

Année : 2011

N° : 045

**GESTION DE LA RÉSORPTION OSSEUSE
LORS DE L'EXTRACTION
EN VUE D'UN TRAITEMENT IMPLANTAIRE :
INTÉRÊT DES COMBLEMENTS.**

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE

DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée

et soutenue publiquement par

ROBY-CRÊTÉ Anaïs

Née le 22 juillet 1985

Le 26 octobre 2011 devant le jury ci-dessous

M. Le Professeur Bernard GIUMELLI, *Président*

M. Le Professeur Yves AMOURIQ, *Assesseur*

M. Le Docteur Saïd KIMAKHE, *Directeur*

M. Le Docteur Afchine SAFFARZADEH, *Assesseur*

M. Le Docteur Nicolas STRUBE, *co-Directeur*

UNIVERSITÉ DE NANTES	
Président	Monsieur LECOINTE Yves
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE	
Doyen	Monsieur LABOUX Olivier
Assesseurs	Monsieur JEAN Alain Monsieur HOORNAERT Alain Monsieur WEISS Pierre
Professeurs des Universités Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	
Madame ALLIOT-LICHT Brigitte Monsieur AMOURIQ Yves Monsieur GIUMELLI Bernard Monsieur JEAN Alain	Monsieur LABOUX Olivier Monsieur LESCLOUS Philippe Monsieur SOUEIDAN Assem Monsieur WEISS Pierre
Professeurs des Universités	
Monsieur BOHNE Wolf (Professeur Emérite)	Monsieur BOULER Jean-Michel
Maîtres de Conférences Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	Assistants hospitaliers universitaires des C.S.E.R.D.
Monsieur AMADOR DEL VALLE Gilles Madame ARMENGOL Valérie Monsieur BODIC François Madame CASTELOT-ENKEL Bénédicte Madame DAJEAN-TRUTAUD Sylvie Monsieur DENIAUD Joël Monsieur HOORNAERT Alain Madame HOUCHMAND-CUNY Madline Monsieur KIMAKHE Saïd Monsieur LAGARDE André Monsieur LE BARS Pierre Monsieur LE GUEHENNEC Laurent Madame LOPEZ-CAZAUX Serena Monsieur MARION Dominique Monsieur NIVET Marc-Henri Monsieur RENAUDIN Stéphane Monsieur ROUVRE Michel Madame ROY Elisabeth Monsieur STUILLLOU Xavier Monsieur UNGER François Monsieur VERNER Christian	Monsieur BADRAN Zahi Madame BERTHOU-STRUBE Sophie Madame BLERY Pauline Madame BOUVET Gaëlle Monsieur CAMPARD Guillaume Monsieur COIRIER François Monsieur DEMOERSMAN Julien Monsieur FREUCHET Erwan Monsieur FRUCHET Aurélien Madame GIGOU Valériane Madame GOEMAERE-GALIERE Héléne Monsieur GOURÉ Tony Madame HYON-ROY Isabelle Monsieur MARGOTTIN Christophe Madame ODIER Amélie Monsieur PAISANT Guillaume Monsieur PERROT Erick Madame POUCH-TORTIGER Daphné Madame RENARD Emmanuelle

Par délibération, en date du 6 décembre 1972, le Conseil de 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'il n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation.

Plan

Introduction.....	4
I. Généralités.....	6
I.1. La cicatrisation osseuse post-extractionnelle.....	6
I.1.1.Immédiatement après l'extraction.....	6
I.1.2.Durant la première semaine de cicatrisation.....	6
I.1.3.Durant la seconde semaine de cicatrisation.....	6
I.1.4.Durant la troisième semaine de cicatrisation.....	6
I.1.5.Durant la quatrième semaine de cicatrisation.....	7
I.1.6.Durant la huitième semaine de cicatrisation.....	7
I.1.7.De la huitième à la douzième semaine.....	7
I.1.8.De la douzième à la seizième semaine.....	7
I.1.9.Facteurs influançant la cicatrisation et le remodelage.....	8
I.1.10. Résumé de la cicatrisation alvéolaire.....	8
I.2. La résorption.....	9
I.2.1.Différence entre le maxillaire et la mandibule.....	10
I.2.2.La résorption verticale.....	10
I.2.3.La résorption horizontale.....	11
I.2.4. Résumé des valeurs des résorptions verticales et horizontales de différentes études avec extraction seule.....	11
I.2.5.Classification.....	12
I.2.6.Les facteurs influançant cette résorption.....	14
I.2.7.Pourquoi tenter de gérer cette résorption ?.....	15

II. Moyens de limitation de la résorption osseuse lors de l'extraction.....	16
II.1. Les précautions lors de l'extraction.....	16
II.2. