionnelles de deux incisives centrales ;
 -en haut à droite : les mêmes alvéoles après comblement grâce à des particules osseuses Puros® ;
 -en bas à gauche : implants en place après 4 mois ;
 -en bas à droite : couronnes implanto-portées en place.

2.1.1.2.2. Alvéole comptant au moins une paroi fracturée/fragilisée voire absente

Après l'avulsion, le praticien doit examiner précautionneusement les murs osseux alvéolaires. Voici trois situations qu'il peut rencontrer :

- Si une paroi a été fracturée pendant l'extraction, il convient de l'éliminer à l'aide d'une pince Gouge et d'en adoucir les bords pour ne pas provoquer de lésion muqueuse lors de la cicatrisation.
- De la même façon si une paroi présente une très faible épaisseur, suite à une alvéolectomie par exemple, il est préférable de la supprimer pour éviter des complications postopératoires (risque de fracture et séquestration du fragment osseux qui perturberait la bonne cicatrisation osseuse) [110].
- Dans d'autres cas, l'alvéole peut présenter des défauts osseux qui existaient déjà avant l'avulsion, tels que déhiscence, fenestration, résorption de la table vestibulaire, ou encore défaut parodontal.

L'utilisation des chips Puros® est possible sous certaines conditions dans les trois situations décrites ci-dessus mais doit être le plus souvent associée à l'utilisation d'une membrane collagénique car l'alvéole ne présente plus cinq parois comme dans le cas précédent. Les particules Puros® doivent donc être maintenues en place et séparées des tissus environnants par une membrane pour permettre la bonne réparation osseuse.

Toutefois cette technique a ses limites et certaines conditions devront être réunies pour sa réalisation :

- Le défaut ne doit pas être trop volumineux : dans le cas contraire, le comblement de l'alvéole par les particules Puros® ne suffira pas à obtenir un volume osseux compatible à la pose d'un implant. Selon Sclar, ces défauts à la morphologie défavorable sont ceux dont la largeur est supérieure à un tiers de la distance mésio-distale entre les dents adjacentes [85] ;

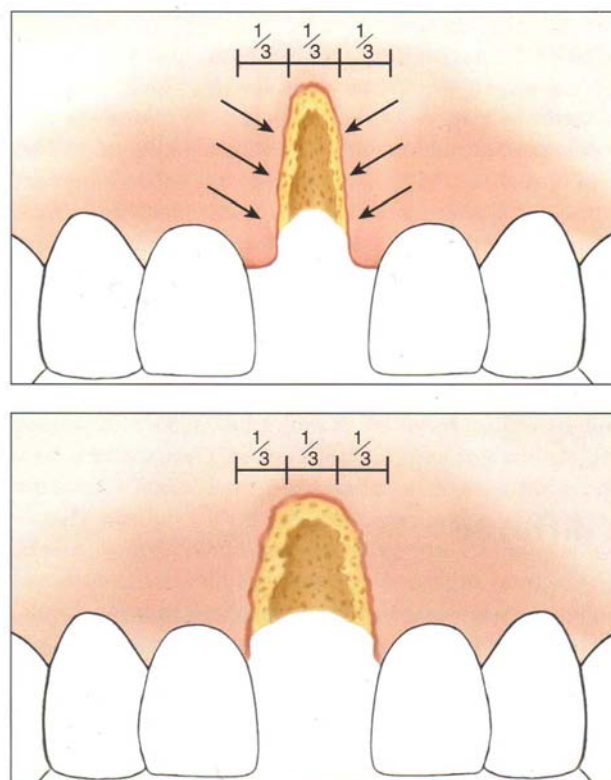


Figure 117 : Le premier schéma représente un défaut osseux limité, pour lequel la technique d'avulsion-comblement est totalement indiquée. La seconde image représente en revanche un défaut osseux à la morphologie défavorable, car supérieur au tiers de la distance mésio-distale entre les dents adjacentes [SCLAR AG. ; 2005]

- Un minimum de quatre parois restantes (en cas de fracture de la paroi vestibulaire par exemple) est requis, voire trois lorsque la racine avulsée est très fine et que le défaut osseux postextractionnel est donc très limité en largeur (cas où les murs vestibulaire et palatin/lingual n'existent plus par exemple ; cependant ce cas de figure présente un pronostic moins bon malgré l'utilisation de la membrane) ;
- Le niveau crestal de l'os alvéolaire doit être maintenu par les parois osseuses restantes.

Lorsque les conditions nécessaires au comblement immédiat ne sont pas réunies, il faudra envisager des techniques de reconstruction combinées : particules osseuses Puros® et bloc cortico-spongieux Puros® [85].

Au contraire, lorsque les conditions sont réunies, un lambeau est souvent recommandé afin de mettre le défaut osseux bien en évidence et de pouvoir y accéder facilement. La procédure de comblement reste ensuite similaire à celle décrite précédemment : les particules sont déposées après nettoyage soigneux de l'alvéole puis tassées contre les murs alvéolaires encore présents sans forces excessives.

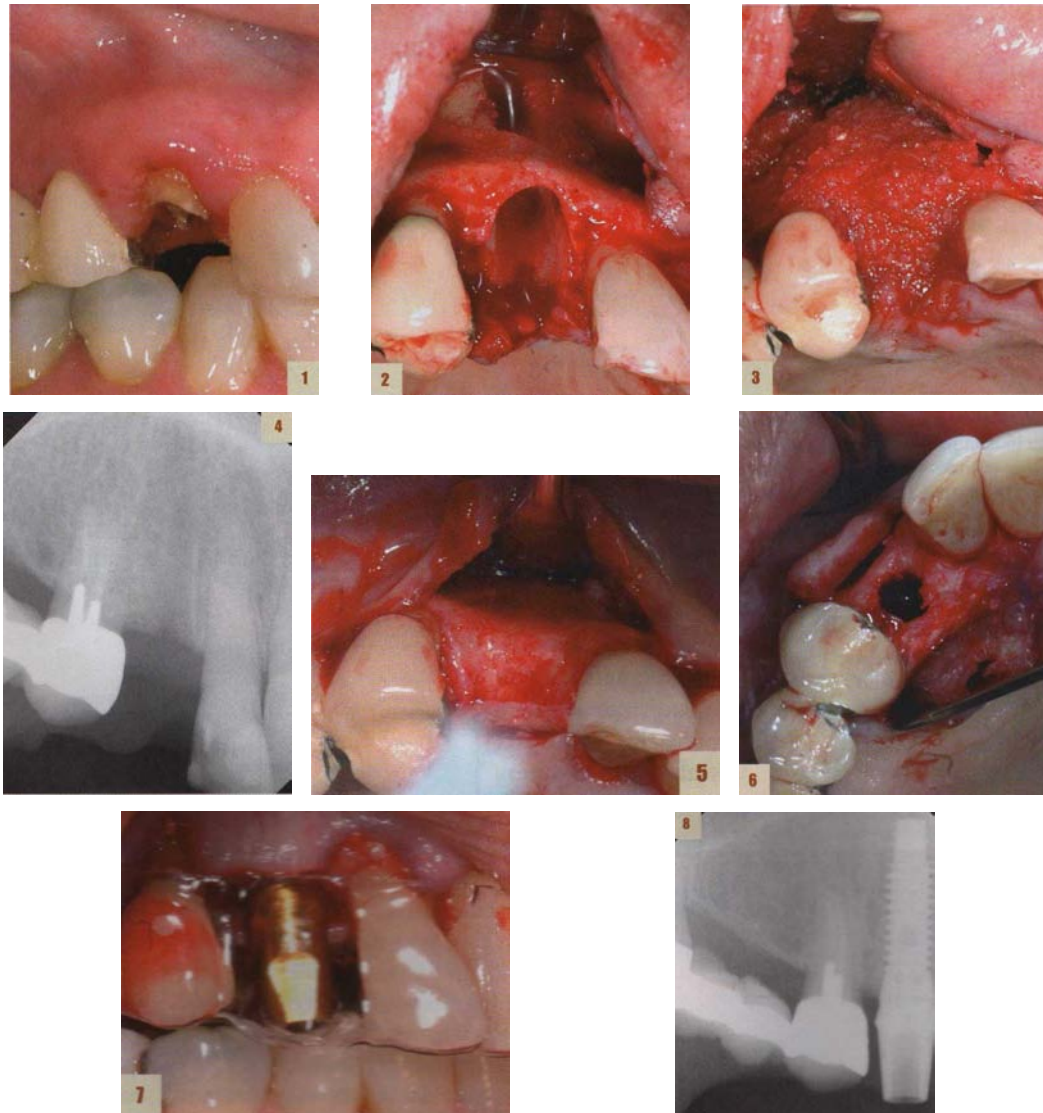


Figure 118 : Ces huit photographies montrent respectivement [DUJARDIN S., JOACHIM F. et al. ; 2010] :

- 1) la dent en place dans l'alvéole,
- 2) l'alvéole vide après extraction avec mise en évidence de la fenestration,
- 3) l'alvéole comblée par les particules Puros®,
- 4) la radiographie à 6 mois,
- 5) l'épaisseur osseuse après cicatrisation de la greffe,
- 6) le forage lors de la mise en place de l'implant dans l'os néoformé,
- 7 et 8) la pose de l'implant.

Après remplissage de l'alvéole sans exercer de forces excessives, le praticien doit recouvrir l'ensemble d'une membrane collagénique, et rabattre le lambeau par dessus. Ce dernier peut être tracté coronairement pour recouvrir totalement la membrane. Des sutures permettent ensuite la fermeture étanche et sans tension du site opératoire. Comme précédemment, il faudra attendre cinq à six mois minimum avant de réévaluer le volume osseux et de pouvoir réintervenir sur le site greffé.

En conclusion, la préservation tissulaire de l'alvéole post-extractionnelle grâce à des techniques opératoires adaptées et au comblement osseux par les chips Puros® permet souvent d'éviter le recours à une greffe osseuse ultérieure plus invasive en limitant la résorption osseuse consécutive à toute extraction.

2.1.2. Avulsion dentaire et implantation immédiate

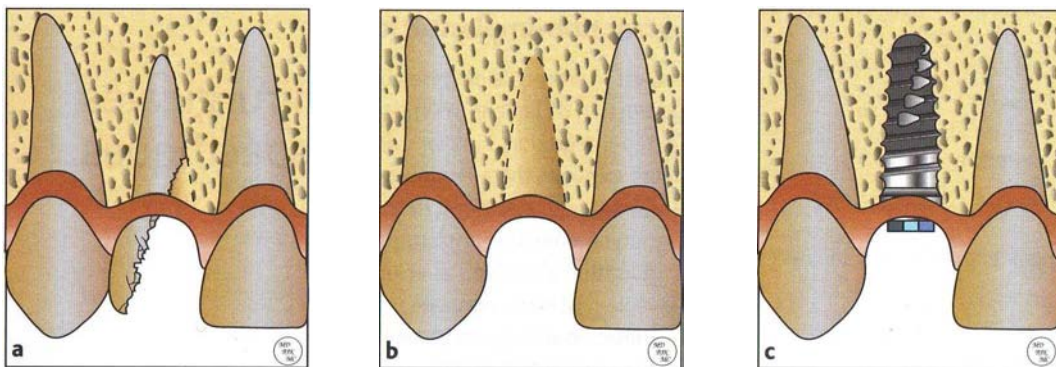


Figure 119 : Illustration de l'extraction-implantation immédiate [DAVARPANA M., JAKUBOWICZ-KOHN ; 2004]

2.1.2.1. Intérêt

Dans certaines situations cliniques, il est possible de placer l'implant dans l'alvéole directement après l'avulsion dentaire afin de limiter l'évolution négative des tissus mous et osseux après l'avulsion [110]. Cette technique allie préservation osseuse de la crête, préservation des papilles gingivales et raccourcissement de la durée totale du traitement par rapport à un traitement implantaire conventionnel [90].

Cependant elle n'est pas toujours possible [21]. En effet, le site ne doit présenter aucun foyer infectieux potentiel, qu'il soit apical ou latéroradicaire, car cela empêcherait la bonne ostéo-intégration de l'implant. De plus, elle n'est souvent réalisable que dans les secteurs antérieurs, c'est-à-dire pour les dents mono-radiculées, et pour lesquelles les racines ne sont pas très larges et/ou longues, ceci afin d'obtenir une bonne stabilité primaire de l'implant. De plus, des études ont montré que le seul fait de placer l'implant immédiatement après l'avulsion ne suffit pas à empêcher la résorption osseuse au niveau de l'alvéole et qu'elle peut parfois être génératrice d'un échec esthétique [29].

Il est donc primordial d'apprécier correctement la situation anatomique osseuse avant d'employer cette technique car elle devra permettre non seulement une bonne ostéo-intégration de l'implant mais aussi un alignement des collets et la présence de papilles inter-dentaires [29].

2.1.2.2. Technique chirurgicale

Après examens clinique, radiographiques, examens des modèles d'études et décision thérapeutique d'extraction-implantation immédiate, l'intervention commence par l'avulsion de la dent sous anesthésie locale. Celle-ci doit être la plus atraumatique possible pour préserver l'intégrité de l'alvéole. Elle est réalisée comme pour toute avulsion avec syndesmotomes, élévateurs, périotomes et daviers. Il est ici primordial de conserver la paroi vestibulaire intacte.

Nous avons rappelé précédemment que la pose d'implants dans une alvéole déshabillée ne peut être réalisée que si le site est parfaitement sain, c'est-à-dire dépourvu de toute pathologie aiguë au niveau péri-apical ou parodontal. Après avulsion, le praticien doit donc procéder à un **curetage soigneux** de l'alvéole et s'assurer de son intégrité afin qu'elle assure une stabilité primaire à l'implant.

Commence ensuite la préparation du site implantaire : elle est réalisée avec précaution, souvent grâce à un guide chirurgical. L'implant doit en général aller au-delà de l'apex de la dent extraite, de façon à obtenir la meilleure stabilité primaire possible. Une fois l'ostéotomie implantaire terminée, la technique Bio-Col décrite par Sclar pour la pose immédiate d'implants peut ensuite être reprise avec comme matériau de comblement les particules allogéniques Puros®. L'implant est vissé aux deux tiers de sa profondeur finale tandis que les particules Puros® sont déposées et condensées tout autour, grâce à un instrument stérile. Le praticien peut ensuite continuer de visser l'implant tout en intégrant les chips Puros® dans les espaces vides. Le vissage de l'implant continue tout en déposant au fur et à mesure les particules osseuses de sorte qu'elles comblent tout l'espace entre les murs alvéolaires et la surface de l'implant [85]. Une période de cicatrisation osseuse de 5 à 6 mois est ensuite respectée avant la mise en place de la restauration prothétique.

2.1.2.3. Apport des particules Puros® dans cette technique



Figure 120 : Agrandissement au MEB de particules corticales Puros® [ZIMMER DENTAL : Chips corticaux, en ligne ; 2010]

Comme nous venons de l'expliquer, les particules allogéniques Puros® permettent ici d'améliorer la stabilité primaire de l'implant en comblant les espaces vides entre l'implant et l'os alvéolaire. Le matériau Puros® sert donc de « mortier osseux » tout en créant un environnement ostéo-conducteur idéal pour obtenir le bénéfice total d'une régénération osseuse guidée et donc optimiser le contact os-implant futur.

2.2. Elévation de la membrane sinusienne

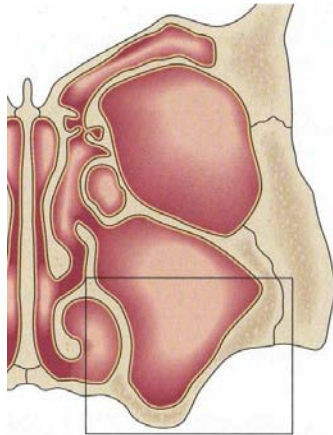


Figure 121 : Pneumatisation du sinus maxillaire : le plancher du sinus s'est affaissé sous le plancher des fosses nasales dans le compartiment supérieur de la crête alvéolaire résiduelle [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

Nous avons vu que la cavité sinusienne a tendance à s'accroître au cours de la vie d'un individu aux dépens du volume osseux de la crête alvéolaire et que la résorption postextractionnelle

dans les secteurs maxillaires postérieurs est parfois si importante qu'il peut ne persister qu'une fine lamelle osseuse entre le sinus et la cavité orale [93]. Il est alors impossible de placer des implants dans cette région sans aménager auparavant le volume osseux.

2.2.1. Abord latéral (sinus lift) avec implantation immédiate ou différée

2.2.1.1. Intérêt

La technique du comblement osseux sous-sinusien introduite par Boyne en 1960 [15] apporte une solution prédictible avec un protocole fiable : elle permet la visualisation directe de la membrane sinusienne et autorise de grands complements osseux [15]. Il est alors possible de recréer un volume osseux compatible avec la pose d'implants en rehaussant le plancher sinusien [65].

2.2.1.2. Technique chirurgicale

2.2.1.2.1. Comblement osseux et implantation différée

Cette technique est utilisée lorsque l'implantation immédiate ne peut être réalisée en raison de la trop faible épaisseur d'os disponible sous le sinus (moins de 4 mm d'os résiduel).

Comme pour toute intervention chirurgicale, elle fait suite à un examen clinique et une évaluation radiographique ayant permis de poser un diagnostic précis et de proposer une solution thérapeutique, d'exposer au patient les différentes alternatives au traitement proposé ainsi que les risques et bénéfices pour chacun d'eux. Lorsque le patient accepte le plan de traitement, l'intervention chirurgicale est programmée.

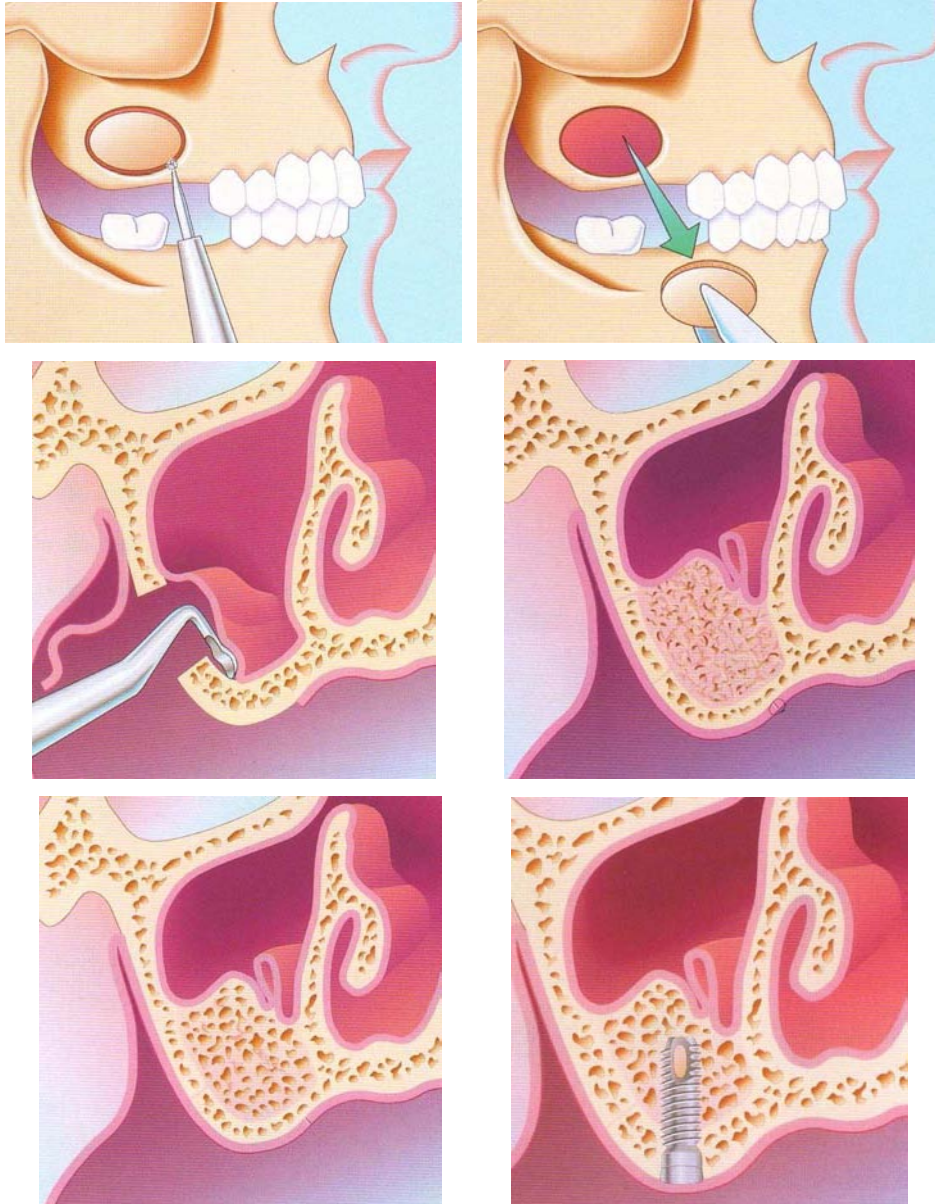


Figure 122: Illustration d'une procédure de « sinus lift » en deux temps opératoires, à 6 mois d'intervalle [DAVARPANA M., JAKUBOWICZ-KOHN ; 2004]

L'accès à la paroi latérale du sinus maxillaire se fait par voie endobuccale et vestibulaire sous anesthésie locale. Une première incision crestale jusqu'au contact osseux ainsi qu'une ou deux incisions verticales de décharge permettent de lever un lambeau muco-périosté mettant à nu la paroi osseuse. Le praticien crée ensuite une fenêtration osseuse rectangulaire ou ovale sur la paroi externe du sinus grâce à des mesures précises et à un piérotome ou une fraise boule montée sur pièce à main chirurgicale [31].

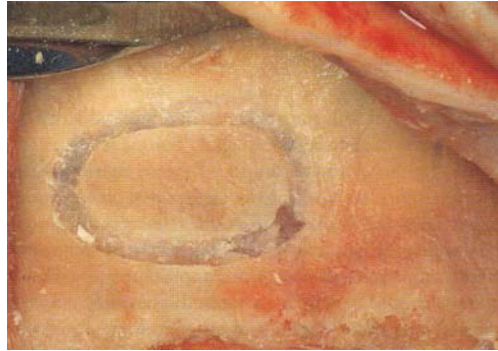


Figure 123 : Fenêtre d'accès au sinus maxillaire [GARG AK. ; 2010]

Cette fenêtre servira d'accès au sinus maxillaire. Il convient d'être très prudent afin de ne pas léser la membrane sinusienne ou membrane de Schneider durant la procédure : le maintien de son intégrité garantit de meilleures chances de réussite [65]. Le volet osseux ainsi délimité peut ensuite être retiré en le décollant avec précaution de la membrane sinusienne avec une curette ou conservé et repoussé avec la membrane sinusienne.

Le praticien doit ensuite aménager un espace où il placera le matériau de comblement. Pour cela, il repousse délicatement la membrane sinusienne en la décollant de la paroi osseuse à l'aide de curettes à sinus ou d'inserts à ultrasons spécifiques, et la refoule plus haut dans le sinus. Ce décollement se poursuit sur la paroi interne médiane du sinus et en hauteur jusqu'au niveau souhaité pour un comblement compatible avec une implantation [65]. L'intégrité de la membrane sinusienne peut être contrôlée à tout moment par son mouvement lors des inspirations et expirations du patient. Afin de la protéger, certains préconisent de placer une membrane de collagène avant de placer le matériau de comblement.

L'os allogénique Puros® sous forme de particules est ensuite déposé, par étapes successives, sous la membrane de Schneider à l'aide d'instruments stériles et compacté délicatement. Il joue ici à la fois un rôle de mainteneur d'espace sous la membrane de Schneider et un rôle dans la régénération osseuse guidée de par son caractère ostéo-conducteur. Les particules trabéculaires et corticales peuvent être toutes deux utilisées pour cette technique, et peuvent être associées à de l'os autogène provenant de la fenêtre d'accès au sinus par exemple, comme c'est le cas dans l'étude menée par Froum, Tarnow et Wallace en 2005 [31]. Les chips allogéniques apportent ici une structure minérale osseuse naturelle et une matrice collagénique dont le pouvoir d'ostéo-conduction permettra la migration cellulaire et le remodelage complet de l'os. Il est toutefois préférable d'utiliser les particules corticales en priorité, car elles offrent un degré de densité plus élevé que les

particules spongieuses, ce qui leur confère une résistance plus accrue et un temps de résorption plus long. La préservation de la prolifération des cellules de la formation osseuse à long terme est ainsi assurée [102, 104]. Ainsi une meilleure préservation volumétrique sous la membrane sinusienne a pu être observée depuis la commercialisation et l'utilisation des chips corticaux.

Une fois le comblement terminé, on recouvre l'ensemble d'une membrane collagénique résorbable avant de rabattre le lambeau qui sera maintenu en place par des sutures étanches et sans tension. Après cinq à six mois de cicatrisation, un contrôle radiographique permettra de vérifier la qualité de l'os néoformé et de procéder ensuite à la pose des implants.

2.2.1.2.2. Comblement osseux et implantation immédiate

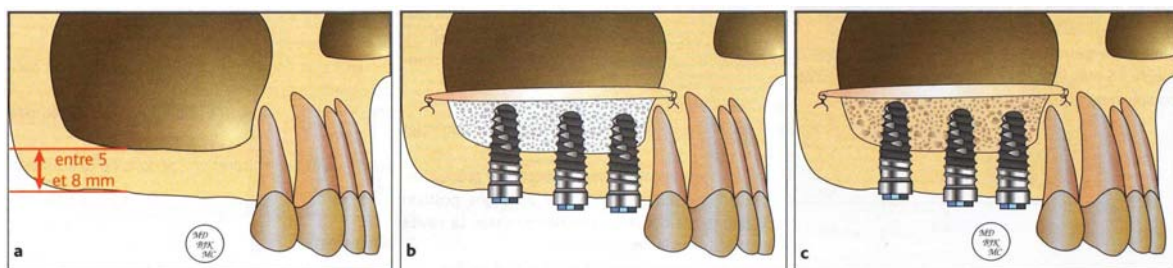


Figure 124 : Illustration d'une procédure de "sinus lift" et pose d'implants en un seul temps opératoire [DAVARPANA M., JAKUBOWICZ-KOHN ; 2004]

Dans certaines situations cliniques, il est possible de placer les implants dans le même temps opératoire que le comblement sinusien afin de réduire la durée totale du traitement, et ce dans un axe favorable. Cela nécessite une hauteur osseuse de 4 mm minimum dans un os suffisamment dense afin d'obtenir une bonne stabilité primaire [65]. D'autres recommandent une hauteur osseuse minimale de 5 mm [24]. Un os de type 1 ou 2 est requis de façon à conférer aux implants une bonne stabilité primaire initiale.

L'intervention commence de la même manière que précédemment : une fenêtre osseuse est retirée de la paroi latérale du sinus afin de créer un accès à la membrane sinusienne. Cette dernière est précautionneusement décollée des parois osseuses et refoulée dans le sinus. On procède ensuite

à la préparation du site implantaire. Les étapes de forage doivent être menées avec précaution afin de ne pas endommager le rempart osseux alvéolaire qui devra assurer la stabilité primaire des implants [110]. Ces derniers sont ensuite mis en place minutieusement.

Les particules osseuses issues du forage peuvent être récupérées et déposées autour des implants, puis le praticien complètera le comblement en déposant les particules allogéniques Puros®. Une fois la cavité totalement comblée, une membrane résorbable vient recouvrir le site. Des sutures hermétiques et sans tension maintiennent le lambeau en place. Après une période de cicatrisation de 6 mois, la restauration prothétique pourra être mise en place.

2.2.2. Abord crestal avec implantation immédiate : Technique de Summers

2.2.2.1. Intérêt

Cette variante de la chirurgie d'élévation de la membrane sinusienne, moins invasive que celle par abord latéral, a été proposée par Summers en 1994 [92]. Il s'agit d'augmenter l'espace osseux sous sinusien par adjonction d'os en verticalité, par voie crestale [78].

Cette technique est indiquée en cas d'édentement limité associé à un os de faible densité, et quand la hauteur crestale disponible est comprise entre 5 et 6 mm [24].

2.2.2.2. Technique chirurgicale

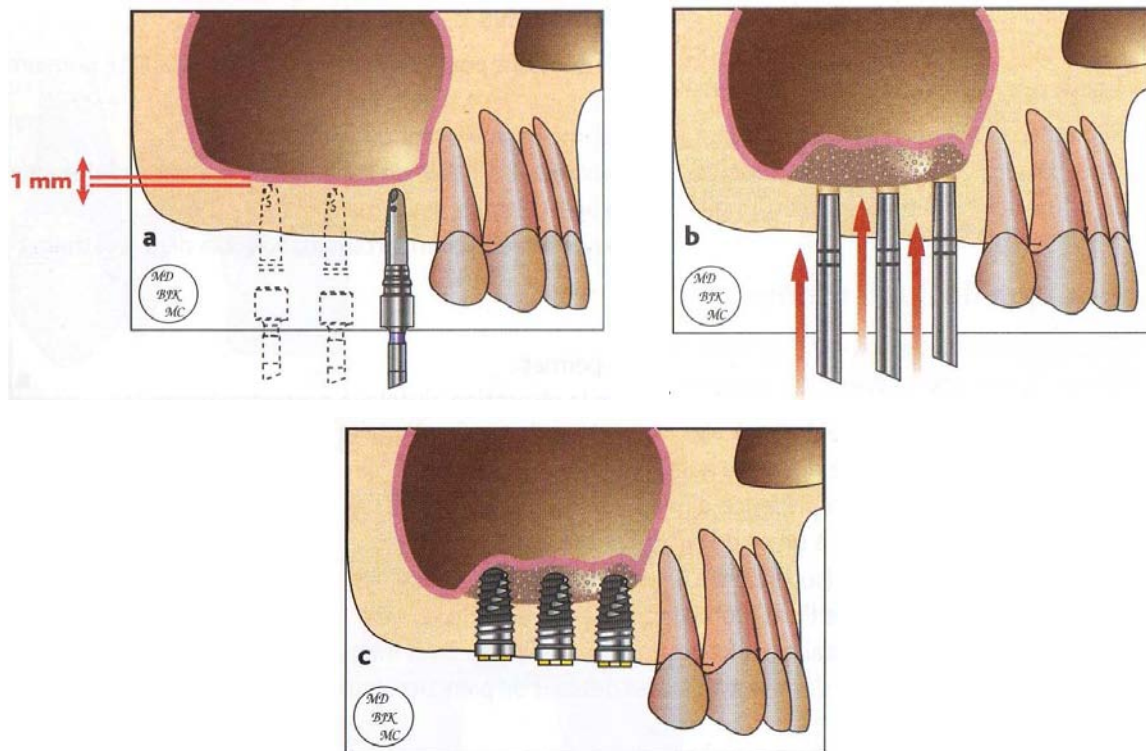


Figure 125: Illustration d'une procédure de comblement sinusien par la technique de Summers [DAVARPANA M., JAKUBOWICZ-KOHN ; 2004]

L'incision crestale, réalisée sous anesthésie locale, permet la levée d'un lambeau vestibulaire mettant à nu la surface osseuse. Les étapes de forage peuvent alors débuter : elles sont basées sur l'analyse radiographique du site et ne doivent pas dépasser le plancher sinusien. Il doit au contraire persister une bande osseuse de 1 mm d'épaisseur avant la cavité sinusienne. Les chips Puros® peuvent alors être déposés au niveau de la partie apicale du puits de forage. Cette portion osseuse va ensuite être repoussée avec la membrane de Schneider à l'aide d'une série d'ostéotomes et d'un maillet chirurgical, à l'aide de coups légers répétés.

L'opération peut être renouvelée trois fois avec le même forêt en déposant au niveau apical les particules Puros®, puis la même procédure est répétée pour les forêts suivants.

Le contrôle de l'intégrité de la membrane sinusienne se fait en faisant expirer le patient en lui pinçant le nez. Enfin, le taraudage est réalisé manuellement et l'implant peut être mis en place [78].

2.3. Régénération osseuse guidée pour la restauration de crêtes modérément défectueuses localisées

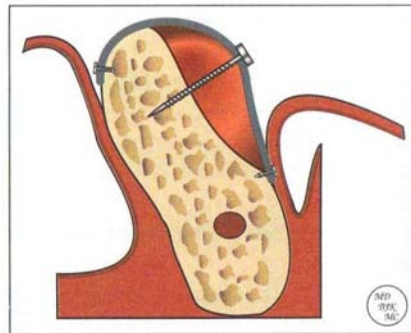


Figure 126 : Illustration d'une procédure de ROG [WANG H., TSAO Y. ; 2008]

2.3.1. Intérêt

Bien que les augmentations majeures du volume osseux de crêtes très résorbées requièrent l'emploi de Puros® sous forme de blocs cortico-spongieux, les défauts localisés de faible étendue peuvent être traités à l'aide de Puros® sous forme de chips [93].

Il est prouvé que le procédé Tutoplast® de traitement des produits Puros® permet de conserver la trame osseuse de l'os sans l'altérer, ce qui explique ses excellentes qualités biomécaniques. Les chips Puros® offrent ainsi une trame minérale osseuse naturelle qui favorise la revascularisation et la colonisation par des cellules osseuses qui entraîneront un remodelage complet de l'os, par le biais de la régénération osseuse guidée [83].

L'utilisation des chips Puros® à but d'augmentation de crêtes résorbées est principalement indiquée dans les situations cliniques où l'on cherche à obtenir un gain osseux dans le sens horizontal. Pour cela, elle devra être couplée à l'utilisation d'une membrane. En revanche il est très

difficile de gagner de la hauteur alvéolaire par la simple utilisation des chips, c'est pourquoi ils ne sont pas indiqués dans les greffes osseuses à visée verticale.

2.3.2. Technique chirurgicale

Dans un premier temps, le défaut osseux est mis à nu par la levée d'un lambeau muco-périosté sous anesthésie locale. Le praticien, après s'être assuré par un curetage minutieux qu'aucun débris muqueux ou conjonctif ne persiste, prépare le site receveur. Cette étape est primordiale à la réussite de la greffe car c'est elle qui garantit la revascularisation du greffon. Il faut donc abraser la surface osseuse du site récepteur jusqu'à obtenir un saignement, à la fraise par exemple, montée sur pièce à main chirurgicale. Cette préparation peut être complétée secondairement par de fines perforations de la corticale à la fraise.

Une fois cette préparation terminée, les chips Puros® peuvent être déballés précautionneusement de leur emballage et réhydratés, en les mélangeant soit avec une solution saline stérile à 0,9 % type sérum physiologique, soit avec le sang du patient. Les particules osseuses sont ensuite déposées au niveau du défaut osseux par l'intermédiaire d'instruments stériles. Elles doivent être légèrement tassées et compactées, sans exercer de forces excessives, avec un instrument type fouloir à amalgame stérile. L'opération peut être renouvelée plusieurs fois de manière à combler le défaut.

L'utilisation d'une membrane est recommandée afin de maintenir la cohésion des chips et de stabiliser ainsi le matériau de greffe en place, ce qui est gage d'un pronostic pour celle-ci [93]. Enfin, la fermeture du site se fait par des sutures hermétiques et sans tension qui maintiendront les tissus mous en place.

2.4. Utilisation des chips Puros® en complément d'une autre technique d'augmentation de volume de la crête

Certains praticiens se servent des chips Puros® corticaux ou spongieux en complément d'une greffe osseuse par blocs osseux, qu'ils soient autogènes ou allogéniques. Ainsi, lors d'une greffe

« sandwich » (généralement réalisée avec deux blocs osseux autogènes, fixés de part et d'autre de la crête alvéolaire, qui servent de coffrage) ou d'une greffe « en tente » (technique reposant sur le principe de l'ostéo-conduction, avec mise en place d'un bloc osseux souvent autogène qui repose de par ses extrémités sur la crête alvéolaire, de part et d'autre du défaut osseux ; la partie centrale du bloc est donc à distance de la crête alvéolaire), les particules allogéniques Puros® pourront combler l'espace persistant entre la crête alvéolaire et le bloc osseux. De la même façon, lors de la greffe d'un bloc cortico-spongieux Puros®, ces particules allogéniques pourront également être déposées au niveau des interstices entre le bloc et le site receveur et de part et d'autre du bloc afin d'éviter une démarcation osseuse brutale qui ne serait pas esthétique et qui risquerait d'engendrer un traumatisme pour les tissus mous sus-jacents. De plus, en comblant les interstices entre la crête et le bloc, ils limitent le risque de fracture du bloc en lui assurant un meilleur appui. Là aussi, l'utilisation d'une membrane est conseillée.

D'autres encore utilisent en complément les particules osseuses Puros® dans les techniques d'expansion alvéolaire transversale, de distraction alvéolaire, etc.

En résumé, chaque technique de greffe a sa procédure chirurgicale propre. Cependant, pour chacune d'entre elles, le greffon doit toujours être réhydraté et manipulé avec précaution afin de conserver sa stérilité pour éviter d'apporter des agents pathogènes au niveau du site greffé. Il est aussi essentiel de préparer le site receveur afin d'assurer un approvisionnement sanguin au greffon, ce qui garantira sa recolonisation cellulaire.

**IX. AVANTAGES
ET
INCONVENIENTS
DU
PUROS®**

IX. AVANTAGES ET INCONVENIENTS DU PUROS®

A ce stade, nous sommes plus à même de nous rendre compte de l'ensemble des possibilités qu'offre ce nouveau matériau, maintenant commercialisé depuis un peu plus d'un an en France (septembre 2009), et ce tant sur le plan thérapeutique et fonctionnel que sur le plan esthétique. Nous verrons dans un second temps ses inconvénients.

1. Avantages

Voici tout d'abord énoncés ici les nombreux avantages que présente ce matériau. Nous les développerons ensuite un à un:

- sécurité du produit,**
- large gamme de produits,**
- capacité à entraîner une régénération osseuse à long terme,**
- excellents résultats cliniques,**
- grande disponibilité du produit,**
- facilité d'utilisation,**
- suppression des désagréments et du danger inhérents aux prélèvements extra-oraux,**
- excellente alternative à d'autres techniques parfois impossibles à mettre en œuvre.**

1.1. Sécurité du produit

Rappelons avant tout que les allogreffes Puros® sont traitées par le procédé Tutoplast® qui a fait ses preuves en matière de sécurité et d'efficacité. Commercialisé depuis une trentaine d'années, il est utilisé aujourd'hui dans de nombreuses disciplines chirurgicales médicales et en chirurgie dentaire [83]. Sur plus d'un million et demi de greffes de tissus ayant été traités par ce procédé, aucun cas documenté de transmission d'une maladie infectieuse n'a pu être démontré [84].

Par ailleurs, il est conforme aux très hautes exigences de la Food and Drug Administration (FDA) et à celles de l'American Association of Tissue Banks (AATB) [84].

Des études ont montré qu'après traitement, les produits Puros® ont atteint un niveau de sécurité de stérilité (SAL) inférieur à 10^{-6} , ce qui signifie que la possibilité d'y trouver des microorganismes est inférieure à une sur un million [84].

1.2. Large gamme de produits

La large gamme de produits Puros® offre au praticien un choix important qui porte tant sur la présentation du matériau allogénique (chips ou blocs) que sur sa composition (chips spongieux ou corticaux). Cette large gamme de produits permet donc au praticien de sélectionner pour chaque défaut osseux à corriger le produit Puros® le mieux adapté en fonction de son anatomie propre : bloc cortico-spongieux en cas de crête sévèrement résorbée, chips en cas de comblement alvéolaire, etc.

1.3. Régénération osseuse à long terme

La dernière gamme de produits Puros® est exclusivement issue de la corticale fémorale [104]. La très haute densité de cet os confère aux particules corticales un potentiel de résorption plus lent qu'avec les particules spongieuses, ce qui leur permet de maintenir l'espace et de préserver la prolifération des cellules osseuses à long terme [97]. On préférera donc les utiliser plutôt que leur équivalent spongieux notamment dans les techniques de relevé de sinus.

1.4. Résultats cliniques probants

L'ensemble des produits Puros® reflètent de très bons résultats cliniques : nous les développerons dans le chapitre suivant.

1.5. Disponibilité du produit

L'un des autres avantages majeurs qu'offrent les produits Puros® est leur grande disponibilité. En effet, en comparaison avec les techniques de greffes autogènes où l'os disponible est parfois en quantité limitée, ils autorisent la restauration de crêtes très résorbées et ce même sur de grandes étendues. Il suffit pour cela au praticien d'évaluer la quantité de blocs cortico-spongieux dont il aura besoin pendant l'intervention et d'établir sa commande en conséquence.

1.6. Facilité d'utilisation [104, 106]

Les chips Puros® aussi bien que les blocs cortico-spongieux offrent une manipulation sûre et aisée. Ils ne nécessitent qu'une simple réhydratation au sérum physiologique avant de pouvoir être mis en place au niveau du site receveur de la greffe. Par principe de précaution, les produits Puros® ne sont conservables que pendant cinq ans à température ambiante. Passé ce délai, ils ne pourront plus être utilisés.

1.7. Suppression des désagréments et du danger inhérents aux prélèvements osseux autogènes

Les greffons osseux autogènes sont les seuls à être à la fois ostéogéniques, ostéo-inducteurs et ostéo-conducteurs. Ils sont en cela très intéressants, d'autant plus qu'ils sont totalement biocompatibles et offrent un réservoir de différents facteurs actifs dans la cicatrisation osseuse immédiate. Pourtant, les prélèvements auxquels ils obligent sont souvent source de nombreux désagréments pour le patient : durée d'intervention et période de cicatrisation allongées, douleurs postopératoires importantes, sans citer les risques de morbidité du site donneur. Par ailleurs, en cas de prélèvement extra-oral, une anesthésie générale est souvent requise, or nous savons tous que le risque lié à toute anesthésie générale, même s'il a fortement diminué ces vingt dernières années, existe. De plus, certains prélèvements extra-oraux peuvent présenter un réel danger pour le patient : c'est notamment le cas des prélèvements pariétaux, l'os ne se régénérant pas à ce niveau. En effet, de nombreuses complications neurologiques sévères ont ainsi été rapportées dans la littérature, pouvant aller de l'hématome sous-cutané à la mort en passant par le coma vigile et l'hémiplégie [95].

Les produits Puros® offrent donc ici une alternative très intéressante à la greffe autogène, supprimant ainsi l'ensemble de ses désagréments tout en offrant une régénération osseuse rapide et efficace.

1.8. Excellente alternative à d'autres techniques parfois impossibles à mettre en œuvre

Enfin, les produits Puros® représentent une alternative de choix à d'autres techniques de restauration du volume osseux lorsqu'elles ne sont pas indiquées ou quand le patient les a refusées. En effet, les prélèvements osseux autogènes peuvent effrayer le patient de par les conséquences qu'ils entraînent (les mêmes que celles citées précédemment, à savoir : nécessité d'un deuxième site chirurgical, morbidité du site donneur, intervention plus longue, etc.). Il arrive donc que le patient refuse ce type d'intervention et préfère une solution moins invasive. Les produits Puros® sont donc ici totalement indiqués.

Il arrive aussi que le prélèvement autogène ne soit pas possible, soit parce que l'anesthésie générale est contre-indiquée, soit parce que l'os disponible n'est pas en quantité suffisante ou est de mauvaise qualité.

2. Inconvénients

Voici à présent ses principaux inconvénients :

- manque de recul,**
- coût élevé,**
- caractère aléatoire de la qualité osseuse du bloc selon le donneur d'origine,**
- obligation de retourner les produits Puros® non utilisés,**
- peu de publications.**

2.1. Manque de recul

Commercialisé en France depuis septembre 2009 seulement, nous manquons actuellement de recul clinique quant à l'utilisation du Puros®. Cela étant, les greffes réalisées avec l'un des produits Puros® ont montré jusqu'à présent une bonne intégration à l'os du patient, et les implants posés dans les secteurs greffés, de bons taux de survie. Ces résultats sont en concordance avec ceux obtenus au niveau mondial.

2.2. Coût important

Le prix de revient de ces produits est relativement élevé : il faut compter 700 à 900 euros. Il faut rappeler ensuite que la greffe osseuse est un geste chirurgical et qu'elle nécessite à ce titre du matériel et un bloc opératoire, ce qui augmente le coût de l'intervention.

2.3. Caractère aléatoire de la qualité osseuse du bloc selon le donneur d'origine

Les produits Puros® sont des produits humains et présentent donc, notamment pour les blocs cortico-spongieux, une qualité osseuse qui peut varier d'un bloc à l'autre : épaisseur de la corticale osseuse, etc. Une sélection rigoureuse tend cependant à ce que tous les blocs présentent à peu près les mêmes caractéristiques, en éliminant ceux de mauvaise qualité.

2.4. Obligation de retourner les produits Puros® non utilisés

En raison de l'obligation de traçabilité, les praticiens ne sont pas autorisés à conserver à leur cabinet les produits Puros® qui n'ont pas été utilisés (annulation de la greffe, etc.). Un bloc allogénique est en effet délivré spécifiquement pour une personne. En cas de non utilisation du bloc (ou de tout autre produit Puros®), il ne pourra donc pas servir pour réaliser une autre greffe mais devra être retourné immédiatement à la banque de tissus. Pour cela, le praticien se doit de prévenir l'EFS par téléphone qui se chargera aussitôt du rapatriement du produit.

2.5. Peu de publications

Les produits Puros® étant relativement récents en France, la littérature française ne regorge pas de publications sur le sujet. Cela étant, ses nombreux avantages et les multiples possibilités thérapeutiques qu'ils offrent tendent à les faire prévaloir par rapport aux autres matériaux existants. Nous pouvons donc estimer que son utilisation va se répandre dans les années à venir, et les publications avec.

En conclusion, la large gamme de produits Puros® offrent actuellement au praticien ainsi qu'au patient, de nombreux avantages qui tendent le praticien à les utiliser préférentiellement dès que possible pour la restauration du volume osseux en préimplantaire. Son atout principal réside en son mode de traitement, le procédé Tutoplast®, qui assure un niveau de sécurité optimal au produit sans altérer ses propriétés biologiques et mécaniques. Son coût important reste pour le moment l'obstacle majeur à son utilisation.

**X. SURVIE
DE LA
GREFFE
ALLOGENIQUE
PUROS®**

X. SURVIE DE LA GREFFE ALLOGENIQUE PUROS®

Dans ce chapitre, nous verrons quels sont les facteurs de réussite de la greffe, puis nous étudierons les résultats cliniques et histologiques obtenus avec les produits Puros®, à court et à long termes. Enfin, nous comparerons ces résultats à ceux obtenus par d'autres matériaux de greffe.

1. Facteurs de réussite de la greffe

La réussite de la greffe osseuse dépend à la fois de la phase préopératoire, de l'intervention chirurgicale en elle-même et de la phase postopératoire. Chacune d'elles revêt autant d'importance que les autres, et en négliger une seule reviendrait à compromettre la réussite complète de la greffe.

1.1. Phase préopératoire

Cette étape démarre dès la première consultation avec le patient ; elle est pourtant d'une importance capitale pour la survie de la greffe. En effet, c'est lors du bilan initial que sont récoltées toutes les informations concernant le patient : appréciation de sa situation médicale initiale, examen clinique complet, détermination de ses attentes, et enfin, établissement d'un diagnostic précis permettant de proposer un plan de traitement adapté.

Il est absolument nécessaire de mener cet examen initial dans son intégralité et de ne le sous-estimer en aucun cas, car il permettra au praticien de voir le patient dans sa globalité et d'étudier la faisabilité du traitement proposé. Ainsi, les indications et éventuelles contre-indications à la greffe osseuse seront déterminées dès le départ et devront être scrupuleusement respectées afin de garantir le succès de la greffe.

D'autre part, c'est aussi pendant cette phase préopératoire que s'installe la relation de confiance entre le praticien et son patient. Cette relation est elle-aussi gage de la réussite de l'intervention chirurgicale : le patient sera en effet plus enclin à livrer ses attentes, qu'elles soient esthétiques, fonctionnelles ou sociales, à un praticien en qui il a confiance.

Il en va de même pour ses appréhensions, toutes aussi importantes que les attentes du patient. Le praticien se doit donc de le rassurer et de l'informer sur le déroulement des différentes

étapes du traitement, mais pas uniquement. En effet, le rôle du praticien englobe aussi la gestion de l'anxiété de son patient, notamment en ce qui concerne la prise en charge de la douleur. Celle-ci débutera dès la phase préopératoire par la prémédication du patient : elle peut être sédatrice, antalgique, anti-inflammatoire et peut comprendre une antibiothérapie prophylactique [87].

1.2. Phase chirurgicale

L'étape de la greffe osseuse en elle-même doit quant à elle être scrupuleusement menée par le praticien. En effet, sa réussite repose essentiellement sur les conditions stériles dans lesquelles l'intervention est réalisée mais aussi sur l'absence de contamination du greffon pendant la chirurgie.

Cette dernière doit donc avoir lieu dans un bloc opératoire où toutes les conditions seront réunies pour optimiser la réussite de la greffe : champs stériles, instruments stériles, etc. Des précautions seront prises lors de la manipulation du greffon osseux, qu'il se présente sous forme de bloc cortico-spongieux ou de poudre osseuse (spongieuse ou corticale) : tout contact entre le greffon et autre chose qu'un instrument stérile est proscrit.

Par ailleurs, la procédure doit être rigoureusement respectée, étape par étape, en fonction du type de greffe choisie. C'est essentiel au résultat final : les incisions initiales donneront sa forme au lambeau, qui lui-même permettra la bonne visibilité du défaut osseux et la bonne couverture du site après greffe. La préparation du site receveur assurera l'irrigation et la revascularisation du greffon, alors que l'émoussage du bloc osseux évitera les complications pendant la cicatrisation muqueuse. Par ailleurs, la réhydratation du greffon osseux, sa bonne mise en place sur le lit receveur et son immobilisation, soit par une membrane dans le cas de particules osseuses seules, soit par des vis d'ostéosynthèse et une membrane dans le cas d'un bloc cortico-spongieux, sont également des étapes primordiales dans la réussite de la greffe osseuse. Enfin, les sutures font elles-aussi l'objet d'attentions particulières : ce sont elles qui finalisent l'intervention et doivent donc être le plus hermétiques possible, mais sans tension afin de ne pas traumatiser les tissus mous.

Ce sont l'ensemble de ces précautions qui permettent au praticien de garantir le maximum de chances de succès à la greffe osseuse lors de sa réalisation.

1.3. Phase postopératoire

Enfin, la phase postopératoire peut voir survenir différentes complications, comme par exemple l'infection de la greffe, ou la désunion des sutures.

Afin de les éviter, le praticien doit fournir au patient les consignes postopératoires, et ce dernier se doit de les respecter scrupuleusement. On citera parmi ces consignes les principales, à savoir : la réalisation de bains de bouche antiseptiques, l'utilisation d'une brosse à dent chirurgicale, la prise des médicaments prescrits (antibiotiques, antalgiques et anti-inflammatoires par exemple).

Pour le praticien, le suivi postopératoire est essentiel : il présente l'intérêt majeur de permettre de repérer les complications postopératoires le plus rapidement possible après leur apparition, mais aussi celui de permettre de suivre l'évolution de la cicatrisation et donc d'évaluer le gain osseux obtenu.

Enfin, le praticien doit absolument respecter un délai de 5 à 6 mois avant la pose des implants dans le secteur greffé. Dans le cas contraire, leur avenir serait incertain.

2. Résultats cliniques et histologiques : devenir du Puros®

2.1. Résultats à court terme

Ces résultats s'appuient sur différentes études que nous allons décrire ci-dessous.

- **Etude de Keith et al. [45]**

Cette étude, réalisée entre janvier 2001 et décembre 2004, avait pour but d'évaluer les résultats cliniques et histologiques obtenus après réhabilitation du volume osseux de crêtes atrophiées par les blocs allogéniques Puros®.

➤ Matériel et méthode :

Elle a été menée sur 73 patients, présentant au total 82 défauts osseux ; tous ont été traités à l'aide d'un bloc allogénique Puros®, associé ou non à des particules osseuses (chips Puros® ou DFDBA). Après 4 à 6 mois de cicatrisation osseuse, les implants ont pu être placés suite à une évaluation radiographique du nouveau volume osseux.

➤ Résultats cliniques :

Le taux de survie des greffons allogéniques à 12 mois était de 93%, avec dans 69% des cas une absence totale de résorption. Dans les 31% des cas de figure restants, les auteurs disent avoir observé une mince résorption osseuse ($\leq 1\text{mm}$ à 2mm), localisée autour de la tête des vis d'ostéo-intégration, et/ou limitée à certaines zones de la surface du bloc. En outre, ils décrivent un taux de survie des implants de 99%.

Des complications au niveau de la greffe osseuse sont survenues dans 8,5% des cas, soit par fracture du greffon, mauvaise préparation du bloc, mauvaise adaptation de la prothèse provisoire et/ou infection secondaire résultant d'une inflammation des tissus mous et d'une présence excessive de plaque. La majorité de ces complications sont survenues dans les douze premiers mois qui ont suivi la greffe ; seul un cas d'échec a été recensé entre le treizième et le vingt-quatrième mois.

Il ressort également de cette étude que 71% des échecs de greffe ont eu lieu dans les secteurs mandibulaires postérieurs, 14% dans le secteur mandibulaire antérieur et 14% dans le secteur maxillaire antérieur.

En ce qui concerne les implants, un seul a dû être retiré 13 à 24 mois après son placement, et remplacé après cicatrisation d'une nouvelle greffe osseuse.

➤ Résultats histologiques :

Une étude histologique a pu être menée sur un échantillon osseux prélevé sur l'un des patients, 6 mois après cette dernière. Cet échantillon de $3 \times 10 \text{ mm}$ a été récolté à la périphérie de la

zone greffée, de sorte de pouvoir comparer la région greffée et l'os propre du patient. Il a été fixé par du formol, incorporé dans une solution de méthyle-méthacrylate et sectionné en coupes de 80 µm d'épaisseur. Enfin, les coupes ont été colorées grâce à deux colorants : hématoxyline (qui colore les noyaux cellulaires en bleu/violet) et éosine (qui colore les substances éosinophiles en nuances de rouge, rose et orange).



Figure 127 : Coupe histologique réalisée à 6 mois, agrandissement x200, colorée au H&E. N=os néoformé, O= ostéocytes, G= particules allogéniques résiduelles, L=lacunes vides [KEITH JD., PETRUNGARO P. et al. ; 2006]

Les auteurs rapportent que l'observation des coupes a montré une présence d'ostéocytes viables dans l'os néoformé, ce qui témoigne d'une ostéo-intégration rapide du bloc allogénique Puros® à 6 mois. Ils notent également la présence de particules allogéniques résiduelles caractérisées par des lacunes vides exemptes d'ostéocytes au sein de la matrice ostéoïde nouvellement déposée. En revanche, ils décrivent l'absence de toute réaction inflammatoire ou de nécrose au sein de l'os greffé.

➤ Conclusion :

Au terme de leur étude, les auteurs concluent que ce matériau présente à court terme un haut degré de prévisibilité lorsque la procédure chirurgicale est respectée et qu'il existe un bon suivi du patient. En revanche, ils estiment que de nombreuses études devront encore être réalisées avant de pouvoir permettre d'évaluer sa survie à long terme.

- **Etude de Wang et Tsao [98]**

Cette étude, réalisée entre octobre 2004 et septembre 2005, avait pour but d'évaluer sur le plan histologique l'os néoformé au niveau des alvéoles comblées après extraction dentaire avec des particules allogéniques spongieuses Puros®.

➤ **Matériel et méthode :**

Pour cela, les auteurs expliquent avoir utilisé chez cinq patients la technique « Mineralized Bone Plug » (MBP) : après avulsion dentaire atraumatique et curetage de l'alvéole, cette dernière est comblée par des chips spongieux Puros® puis recouverte par une membrane collagénique CollaPlug®. Au total, 7 dents ont été avulsées pour diverses raisons (fracture, carie, défaut parodontal, complication endodontique). Après 5 à 6 mois, les implants ont été mis en place.

Au moment de la pose d'implants, un échantillon osseux de 2 x 10 mm a été prélevé sous irrigation au centre de ce qui était avant l'alvéole. Il a ensuite été marqué de façon à repérer l'extrémité apicale et l'extrémité coronaire puis fixé dans du formol et déshydraté avant d'être sectionné en coupes de 5 mm de largeur. Enfin, les coupes ont été colorées à l'hématoxyline et à l'éosine.

Ici encore, le but de l'observation de ces coupes était d'évaluer la quantité d'os néoformé et celle de particules allogéniques résiduelles. Les images obtenues au microscope ont été transférées sur ordinateur et analysées par un logiciel : Image-Pro Express (Media Cybernetics). Pour chaque échantillon trois zones ont été étudiées : apicale, centrale, coronaire.

➤ **Résultats cliniques :**

Les patients ont été revus à deux semaines postopératoires : aucune exposition au niveau du site greffé n'a été relatée. A quatre semaines postopératoires, les auteurs décrivent une fermeture muqueuse chez trois des patients. A six semaines, un lambeau mucopériosté d'une épaisseur similaire aux tissus mous adjacents a été levé. Par ailleurs, les auteurs ont avancé que l'alvéole d'extraction était cliniquement comblée par de l'os et que cet os néoformé était indistinguishable de l'os original adjacent. Enfin, ils ont évalué la densité osseuse et l'ont quantifiée des grades D1 (os

cortical dense) à D2 (os cortical dense et os spongieux intermédiaire) de la classification de Misch (1990).

➤ Résultats histologiques :

L'examen histologique des coupes a révélé ici aussi une présence d'os néoformé et de quelques particules allogéniques résiduelles.

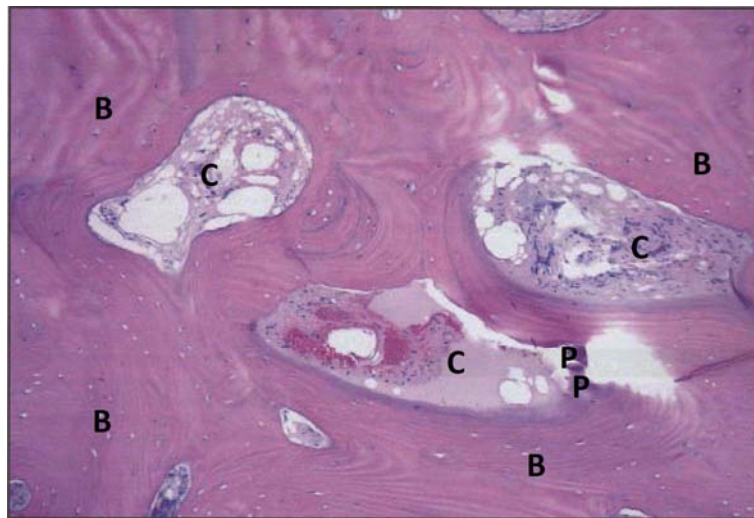


Figure 128 : Coupe histologique à faible agrandissement (x10) colorée au H&E : B= os (lamellaire et fibrillaire), C= tissu conjonctif, P= particules allogéniques résiduelles. Volume osseux mesuré : 68,9 % [WANG H., TSAO Y. ; 2008]

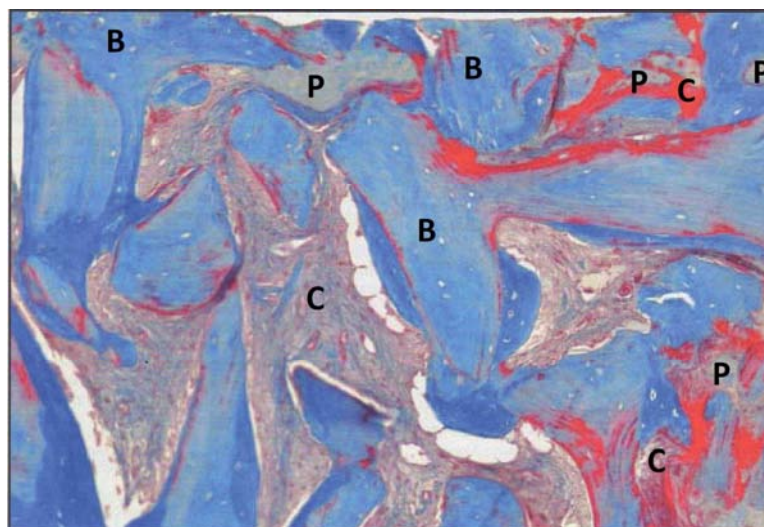


Figure 129 : Coupe histologique à faible agrandissement (x10) avec coloration trichromique : B= os (lamellaire et fibrillaire), C= tissu conjonctif, et P= particules allogéniques résiduelles. Volume osseux mesuré : 66,4 % [WANG H., TSAO Y. ; 2008]

Les auteurs décrivent un os trabéculaire dense dans la portion apicale des échantillons, associé à de faibles amas de particules allogéniques résiduelles inertes. Dans la partie coronaire en revanche, ils expliquent avoir observé un os présentant des trabéculations moins denses, plus minces, ainsi qu'une plus grande quantité de particules allogéniques résiduelles. Ils notent également que la majeure partie de l'os néoformé est un os lamellaire (os présentant une structure régulière organisée en lamelles), et comprenant des ostéocytes. Un second type d'os a pu être mis en évidence : l'os fibrillaire, présentant des faisceaux de collagène disposés dans tous les sens, qui est un os moins mature que l'os lamellaire. Enfin, ils ajoutent qu'ils n'ont pu constater sur l'ensemble des coupes aucun signe d'inflammation ou d'infection.

Concernant la répartition des particules allogéniques résiduelles, il apparaît qu'elles sont majoritairement localisées au niveau de la portion coronaire et centrale des échantillons. Elles sont par ailleurs en étroit contact avec l'os et les tissus conjonctifs environnants.

Des analyses histomorphométriques ont été réalisées et donnent le volume moyen d'os, de particules résiduelles et de tissu conjonctif, en pourcentage. Voici les résultats de ces analyses :

- **Os (lamellaire et fibrillaire)**: volume osseux moyen de 68,45 % (pour des résultats allant de 58,66 à 76,49 %),
- **Particules allogéniques résiduelles** : volume moyen de 3,8 % (pour des résultats allant de 0,16 à 10,64 %),
- **Tissu conjonctif et moelle osseuse** : volume moyen de 27,74 % (pour des résultats allant de 23,35 à 39,91 %).

Il ressort également de cette étude que la densité osseuse est plus importante dans la région apicale et décroît ensuite vers la région coronaire, à l'inverse des particules allogéniques résiduelles qui elles sont en quantité plus importante dans la région coronaire et décroissent ensuite vers la région apicale des coupes. En ce qui concerne le tissu conjonctif, les auteurs n'ont pas pu décrire de distribution particulière au sein des échantillons.

➤ Conclusion :

Les auteurs concluent que même si de nombreux matériaux sont à ce jour utilisés pour la préservation alvéolaire avec de bons résultats, aucun n'a encore pu être explicitement validé par

tous. Cependant, les greffes allogéniques Puros® sont préconisées pour leur disponibilité ainsi que leurs propriétés biologiques qui sont préservées par leur procédé de traitement : le procédé Tutoplast®. Cette étude a en effet permis de mettre en évidence le fait que l'os allogénique greffé présente un haut degré de biocompatibilité avec les tissus environnants, et qu'il a été en grande partie remplacé par de l'os néoformé. Par ailleurs, ils insistent sur l'importance du rôle de la membrane collagénique qui permet à la fois de protéger le site greffé et de promouvoir la formation du caillot sanguin qui lui-même initie le processus de réparation osseuse.

Enfin, ils rappellent que le succès de l'ostéo-intégration des implants est directement proportionnel à la surface de contact os/implant. En conséquence, lorsque l'implant est au contact de particules allogéniques résiduelles, l'ostéo-intégration peut être perturbée : il est donc préférable d'obtenir un os présentant un minimum de particules allogéniques résiduelles. Or le résultat de cette étude démontre que la densité osseuse au niveau du site greffé est cohérente sur tous les échantillons (68,5 % pour l'ensemble des échantillons pour des résultats allant de 58,7 à 76,5 %), et que seule une faible quantité de particules allogéniques résiduelles y est retrouvée (3,8 % sur l'ensemble des échantillons pour des résultats allant de 0,2 à 10,6 %). Ces résultats sont en concordance avec ceux d'une autre étude menée par Gapski et al. [35], qui avaient mesuré une densité osseuse moyenne de 73,3 % au niveau des sites greffés avec des chips Puros®. Les auteurs s'appuient donc sur ces données pour qualifier ce nouveau produit comme étant un matériau prometteur pour le développement des sites implantaires, notamment de par sa fiabilité et sa biocompatibilité.

Pour finir, les auteurs expliquent qu'en raison des résultats qu'ils ont obtenus dans cette étude, la technique de comblement des alvéoles post-extractionnelles par les chips spongieux Puros® est une technique appropriée pour promouvoir la régénération osseuse et préserver la crête alvéolaire. Ils rappellent également qu'une densité osseuse importante a pu être mesurée tout en observant un faible taux de particules allogéniques résiduelles. Ils insistent cependant sur l'importance de réaliser d'autres essais cliniques et ce sur des échantillons de plus grande taille afin de valider les résultats obtenus.

- **Etudes de Block et al. [13, 14]**

Deux études consécutives de Block et al. [13, 14], menées respectivement en 2002 et 2004, ont évalué les résultats cliniques et radiographiques obtenus avec des particules spongieuses Puros®, la première dans le cadre de la préservation alvéolaire après extraction dentaire, la seconde dans le cas d'augmentation vestibulo-linguale de crêtes alvéolaires fines.

Ces deux études ont montré :

- d'une part, qu'il est possible d'obtenir une régénération osseuse rapide au sein de l'alvéole post-extractionnelle, de telle sorte de pouvoir placer les implants dans un os de bonne qualité 4 mois après la greffe, et ce sans nécessiter de greffe plus invasive (par bloc cortico-spongieux par exemple),
- d'autre part, que cette technique de comblement de l'alvéole après avulsion par de l'os allogénique en particules autorise, de par la qualité osseuse obtenue, la mise en charge immédiate des implants, notamment en cas de remplacement d'une dent monoradiculée,
- enfin, que les implants posés dans l'os greffé, d'un diamètre minimal de 3,25 mm, présentent un taux de survie à un an de 97,15 %, et que l'augmentation osseuse obtenue après greffe est stable à un an.

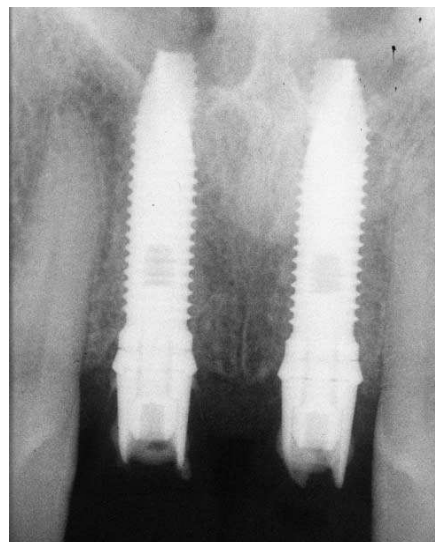


Figure 130 : Radiographie péri-apicale prise après la mise en place des implants [BLOCK MS., FINGER I., et al. ; 2002]



Figure 131 : Vue de la restauration prothétique provisoire à 16 semaines, mise en place dans le même temps opératoire que les implants [BLOCK MS., FINGER I., et al. ; 2002]

- **Etude de Gapski et al. [35]**

Cette étude, publiée en 2006, avait pour but d'évaluer par une analyse histologique les capacités de régénération osseuse des particules Puros® dans le cadre de greffes sinusiennes.

- **Matériel et méthode**

L'étude est basée sur 4 patients qui ont tous subi une greffe sinusienne avant traitement implantaire. Pendant la greffe, trois d'entre eux ont reçu un mélange de particules Puros® et d'os autogène (de 5 à 15 %) ; dans le dernier cas, le patient n'a reçu que des particules Puros®. Après 6 à 8 mois de cicatrisation, une biopsie a été réalisée lors de la chirurgie implantaire. Un échantillon de 2 x 10 mm a été prélevé et préparé pour analyse histologique.

- **Résultats**

Lors de la chirurgie implantaire, sept implants ont été mis en place ; un seul a dû être retiré après infection. Les six autres se sont bien ostéo-intégrés, au vu des radiographies réalisées 6 mois après leur mise en place.

Lors de l'analyse histologique, les auteurs ont observé dans les quatre cas une néoformation osseuse ainsi que des particules allogéniques résiduelles. Ces dernières étaient pour la plupart entourées d'os néoformé. Par ailleurs, ils n'ont pas observé de différence structurale entre l'os néoformé et l'os de l'hôte.

Enfin, l'analyse histomorphométrique a montré une densité osseuse de 73,3 % au sein de l'os greffé, ce qui est similaire aux 73,2 % retrouvés au sein de l'os de l'hôte.

➤ Conclusion

Les auteurs concluent que l'os minéralisé Puros® a été utilisé avec succès dans cette étude, et que du point de vue histologique, une néoformation osseuse d'un os présentant les mêmes caractéristiques que l'os de l'hôte a été constatée. Ils ajoutent que d'autres études sont nécessaires afin d'évaluer le laps de temps nécessaire à la résorption des particules allogéniques résiduelles et d'étudier le comportement de l'os néoformé à long terme.

- **Etude de Froum et al. [31]**

Cette étude menée en 2005 a évalué le processus de cicatrisation osseuse après une procédure de soulèvement de la membrane sinusienne et comblement osseux par des particules allogéniques Puros® sous forme spongieuse. Basée sur une seule patiente âgée de 86 ans, cette étude s'inclut dans une plus vaste démarche du département de chirurgie implantaire de l'université de New York, visant à comparer de manière prospective les résultats obtenus avec différents matériaux de greffe dans la technique de sinus lift.

➤ Matériel et méthode :

Pour réaliser cette analyse, les auteurs ont procédé selon la procédure habituelle de sinus lift : après avoir créé une fenêtre d'accès au sinus dans sa paroi latérale, ils ont refoulé la membrane sinusienne afin de créer un espace entre l'ancien plancher sinusien et le sinus. Le comblement a ainsi pu être effectué. Pour cela, les auteurs disent avoir utilisé un mélange de particules spongieuses Puros® et d'os autogène broyé prélevé au niveau de la tubérosité et de la fenêtre osseuse. Le mélange est réparti comme suit : 10 % d'os autogène et 90 % d'os allogénique Puros®, dont 50 % (3 ml) de particules de 0,25 à 1 mm de diamètre, et 50 % (3 ml) de particules de 1 à 2 mm de diamètre. Enfin, une membrane collagénique vient recouvrir l'ensemble avant que le site ne soit refermé. A 9 mois post-greffe, les implants sont mis en place au sein de l'os greffé et un échantillon osseux (3 x 10 mm) est prélevé.

➤ Résultats cliniques :

Lors de la réouverture du site et de la préparation osseuse implantaire, les auteurs décrivent un os dense de bonne qualité, offrant une bonne résistance au fraisage.

➤ Résultats histologiques :

Après préparation de l'échantillon par le Hard Tissue Research Laboratory, trois coupes histologiques sont réalisées et analysées ; les résultats ainsi obtenus sont recoupés de façon à établir un pourcentage moyen d'os vital, de tissu conjonctif et de particules allogéniques résiduelles.

Voici ces résultats à 9 mois post-greffe:

- **Os vital** = 25,2 %,
- **Tissu conjonctif** = 58 %,
- **Particules allogéniques résiduelles** (retrouvées en étroit contact avec de l'os néoformé) = 16,8 %.

➤ Conclusion :

Les auteurs concluent que les résultats qu'ils ont obtenus avec les particules spongieuses Puros® au niveau du sinus maxillaire (25,2 % d'os) peuvent être comparés favorablement avec ceux retrouvés dans la littérature pour d'autres matériaux de greffes, notamment xénogènes, alloplastiques et os autogène. Par ailleurs, les auteurs avancent qu'en raison de l'étroit contact des particules Puros® résiduelles avec l'os vital néoformé, il est raisonnable de penser que ces particules vont elles aussi se résorber au fil du temps pour laisser place à leur tour à de l'os vital. Ils terminent cependant en insistant sur l'importance de mener d'autres études sur ce matériau.

- **Etudes de Minichetti et al. [59, 60]**

Minichetti et al. ont réalisé successivement deux études en 2004 et 2005. Voici ce qu'il en ressort :

- La première étude (2004) a montré que cinq mois après l'utilisation de particules allogéniques Puros® dans les alvéoles d'extraction, on obtient un maintien osseux cliniquement observable. Par ailleurs, les particules minéralisées résiduelles retrouvées au sein du site greffé sont entourées d'une matrice osseuse ostéoïde non calcifiée, ce qui, selon les auteurs, tend à démontrer que les particules Puros® sont capables d'induire du point de vue histologique une formation ou un remodelage osseux.
- La deuxième étude (2005) quant à elle, porte également sur la préservation alvéolaire par les particules Puros® après avulsion dentaire : 313 alvéoles ont ainsi été comblées par ces particules minéralisées sur une durée de 36 mois. A 4 à 7 mois post-greffe, les implants (252 au total) ont pu être mis en place dans un os présentant une structure et une densité acceptable, et 250 d'entre eux ont par la suite pu être mis en charge. Seuls 6 implants ont échoué (dont 2 avant leur mise en charge et 4 après), et ont donc dû être retirés. Le taux de survie des implants dans cette étude atteint 97,6 %. Les auteurs concluent donc que les particules minéralisées Puros® placées dans les alvéoles après extraction sont capables de maintenir un volume osseux compatible de par sa structure et sa densité avec la pose d'implants à 5 mois post-greffe, et que ces implants présentent un fort taux de survie.

2.2. Résultats à long terme

A ce jour, la littérature scientifique est pauvre en articles sur l'os allogénique. Peu d'études portent en effet sur l'utilisation des matériaux Puros® et sur leurs résultats à long terme. Le Dr Jabbour a d'ailleurs rappelé lors de sa conférence (Apport des greffes osseuses en implantologie, 3 février 2011, Nancy) le manque de littérature et le manque de recul actuel pour l'utilisation des produits Puros®. Il a ainsi insisté sur l'importance de mener de nouvelles études et un suivi afin d'obtenir plus d'informations sur son taux de résorption éventuelle plusieurs années après sa mise en place, et de manière plus générale, d'évaluer son comportement au long terme.

3. Comparaisons avec d'autres matériaux de greffe

- **Etude de Froum et al. [32] : Comparaison entre Puros® et Bio-Oss®**

Cette étude, dont les résultats ont été publiés en 2006, avait pour but de comparer l'efficacité de deux matériaux de greffe osseuse (le Puros®, ZimmerDental et le Bio-Oss®, Osteohealth) selon leurs résultats histologiques respectifs 26 à 32 semaines après leur utilisation dans une procédure de sinus lift. Pour cela, une équipe de l'Université de New York a réalisé des greffes de sinus bilatérales avec ces deux matériaux.

➤ Matériel et méthode

❖ Rappels sur le Bio-Oss®

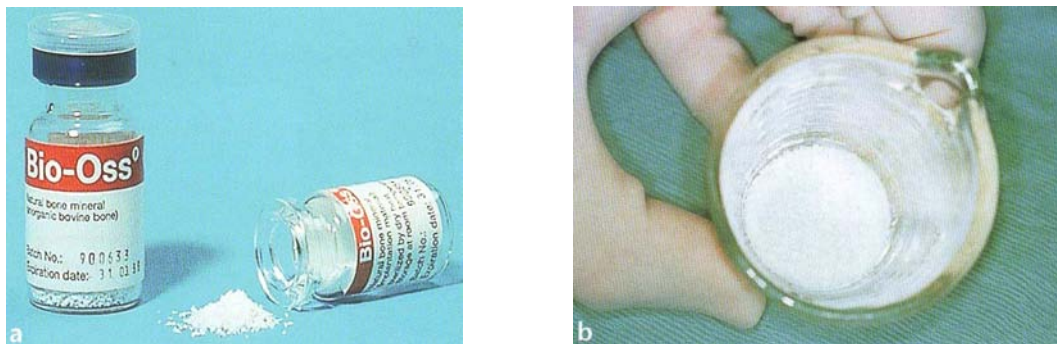


Figure 132 : Bio-Oss® [GARG AK. ; 2004]

Le Bio-Oss® est une apatite biologique d'origine bovine. Il s'agit d'un substitut naturel, tiré uniquement de la fraction minérale de l'os bovin et comparable de par sa structure minéralisée à de l'os humain. Ce matériau présente par ailleurs une porosité importante ce qui favorise la formation du caillot sanguin et la migration des cellules osseuses, ainsi qu'une structure cristalline fine qui induit son intégration dans le processus de remodelage osseux naturel. Enfin, sa grande surface de contact interne autorise un contact intime entre le matériau et l'os néoformé [78].

Son procédé de traitement associe un traitement thermique (15 heures à haute température) et un procédé chimique (solution alcaline à forte concentration), puis une stérilisation par gamma irradiation [40].

Il s'utilise comme le Puros® : les granules doivent être réhydratées dans du sérum physiologique et tassées sans pression excessive au sein du défaut osseux, ou comme ici, sous la membrane sinusienne. Le délai de cicatrisation à respecter avant la pose des implants est d'environ six mois.

❖ Population étudiée

L'étude porte sur 13 patients, dont 5 hommes et 8 femmes. Leurs âges varient de 46 à 75 ans. Ils ont été sélectionnés par le département de Parodontologie et de Chirurgie Implantaire de l'Université de New York car ils désiraient des implants dans les secteurs maxillaires postérieurs et nécessitaient tous pour cela une élévation de la membrane sinusienne et un comblement osseux (sinus lift).

❖ Protocole

Les 13 patients subissent une greffe osseuse sinusienne bilatérale avec les deux matériaux cités préalablement : si l'espace sous-sinusal gauche est comblé avec du Puros®, le droit est comblé avec du Bio-Oss®, et inversement. Par ailleurs, les deux sinus lift (droit et gauche) peuvent avoir eu lieu le même jour ou être réalisés en deux étapes.

L'intervention chirurgicale de sinus lift est réalisée pour tous les patients selon la procédure habituelle : une fenêtre d'accès au sinus est découpée dans la paroi osseuse latérale du sinus, puis la membrane de Schneider est refoulée. Ici, l'os provenant de la fenêtre osseuse n'est pas ajouté au matériau de greffe. Pour chacun des deux matériaux, deux tailles de particules sont utilisées. Voici comment se répartit ce mélange (identique pour le Puros® et le Bio-Oss®) : 50 % de particules de 0,25 à 1 mm, et 50 % de particules de 1 à 2 mm. Selon les particularités anatomiques de chacun, de 3 à 10 grammes de matériau ont été déposés dans chacun des sinus. Chaque site a ensuite été recouvert par une membrane collagénique (BioMend Extend, ZimmerDental) puis refermé par des sutures étanches.

Après une phase cicatricielle de 26 à 32 semaines, un échantillon osseux (3 x 10 mm) a été prélevé au niveau de l'emplacement de la fenêtre osseuse pratiquée pour le sinus lift, c'est-à-dire au centre de la greffe, là où l'os est le moins mature. Ces échantillons ont été prélevés dans la même

séance à droite et à gauche chez un même patient, même dans les cas où les sinus droits et gauches n'avaient pas été greffés le même jour.

Des coupes (3 par échantillon) ont été réalisées et après préparation, une analyse histologique a donné pour chacune d'elle le pourcentage du volume osseux global, de l'os vital, du tissu conjonctif et de la moelle osseuse, et enfin, des particules résiduelles du matériau de greffe.

➤ Résultats histologiques

Sur les 13 patients ayant subi cette élévation bilatérale de sinus, 2 ont été retirés de l'étude car les échantillons osseux n'ont pas pu être prélevés entre 26 et 32 semaines de cicatrisation. Parmi les 11 patients restants, seuls 22 échantillons ont pu être prélevés.

Sur ces 22 échantillons, seuls 19 ont pu être analysés :

- 16 échantillons bilatéraux prélevés chez 8 patients,
- 2 échantillons (Puros®) prélevés chez 2 patients chez qui les échantillons controlatéraux (Bio-Oss®) étaient défectueux et ne pouvaient donner lieu à une analyse histologique,
- 1 échantillon (Bio-Oss®) prélevé chez 1 patient chez qui l'échantillon controlatéral (Puros®) était défectueux et ne pouvait donner lieu à une analyse histologique.

Au total, l'étude est donc basée sur l'analyse histologique de 10 échantillons (Puros®) et 9 échantillons (Bio-Oss®). Voici les résultats obtenus dans le tableau suivant:

Tableau représentant les moyennes des résultats obtenus en pourcentage

	Puros®	Bio-Oss®
Volume osseux total	35,90%	12,44%
Os vital	28,25%	12,44%
Tissu conjonctif et moelle osseuse	64,10%	54,56%
Particules résiduelles	7,65%	33,00%

Figure 133 : Tableau représentant les moyennes des résultats obtenus, réalisé à partir des données de l'étude. [FROUM SJ., WALLACE SS. Et al. ; 2006]

L'analyse histologique des 10 échantillons (Puros®) a révélé une présence de 35,90 % d'os, dont 76,90 % d'os vital, ce qui donne un total de 28,25 % d'os vital. L'analyse des 9 échantillons (Bio-Oss®) a quant à elle révélé un volume osseux de 12,44 %, et que la totalité de cet os était vital (12,44 % d'os vital). Concernant le tissu conjonctif et la moelle osseuse, les échantillons (Puros®) offrent un taux de 64,10 % contre 54,56 % pour les échantillons (Bio-Oss®). Enfin, on constate que les particules résiduelles sont majoritairement retrouvées dans le cas des échantillons (Bio-Oss®) (33 %) contre seulement 7,65 % dans le cas des échantillons (Puros®).

Le graphique suivant est un récapitulatif des résultats que nous venons d'exposer.

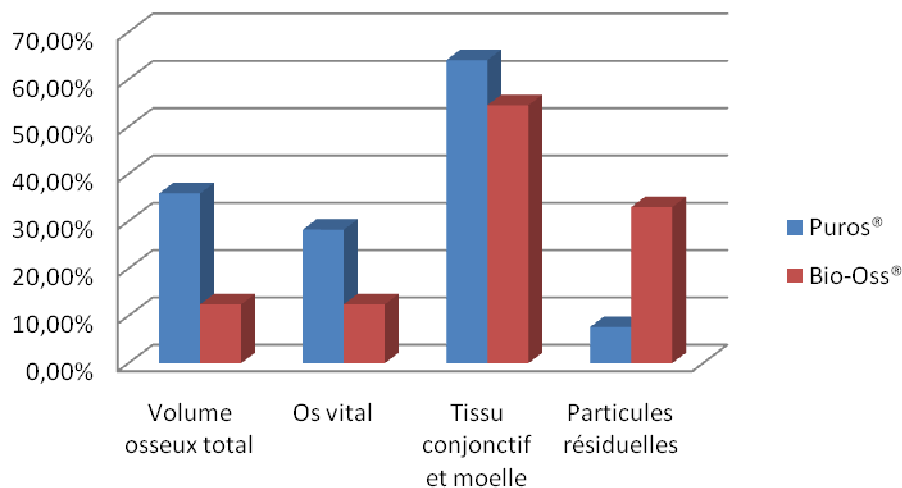


Figure 134 : Résultats histomorphométriques obtenus pour chaque matériau ; histogramme réalisé à partir des données de l'étude [FROUM SJ., WALLACE SS. Et al. ; 2006]

Enfin, les auteurs notent que du point de vue histologique, les particules des deux matériaux de greffe sont ostéo-conductrices. Ils expliquent en effet qu'elles sont dans les deux cas retrouvées au contact d'os néoformé ou de matrice ostéoïde contenant des ostéoblastes, même s'ils notent cependant que l'os néoformé est en quantité plus importante autour des particules Puros®.

Voici à présent quelques coupes histologiques :

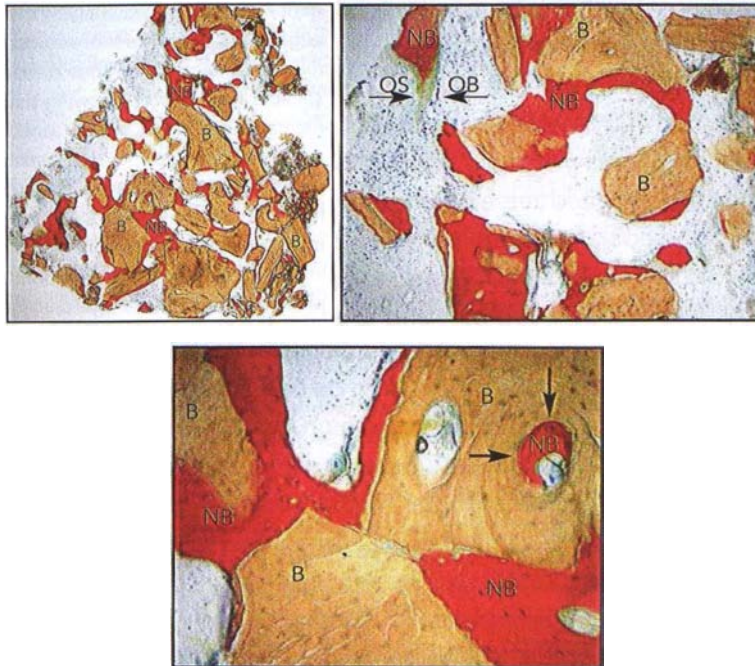


Figure 135 : Coupes histologiques issues d'un échantillon prélevé au sein d'un sinus greffé avec du Bio-Oss® [FROUM SJ., WALLACE SS. Et al. ; 2006] Avec B= Particules Bio-Oss®, NB= Os néoformé, OB= Ostéoblastes, OS= Matrice ostéoïde :

- la première (en haut à gauche) est un faible agrandissement (x25),
- la deuxième (en haut à droite) est un agrandissement intermédiaire (x100),
- la dernière est un fort agrandissement (x200).

On observe sur les coupes précédentes de nombreuses particules de Bio-Oss® de tailles variées, partiellement entourées par de l'os néoformé.

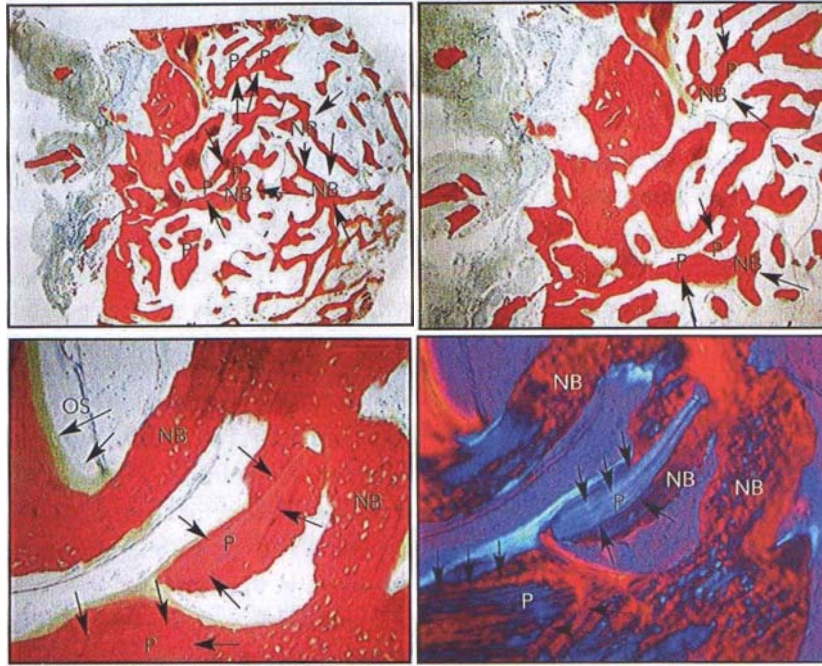


Figure 136 : Coupes histologiques issues d'un échantillon prélevé sur au sein d'un sinus greffé avec du Puros® [FROUM SJ., WALLACE SS. Et al. ; 2006] Avec P= Particules Puros®, NB= Os néoformé, OS= matrice ostéoïde :

- la première (en haut à gauche) est un faible agrandissement (x25),
- la deuxième (en haut à droite) est un agrandissement moyen (x40),
- la troisième (en bas à gauche) est un agrandissement plus important (x100),
- enfin, la dernière (en bas à droite) est une vue polarisée permettant de distinguer facilement les particules Puros® et l'os néoformé à un agrandissement important (x100).

Les quatre coupes précédentes montrent elles-aussi des particules Puros® bien incorporées dans l'os néoformé (les flèches indiquent l'interface entre les deux), en nombre bien inférieur aux particules Bio-Oss® retrouvées sur les trois coupes précédentes. On observe par endroit la matrice ostéoïde qui borde l'os néoformé.

➤ Conclusion

Les auteurs rappellent que tout a été mis en œuvre dans cette étude pour obtenir les résultats les plus proches de la réalité : respect d'un protocole chirurgical strict, membrane identique pour tous les patients, délai avant prélèvement des échantillons strictement compris entre 26 et 32 semaines pour tous les patients, etc. De plus, l'histopathologiste en charge de l'analyse histologique des coupes n'était pas informé de la nature du matériau de greffe utilisé. Ils insistent cependant sur le fait que certains facteurs restent incontrôlables : morphologie sinusienne propre à chaque

individu, qualité et quantité osseuse résiduelle différentes pour chaque patient, nombreux opérateurs entre autres.

D'une manière générale, il ressort de cette étude que les résultats observés avec les particules Puros® sont meilleurs que ceux obtenus avec les particules Bio-Oss®, notamment en terme d'os vital néoformé : 28,25% contre 12,44%. De plus, dans les huit cas d'augmentation osseuse bilatérale une comparaison directe a pu être établie : il en ressort à nouveau de meilleurs pourcentages pour l'os vital néoformé du côté où les particules Puros® ont été utilisées par rapport à l'autre côté. Bien que ce pourcentage ne soit pas directement lié avec le taux de réussite des futurs implants, il reste néanmoins un indicateur de performance des matériaux de greffe. Il apparait donc, au vu de ces résultats, que l'os allogénique minéralisé Puros® soit un matériau approprié pour ce type de greffe sinusienne. Les auteurs rappellent cependant que le nombre de patients sur lequel repose cette analyse histologique est insuffisant pour conclure qu'un matériau est plus efficace que l'autre mais ils ajoutent qu'il est intéressant de noter que dans les 8 cas bilatéraux étudiés, l'os vital néoformé est plus important avec le Puros® qu'avec le Bio-Oss®. Ils tentent de l'expliquer par une éventuelle différence quant à leur capacité respective d'ostéo-conduction, qui pourrait découler de leurs caractéristiques propres et de leur procédé de traitement : préservation de la membrane collagénique pour les particules Puros® par le procédé Tutoplast®. Ils notent aussi que le devenir des particules résiduelles retrouvées sur les coupes au terme de cette étude est incertain. Enfin, ils terminent en insistant sur l'importance de mener de plus amples recherches, notamment sur le devenir à long terme de ce nouveau matériau Puros® ainsi que sur le taux de survie des implants placés après ce type de greffe. Les particules Puros® semblent néanmoins être une alternative viable dans les greffes sinusiennes à l'utilisation des particules Bio-Oss® seules, ou à celle d'os autogène seul (avec lequel des phénomènes de repneumatisation du sinus ont été observés).

- **Etude de Noubissi et al. [71] : Comparaison entre Puros® et autres matériaux**

Cette étude, publiée en 2005, évalue la capacité de régénération osseuse de l'os allogénique minéralisé Puros® dans le cadre de greffes sous sinusiennes maxillaires. Ce matériau est donc utilisé en parallèle de deux autres matériaux (DFDBA et Bio-Oss®) de façon à pouvoir comparer les résultats obtenus.

➤ Matériel et méthode

Sept patients, âgés de 56 à 81 ans, ont servi de base à cette étude. Tous nécessitaient une augmentation osseuse maxillaire postérieure et ont donc à ce titre bénéficié d'une greffe sinusienne, réalisée selon la procédure habituelle. Les greffes « test » ont été réalisées avec le matériau à tester, c'est-à-dire du Puros® sous forme de particules spongieuses. Les greffes « contrôle » ont quant à elles été réalisées grâce à un mélange de deux matériaux (DFDBA et Bio-Oss®), à proportions égales. Rappelons ici que le DFDBA (Decalcified freeze-dried bone allograft) est lui aussi un matériau osseux allogénique, déminéralisé.

Au total, trois patients ont bénéficié de greffes bilatérales : l'un des côtés a donc été greffé grâce aux particules Puros®, et l'autre par le mélange DFDBA/Bio-Oss®. Concernant les quatre patients restants, trois d'entre eux ont subi une greffe unilatérale avec des particules Puros®, et le dernier une greffe unilatérale avec le mélange DFDBA/Bio-Oss®. Après une phase cicatricielle de 10 mois, les implants ont été posés. Une biopsie a été réalisée dans le même temps : des échantillons de 2 mm de diamètre ont été prélevés au niveau de tous les sites greffés. Après préparation, les coupes histologiques ont pu être analysées.

➤ Résultats histomorphométriques

Les auteurs constatent initialement au sein de tous les sites greffés une néoformation osseuse, et après implantation, une ostéo-intégration autour de tous les implants mis en place. L'analyse histologique a porté sur 4 éléments : l'os néoformé, les particules résiduelles des matériaux de greffe, et parmi elles celles qui étaient en contact avec le tissu osseux néoformé, et enfin le tissu conjonctif. Nous n'exposerons ici que les 3 premiers dont nous disposons, sous forme de tableau :

	Os néoformé	Particules résiduelles	Particules résiduelles en contact avec le tissu osseux
Puros®	40,33%	4,67%	54,33%
DFDBA/Bio-Oss®	38,75%	15,00%	34,75%

Figure 137 : Tableau représentant les résultats histomorphométriques, réalisé à partir des données de l'étude [NOUMBISSI SS., LOZADA JL. Et al. ; 2005]

Voici ces mêmes résultats sous forme de graphique :

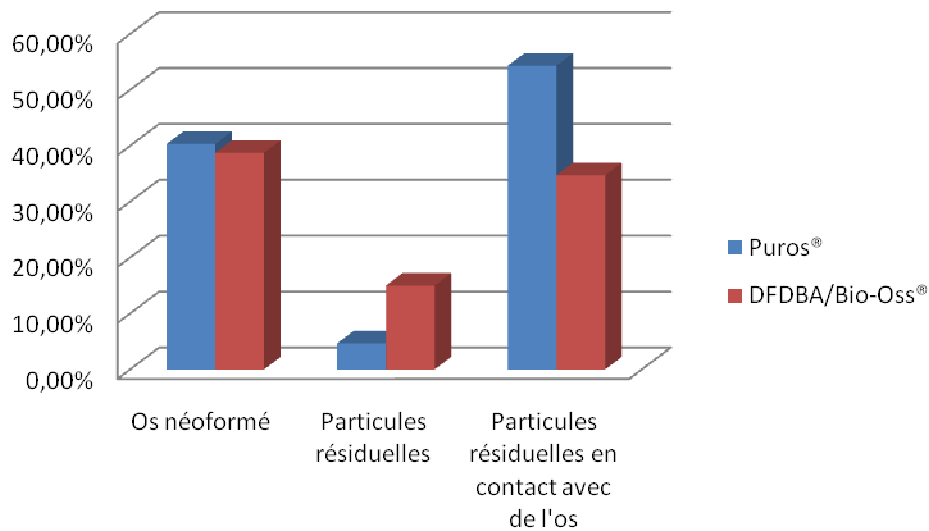


Figure 138 : Résultats histomorphométriques obtenus ; histogramme réalisé à partir des données de l'étude [NOUMBISSI SS., LOZADA JL. Et al. ; 2005]

On constate donc au vu des résultats que le pourcentage d'os néoformé est relativement similaire dans les deux cas, même s'il est légèrement supérieur avec le Puros®. La différence majeure réside en la quantité de particules résiduelles retrouvée au sein des échantillons. En effet, seulement 4,67% de particules résiduelles ont pu être observés avec le Puros® contre 15% (soit trois fois plus) avec le mélange DFDBA/Bio-Oss®. De plus, les particules Puros® sont dans plus de 50% des cas (54,33%) retrouvées au contact de tissu osseux, contre seulement 34,75% des particules résiduelles du mélange DFDBA/Bio-Oss®.

➤ Conclusion

Cette étude révèle que la résorption du matériau de greffe et son remplacement par de l'os néoformé est effective dans les deux cas mais se fait, de manière significative, plus rapidement avec les particules Puros® qu'avec le mélange DFDBA/Bio-Oss®. Les auteurs émettent l'hypothèse que cette différence peut être liée au procédé de traitement des matériaux. En effet, l'os bovin est soumis pendant son traitement à de fortes températures (300°C), ce qui modifie la taille des particules osseuses Bio-Oss® : elles sont en moyenne deux fois plus importantes que les particules Puros®. Ces dernières quant à elles ne changent pas de taille après leur traitement (procédé

Tutoplast®), et conservent une structure osseuse intacte et leur porosité. Enfin, ils affirment ne pas observer de modification ni pour la stabilité osseuse ni pour l'ostéo-intégration des implants deux ans après cette étude.

- **Etude de Wang et Tao [98]**

Nous avons déjà développé précédemment cette étude qui s'intéressait à l'analyse histologique des alvéoles d'extraction comblées avec des particules Puros®. Nous ne redétaillerons donc pas ici toute l'étude mais uniquement la partie où les auteurs comparent leurs résultats avec ceux d'autres études menées elles-aussi dans le cadre de la préservation alvéolaire après extraction dentaire, et réalisées avec d'autres biomatériaux [98]. Voici ce qu'ils constatent :

- Concernant **le volume osseux observé** (68,45% avec les particules Puros®), de nombreuses études montrent des résultats inférieurs:
 - ✓ Artzi et al. [3] : 46,3% avec l'os bovin Bio-Oss®,
 - ✓ Froum et al. [30] : 59,5% avec les bioverres (ex : Bioglass®, Perioglass®, etc.) et 34,7% avec le DFDBA.
- Concernant **les particules résiduelles observées** (3,8% avec les particules Puros®), des résultats similaires ou supérieurs ont pu être observés :
 - ✓ résultats similaires observés par Froum et al. [30] avec les bioverres : 5,5%,
 - ✓ résultats supérieurs observés par Froum et al. [30] avec le DFDBA (13,5%) et par Artzi et al. [3] avec le Bio-Oss® (30,8%).
- Concernant le **tissu conjonctif observé** (27,7% avec les particules Puros®), des résultats inférieurs ou supérieurs ont là aussi pu être observés :
 - ✓ Artzi et al. [3] : résultats inférieurs avec le Bio-Oss® (22,9%),
 - ✓ Froum et al. [30] : résultats supérieurs avec les bioverres (35,5%) et le DFDBA (51,6%).

- **Comparaison des résultats obtenus après utilisation de Puros®/BMP-2 et os autogène [100]**

Cette étude publiée par Whitesides et al. en 2006 décrit l'utilisation de BMP-2 (Bone Morphogenic Protein 2) en combinaison avec des particules spongieuses Puros® dans une greffe sous-sinusienne maxillaire avant traitement implantaire.

- **Matériel et méthode**

L'étude se base sur une seule patiente, âgée de 50 ans. Elle a subi une greffe sinusienne bilatérale : à gauche, des particules spongieuses Puros® associées à la BMP-2 ont été mises en place, tandis qu'à droite les auteurs ont utilisé de l'os autogène. Les auteurs rappellent que cette BMP-2 est utilisée depuis longtemps en chirurgie orthopédique pour stimuler la croissance osseuse par ostéo-induction. Après une période cicatricielle de 8 mois, une biopsie est réalisée lors de la mise en place des implants : un échantillon de 2 x 6 mm est prélevé à gauche et à droite, au niveau du centre de la greffe. Les deux échantillons sont ensuite préparés pour analyse.

- **Résultats histomorphométriques**

L'examen des coupes réalisées à partir des deux échantillons a révélé :

- Un **volume osseux total** de :
 - ✓ A gauche (Puros® /BMP-2) : 28,60 %
 - ✓ A droite (os autogène) : 53,54%
- Un **volume d'os vital** :
 - ✓ A gauche (Puros® /BMP-2) : 24,86 %,
 - ✓ A droite (os autogène) : 43,90 %

- **Conclusion**

Les auteurs concluent que même si les résultats obtenus sont supérieurs avec l'os autogène, ceux obtenus avec l'association Puros®/BMP-2 montrent un gain osseux satisfaisant, tant en qualité qu'en quantité. De plus, cette méthode permet de diminuer les besoins en os autogène et les inconvénients liés à ce type de prélèvements.

- **Comparaison du taux de survie des implants après greffes osseuse par différents matériaux [50]**

Les auteurs ont établi dans cet article une comparaison portant sur le taux de survie des implants observé après greffe osseuse avec différents matériaux. Voici ces taux de survie par ordre décroissant :

- **100%** dans l'étude de Bach et al. en 2010 [5] après greffe avec du Puros® en poudre spongieuse pour une augmentation verticale de la crête,
- **99%** dans l'étude de Keith et al. en 2006 [45] après greffes maxillaire et mandibulaire de Puros® en bloc cortico-spongieux dans le cadre de la restauration de crêtes très atrophiées,
- 98,3% dans l'étude de Carini et al. en 2008 [17] après utilisation au maxillaire de FFAB en bloc,
- 98% dans l'étude de Nissan et al. en 2009 [70] après restauration antérieure maxillaire par du FDBA en bloc spongieux,
- 95,3% dans l'étude de Nissan et al en 2009 [69] après greffe mandibulaire postérieure par blocs spongieux FDBA.

Il en ressort que le Puros® sous forme de poudre spongieuse ou de bloc osseux arrive en tête. Cependant il faut être vigilant car ces diverses études comportent de nombreuses différences, tant sur la greffe en elle-même (site, protocole, etc.) que sur le nombre d'implants posés (de 63 [70] à 287 [17]) et sur la durée du suivi (16 mois [70] à 4 ans [17]). Par ailleurs, les auteurs rappellent que le taux de survie des implants n'est pas un indicateur de la stabilité du volume osseux greffé, contrairement au taux de succès des greffes qui n'est pas malheureusement pas clairement précisé dans les articles cités précédemment.

- **Etude de Lee et al. [53] : Comparaison entre Puros®, Bio-Oss® et IBA®**

Cette étude, publiée en 2009, compare les propriétés ostéo-conductrices de trois matériaux de greffe osseuse (Puros®, Bio-Oss® et IBA®) dans le cadre de la préservation alvéolaire avant traitement implantaire. L'IBA® est un matériau allogénique distribué par Rocky Mountain Tissue Bank et préparé par irradiation (0,00025 à 0,00038 Gy) et congélation à -75°C.

➤ Matériel et méthode

L'étude est basée sur 20 patients, dont 16 hommes et 4 femmes, âgés de 39 à 68 ans. Ils ont tous bénéficié après avulsion dentaire d'un comblement osseux. Trois groupes ont été formés :

- 7 patients ont bénéficié d'un comblement avec des particules Bio-Oss[®],
- 8 patients ont bénéficié d'un comblement avec des particules IBA[®],
- 5 patients ont bénéficié d'un comblement avec des particules Puros[®].

Quatre à six mois après, une biopsie a été réalisée pour chacun d'eux au sein du site greffé, et a permis une analyse histomorphométrique. Trois éléments ont été recherchés : l'os néoformé, les particules résiduelles, et le tissu conjonctif.

➤ Résultats histomorphométriques

Concernant le **volume osseux néoformé**, les auteurs ont pu observer que les meilleurs résultats ont été obtenus avec le Bio-Oss[®] (23,6% d'os néoformé), suivis de l'IBA[®] (17,2%) et enfin le Puros[®] (12%). Concernant le **tissu conjonctif**, les auteurs déclarent qu'il a été retrouvé en quantité plus importante avec le Puros[®] (46,3%), suivi de l'IBA[®] (45,9%), et enfin par le Bio-Oss[®] (34,1%). Enfin, les **particules résiduelles** ont été retrouvées en quantité plus importante avec le Bio-Oss[®] (25,4%) qu'avec le Puros[®] (13,7%), ou l'IBA[®] (environ 12%).

➤ Conclusion

Les auteurs concluent, d'après leurs résultats, que le matériau offrant les meilleures propriétés ostéo-conductrices semble être le Bio-Oss[®]. Ils suggèrent également que le Puros[®] et l'IBA[®] semblent se résorber plus rapidement et qu'ils sont donc à utiliser préférentiellement dans les défauts osseux à trois parois ou dans les alvéoles d'extraction.

En bref, les facteurs de réussite des allogreffes Puros[®] se résument ainsi : respect des indications, de la procédure chirurgicale, ainsi que bon suivi postopératoire. Concernant les résultats cliniques et histologiques, ils sont dans la majorité des cas indéniables à court terme : ils autorisent l'implantation dans des conditions favorables, et offrent un bon taux de survie aux

implants. Par comparaison aux autres matériaux osseux de substitution, un pourcentage d'os néoformé est souvent supérieur avec le Puros[®], alors que les particules résiduelles sont en nombre inférieur, et sont plus largement en contact avec le tissu osseux néoformé. Cependant, à l'heure actuelle, nous manquons de recul pour ce type d'allogreffes, et donc d'études évaluant les résultats à long terme. Il serait donc intéressant à l'avenir de réaliser de nouvelles études afin de pouvoir évaluer l'évolution à long terme des sites greffés.

XI. SUIVI D'UN CAS CLINIQUE

XI. SUIVI D'UN CAS CLINIQUE

Il s'agit d'une patiente du Docteur Vitte H., Mme X. Nous allons exposer ici le traitement dont elle a bénéficié, traitement qui a été réalisé grâce à une étroite collaboration entre le Dr Vitte H., omnipraticien, et le Dr Jhugroo K., implantologiste et omnipraticien. Toutes les photos présentées ici ont été prises au cabinet du Dr Jhugroo, lors des différentes étapes du traitement de la patiente.

1. Présentation de la patiente et de son histoire

Mme X., âgée d'environ 45 ans, présente un bon état de santé général, et un bon état bucco-dentaire. Cependant, elle a subi une chute de vélo lors de ses 12 ans, qui a entraîné la fracture puis la perte de l'incisive centrale supérieure gauche (21). Après avoir porté un appareil amovible pour remplacer cette dent pendant 6 ans, son praticien lui a proposé une solution prothétique fixe : un bridge Cantilever. Pour cette patiente, ce bridge prenait appui sur l'incisive centrale supérieure droite (11).



Figure 139 : Situation initiale : a) Vue de départ du bridge Cantilever : la flèche noire montre l'affaissement osseux au-dessus de la dent 21. b) Radiographie [Dr. Jhugroo, 2010]

Après plusieurs années, les descellements réguliers de ce bridge Cantilever ont abouti à la fragilisation puis à la perte d'une partie de la dent pilier. La solution implantaire a alors été proposée à la patiente comme solution de remplacement de 11 et 21. Il s'est donc avéré nécessaire de retirer la dent 11. Il est à noter que Mme X. présente une bonne hygiène dentaire et qu'aucune contre-indication à la chirurgie n'a pu être décelée. Cependant, l'examen clinique initial a mis en évidence une résorption osseuse marquée en regard de la dent absente depuis de nombreuses années (21), n'autorisant pas la mise en place immédiate des deux implants.

Afin d'évaluer de manière plus précise le volume osseux initial, un Accuitomo 3D lui a été prescrit ; il a été réalisé en octobre 2009.

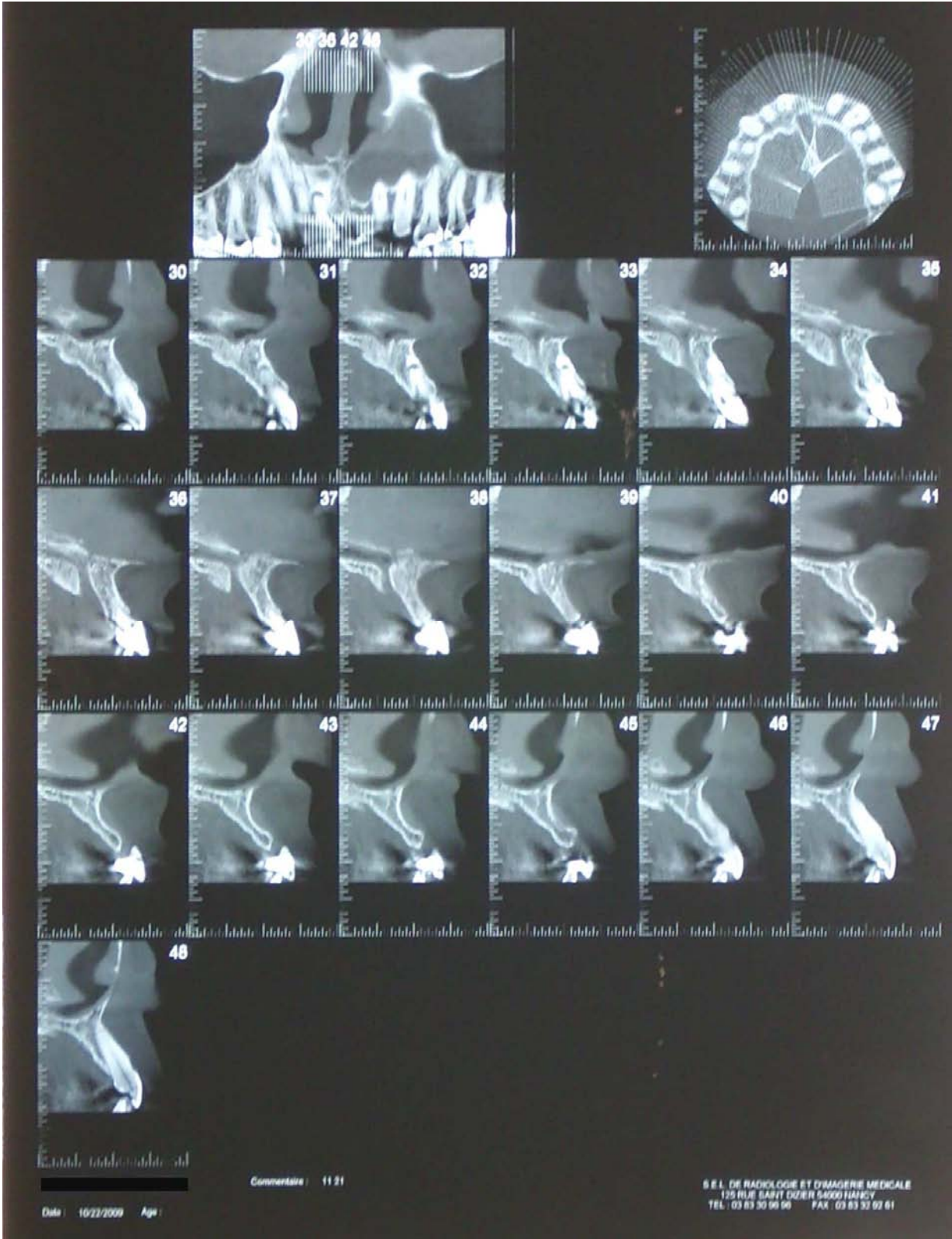


Figure 140 : Accuitomo 3D réalisé en octobre 2009 [Dr Jhugroo, 2010]

Cet Accuitomo 3D montre une insuffisance osseuse marquée en regard de la dent absente 21. Voici quelques coupes qui mettent le défaut osseux bien en évidence :

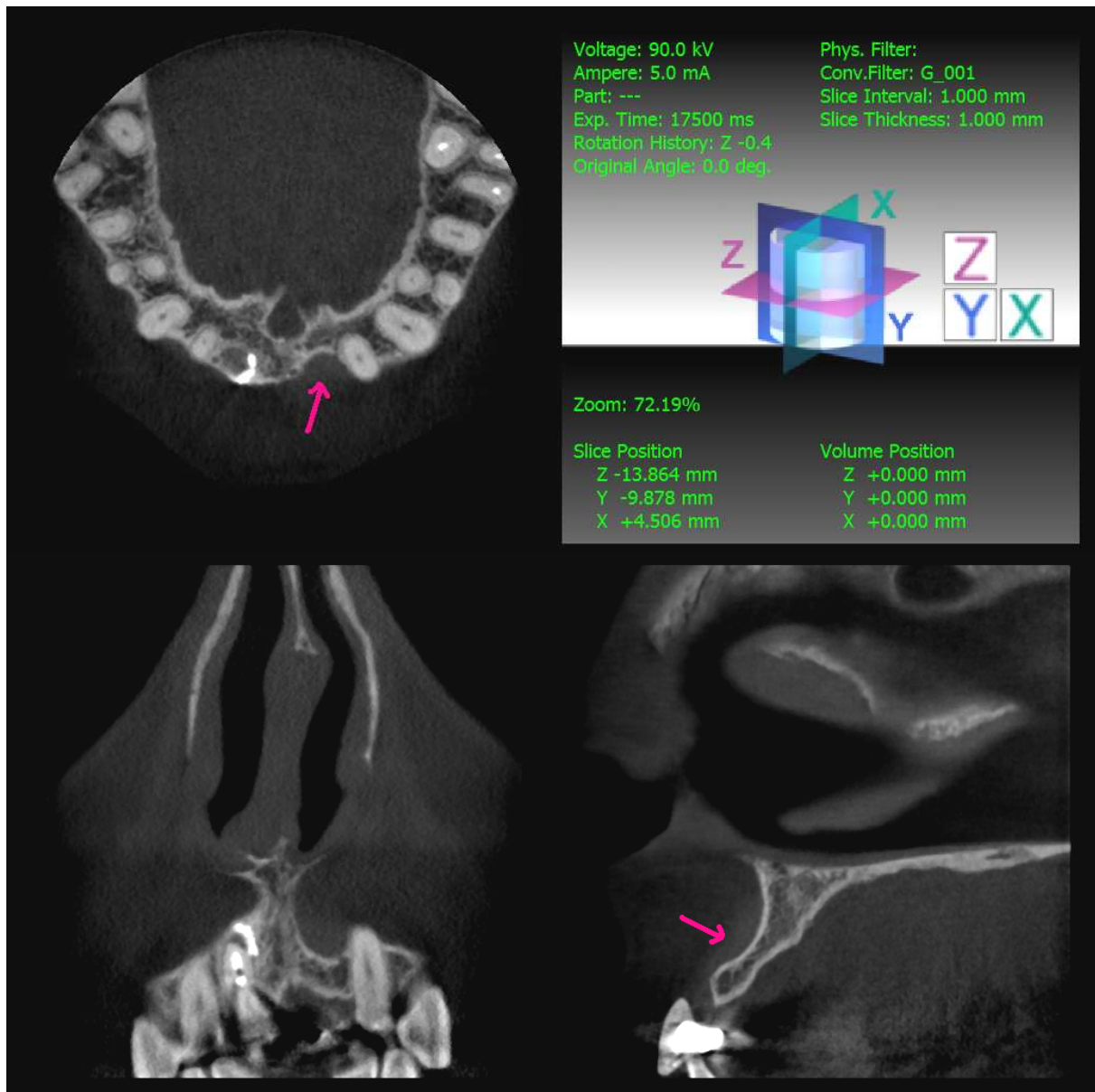


Figure 141 : Coupes tomographiques en 3D (Accuitomo 3D) mettant en évidence l'insuffisance osseuse marquée (désignée par les flèches roses) [Dr Jhugroo, 2010]

Après concertation entre les Dr Jhugroo K. et Vitte H., puis discussion avec la patiente, un aménagement du volume osseux par la greffe d'un bloc cortico-spongieux Puros® en regard de 21 et un comblement postextractionnel de l'alvéole de 11 par du Gen-Os® d'OstéoBiol ont été décidés.

2. Première intervention : Extraction de la dent 11 et mise en place de la prothèse provisoire



Figure 142 : Photographie de départ le jour de l'avulsion de 11 [Dr Jhugroo, 2010]

Cette intervention a eu lieu début avril 2010, et s'est déroulée au cabinet du Dr Jhugroo K. en raison de la nécessité de préservation du site implantaire par un comblement postextractionnel.

2.1. Temps avulsionnel

L'intervention débute par une anesthésie locale avec vasoconstricteurs en regard de la région apicale de l'incisive centrale supérieure droite (11), puis s'étend de part et d'autre de cette dent. L'injection se fait sans pression excessive afin de la rendre la moins désagréable possible, en vestibulaire puis en palatin. Les couronnes sont ensuite déposées de façon à pouvoir accéder directement au pilier dentaire.



Figure 143 : Vue du pilier dentaire après dépose du bridge Cantilever et fragmentation de la racine [Dr Jhugroo, 2010]

Il est important pendant l'avulsion de préserver le rempart osseux alvéolaire, notamment en vestibulaire, car il aura un impact considérable sur le résultat esthétique de la reconstruction prothétique finale. La dent doit donc être mobilisée en douceur pour ne pas risquer de fracturer ce pan osseux vestibulaire. La procédure reste cependant la même que pour toute avulsion :

- **syndesmotomie** (afin de séparer la dent du ligament et des tissus mous qui s'y rattachent),



Figure 144 : Etape de syndesmotomie [Dr Jhugroo, 2010]

- **mobilisation** de la dent avec un périotome,



Figure 145 : Mobilisation à l'élevateur [Dr Jhugroo, 2010]

- une fois la dent bien mobilisée, le davier sert de moyen de préhension pour l'**avulsion**.



Figure 146 : Avulsion au davier [Dr Jhugroo, 2010]

L'alvéole est ensuite minutieusement inspectée et nettoyée à l'aide d'une curette afin de retirer tous débris dentaire et tissu de granulation éventuels.

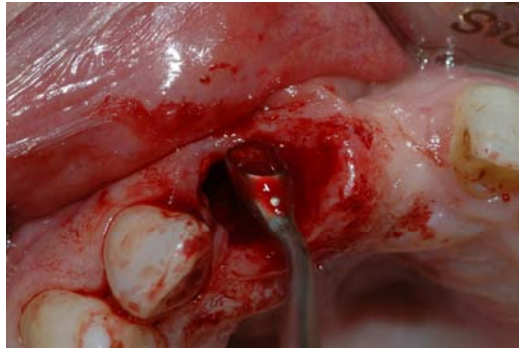


Figure 147 : Etape de curetage [Dr Jhugroo, 2010]

2.2. Comblement osseux de l'alvéole

Une incision crestale, en regard des dents manquantes 11 et 21, et intrasulculaire, dans le sulcus des dents 12 et 22, permet après décollement de lever un lambeau de pleine épaisseur : cela permet de visualiser le tissu osseux et les murs osseux de l'alvéole déshabillée. Aucune incision de décharge n'est pratiquée, cependant on procède à une dissection à la base du lambeau, en épaisseur partielle, de façon à pouvoir le tracter par la suite.

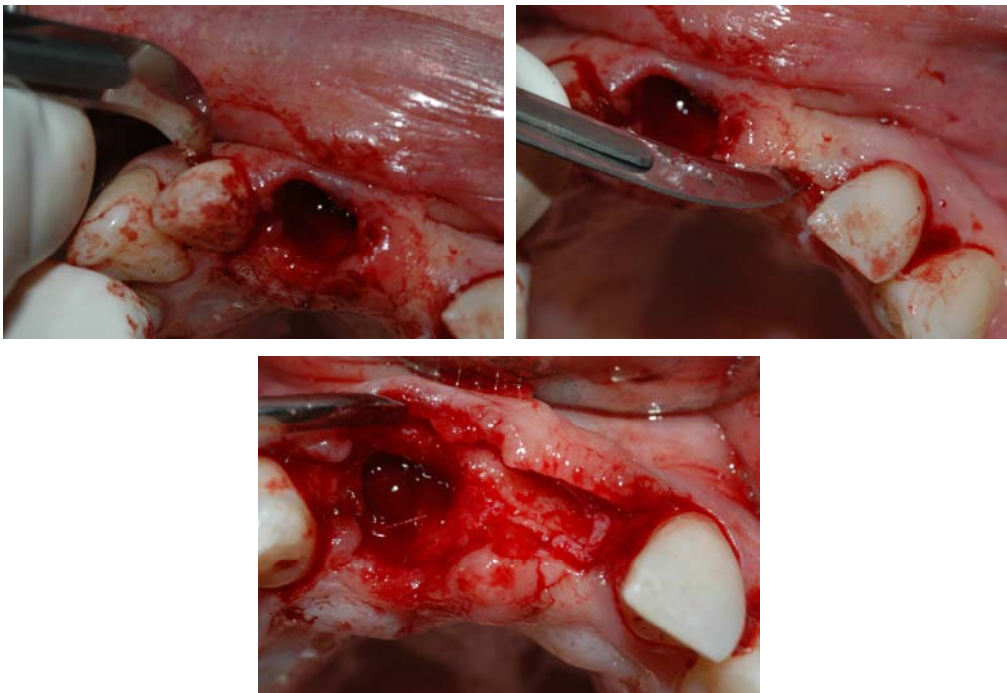


Figure 148 : Photographies montrant l'incision et le décollement gingival [Dr Jhugroo, 2010]

L'alvéole est ensuite comblée avec un matériau de comblement osseux, le Gen-Os®, d'OsteoBiol, afin de limiter la résorption osseuse consécutive à toute avulsion dentaire. Cet os xénogénique, d'origine porcine, se présente sous forme de granules et présente un haut degré d'ostéo-conductivité.



Figure 149 : Gen-Os® d'OsteoBiol [Dr Jhugroo, 2010]

Après réhydratation au sérum physiologique, ces granules osseuses sont déposées par étapes successives au sein de l'alvéole gorgée de sang par l'intermédiaire d'instruments stériles, jusqu'à remplissage de cette dernière.

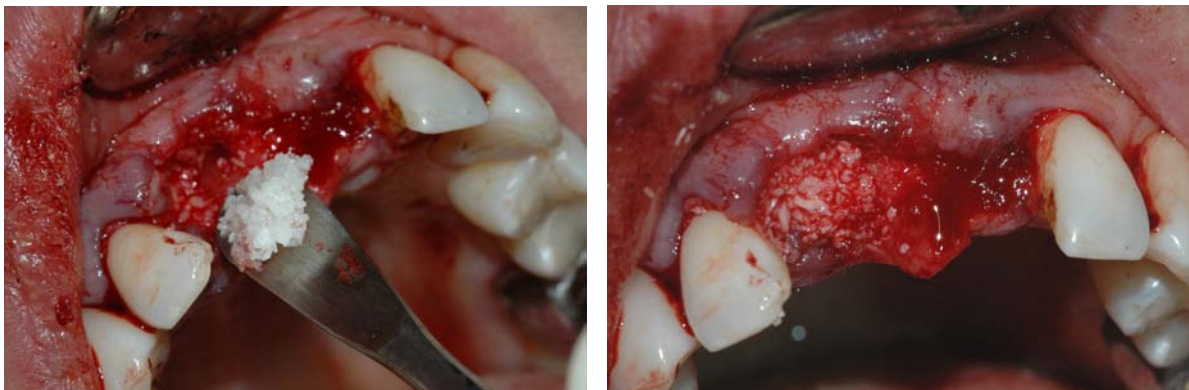


Figure 150 : Comblement de l'alvéole [Dr Jhugroo, 2010]

Enfin, les sutures permettent de rapprocher les berges de la gencive en tractant le lambeau vestibulaire. Il faut être vigilant afin de ne pas créer de tension sous peine de rencontrer des complications au cours de la phase de cicatrisation.

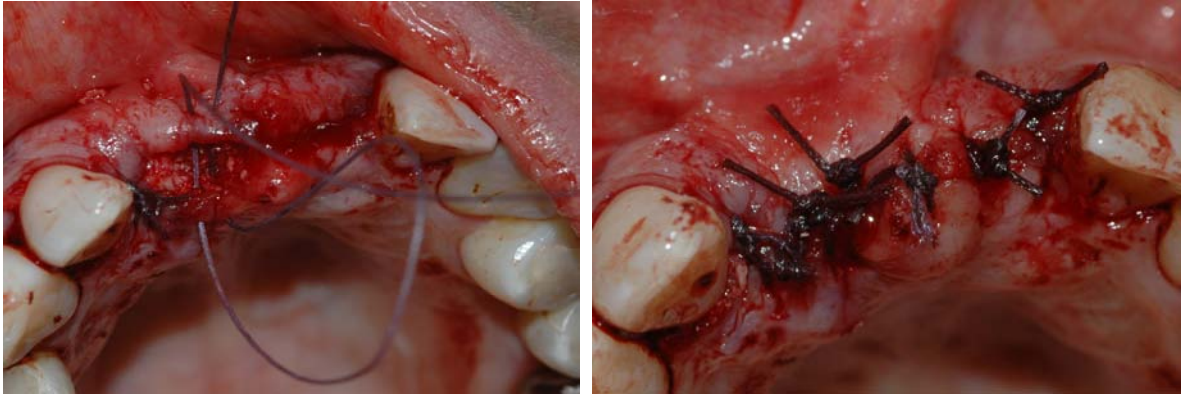


Figure 151 : Réalisation des sutures à gauche, et fermeture étanche du site à droite [Dr Jhugroo, 2010]

2.3. Confection de la prothèse provisoire

Enfin, une prothèse provisoire est confectionnée pour remplacer les deux dents manquantes : 11 et 21. Pour cela, une barre métallique est collée de part et d'autre, grâce à une résine composite sur les deux incisives latérales.



Figure 152 : Etape de préparation au collage par déminéralisation de l'émail à l'acide [Dr Jhugroo, 2010]



Figure 153 : Collage de la barre métallique [Dr Jhugroo, 2010]

Une fois cette barre fixée, elle sert de support aux dents provisoires : ces dernières sont collées grâce à du composite et à une résine auto-polymérisable.

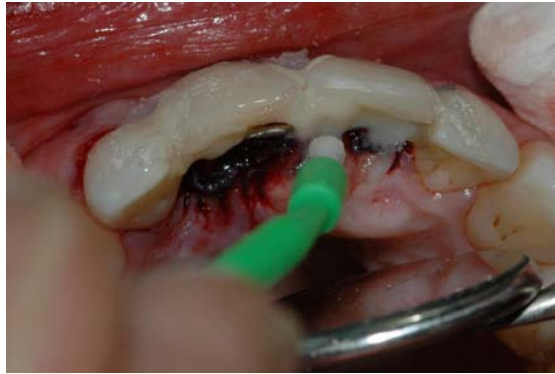


Figure 154 : Collage des dents provisoires [Dr Jhugroo, 2010]

Voici le résultat final :



Figure 155 : Résultat final après mise en place des dents provisoires [Dr Jhugroo, 2010]

2.4. Conseils postopératoires et suivi

Une ordonnance d'ibuprofène et bains de bouche type Eludril, ainsi que les conseils postopératoires habituels sont remis à la patiente. Elle est ensuite revue 10 jours après l'intervention pour un contrôle de cicatrisation et dépose des fils de suture au cabinet du Dr Vitte.

3. Greffe osseuse à l'aide d'un bloc osseux Puros® en regard de la dent 21

Nous allons à présent décrire la deuxième intervention, celle au cours de laquelle le bloc cortico-spongieux Puros® a été mis en place. Elle a eu lieu début octobre 2010.

3.1. Matériel nécessaire

Dans le cadre de ce cas clinique, nous allons passer en revue les éléments indispensables à la bonne réalisation d'une intervention de greffe osseuse. On distinguera l'organisation des locaux, la préparation du praticien et celle du patient, et enfin, l'instrumentation nécessaire.

3.1.1. Organisation

Une greffe osseuse est une intervention chirurgicale au même titre qu'une pose d'implants. Elle nécessite donc un environnement chirurgical comportant un lavabo avec distribution d'eau à commande non manuelle, un distributeur de solution hydro-alcoolique et de savon liquide ainsi que d'essuie-mains stériles, un système d'aspiration particulier et, comme c'est le cas au cabinet du Dr Jhugroo, un fauteuil, des meubles de rangements et plans de travail non fixés au sol, de façon à optimiser le nettoyage de la salle.

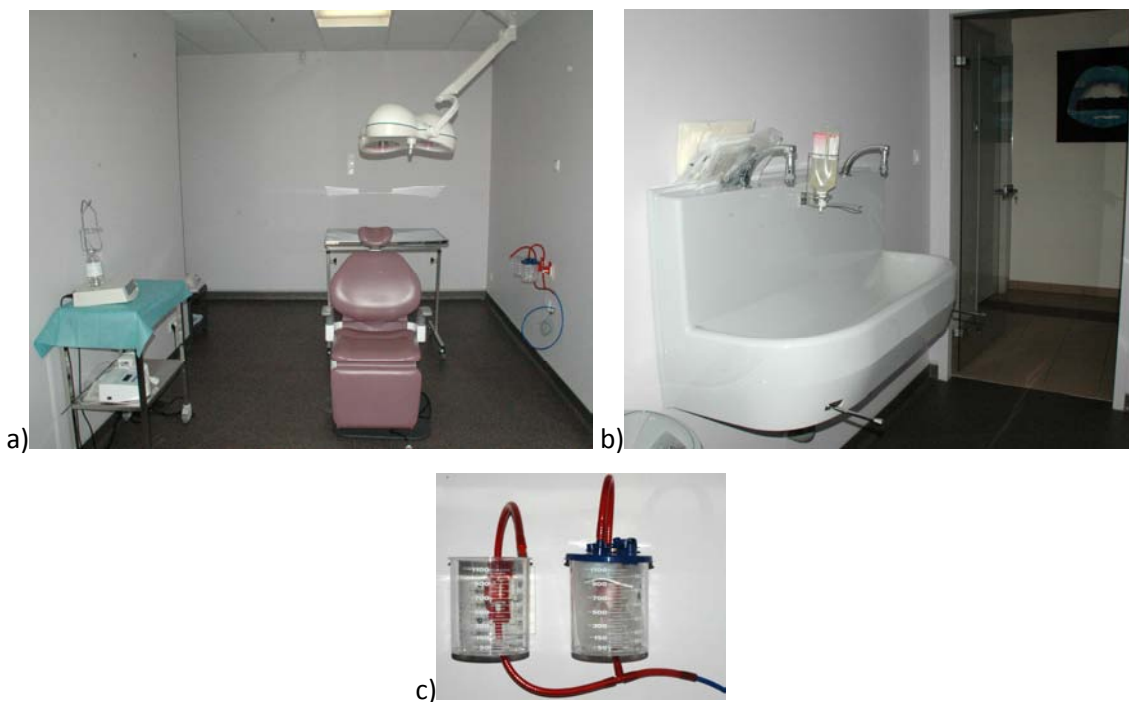


Figure 156 : a) Bloc opératoire du Dr Jhugroo, b) Lavabo, c) Système d'aspiration [Dr Jhugroo ; 2011]

3.1.2. Préparation du praticien et de l'aide opératoire

Avant l'intervention, le praticien met en place son masque, sa charlotte, ses surchaussures et ses lunettes de protection. Il passe ensuite au lavage des mains. Aujourd'hui, une friction des mains avec une solution hydro-alcoolique est recommandée en remplacement du lavage chirurgical. Il enfle ensuite la casaque puis ses gants stériles.

3.1.3. Préparation du patient

Le patient a droit lui aussi à son propre équipement : charlotte, surchaussures, et casaque, ainsi qu'à un bain de bouche antiseptique. Une fois le patient installé en décubitus dorsal sur le fauteuil du bloc opératoire, le site opératoire est délimité par des champs stériles. Le système d'aspiration chirurgicale et le moteur sont installés.

3.1.4. Instrumentation nécessaire

Voici enfin le matériel nécessaire. Il se partage en deux parties : celui nécessaire à toute chirurgie, et celui spécifique à la greffe osseuse préimplantaire.

Voici ci-dessous la liste du matériel nécessaire à toute chirurgie (nous ne reciterons pas ici les éléments cités plus haut, comme casaques, charlottes...) :

- Champs opératoire stérile (destinés au plan de travail),
- kit miroir/sonde/précelle,
- compresses stériles,
- canule d'aspiration stérile,
- godet et haricot métallique,
- écarteurs,
- seringue, aiguille para-apicale et carpules d'anesthésiques,
- bistouri et lames,
- décolleur,
- curette,

- pince à suturer et fil de suture,
- ciseaux,
- pince Gouge,
- fraises chirurgicales,
- sérum physiologique,
- etc.

Voici ensuite le matériel spécifique à la greffe osseuse :

- Greffon osseux : ici il s'agit d'un bloc cortico-spongieux Puros[®],
- disque et fraise à os (pour découper et préformer le bloc osseux),
- broyeur à os,
- seringue et sérum physiologique (destinés à la réhydratation du greffon),
- vis de fixation et tournevis,
- membrane collagénique (CopiOs[®], ZimmerDental).

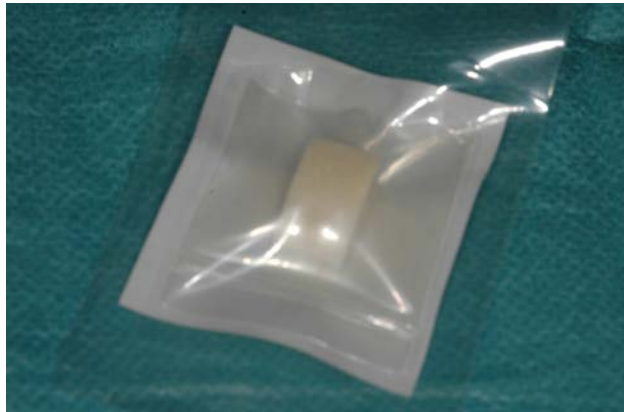


Figure 157 : Bloc cortico-spongieux Puros[®] sous emballage stérile [Dr Jhugroo, 2010]

3.2. Prémédication

La patiente s'est vue remettre une ordonnance lors de la consultation précédant l'intervention. Voici ce qu'elle indique :

- CLAMOXYL, 1 gramme, 1 comprimé matin et soir pendant 8 jours, à commencer la veille de l'intervention,
- ADVIL, 400 milligrammes, 1 comprimé matin, midi et soir pendant 8 jours, à commencer le jour de l'intervention,
- ARNICA MONTANA, 9 ch, 1 dose par jour jusqu'à disparition des signes d'inflammation, à commencer 48 heures avant l'intervention,
- CELESTENE, 1 comprimé le matin pendant 4 jours, à commencer la veille de l'intervention,
- ELUDRIL, 3 bains de bouche par jour pendant 6 jours, à commencer 48 heures après l'intervention.

3.3. Anesthésie

Lors de son arrivée, la patiente est dirigée vers le cabinet où a lieu l'anesthésie et la dépose de la prothèse provisoire collée. Ce dernier est démonté grâce à l'utilisation d'une fraise montée sur contre-angle bague rouge.



Figure 158 : Vues avant et après dépose de la prothèse provisoire [Dr Jhugroo, 2010]

Puis l'anesthésie, réalisée de part et d'autre du frein labial supérieur avec une aiguille à para-apicale et un anesthésique comportant des vaso-constricteurs, débute en vestibulaire et s'étend largement au-delà des limites du lambeau. L'injection est lente pour ne pas créer de pression et éviter ainsi la douleur. Le secteur palatin est endormi dans un second temps, de la même manière.

3.4. Lambeaux d'accès

L'incision commence en regard de la canine maxillaire droite en intrasulculaire jusqu'au contact osseux et s'étend jusqu'en distal de la canine maxillaire gauche. Au niveau du secteur édenté, le trajet de l'incision passe par le sommet de la crête.

Grâce aux incisions de décharge, situées aux 2/3 de la papille gingivale, et à un décolleur, un lambeau mucopériosté est levé. Il permet l'accès visuel à l'os et au défaut osseux.

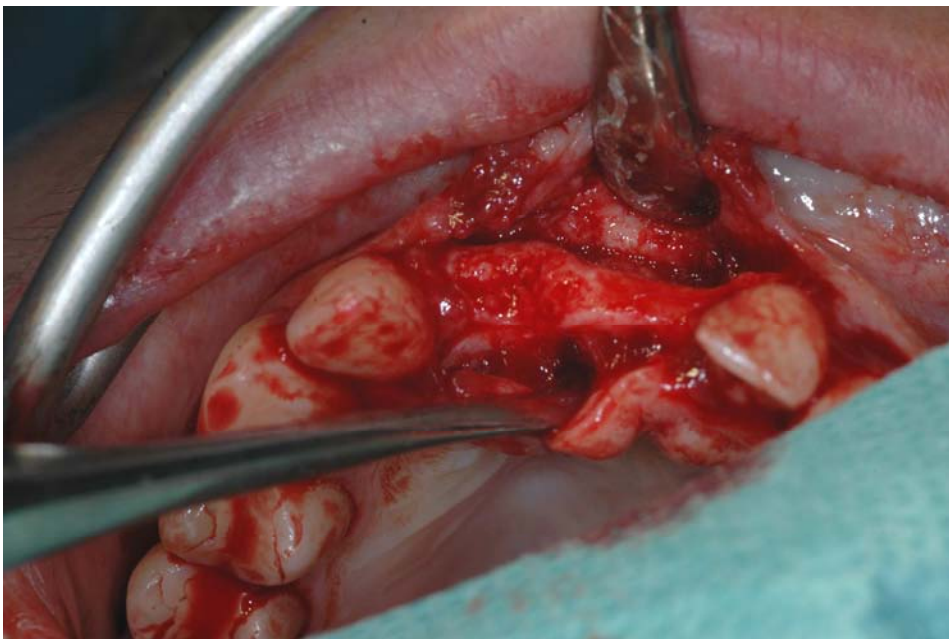


Figure 159 : Mise en évidence du défaut osseux [Dr Jhugroo, 2010]

3.5. Mise en place du bloc cortico-spongieux Puros®

- Hydratation du bloc cortico-spongieux Puros®

Le bloc cortico-spongieux de Puros® est précautionneusement déballé et manipulé par l'intermédiaire d'une précelle. Tout contact entre les gants et le bloc Puros® doit être proscrit pour éviter d'y laisser des traces de poudre qui pourraient empêcher la bonne réussite de la greffe.

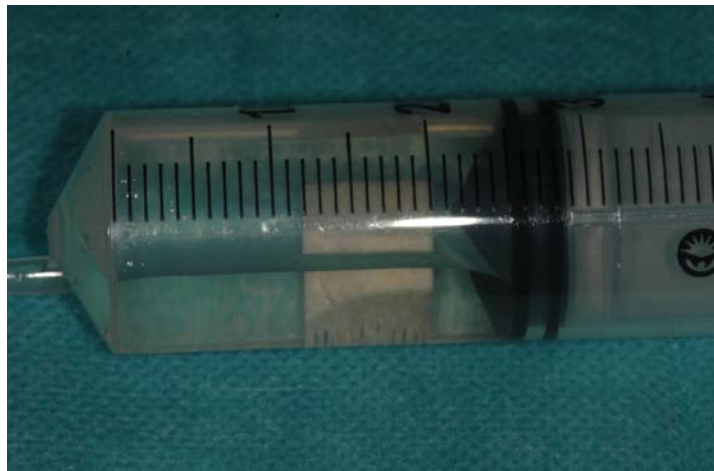


Figure 160 : Réhydratation du greffon [Dr Jhugroo, 2010]

Le bloc Puros® est placé dans une grosse seringue stérile à demi remplie de sérum physiologique. En obturant l'embout de la seringue et en appuyant sur le piston, on crée une pression qui force alors le liquide à pénétrer dans le bloc cortico-spongieux. Cette opération a pour but d'hydrater le greffon afin de le rendre moins fragile, moins cassant.

Le bloc est placé face au défaut osseux de manière à évaluer la forme à lui donner pour qu'il s'adapte au mieux au défaut. Il est ensuite sculpté à l'aide de disques et de fraises montés sur pièce à main chirurgicale jusqu'à obtenir la taille et la forme désirée.



Figure 161: Mise en forme du greffon [Dr Jhugroo, 2010]

Un soin particulier est apporté aux bords du bloc : toutes les arêtes tranchantes sont arrondies pour ne pas créer de zone irritative et éviter les sautes de volume.

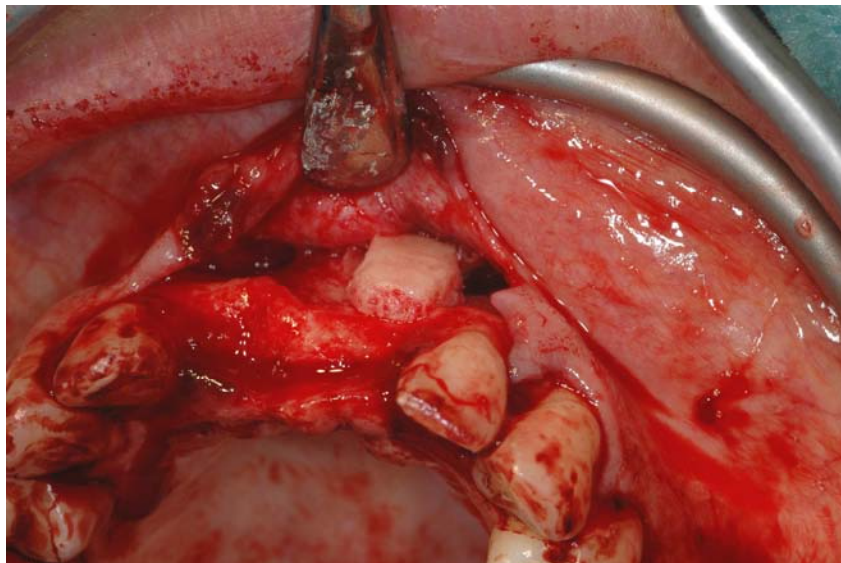


Figure 162 : Essayage et vérification du bloc osseux en place [Dr Jhugroo, 2010]

Une fois la préparation du bloc terminée, il est fixé en situation grâce à deux vis transversales qui le transpercent de part en part et l'ancrent à l'os sous-jacent.

Pour cela, on place tout d'abord la première vis après avoir percé un trou grâce à un foret. Cela permet de limiter fortement son degré de liberté mais ne suffit pas à l'immobiliser totalement. On place donc la seconde pour empêcher tout déplacement et ainsi favoriser la cicatrisation.

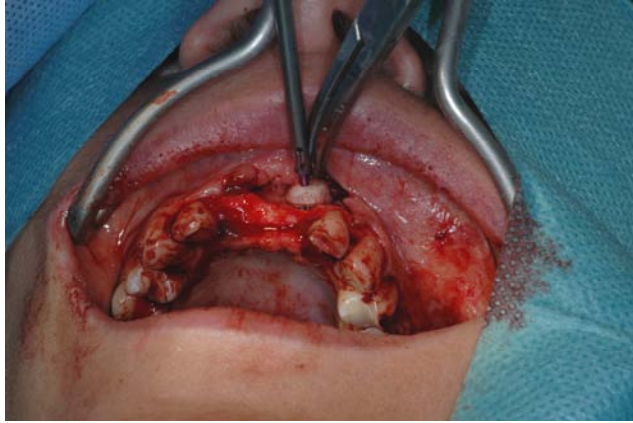


Figure 163 : Mise en place de la première vis [Dr Jhugroo, 2010]

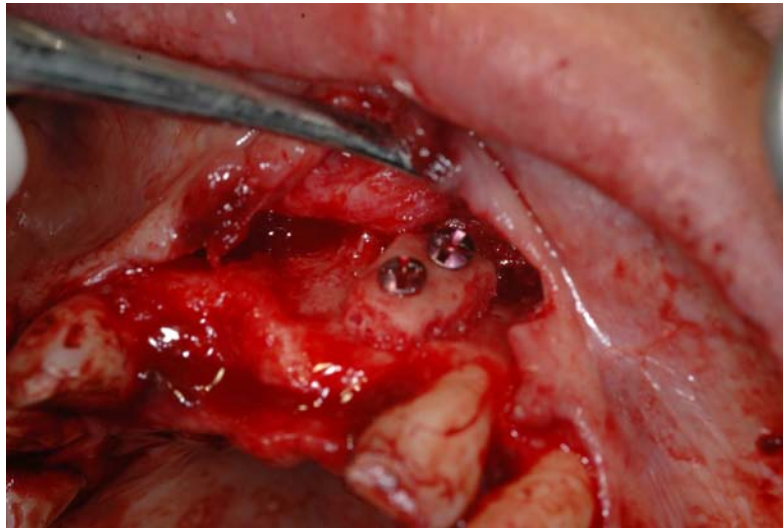


Figure 164 : Greffon en place, maintenu par les deux vis de fixation [Dr Jhugroo, 2010]

Par ailleurs, les restes du bloc qui n'ont pas été utilisés sont rassemblés et concassés grâce à un broyeur à os.



Figure 165 : Concassage des restes du bloc osseux [Dr Jhugroo, 2010]

Les copeaux ainsi obtenus sont disposés de part et d'autre du bloc afin de créer un volume homogène.

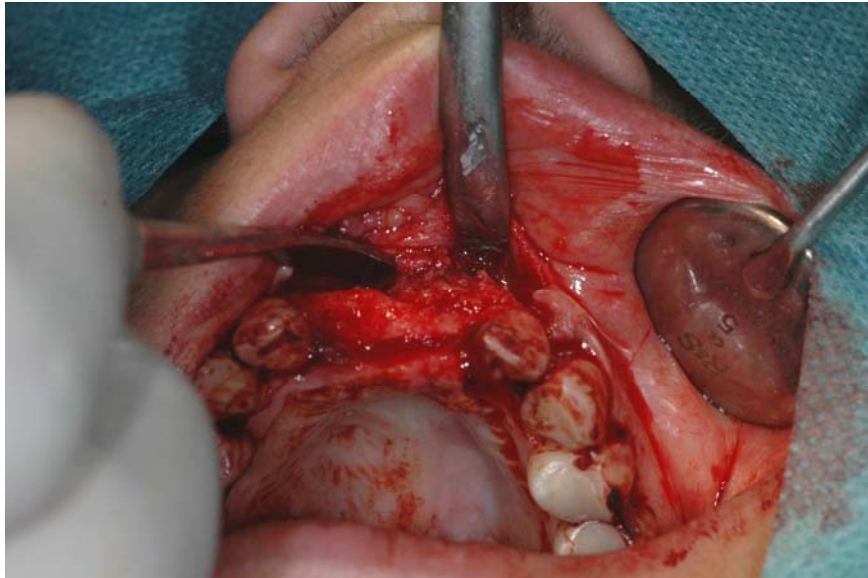


Figure 166 : Mise en place des restes osseux concassés. [Dr Jhugroo, 2010]

3.6. Mise en place de la membrane et sutures

Pour éviter toute compétition pendant la phase de cicatrisation entre tissu mou et tissu osseux, une membrane CopiOs[®] commercialisée par Zimmer Dental est mise en place. Elle présente aussi l'avantage de recouvrir les copeaux issus du bloc Puros[®] et de les maintenir en place.



Figure 167 : Mise en place de la membrane [Dr Jhugroo, 2010]

Le lambeau, disséqué en demi-épaisseur pour obtenir plus d'élasticité, est ensuite rabattu sur la membrane. On vérifie que celle-ci est entièrement recouverte sans créer de tension au sein du lambeau, ce qui entraînerait le cas échéant une déchirure des tissus mous ou la perte des points de sutures.

Une fois que le lambeau recouvre bien toute la zone, on le bloque en position par deux points de suture en croix à chaque extrémité. D'autres points sont ensuite apposés pour obtenir une étanchéité parfaite. On suture en dernier lieu les bords latéraux du lambeau et donc les papilles gingivales. Ces points sont réalisés à la fin car, réalisés au début, ils auraient empêché l'élasticité du lambeau. Les nœuds sont doubles et les fils coupés quasiment à ras pour ne pas gêner la patiente.



Figure 168 : Photographie montrant le site greffé après réalisation des sutures [Dr Jhugroo, 2010]

La patiente est ensuite débarbouillée et débarrassée de tous les champs opératoires. Elle est ramenée dans le cabinet initial afin de remettre en place sa prothèse provisoire.

3.7. Remise en place de la prothèse provisoire

Après l'intervention, la prothèse provisoire est repositionnée grâce au fil de contention sur les dents adjacentes à l'édentement. Le collage se fait avec un composite et une résine auto-polymérisable.

3.8. Conseils postopératoires

Les conseils postopératoires habituels sont rappelés à la patiente : bon suivi des recommandations du praticien, notamment en ce qui concerne la prise médicamenteuse, éviter les activités sportives, laisser la zone greffée au repos, etc.

3.9. Dépose des fils et suivi de l'évolution de la cicatrisation



Figure 169 : Etat de la gencive après dépose des fils de suture à 10 jours [Dr Jhugroo, 2010]

La patiente est revue à 10 jours. Après dépose du bridge provisoire collé, les fils de suture sont déposés. La gencive est belle, encore un peu rouge et boursouflée, mais aucun signe d'infection n'est mis en évidence.

4. Pose des implants

La pose des deux implants en 11 et 21 ne peut avoir lieu que cinq mois minimum après la greffe osseuse : elle s'est donc déroulée en mars 2011.

4.1. Préparation de l'intervention

4.1.1. Matériel nécessaire



Figure 170 : Matériel nécessaire à la pose d'implants [Dr Jhugroo, 2011]

Le matériel nécessaire à la pose d'implants est tout d'abord le matériel nécessaire à toute intervention de chirurgie buccale. S'y ajoute ensuite le matériel spécifique à l'implantologie :

- boîte de forêts implantaires (adaptés au type d'implants, ici : Zimmer Dental),
- tournevis,
- les implants eux-mêmes : implants de 3,7 mm x 13 mm, Zimmer Dental,
- vis de recouvrement.



Figure 171 : Emballage des implants utilisés [Dr Jhugroo, 2011]

4.1.2. Préparation de l'implantologiste et de la patiente

Comme pour la greffe osseuse, l'implantologiste et son aide opératoire se préparent avant l'intervention. La procédure étant la même, nous ne la redétaillerons pas ici. Il en est de même pour la patiente.

4.1.3. Dépose de la prothèse provisoire

La prothèse provisoire est déposée grâce à une fraise montée sur contre-angle bague rouge. Cela permet dans un premier temps l'accès visuel au site précédemment greffé.

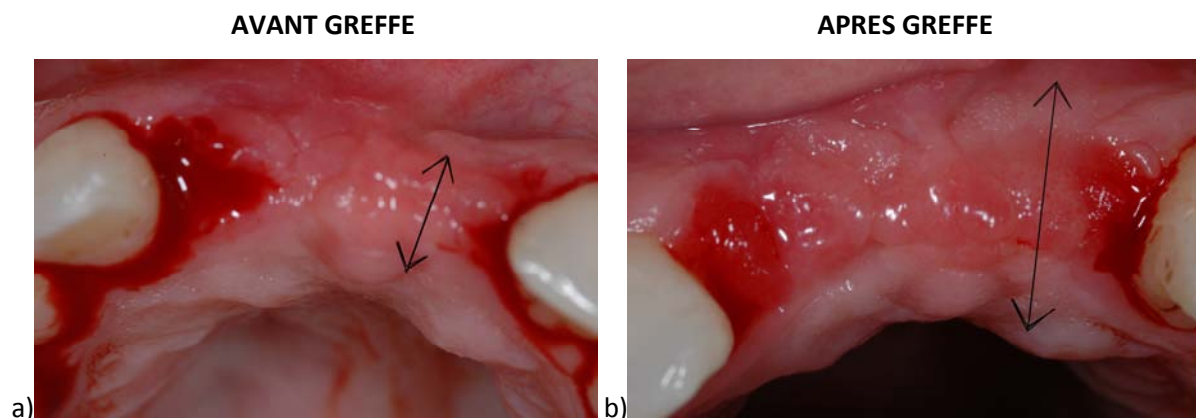


Figure 172 : a) Aspect de la crête avant greffe osseuse [Dr Jhugroo, 2010] ; b) Aspect de la crête à 5 mois après la greffe osseuse [Dr Jhugroo, 2011]

Comme nous pouvons le constater sur les photographies précédentes, à 5 mois post-greffe, la gencive est belle et le volume osseux est homogène. La crête apparaît plus importante dans le sens vestibulo-palatin que 5 mois auparavant, et se révèle donc tout à fait favorable à la pose d'implants.

4.2. L'intervention

4.2.1. Anesthésie

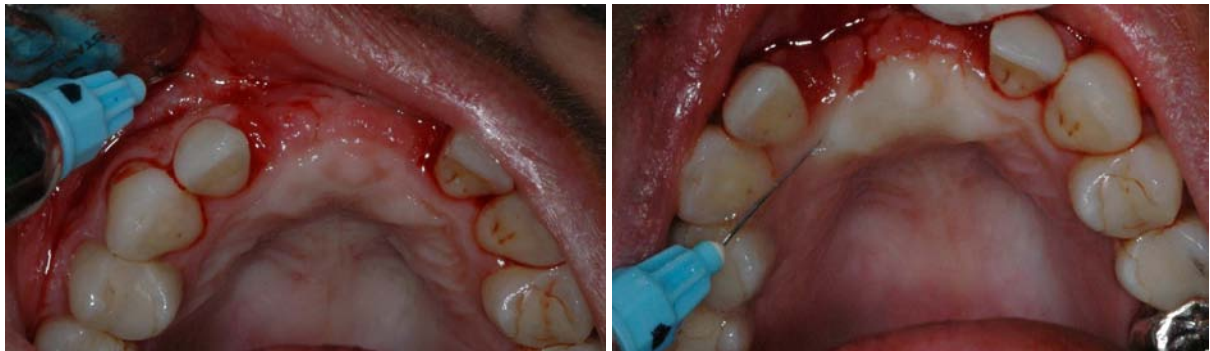


Figure 173 : Anesthésie du site [Dr Jhugroo, 2011]

L'intervention commence par l'anesthésie du site à l'aide d'anesthésiques avec vasoconstricteurs et aiguille à para-apicale. L'injection se fait sans pression excessive, en vestibulaire et en palatin, et s'étend de la canine maxillaire droite à la canine maxillaire gauche.

4.2.2. Lambeau d'accès au site implantaire



Figure 174 : Incisions sulculaires et crestale [Dr Jhugroo, 2011]

Commencent ensuite les incisions qui permettront de décoller la gencive de manière à accéder à l'os sous-jacent. Elles consistent en des incisions sulculaires, qui s'étendent jusqu'en distal des canines maxillaires droite et gauche, et une incision crestale. Une fois les incisions terminées, la gencive est décollée de façon à visualiser le relief osseux. Les deux vis de fixation mises en place lors de la greffe osseuse sont visibles. On constate que le greffon est totalement intégré à l'os du patient.

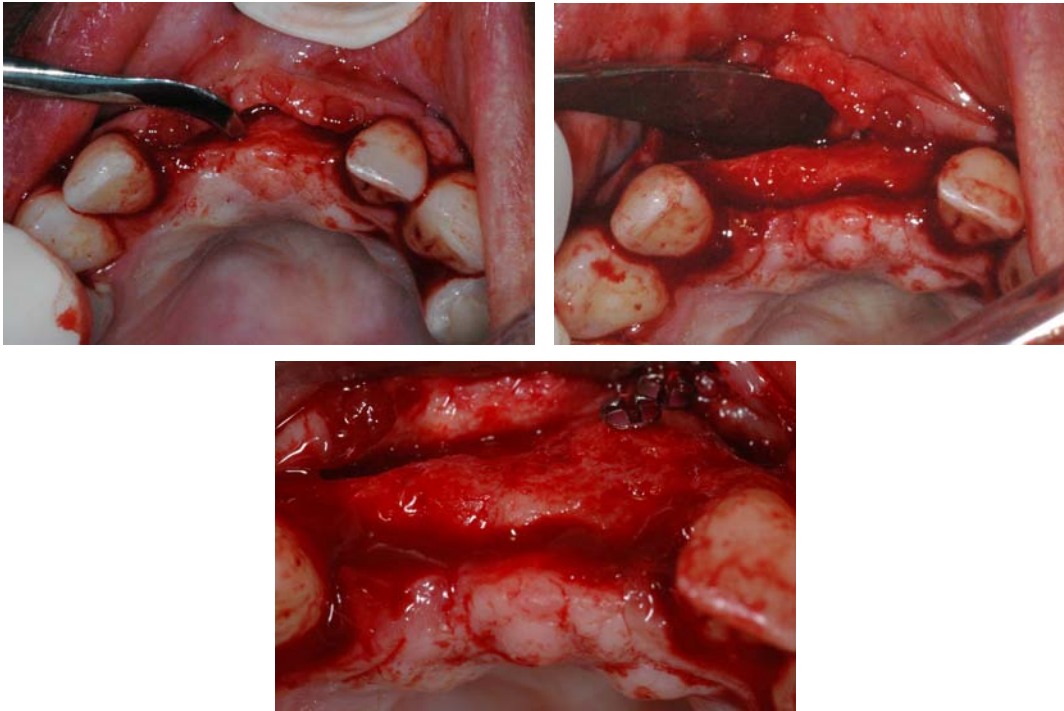


Figure 175 : Décollement gingival et mise en évidence du site greffé [Dr Jhugroo, 2011]

4.2.3. Préparation implantaire et mise en place des implants

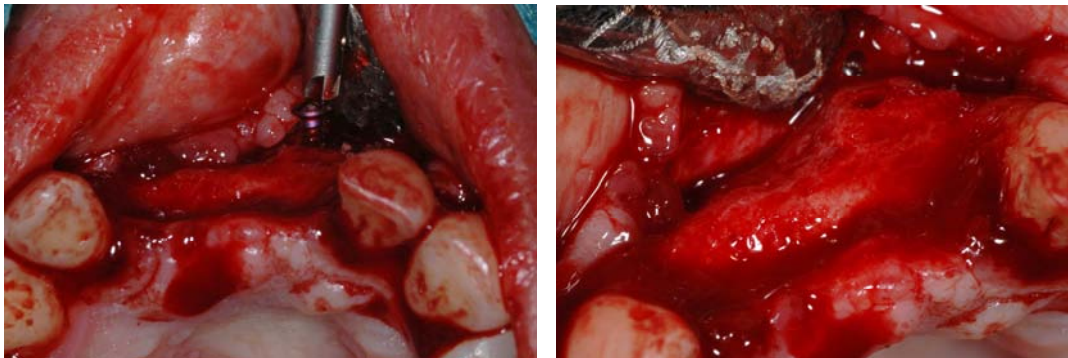


Figure 176 : Dépense des vis de fixation du greffon [Dr Jhugroo, 2011]

Avant de débuter la préparation osseuse implantaire, les vis de fixation du greffon doivent être retirées. Pour cela, un tournevis adapté est utilisé, et les deux vis sont, une à une, démontées.



Figure 177 : Vis de fixation après leur dépose [Dr Jhugroo, 2011]

Commence alors la préparation osseuse proprement dite : en premier lieu, un repère est réalisé sur l'os grâce à une fraise boule à os montée sur pièce à main chirurgicale.

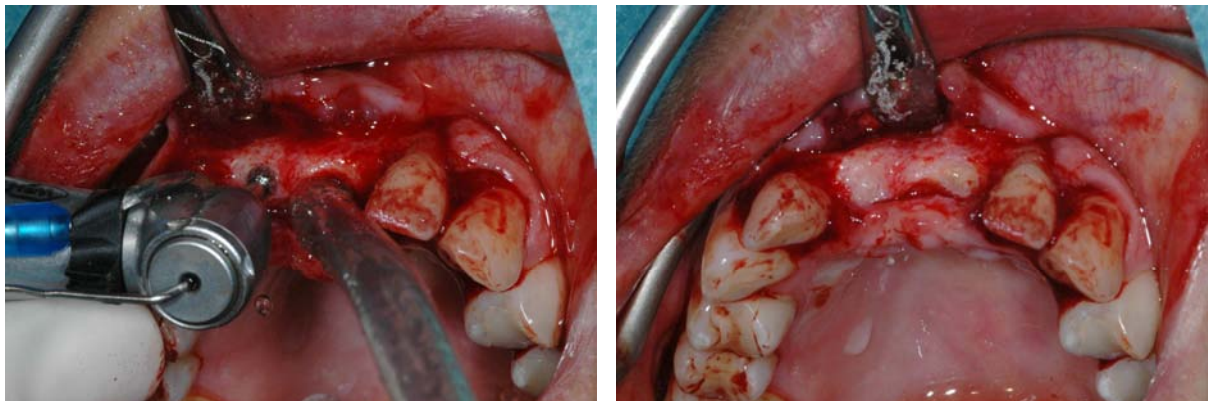


Figure 178 : Réalisation des repères osseux à l'aide d'une fraise boule [Dr Jhugroo, 2011]

Une série de forêts est ensuite utilisée pour l'ostéotomie implantaire. Le premier forage est réalisé précautionneusement, sous irrigation, et en surveillant attentivement l'axe du forêt. Il se fait à la longueur de l'implant. Après ce premier forage, un guide métallique est placé dans l'os, de façon à pouvoir réaliser le deuxième forage dans le même axe que le premier.

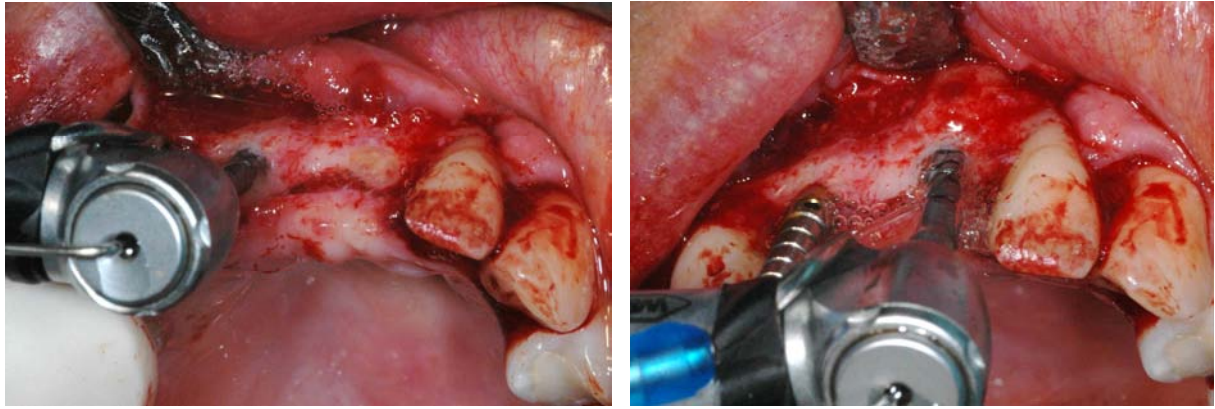


Figure 179 : Réalisation des forages en 11 et 21 [Dr Jhugroo, 2011]

A chaque nouveau forage avec un forêt de diamètre plus important, le repère métallique est utilisé. Il aide le praticien à conserver l'axe initialement défini par le premier forage.

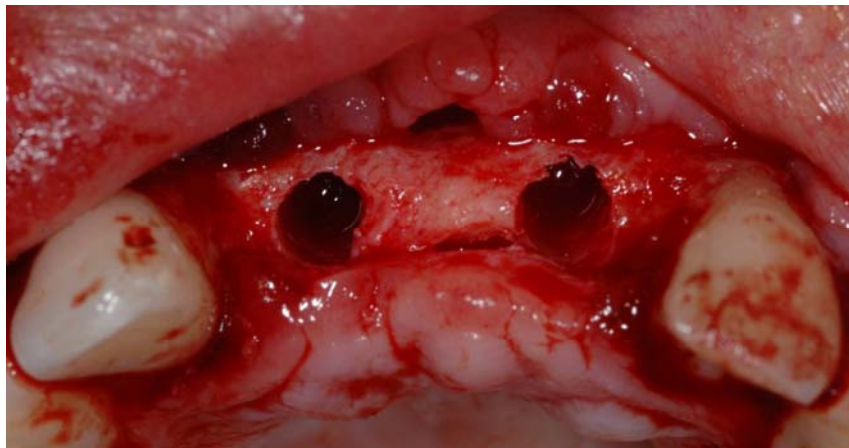


Figure 180 : Vue de la crête après ostéotomie implantaire [Dr Jhugroo, 2011]

Le premier implant est mis en place grâce à un contre-angle à vitesse lente connecté directement au transfert de l'implant. Le praticien s'est auparavant assuré que le sang stagnant au niveau du site d'insertion de l'implant a été retiré, et ce afin d'éviter de créer une pression au moment de la mise en place de l'implant. L'insertion se fait ensuite délicatement, sans irrigation. Sa mise en place est terminée manuellement grâce à une clé à cliquet. L'implant ne doit jamais entrer en contact avec les gants ou toute surface autre que le site osseux implantaire.

Une fois ce premier implant inséré, le praticien met immédiatement en place la vis de recouvrement. Cela évite que le sang ne coagule, empêchant ainsi les instruments d'accéder à l'implant.

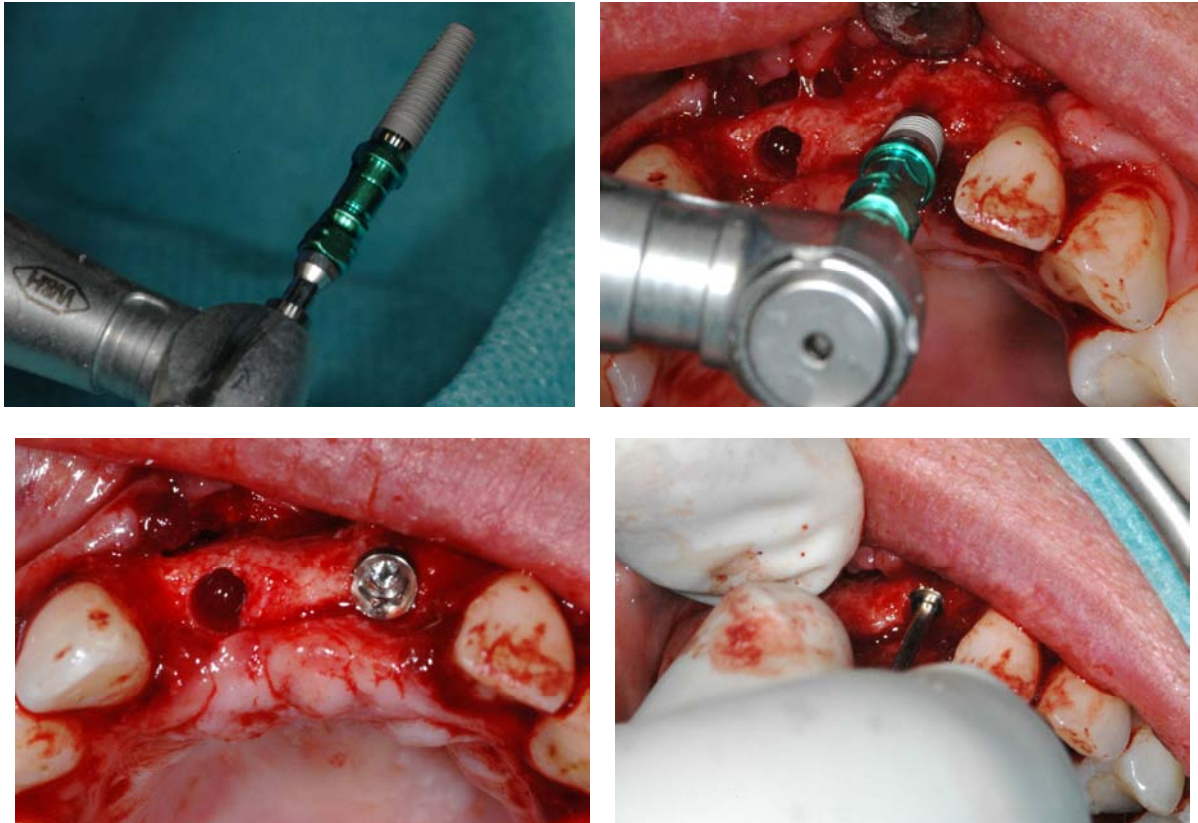


Figure 181 : Mise en place du premier implant [Dr Jhugroo, 2011]

Le deuxième implant est mis en place de la même façon.

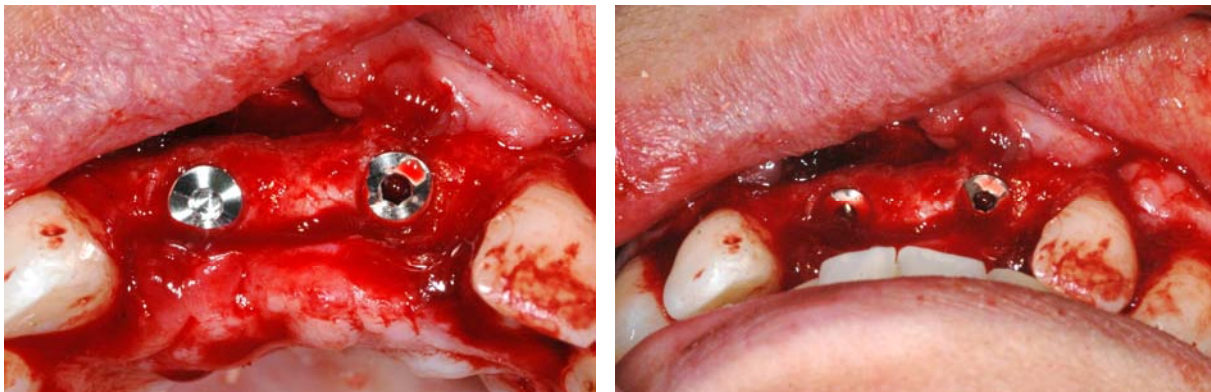


Figure 182 : Vue du site après mise en place des deux implants, bouche ouverte, puis en OIM [Dr Jhugroo, 2011]

Les piliers implantaires sont ensuite mis en place à leur tour, puis un contrôle radiographique est effectué immédiatement.

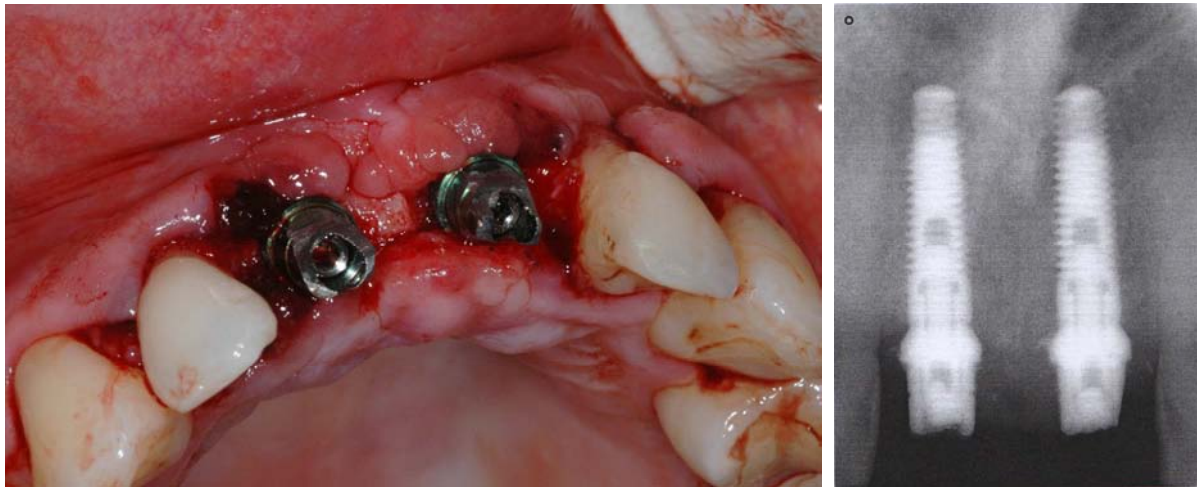


Figure 183 : a) Piliers implantaires en place, b) Radiographie de contrôle après mise en place des deux implants [Dr Jhugroo, 2011]

4.2.4. Confection et mise en place des couronnes provisoires

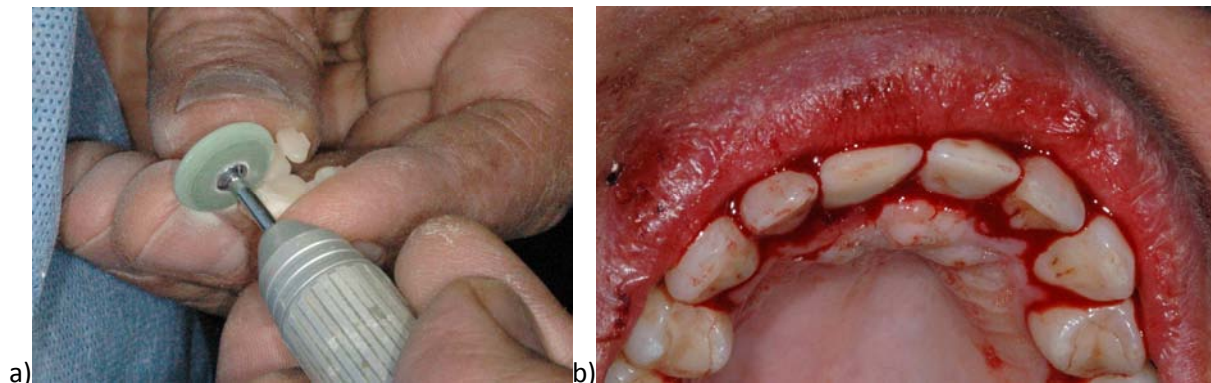


Figure 184 : a) Confection des couronnes provisoires, b) Vue après leur mise en place [Dr Jhugroo, 2011]

Les implants sont mis en charge immédiatement, c'est-à-dire que les couronnes provisoires sont positionnées dans le même temps opératoire que l'insertion des implants. De cette façon, la gencive va pouvoir cicatriser directement autour des couronnes provisoires, modelant ainsi les papilles gingivales.

Elles sont confectionnées puis scellées avec un ciment provisoire, un mélange Durelon-Vaseline. Un soin particulier est apporté lors du scellement : une faible quantité de ciment est placée dans l'intrados des couronnes, et tous les débris cimentaires sont précautionneusement retirés ensuite.

4.2.5. Réalisation des sutures

Les sutures sont réalisées avec du fil non résorbable. Cinq points sont réalisés, en interdentaire : ils permettent de maintenir en place la gencive autour des deux dents provisoires, en rapprochant les portions vestibulaires et palatines des papilles gingivales.

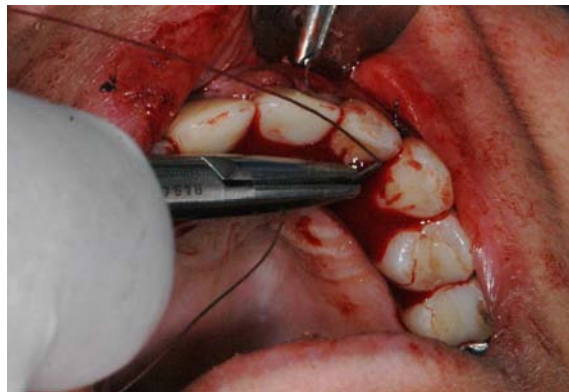


Figure 185 : Réalisation des points de suture [Dr Jhugroo, 2011]

Après la fermeture hermétique du site, le praticien s'assure que tous les points tiennent, et redonne à la patiente les conseils postopératoires habituels.



Figure 186 : Vue finale au terme de l'intervention, occlusale à gauche, de profil à droite [Dr Jhugroo, 2011]

Au terme de l'intervention, nous pouvons constater le rendu esthétique, provisoires en place : les collets sont alignés, et les deux couronnes provisoires sont bien intégrées dans la ligne de l'arcade.

4.3. Contrôle postopératoire

La patiente est revue pour la dépose des fils de suture à 10 jours. La gencive est belle, et la cicatrisation suit son cours. A un mois, elle est encore légèrement boursouflée.



Figure 187 : Cicatrisation à un mois après la pose des implants [Dr Vitte ; 2011]

En conclusion, le traitement de cette patiente a pu être réalisé grâce à l'étroite collaboration entre le praticien traitant et l'implantologiste. Malgré une insuffisance osseuse marquée, consécutive à la perte ancienne de la dent 21, le bloc allogénique Puros® a permis de recréer ici un volume osseux compatible avec la pose d'implants. Le résultat clinique et radiologique à cinq mois au niveau de la zone greffée montre une morphologie osseuse totalement différente de la morphologie initiale. De plus, aucun prélèvement autogène n'a été nécessaire, ce qui a évité à la patiente de nombreux inconvénients, tels qu'augmentation du temps cicatriciel, du risque infectieux, etc. Pour des raisons de respect de la période de cicatrisation, la mise en place des deux couronnes définitives en 11 et 21 n'a pas encore eu lieu. Nous sommes donc dans l'impossibilité de vous présenter ici les photographies après mise en place des restaurations prothétiques finales. Nous avons cependant tenu à faire figurer les photographies après mise en place des couronnes provisoires : ces dernières mettent en évidence leur très bonne intégration à l'arcade maxillaire et donnent déjà un très bon résultat esthétique et fonctionnel. Un contrôle radiographique sera réalisé avant mise en place des deux couronnes définitives.

XII. ENQUETE

XII. ENQUETE

Les thérapeutiques d'augmentation du volume osseux étant destinées à nos patients, il nous a semblé intéressant de recueillir leurs opinions concernant les greffes osseuses et les implants grâce au questionnaire ci-dessous.

Dans le cadre d'un sondage sur les greffes osseuses, nous aimerions avoir vos opinions concernant les différentes possibilités thérapeutiques. Ce questionnaire est bien entendu anonyme.

➤ *Accepteriez-vous une pose d'implants ?*

- OUI
- NON

➤ *Dans le cas où vous seriez d'accord, mais que votre os soit en quantité insuffisante, seriez-vous plutôt favorable ou défavorable à une greffe osseuse ?*

- Plutôt favorable
- Plutôt défavorable

➤ *Si vous êtes plutôt favorable, préféreriez-vous un prélèvement osseux au niveau de l'os du crâne (pariétal) ou mentonnier, ou un apport d'os par une banque d'os* ?*

- Greffon prélevé sur votre os
- Greffon issu d'une banque d'os

➤ *Si vous êtes plutôt défavorable, est-ce que le fait de passer par une banque d'os lèverait vos aprioris ?*

- OUI
- NON

Merci de nous avoir accordé quelques instants afin de compléter ce questionnaire.

***Banque d'os** : structure qui est chargée de collecter, de sécuriser puis de redistribuer les dons de tissus osseux qui serviront à réaliser des greffes osseuses.

Figure 188 : Questionnaire proposé aux patients [CLEMENT L. ; 2010]

Ce questionnaire a été distribué à 85 patients. Nous avons souhaité savoir si les patients seraient plutôt favorables ou non à une pose d'implants et à une greffe osseuse, si nécessaire. Voici donc un tableau et le graphique représentant ces données :

	Favorable		Défavorable	
	Nombre	Pourcentage	Nombre	Pourcentage
Implants	79	92,94%	6	7,06%
Greffe osseuse	65	76,47%	20	23,53%

Figure 189 : Tableau des résultats obtenus [CLEMMENT L. ; 2011]

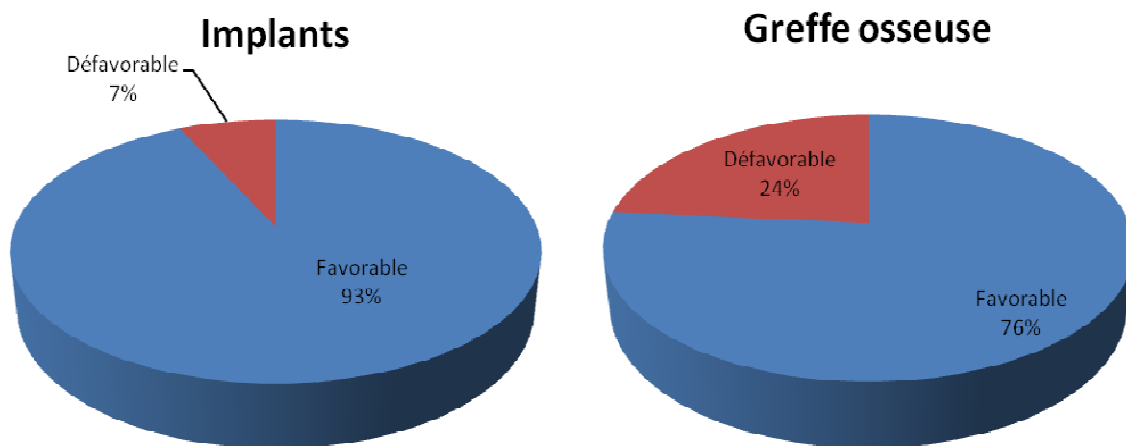


Figure 190 : Graphiques des résultats pour les implants et la greffe osseuse [CLEMMENT L.; 2011]

Pour les 76 % de patients favorables à la greffe osseuse, nous avons souhaité savoir s'ils préféreraient un prélèvement autogène, ou un apport d'os par une banque d'os. Voici les résultats obtenus sous forme de tableau et graphique :

	Nombre	Pourcentage
Greffon osseux autogène	39	60%
Os de banque	23	35,38%
Peu importe	3	4,62%

Figure 191 : Tableau des résultats obtenus [CLEMMENT L. ; 2011]

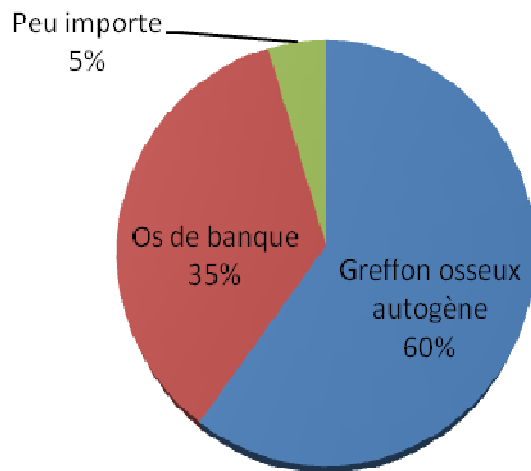


Figure 192 : Graphique représentant les résultats pour le choix du greffon osseux [CLEMMENT L. ; 2011]

Enfin, la dernière question avait pour but de savoir si, parmi les personnes défavorables à la greffe osseuse en général, le fait de passer par une banque d'os léverait leur aprioris. Voici ces derniers résultats sous forme de tableau et graphique :

	Nombre	Pourcentage
Aprioris levés	8	40%
Aprioris non levés	12	60%

Figure 193 : Tableau des résultats obtenus [CLEMMENT L. ; 2011]

Pour les personnes défavorables, avec utilisation d'un greffon issu d'une banque d'os: aprioris levés?

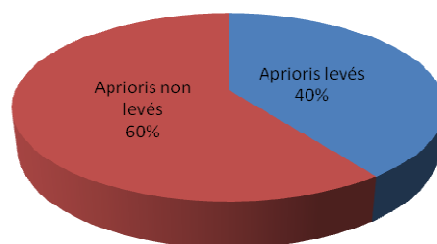


Figure 194 : Graphique représentant les résultats obtenus [CLEMMENT L. ; 2011]

Il ressort de cette enquête que 93% des patients s'avèrent être favorables à la pose d'implants, et que 76% accepteraient une greffe osseuse si nécessaire. Concernant le choix du greffon, une large majorité (60%) souhaiterait un prélèvement osseux autogène, alors que seul un tiers des patients interrogés (35%) opterait pour un greffon osseux issu d'une banque d'os. Les derniers 5% concernent les patients qui accepteraient aussi bien un prélèvement autogène qu'un greffon issu d'une banque d'os. Enfin, parmi les personnes défavorables à la greffe osseuse, le fait de passer par une banque d'os lèverait les aprioris pour 40% d'entre elles.

XIII. CONCLUSION

XIII. CONCLUSION

Les thérapeutiques d'augmentation du volume de la crête sont mises en œuvre lorsqu'il est impossible pour l'implantologiste de placer les implants dans des conditions favorables, permettant de garantir à nos patients un résultat prothétique final fonctionnel et esthétique. Or, en cas d'insuffisance osseuse, ce résultat ne pourra être ni fonctionnel, le support osseux étant inadéquat, ni esthétique, les tissus mous sus-jacents n'étant pas correctement soutenus.

Toutefois, de telles interventions sont parfois lourdes pour nos patients : obligation d'anesthésie générale, multiplication des sites chirurgicaux et augmentation du temps opératoire et cicatriciel dans le cas des greffes d'os autogène par exemple. Cette thèse avait donc pour but de présenter les produits Puros®, biomatériaux allogéniques récemment commercialisés en France, et de montrer leur intérêt par rapport aux autres techniques de greffes osseuses existantes, notamment la simplification de la procédure chirurgicale.

Au vu des résultats cliniques et histologiques des études menées à ce jour, il apparaît que ce biomatériau soit un tissu de choix dans la préparation des sites implantaires. En effet, son atout principal réside en son procédé de traitement, le procédé Tutoplast®, qui préserve sa structure osseuse naturelle, lui conférant ainsi d'excellentes qualités biomécaniques et la capacité à obtenir une néoformation osseuse rapide associée à sa résorption quasi complète. En conséquence, les implants posés après de telles greffes ont montré de très bons taux de survie.

Cependant, en raison du faible nombre d'études réalisées et surtout du manque de suivi à long terme existant à ce jour pour ce type de greffe, il convient d'être prudent afin de garantir la réussite de nos thérapeutiques. Des examens cliniques et radiographiques initiaux complets et de qualité nous apparaissent donc être des pré-requis primordiaux avant de décider de mettre en œuvre ce type de traitement, et ce afin de respecter scrupuleusement les indications de ce produit. Le respect de la procédure d'utilisation nous paraît être le deuxième point essentiel.

Par ailleurs, les résultats obtenus dans notre enquête montrent que de nombreux patients restent encore réfractaires, à l'heure actuelle, à l'idée de se voir greffer un tissu humain provenant d'une autre personne. Ces aprioris sont souvent dus à un manque d'informations et à une réelle inquiétude qui subsiste depuis certains événements passés dramatiques : transmission de l'encéphalopathie spongiforme bovine après ingestion de viande bovine, transmission du VIH après

transfusion de poches de sang contaminées, etc. Pourtant, l'essor de l'implantologie orale est tel que la greffe osseuse est en passe de devenir une intervention courante en chirurgie dentaire. Il serait donc intéressant de sensibiliser nos patients par le biais de campagnes d'informations concernant ces thérapeutiques, comme nous le faisons déjà pour la prévention des pathologies bucco-dentaires.

Rappelons enfin que la chirurgie osseuse préimplantaire représente l'une des étapes du traitement implantaire global, indispensable à sa réussite, mais ne saurait prétendre la garantir à elle seule. En effet, la gestion des tissus mous occupe elle-aussi une place très importante dans la préparation des sites implantaires pour la réussite esthétique finale du traitement, notamment en ce qui concerne la préservation de la papille gingivale. Viennent ensuite les étapes implantaires et prothétiques elles-mêmes qui auront un rôle indéniable pour le succès global du traitement.

XIV. BIBLIOGRAPHIE

- [1] ARAUJO MG., LINDHEJ.
Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. J Clin Periodontol 2005 ; (32) : 212-8
- [2] ARAUJO MG, LINDHE J.
Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: an experimental study in the dog. Clin Oral Implants Res 2009 Jun ; (20) : 545-549
- [3] ARTZI Z., NEMCOVSKY CE.
The application of deproteinized bovine bone mineral for ridge preservation prior to implantation. Clinical and histological observations in a case report. J Periodontol 1998 ; (69) : 1062-1067
- [4] ASKARY A.
Reconstructive aesthetic implant surgery. Iowa : Blackwell Munksgaard, 2003 ; 143 p.
- [5] BACH L., ROHRER M., PRASSARD H.
Screw "Tent-Pole" Grafting Technique for Reconstruction of Large Vertical Alveolar Ridge Defects Using Human Mineralized Allograft for Implant Site Preparation. J Oral Maxillofac Surg 2010 ; (68) : 428-435
- [6] BARON R., VIGNERY A., HOROWITZ M.
Lymphocytes, macrophages and the regulation of bone remodeling. In Bone and Mineral Research Annual 2, New York : WA. Peck Elsevier, 1983
- [7] BASA S., VAROL A., TURKER N.
Alternative bone expansion technique for immediate placement of implants in the edentulous posterior mandibular ridge: a clinical report. Int J Oral Maxillofac Implants 2004 ; 19 (4) : 554-558
- [8] BENCHEMAM Y., BENATEAU H., LABBE D., KALUZINSKI E., MUNDREUIL M., SABIN P., COMPERE JF.
Distraction alvéolaire. Enc Med Chir 2004 ; 22-326-B-10
- [9] BERT M., MISSIKA P.
Les clés du succès en implantologie. Prévenir les complications et les échecs. Rueil-Malmaison : CdP, JPIO, 2009 ; 200 p.
- [10] BERY A., DELPRAT L.
Droits et obligations du chirurgien-dentiste : Formation et obligations professionnelles ; Structure juridique, conditions d'exercice,... ; Rapports patients/chirurgiens-dentistes ; Responsabilités et règlement des conflits. Hericys : Puits Fleuri, 2006 ; 424 p.
- [11] BETTACH R.
La régénération osseuse guidée. Fil Dent Spéc greffes osseuses juin 2010 ; (54) : 30-35
- [12] BICON DENTAL IMPLANTS [en ligne]. Disponible sur :
<http://www.bicon.com/downloads/pdf/Bicon_ShortImplant_FR.pdf>
- [13] BLOCK MS., DEGEN M.
Horizontal ridge augmentation using human mineralized particulate bone : preliminary results. J Oral Maxillofac Surg 2004 ; (62) (Suppl 2) : 67-72

- [14]BLOCK MS., FINGER I., LYTLE R.
Human mineralized bone in extraction sites before implant placement: Preliminary results. J Am Dent Assoc 2002 ; (133) : 1631-1638
- [15]BOYNE PJ., JAMES RA.
Grafting of the maxillary sinus floor with autogenous marrow and bone. J Oral Surg 1980 ; 38 (8) : 613-616
- [16]BUSER et al.
Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. Surgical procedure in the Maxilla. Int J Periodontics Restorative Dent 1993 ; (13) : 29-45
- [17]CARINI F., BRUNELLIG, FRANCO M., VISCIONI A.
A retrospective study on 287 implants installed in resorbed maxillae grafted with fresh frozen. Allogeneous bone. Clin Implant Dent Relat Res 2010 ;12 (2) : 91-8
- [18]CAVEZIAN R., PASQUET G.
L'imagerie médicale en odontologie, Vélizy : CdP, 2005 ; 183 p.
- [19]CAVEZIAN R., PASQUET G., BEL G., BALLER G.
Imagerie dento-maxillaire : Approche radio-clinique, 3^{ème} éditio., Paris : Elsevier Masson, 2006
- [20]CAWOOD JL., HOWELL RA.
A classification of the edentulous jaws. Int J Oral Maxillofac Surg 1988 ; (17) : 232-236
- [21]CHEN ST., WILSON JRT., HAMMERLEC.
Immediately or early placement of implants following tooth extraction: review of biologic basis clinical procedures and outcomes. Int J Oral Maxillofac Implants 2004 ; (19) : 12-25
- [22]CHICHE F.
Simplification du traitement chirurgical chez l'édenté total bi-maxillaire : à propos d'un cas de reconstruction d'un maxillaire fortement résorbé sans greffe autogène. Fil Dent 2011 ; (59) : 26-28
- [23]DAHLIN C., LINDE A., GOTTLAW J., et al.
Healing of bone defects by guided bone regeneration, Plast Reconstr Surg 1988 ; (81) : 672 p.
- [24]DAVRPANA M., JAKUBOWICZ-KOHNEN B., CARAMAN M., KEBIR-QUELIN M.
Les implants en odontologie. Rueil-Malmaison : CdP, 2004 ; 153 p.
- [25]DAVARPANA M., MARTINEZ H., KEBIR M., TECUCIANU JF.
Manuel d'implantologie clinique. Rueil-Malmaison : CdP, 1999 ; 338 p.
- [26]DAVARPANA M., SZMUKLER-MONCLER S., KHOURY P.M., JAKUBOWICZ-KOHNEN B., MARTINEZ H.
Manuel d'Implantologie Clinique. Concepts, protocoles et innovations récentes, 2^{ème} édition, France : CdP Wolters Kluwer, 2008 ; 539 p.
- [27]DUJARDIN S., JOACHIM F., CHARON J.
Régénération osseuse guidée à l'aide d'allogreffes Puros®, Clinic Num Spéc Sept 2010 ; 3-9
- [28]EFR (Etablissement Français du Sang) : Les banques de tissus [en ligne]. Disponible sur : <<http://www.donusang.net/rewrite/article/53/tissus/tissus.htm?idRubrique=63>>

- [29]FORTIN T.
Extraction-implantation immédiate versus implantation différée : vers une nouvelle réflexion. Fil Dent juin 2010 ; (54) : 36-38
- [30]FROUM SJ., CHO SC., ROSENBERG E., ROHRER M., TARNOW D.
Histological comparison of healing extraction sockets implanted with bioactive glass or Demineralized freeze-dried bone allograft: A pilot study. J Periodontol 2002 ; (73) : 94-102
- [31]FROUM SJ., TARNOW DP., WALLACE SS., JALBOUT Z., CHOON CHO S., ROHRER MD., PRASAD HS.
The use of a mineralized allograft for sinus augmentation: An interim histological case report from a prospective clinical study. Compendium 2005, 26 (4). Disponible sur :
<http://www.drstuartfroum.com/wp-content/uploads/2010/11/69_The-Use-of-a-Mineralized-Allograft-for-Sinus-Augmentation-An-Interim-Histological-Case-Report-from-a-Prospective-Clinical-Study.pdf>
- [32]FROUM SJ., WALLACE SS., ELIAN N., CHO SC., TARNOW DP.
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 Periodont Rest Dent 2006 ; 26 (6) : 543-551
- [33]FROST HM.
Tetracycline based histological analysis of bone remodeling. Clacif Tissues Res 1969 ; 3 (3) : 211-237
- [34]FUGAZZOTTO PA.
Régénération osseuse guidée avec matrice osseuse bovine et membranes résorbables et non résorbables. PDR 2003 ; 23 (6) : 599-605
- [35]GAPSKI R., NEIVA R., OH TJ., WANG HL.
Histologic analyses of human mineralized bone grafting material in sinus elevation procedures: A case series. Int J Periodontics Restorative Dent 2006 ; (26) : 59-69
- [36]GARBER DA., SALAMA MA.
The aesthetic smile : diagnosis and treatment. Periodontol 1996 ; (11) :18-28
- [37]GARG AK.
Bone Biology, Harvesting, Grafting for Dental Implants: Rationale and Clinical Applications. Quintessence Books, 2004 ; 279 p.
- [38]GARG AK.
Implant Dentistry : A practical approach, 2nd Edition. Missouri : Mosby Elsevier, 2010 ; 338 p.
- [39]GAUDY JF., CANNAS B., GILLOT L., GORCE T., EL HADDIOUI A., CHARRIER JL.
Atlas d'anatomie implantaire. Paris : Elsevier Masson, 2006 ; 282 p.
- [40]GEITSTLICH BIOMATERIALS [en ligne]. Disponible sur :
<<http://www.geistlich.ch>>
- [41]HODEZ C., BRAVETTI P.
Imagerie dento-maxillo-faciale par faisceau conique "Cone Beam". Montpellier : Sauramps Medical, 2010 ; 251 p.

- [42]ILIZAROV GA.
The principles of the Ilizarov method. Bull Hosp Joint Dis Orthop Inst 1988; (48) : 1-11
- [43]JABBOUR M., HERNANDEZ G.
Evolution des techniques chirurgicales pré-implantaires : Acquis et perspectives. Inf Dent 2011 ; 93 (12) : 125-132
- [44]JACOTTI M.
Simplified onlay grafting with a 3-dimensional block technique: a technical note. Int J Oral Maxillofac Implants 2006, 4 (21) : 635-639
- [45]KEITH JD., PETRUNGARO P., ELWELL CW., CAPUTO C., SCHOPF C.
Clinical and Histologic Evaluation of a Mineralized Block Allograft: Results from the developmental Period (2001-2004). Int J Periodont Rest Dent 2006 ; 26 (4) : 321-327
- [46]KHOURY E., KHOURY G.
La distraction osseuse alvéolaire. Fil Dent Spéc greffes osseuses juin 2010 ; (54) : 50-54
- [47]CHIN M.
The role of distraction osteogenesis in oral and maxillofacial surgery. J Oral Maxillofac Surg 1998 ; (56) : 805-806
- [48]KHOURY F., ANTOUN H., MISSIKA P.
Bone augmentation in oral implantology. Quintessence Pub Co, Ltd, 2007 ; 448 p.
- [49]KHOURY G., KHOURY E., FULOP O.
Les techniques d'expansion alvéolaire transversale. Fil Dent Spéc greffes osseuses juin 2010 ; (54) : 46-49
- [50]KHOURY G., KHOURY E., MEZIANE S.
Reconstitution de maxillaire complet atrophié par blocs allogéniques et mise en charge immédiate sur implants transitoires. Fil dent. 2010 ; (54) : 40-44
- [51]KHOURY G., KHOURY E., RIAHI H.
Ostéotomies segmentaires d'augmentation verticale des crêtes alvéolaires atrophiées. Fil Dent Spéc greffes osseuses juin 2010, (54) : 56-59
- [52]LALO J., CHASSIGNOLLE V., BELEH M., DJEMIL M.
L'expansion osseuse transversale pré-implantaire de la crête maxillaire par corticotomie alvéolaire. Rev Stomatol Chir Maxillofac 2008 ; 109 (5) : 316-322
- [53]LEE DW., PI SH., LEE SK., KIM EC.
Comparative histomorphometric analysis of extraction sockets healing implanted with bovine xenografts, irradiated cancellous allografts, and solvent-dehydrated allografts in humans. Int J Oral Maxillofac Implants 2009 ; 24 (4) : 609-615
- [54]LEGIFRANCE : Détail d'un article [en ligne]. Disponible sur :
<http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do;jsessionid=9AD19BC3D3AB89979EFA16CA783A6169.tpdjo15v_3?idArticle=LEGIARTI000006686217&cidTexte=LEGITEXT000006072665&dateTexte=20101107>

[55]LEGIFRANCE : Détail d'un article [en ligne]. Disponible sur :
<http://www.legifrance.gouv.fr/affichCodeArticle.do;jsessionid=9AD19BC3D3AB89979EFA16CA783A6169.tpdjo15v_3?cidTexte=LEGITEXT000006072665&idArticle=LEGIARTI000006686216&dateTexte=20101107&categorieLien=id#LEGIARTI000006686216>

[56]LEKOVIC V., KENNEY EB., WEINLAENDER M., HAN T.,KLOKKEVOLD P., NEDIC M., ORSINI M.
A bone regenerative approach to alveolar ridge maintenance following tooth extraction : Report of 10 cases. J Periodontol 1997 ; (68) : 563-570

[57]LUNDGREN S., NYSTRÖM E., NILSON H., GUNNES J., LINDHAGEN O.
Bone grafting to the maxillary sinuses, nasal floor and anterior maxilla in the atrophic edentulous maxilla : A two-stage technique. Int J Oral Maxillofac Surg 1997 ; 26 (6) : 428-434

[58]MATTOUT P., MATTOUT C., NOWZARI H.
Parodontologie: Le contrôle du facteur bactérien par le praticien et par le patient, Guide clinique. Paris : CdP, 2003

[59]MINICHETTI JC., D'AMORE JC., et al.
Human histologic analysis of mineralized bone allograft (Puros) placement before implant surgery. J Oral Implantol 2004 ; 30 (2) : 74-82

[60]MINICHETTI JC., D'AMORE JC., et al.
Three-year analysis of Tapered Screw-Vent implants placed into extraction sockets grafted with mineralized bone allograft. J Oral Implantol 2005 ; 31(6) : 283-293

[61]MOORE ST., COBB RR., ZIMMER DENTAL
Osteoinductivity of Puros® DBM Putty in Athymic Rat Model [en ligne]. Disponible sur:
<http://zimmerdental.com/pdf/rg_puDeminOsteoinductivityPurosDBM.pdf>

[62]MOREAU MF., GALLOIS Y., BASLE MF., CHAPPARD D.
Gamma irradiation of human bone allografts alters medullary lipids and releases toxic compounds for osteoblast-like cells. Biomat 2000 ; 21 (4) : 369-376

[63]MOSES et al.
Healing of dehiscence-type defects in implants placed together with different barrier membranes : A comparative clinical study. Clin Oral Impl Res 2005; (16) : 210-219

[64]MURRAY G., HOLDEN R., ROACHLAU W.
Experimental and clinical study of new growth of bone in a cavity. Ann J Surg 1957 ; (95) : 385-387

[65]NAHMIASH J.
Elévation du plancher sinusien par voie latérale. Fil Dent juin 2010 ; (54) : 20-24

[66]NETTER FH.
Atlas d'anatomie humaine, 2^{ème} édition. Masson ,Icon learning Systems, 1997

[67]NEVES FD., FONES D., BERNARDES SR., DO PRADO CJ., NETO AJ.
Short implants- An analysis of longitudinal studies. Int J Oral Maxillofac Implants 2006 ; (21) : 86-93

[68]NEWMAN MG., TAKEI HH., KLOKKEVOLD PR., CARRANZA FA.
Carranza's Clinical Periodontology, Tenth Edition, St. Louis : Saunders Elsevier, 2006 ; 1286 p.

- [69]NISSAN J., GHELFAN O., MARDINGER O., CALDERON S., CHAUSHU G.
Efficacy of the cancellous block allograft augmentation prior to implant placement in the posterior atrophic mandibule. Clin Implant Dent Relat Res 2009
- [70]NISSAN J., MARDINGER O, CALDERON S., GEORGE E., CHAUSHU G.
Cancellous bone block allograft for the augmentation of the anterior atrophic maxillae. Journal of Periodontology 2009 ; 80 (3) : 422-428
- [71]NOUMBISSI SS., LOZADA JL., BOYNE PJ., ROHRER MD., CLEM D., KIM JS., PRASAD H.
Clinical, histologic, and histomorphometric evaluation of mineralized solvent-dehydrated bone allograft (Puros®) in human maxillary sinus grafts. Journal of Implantology 2005 ; 31 (4) : 171-179
- [72]PALACCI P., ERICSSON I.
Esthétique et Implantologie: Gestion des tissus mous et péri-implantaires. Paris : Quintessence int, 2001 ; 227p.
- [73]PANEPUCCI M.
Techniques d'augmentation de la crête en vue de la pose d'implants. Thèse : Chir. Dent., Nancy, 2005; 153 p.
- [74]PASLER FA., VISSER H.
Atlas de poche de Radiologie Dentaire, Paris : Médecine-Sciences Flammarion, 2006 ; 342 p.
- [75]PIERRE J.
La responsabilité médico-juridique du praticien en implantologie orale. Paris : Doin Editeurs, 1993
- [76]PIETROKOVSKI J., MASSLER M.
Alveolar ridge resorption following tooth extraction. J Prosthet Dent 1967 ; (17) : 21-27
- [77]POURE JC.
De l'utilisation des greffons allogéniques [en ligne]. Juin 2008 ; (38). Disponible sur : <http://universaldental.org/files/123324335526349/1236015174-51722.pdf>
- [78]PRINC G., PIRAL T.
Chirurgie osseuse préimplantaire, Collection Mémento, CdP, 2008 ; 121 p.
- [79]RENOUARD F., RANGERT B.
Facteurs de risque et traitements implantaires : Evaluation clinique et approche rationnelle. Paris : Quintessence International, 1999 ; 176 p.
- [80]RICHARD A.
La gestion de la papille gingivale en implantologie unitaire antérieure. Thèse : Chir. Dent., Nancy, 2010 ; 172 p.
- [81]RTI : Patient Safety Through Redundant Safeguards [en ligne]. Disponible sur: <http://www.rtx.com/files/download/Patient_Safety_Through_Redundant_Safeguards.pdf>
- [82]SABEK M.
Les responsabilités du chirurgien-dentiste. Bordeaux : Les études hospitalières, 2003 ; 296 p.

- [83]SCHOEPF C.
Allograft safety : Efficacy of the Tutoplast® process. Int Mag Oral Implant 2006 ; (1) : 10-15
- [84]SCHOEPF C.
The Tutoplast® Process : A review of efficacy [en ligne]. Disponible sur :
<http://www.zimmerdental.com/pdf/lib_artTutoplastProcessSchoepf.pdf>
- [85]SCLAR AG.
Considérations esthétiques et parodontales en implantologie. Paris : Quintessence International, 2005, 282 p.
- [86]SEBAN A.
Greffes osseuses et implants. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2008 ; 259 p.
- [87]SEBAN A., BONNAUD P.
Le bilan préopératoire à visée implantaire. Issy les Moulineaux : Elsevier-Masson Collection Techniques dentaires, 2009 ; 314 p.
- [88]SEIBERT JS.
Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts-Part I, Technique and wound healing. Compend Contion Educ Dent 1983, (4) : 437-453
- [89]SENAT : Loi relative à la bioéthique [en ligne]. Disponible sur :
<<http://www.senat.fr/dossier-legislatif/pjl01-189.html>>
- [90]SETHI A., KAUS T.
Implantologie clinique : Diagnostic, chirurgie et techniques de restauration pour une harmonie esthétique et fonctionnelle. Paris : Quintessence international, 2007 ; 282 p.
- [91]SOUEIDAN A ., HAMEL L.
Peut-on contrôler la résorption osseuse ? En avons-nous les moyens ? Cahiers de l'ADF, 2000 2ème trim., (8)
- [92]SUMMERS R.B.
A new concept in maxillary implant surgery : The osteotome technique. Compend Contin Educ Dent 1994, (15) : 152-160
- [93]SURMENIAN J.
Utilisation des Chips Puros® dans les greffes osseuses préimplantaires. Clinic Num Spéc Zimmer Dental 2010 ; 8-13
- [94]TBF [en ligne]. Disponible sur :
< <http://www.tbf-lab.com>>
- [95]TULASNE JF., ANDREANI JF., COLOMBIER ML., VALENTINI P., GIOVANNOLI JL., RENOARD F., LESCLOUS P., ABENSUR D.
Les greffes osseuses en implantologie : Autogreffes, Membranes, Biomatériaux. Paris : Quintessence International, 2005 ; 117 p.
- [96]TUTOGEN MEDICAL : Procédé Tutoplast® [en ligne]. Disponible sur :
<<http://www.tutogen.fr/faq.html>>

- [97]WANG HL., BOYAPATI L.
"PASS" principles for predictable bone regeneration. *Implant Dent* 2006 ; (15) : 8-17
- [98]WANG HL., TSAO YP.
Histologic Evaluation of Socket Augmentation with Mineralized Human Allograft. *Int J Periodont Rest Dent* 2008; 28 (3): 231-237
- [99]WANG HL., TSAO YP.
Mineralized bone allograft-plug socket augmentation: Rationale and technique. *Implant Dentistry* 2007 ; 16 (1) : 33-41
- [100]WHITESIDES LM., RADWAN A., SHARAWI M.
Sinus floor augmentation using a composite graft of Bone Morphogenic Protein-2 and allogenic cancellous bone (Puros): Case Report. *J Oral Implantol* 2006; 32 (5) : 259-264
- [101]WIKIPEDIA [en ligne] : Disponible sur : < <http://fr.wikipedia.org/wiki/Ac%C3%A9tone>>
- [102]ZIMMER DENTAL : Allogreffes Puros® [en ligne]. Disponible sur :
< http://www.zimmerdental.fr/pdf_even/zimmer-allogreffes-puros.pdf>
- [103]ZIMMER DENTAL : Blocs allogéniques Puros® [en ligne]. Disponible sur :
<http://www.zimmerdental.com/Regenerative/rg_puPuBlockAllog.aspx>
- [104]ZIMMER DENTAL : Chips Corticaux Puros® [en ligne]. Disponible sur :
<http://www.zimmerdental.fr/pdf_even/5588puroscortical.pdf>
- [105]ZIMMER DENTAL : Procédure de mise à disposition [en ligne]. Disponible sur :
<http://www.zimmerdental.fr/pdf_even/procedure-d-affiliation-allogreffes-puros_vf.pdf>
- [106]ZIMMER DENTAL : Produits Zimmer Dental [en ligne]. Disponible sur :
<<http://www.zimmerdental.fr/home.php?pg=1.3.0>>
- [107]ZIMMER DENTAL : Puros® Demineralized Bone Matrix [en ligne]. Disponible sur :
< http://zimmerdental.com/Regenerative/rg_puDeminBoneMat.aspx>
- [108]ZIMMER DENTAL : Puros® demineralized bone matrix : Patient safety through redundant safeguards [en ligne]. USA, 2008. Disponible sur :
<http://www.zimmerdental.com/pdf/re_puDemineralizedRedundantSafeguards.pdf>
- [109]ZIMMER DENTAL : Puros® : User Info [en ligne]. Disponible sur :
<http://zimmerdental.com/Regenerative/rg_puUserInfo.aspx>
- [110]ZUCK G.
Le défi implantaire. Paris : Inf Dent, Espace Id Presse Edition Multimédia, 2009 ; 288 p.
- [111]3D BLOCK : 3D Block technique [en ligne]. Disponible sur :
< <http://www.3dblock.com/e-index.asp>>
- [112]Législation[en ligne] Disponible sur :
<http://www.aforse.com/images/visuel_reglementation.jpg>

XV.ICONOGRAPHIE

Figure 1 : Vue occlusale d'un maxillaire montrant les alvéoles vides (mises en évidence par les flèches jaunes) après extractions dentaires [PRINC G., PIRAL T., 2008]

Figure 2 : Os cortical localisé à la surface externe d'un tibia [GARG AK. ; 2010]

Figure 3 : Schéma représentant l'organisation architecturale de l'os cortical, sous forme de lamelles concentriques autour de canaux centraux [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

Figure 4 : Os spongieux ou trabéculaire [GARG AK. ; 2010]

Figure 5 : Schéma représentant la structure trabéculaire de l'os spongieux [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

Figure 6 : Schéma simplifié du principe fondamental de la réparation osseuse et des cellules osseuses qui interviennent [ZUCK G. ; 2009]

Figure 7 : Schéma représentant l'évolution d'un pré-ostéoblaste en ostéoblaste puis en ostéocyte [GARG AK. ; 2010]

Figure 8 : Lacunes ostéocytaires contenant les ostéocytes [BERT M., MISSIKA P. ; 2009]

Figure 9 : Visualisation grâce à une inclusion dans une matière plastique (Eppon) des prolongements ostéocytaires (flèches) qui permettent aux ostéocytes de communiquer entre eux et avec le milieu environnant [BERT M., MISSIKA P. ; 2009]

Figure 10 : Les différents stades de l'ossification enchondrale [GARG AK. ; 2010]

Figure 11 : Schéma représentant le remodelage osseux [GARG AK. ; 2010]

Figure 12 : Schéma du remaniement osseux : le couplage entre la phase de résorption ostéoclasique et la phase de formation ostéoblastique permet un équilibre entre la quantité d'os résorbé et d'os formé [TULASNE JF., ANDREANI JF. Et al. ; 2005]

Figure 13 : Comparaison entre une mandibule immédiatement après les extractions (à droite) et une mandibule après l'atrophie (à gauche) [SETHI A., KAUS T. ; 2007]

Figure 14 : Schéma de la réparation osseuse après avulsion dentaire [ZUCK G. ; 2009]

Figure 15 : Illustration des différents stades de cicatrisation alvéolaire [KHOURY F., ANTOUN H. ; 2007]

Figure 16 : Composition d'un greffon osseux autogène [TULASNE JF., ANDREANI JF. et al. ; 2005]

Figure 17 : a) Sites donneurs intra-buccaux. b) Sites donneurs intra-buccaux mandibulaires [PALACCI P., ERICSON I. ; 2001]

Figure 18 : Exemple de microscies (à guichet à gauche, et sagittale à droite) [PRINC G., PIRAL T. ; 2008]

Figure 19 : Prélèvement d'un greffon osseux autogène au niveau mentonnier [TULASNE JF., ANDREANI JF. et al. ; 2005]

Figure 20: Site donneur de la région ramique : le greffon est prélevé latéralement à la deuxième molaire en direction distale [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

Figure 21 : A gauche: Prélèvement de plaques corticospongieuses dans la région pariétale droite. A droite: Exemple de greffons osseux prélevés dans la région pariétale [TULASNE JF., ANDREANI JF. et al. ; 2005]

Figure 22 : Illustration clinique de l'utilisation des greffons Phoenix®. A gauche, bloc cortico-spongieux ; à droite, poudre d'os spongieux recouverte par une membrane [TBF : en ligne, cas clinique des Dr GIRARD et TANIMURA]

Figure 23 : Comblement osseux avec du Bio-Oss® [PRINC G., PIRAL T. ; 2008]

Figure 24 : Importance de l'examen initial [Dr Vitte ; 2011]

Figure 25 : Santé générale [GARG AK. ; 2010]

Figure 26 : L'examen clinique préimplantaire doit permettre de détecter les patients chez qui la phase chirurgicale est contre-indiquée (dessin Etienne Pelissier) [RENOUARD F., RANGERT B. ; 1999]

Figure 27 : Evaluation par le McCoy Facial Tri-Square de la symétrie faciale (a) et dentaire (b) [SCLAR AG. ; 2005]

Figure 28 et 29 : Différentes positions de la ligne du sourire : sur la première photographie, la lèvre supérieure ne découvre que partiellement les collets dentaires, tandis que sur la seconde ils sont totalement visibles [BERT M., MISSIKA P. ; 2009]

Figure 30 : a) Structures anatomiques naturelles assurant le support de la lèvre supérieure. b) Perte du support labial lorsque les dents et/ou l'os alvéolaire ont disparu [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

Figure 31 : Profil d'une patiente dont le maxillaire s'est fortement résorbé à la suite de la perte des dents, avec disparition totale du soutien de la lèvre supérieure [SETHI A., KAUS T. ; 2007]

Figure 32 : Ouverture buccale correspondant à trois doigts [RENOUARD F., RANGERT B. ; 1999]

Figure 33 : Photographies montrant une hygiène insuffisante, avec nombreux dépôts de plaque et de tartre [MATTOUT P., MATTOUT C. et al. ; 2003]

Figure 34 : Insuffisance osseuse verticale du secteur maxillaire gauche. Dans les formes mineures, la mise en place d'implants est possible mais il y a risque de "dents longues" par position trop apicale de l'implant [TULASNE JF., ANDREANI JF. et al. ; 2005]

Figure 35 : Insuffisance osseuse verticale avec dépression du secteur molaire postérieur droit et augmentation de l'espace inter-arcades [TULASNE JF., ANDREANI JF. et al. ; 2005]

Figure 36 : Insuffisance osseuse transversale mineure du secteur maxillaire antérieur [TULASNE JF., ANDREANI JF. et al. ; 2005]

Figure 37 : Insuffisance osseuse transversale majeure (agénésie des incisives) [TULASNE JF., ANDREANI JF. et al. ; 2005]

Figure 38 : Photographie d'un crâne de face [GARG AK. ; 2010]

Figure 39 : Vue de profil du maxillaire [GARG AK. ; 2010]

Figure 40 : Localisation du sinus maxillaire [NETTER FH. ; 1997]

Figure 41: Vue occlusale d'un maxillaire édenté montrant un gros foramen incisif [PRINC G., PIRAL T. ; 2008]

Figure 42: Vues antérieure (A) et postérieure (B) de la mandibule [GARG AK. ; 2010]

Figure 43: Vue du foramen mentonnier par lequel émerge le pédicule mentonnier sur la surface latérale du corps de la mandibule [GARG AK. ; 2010]

Figure 44: A gauche: Coupe coronale du corpus mandibulaire au niveau de la racine mésiale de 46 montrant la situation du canal mandibulaire à ce niveau par rapport aux apex et corticales, avec à droite : Projection occlusale du parcours « classique » du canal mandibulaire [TULASNE JF., ADREANI JF., et al. ; 2005]

Figure 45 : Classification des défauts osseux selon Seibert [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

Figure 46: Classification des formes des os maxillaire et mandibulaire selon Lekholm et Zarb [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

Figure 47 : Classification de la qualité des os selon Lekholm et Zarb [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

Figure 48 : Exemples de radiographies panoramiques [GARG AK. ; 2010]

Figure 49 : Exemple de bilan long cône [RENOUARD F., RANGERT B. ; 1999]

Figure 50 : TDM : reconstruction 2D par logiciel Dentascan [CAVEZIAN R., PASQUET G. et al. ; 2006]

Figure 51: Exemples de reconstructions tridimensionnelles [SEBAN A., BONNAUD P. ; 2009]

Figure 52 : Représentation de la technique cone beam NewTom® [CAVEZIAN R., PASQUET G. ; 2005]

Figure 53 : Exemples d'images obtenues avec la tomographie volumique à faisceau conique, montrant l'évaluation de la distance entre le canal mandibulaire et la crête sur une coupe panoramique et la mesure de la largeur de la crête sur une coupe coronale en 46 [SEBAN A., BONNAUD P. ; 2009]

Figure 54 : Autre exemple de coupes obtenues par imagerie à faisceau conique *cone beam* [HODEZ C., BRAVETTI P. ; 2010]

Figure 55 : Indication générale des techniques d'imagerie sectionnelle [CAVEZIAN R., PASQUET G. ; 2005]

Figure 56 : Tableau représentant les différents procédés de traitement des greffons osseux et leurs effets [TULASNE JF., ANDREANI JF., et al. ; 2005]

Figure 57 : Bilan pré-prélèvement [RTI : en ligne, 2010]

Figure 58 : Tests sérologiques et microbiologiques [RTI : en ligne, 2010]

Figure 59: Préparation des tissus [RTI : en ligne, 2010]

Figure 60 : Etape 1 : délipidisation à l'acétone sous ultrasons [ZIMMER DENTAL : Allogreffes, en ligne ; 2010]

Figure 61 : a) Formule semi développée et b) représentation 3D de l'acétone [WIKIPEDIA en ligne ; 2011]

Figure 62 : Etape 2 : traitement osmotique par lavages successifs [ZIMMER DENTAL : Allogreffes, en ligne ; 2010]

Figure 63 : Etape 3 : traitement oxydant à l'eau oxygénée [ZIMMER DENTAL : Allogreffes, en ligne ; 2010]

Figure 64 : Etape 4 : déshydratation à l'acétone [ZIMMER DENTAL : Allogreffes, en ligne ; 2010]

Figure 65 : Etape 5 : irradiation aux rayons gamma à faible dose [ZIMMER DENTAL : Allogreffes, en ligne ; 2010]

Figure 66 : Bloc cortico-spongieux Puros® [ZIMMER DENTAL : Allogreffes, en ligne ; 2010]

Figure 67 : Poudre spongieuse Puros® [ZIMMER DENTAL : Allogreffes, en ligne ; 2010]

Figure 68 : Poudre corticale Puros® [ZIMMER DENTAL : Allogreffes, en ligne ; 2010]

Figure 69 : Seringue de DBM Putty Puros® [ZIMMER DENTAL : Puros® Demineralized Bone Matrix, en ligne ; 2010]

Figure 70 : Utilisation de Puros® DBM Putty [ZIMMER DENTAL : Puros® Demineralized Bone Matrix, en ligne ; 2010]

Figure 71 : Aspects réglementaires [LEGISLATION, en ligne ; 2010]

Figure 72: Acte d'affiliation à la banque EFS - Ile de France [ZIMMER DENTAL : Procédures d'affiliation, en ligne ; 2010]

Figure 73 : Fiche de prescription des produits Puros® [ZIMMER DENTAL : Procédures d'affiliation, en ligne ; 2010]

Figure 74 : Information et consentement [PIERRE J. ; 1993]

Figure 75: a) Radiographie et b) illustration d'un implant court Bicon en place dans l'os [BICON DENTAL IMPLANTS, en ligne ; 2010]

Figure 76 : Alvéole comblée et recouverte d'une membrane [GARG AK. ; 2004]

Figure 77 : Mise en place des particules osseuses pour combler l'espace et recouvrir les parois latérales du greffon [PALACCI P., ERICSSON I. ;2001]

Figure 78 : Tableau représentant les principales indications des différents produits Puros® selon Zimmer Dental [ZIMMER DENTAL : Allogreffes et Chips corticaux Puros®, en ligne ; 2010]

Figure 79 : Contre-indications [GARG AK. ; 2010]

Figure 80: Dessin représentant une membrane en place sur un site de ROG [BETTACH R. ; 2010]

Figure 81 : Ces deux photographies montrent au niveau du secteur IV une crête trop fine pour pouvoir être implantée directement, et à droite, la même crête recouverte par une membrane non résorbable maintenue à distance de l'os par des vis d'espacement [RENOUARD F., RANGERT B. ; 1999]

Figure 82 : Ces photographies montrent respectivement : la crête restaurée, la pose des implants et la radiographie après restauration prothétique [RENOUARD F., RANGERT B. ; 1999]

Figure 83 : Membranes présentant des renforts en titane: elles peuvent être découpées, ajustées et modelées [KHOURY F., ANTOUNH., et al. ; 2007]

Figure 84 : Vue à fort grossissement d'une membrane en collagène porcin résorbable et non réticulée [BETTACH R. ; 2010]

Figure 85 : Schéma représentant les différentes phases de la distraction osseuse alvéolaire [KHOURY E., KHOURY G. ; 2010]

Figure 86 : Deux exemples de distracteurs extra-osseux mandibulaires: sur l'image a, le © Tekka, sur l'image b, le © Medartis [PRINC G., PIRAL T. ; 2008]

Figure 87 : Radiographie panoramique avant distraction alvéolaire [KHOURY E., KHOURY G. ; 2010]

Figure 88 : Essayage du distracteur [KHOURY E., KHOURY G. ; 2010]

Figure 89 : Radiographie postopératoire immédiate, phase de latence [KHOURY E., KHOURY G. ; 2010]

Figure 90: Radiographie panoramique de fin de traitement [KHOURY E., KHOURY G. ; 2010]

Figure 91 : Réhabilitation prothétique au terme du traitement [KHOURY E., KHOURY G. ; 2010]

Figure 92 : Exemple d'une procédure d'expansion de la crête maxillaire par clivage [PRINC G., PIRAL T. ; 2008]

Figure 93 : Présentation d'un cas clinique [KHOURY G., KHOURY E., et al. ; 2010]

Figure 94 : Exemple d'un cas clinique [KHOURY G., KHOURY E., et al. ; 2010]

Figure 95 : Radiographies panoramiques: à gauche, le cliché a été réalisé en contrôle postopératoire immédiat ; à droite, cliché de contrôle réalisé 2 ans après l'intervention montrant la stabilité osseuse crestale [KHOURY G., KHOURY E., et al. ; 2010]

Figure 96 : Bloc cortico-spongieux Puros® [ZIMMER DENTAL : Blocs allogéniques, en ligne ; 2010]

Figure 97 : Illustration d'une greffe osseuse vestibulaire par un bloc osseux [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

Figure 98 : Mise en évidence d'une crête étroite, de 2 mm d'épaisseur [ZIMMER DENTAL : Etude de cas, en ligne ; 2010]

Figure 99: Préparation du site receveur [ZIMMER DENTAL : Etude de cas, en ligne ; 2010]

Figure 100 : Image représentant des vis d'ostéosynthèse en titane et un tournevis (DH2S®, système DELTEX) [TULASNE JF., ANDREANI JF., et al. ; 2005]

Figure 101 : Bloc allogénique Puros® en place [ZIMMER DENTAL : Etude de cas, en ligne ; 2010]

Figure 102 : Broyeur d'os à frapper [PRINC G., PIRAL T. ; 2008]

Figure 103 : Allogreffe osseuse Puros® bien incorporée à cinq mois [ZIMMER DENTAL : Etude de cas, en ligne ; 2010]

Figure 104 : Mise en place des implants dans la crête greffée [ZIMMER DENTAL : Etude de cas, en ligne ; 2010]

Figure 105 : Radiographie de la restauration finale [ZIMMER DENTAL : Etude de cas, en ligne ; 2010]

Figure 106 : Augmentation osseuse horizontale mandibulaire postérieure très étendue [JABBOUR M., HERNANDEZ G. ; 2011]

Figure 107 : Augmentation osseuse horizontale mandibulaire antérieure très étendue par blocs allogéniques Puros® [JABBOUR M., HERNANDEZ G. ; 2011]

Figure 108 : Défaut osseux vertical [KEITH JD., PETRUNGARO P. et al. ; 2006]

Figure 109 : Greffe en onlay [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

Figure 110 : a) Crête étroite en lame de couteau; b) Préparation du site receveur [KEITH JD., PETRUNGARO P. et al. ; 2006]

Figure 111: Bloc osseux en place à gauche ; membrane collagénique en place à droite [KEITH JD., PETRUNGARO P. et al. ; 2006]

Figure 112 : Réouverture du site après cicatrisation et pose des implants [KEITH JD., PETRUNGARO P. et al. ; 2006]

Figure 113 : Greffe en selle [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

Figure 114 : Alvéole postextractionnelle [ZIMMER DENTAL : Allogreffes, en ligne ; 2010]

Figure 115 : Eponge collagénique CollaPlug® [SURMENIAN J. ; 2010]

Figure 116 : Photographies d'un comblement postextractionnel [BLOCK MS., FINGER I., et al. ; 2002]

Figure 117 : Le premier schéma représente un défaut osseux limité, pour lequel la technique d'avulsion-comblement est totalement indiquée. La seconde image représente en revanche un défaut osseux à la morphologie défavorable, car supérieur au tiers de la distance mésio-distale entre les dents adjacentes [SCLAR AG. ; 2005]

Figure 118 : Ces huit photographies montrant une extraction suivie d'un comblement osseux [DUJARDIN S., JOACHIM F. et al. ; 2010]

Figure 119 : Illustration de l'extraction-implantation immédiate [DAVARPANA M., JAKUBOWICZ-KOHEN ; 2004]

Figure 120 : Agrandissement au MEB de particules corticales Puros® [ZIMMER DENTAL : Chips corticaux, en ligne ; 2010]

Figure 121 : Pneumatisation du sinus maxillaire : le plancher du sinus s'est affaissé sous le plancher des fosses nasales dans le compartiment supérieur de la crête alvéolaire résiduelle [PALACCI P., ERICSSON I. ; 2001]

Figure 122: Illustration d'une procédure de « sinus lift » en deux temps opératoires, à 6 mois d'intervalle [DAVARPANA M., JAKUBOWICZ-KOHEN ; 2004]

Figure 123 : Fenêtre d'accès au sinus maxillaire [GARG AK. ; 2010]

Figure 124 : Illustration d'une procédure de "sinus lift" et pose d'implants en un seul temps opératoire [DAVARPANA M., JAKUBOWICZ-KOHEN ; 2004]

Figure 125: Illustration d'une procédure de comblement sinusien par la technique de Summers [DAVARPANA M., JAKUBOWICZ-KOHEN ; 2004]

Figure 126 : Illustration d'une procédure de ROG [WANG H., TSAO Y. ; 2008]

Figure 127 : Coupe histologique réalisée à 6 mois, agrandissement x200, colorée au H&E. N=os néoformé, O= ostéocytes, G= particules allogéniques résiduelles, L=lacunes vides [KEITH JD., PETRUNGARO P. et al. ; 2006]

Figure 128 : Coupe histologique à faible agrandissement (x10) colorée au H&E : B= os (lamellaire et fibrillaire), C= tissu conjonctif, P= particules allogéniques résiduelles. Volume osseux mesuré : 68,9 % [WANG H., TSAO Y. ; 2008]

Figure 129 : Coupe histologique à faible agrandissement (x10) avec coloration trichromique : B= os (lamellaire et fibrillaire), C= tissu conjonctif, et P= particules allogéniques résiduelles. Volume osseux mesuré : 66,4 % [WANG H., TSAO Y. ; 2008]

Figure 130 : Radiographie péri-apicale prise après la mise en place des implants [BLOCK MS., FINGER I., et al. ; 2002]

Figure 131 : Vue de la restauration prothétique provisoire à 16 semaines, mise en place dans le même temps opératoire que les implants [BLOCK MS., FINGER I., et al. ; 2002]

Figure 132 : Bio-Oss® [GARG AK. ; 2004]

Figure 133 : Tableau représentant les moyennes des résultats obtenus, réalisé à partir des données de l'étude. [FROUM SJ., WALLACE SS. Et al. ; 2006]

Figure 134 : Résultats histomorphométriques obtenus pour chaque matériau ; histogramme réalisé à partir des données de l'étude [FROUM SJ., WALLACE SS. Et al. ; 2006]

Figure 135 : Coupes histologiques issues d'un échantillon prélevé au sein d'un sinus greffé avec du Bio-Oss® [FROUM SJ., WALLACE SS. Et al. ; 2006]

Figure 136 : Coupes histologiques issues d'un échantillon prélevé sur au sein d'un sinus greffé avec du Puros® [FROUM SJ., WALLACE SS. Et al. ; 2006]

Figure 137 : Tableau représentant les résultats histomorphométriques, réalisé à partir des données de l'étude [NOUMBISSI SS., LOZADA JL. Et al. ; 2005]

Figure 138 : Résultats histomorphométriques obtenus ; histogramme réalisé à partir des données de l'étude [NOUMBISSI SS., LOZADA JL. Et al. ; 2005]

Figure 139 : Situation initiale : a) Vue de départ du bridge Cantilever : la flèche noire montre l'affaissement osseux au-dessus de la dent 21. b) Radiographie [Dr. Jhugroo, 2010]

Figure 140 : Accuitomo 3D réalisé en octobre 2009 [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 141 : Coupes tomographiques en 3D (Accuitomo 3D) mettant en évidence l'insuffisance osseuse marquée (désignée par les flèches roses) [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 142 : Photographie de départ le jour de l'avulsion de 11 [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 143 : Vue du pilier dentaire après dépose du bridge Cantilever et fragmentation de la racine [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 144 : Etape de syndesmotomie [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 145 : Mobilisation à l'élévateur [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 146 : Avulsion au davier [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 147 : Etape de curetage [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 148 : Photographies montrant l'incision et le décollement gingival [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 149 : Gen-Os® d'OsteoBiol [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 150 : Comblement de l'alvéole [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 151 : Réalisation des sutures à gauche, et fermeture étanche du site à droite [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 152 : Etape de préparation au collage par déminéralisation de l'émail à l'acide [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 153 : Collage de la barre métallique [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 154 : Collage des dents provisoires [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 155 : Résultat final après mise en place des dents provisoires [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 156 : a) Bloc opératoire du Dr Jhugroo, b) Lavabo, c) Système d'aspiration [Dr Jhugroo ; 2011]

Figure 157 : Bloc cortico-spongieux Puros® sous emballage stérile [Dr Jhugroo, 2010]

Figure 158 : Vues avant et après dépose de la prothèse provisoire [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 159 : Mise en évidence du défaut osseux [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 160 : Réhydratation du greffon [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 161 : Mise en forme du greffon [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 162 : Essayage et vérification du bloc osseux en place [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 163 : Mise en place de la première vis [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 164 : Greffon en place, maintenu par les deux vis de fixation [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 165 : Concassage des restes du bloc osseux [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 166 : Mise en place des restes osseux concassés. [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 167 : Mise en place de la membrane [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 168 : Photographie montrant le site greffé après réalisation des sutures [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 169 : Etat de la gencive après dépose des fils de suture à 10 jours [Dr Jhugroo ; 2010]

Figure 170 : Matériel nécessaire à la pose d'implants [Dr Jhugroo ; 2011]

Figure 171 : Emballage des implants utilisés [Dr Jhugroo ; 2011]

Figure 172 : a) Aspect de la crête avant greffe osseuse [Dr Jhugroo ; 2010] ; b) Aspect de la crête à 5 mois après la greffe osseuse [Dr Jhugroo ; 2011]

Figure 173 : Anesthésie du site [Dr Jhugroo ; 2011]

Figure 174 : Incisions sulculaires et crestale [Dr Jhugroo ; 2011]

Figure 175 : Décollement gingival et mise en évidence du site greffé [Dr Jhugroo ; 2011]

Figure 176 : Dépose des vis de fixation du greffon [Dr Jhugroo ; 2011]

Figure 177 : Vis de fixation après leur dépose [Dr Jhugroo ; 2011]

Figure 178 : Réalisation des repères osseux à l'aide d'une fraise boule [Dr Jhugroo ; 2011]

Figure 179 : Réalisation des forages en 11 et 21 [Dr Jhugroo ; 2011]

Figure 180 : Vue de la crête après ostéotomie implantaire [Dr Jhugroo ; 2011]

Figure 181 : Mise en place du premier implant [Dr Jhugroo ; 2011]

Figure 182 : Vue du site après mise en place des deux implants, bouche ouverte, puis en OIM [Dr Jhugroo ; 2011]

Figure 183 : a) Piliers implantaires en place, b) Radiographie après mise en place des deux implants [Dr Jhugroo ; 2011]

Figure 184 : a) Confection des couronnes provisoires, b) Vue après mise en place des deux couronnes provisoires [Dr Jhugroo ; 2011]

Figure 185 : Réalisation des points de suture [Dr Jhugroo ; 2011]

Figure 186 : Vue finale au terme de l'intervention, occlusale à gauche, de profil à droite [Dr Jhugroo ; 2011]

Figure 187 : Cicatrisation à un mois après la pose des implants [Dr Vitte ; 2011]

Figure 188 : Questionnaire proposé aux patients [CLEMENT L. ; 2010]

Figure 189 : Tableau des résultats obtenus [CLEMENT L. ; 2011]

Figure 190 : Graphiques des résultats pour les implants et la greffe osseuse [CLEMENT L.; 2011]

Figure 191 : Tableau des résultats obtenus [CLEMENT L. ; 2011]

Figure 192 : Graphique représentant les résultats pour le choix du greffon osseux [CLEMENT L. ; 2011]

Figure 193 : Tableau des résultats obtenus [CLEMENT L. ; 2011]

Figure 194 : Graphique représentant les résultats obtenus [CLEMENT L. ; 2011]

CLEMENT Ludivine – L'aménagement des défauts osseux des sites implantaire à l'aide de « Puros® » : intérêts et indications.

Nancy 2011 : 245 f., 194 ill.

Th. : Chir.-Dent. : Nancy-1 : 2011

Mots clés :

- Chirurgie dentaire
- Implants dentaires
- Allogreffes osseuses
- Aménagement osseux préimplantaire
- Esthétique dentaire

Résumé :

CLEMENT Ludivine – L'aménagement des défauts osseux des sites implantaire à l'aide de « Puros® » : intérêts et indications.

Th. : Chir.-Dent. : Nancy-1 : 2011

Suite à l'essor de l'implantologie, de nombreuses techniques de gestion du volume osseux ont émergé au cours des dernières années.

Le but de ce travail est donc de comparer les nouveaux produits Puros® par rapport aux autres méthodes d'allogreffes et d'autogreffes, tout en abordant le problème de son usage par rapport à la législation.

Nous montrerons donc dans un premier temps ses avantages et indications, ainsi que ses limites, et nous les illustrerons dans un second temps par l'intermédiaire d'un cas clinique.

Membres du jury :

Pr J.P. LOUIS	Professeur des Universités	Président
<u>Dr J. SCHOUVER</u>	Maître de Conférences	Juge
Dr C. BISSON-BOUTELLIEZ	Maître de Conférences	Juge
<u>Dr K. JHUGROO</u>	Attaché Hospitalo-Universitaire	Juge
<u>Dr H. VITTE</u>	Attaché Hospitalo-Universitaire	Juge

Adresse de l'auteur :

CLEMENT Ludivine
27 rue de l'abbé Grégoire 54000 Nancy

Jury : Président : J.P LOUIS – Professeur des Universités
Juges : J. SCHOUVER – Maître de Conférence des Universités
C.BISSON – Maître de Conférence des Universités
S.JHUGROO – Assistant Hospitalier Universitaire
H.VITTE – Assistant Hospitalier Universitaire

Thèse pour obtenir le diplôme D'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

Présentée par: **Mademoiselle CLEMENT Ludivine, Marie, Simone**

né(e) à: **SARREBOURG (Moselle)**

le **4 avril 1985**

et ayant pour titre : « **L'aménagement des défauts osseux des sites implantaires à l'aide de « Puros® » : Intérêt et indications.** »

Le Président du jury,



JP. LOUIS



Autorise à soutenir et imprimer la thèse **3590**

NANCY, le **14.4.211**

Le Président de l'Université Henri Poincaré, Nancy-1

Pour le Président
et par Délégation,

La Vice-Présidente du Conseil
des Etudes et de la Vie Universitaire,

J-P. FINANCE



C. CARDEVILLE-ATKINSON

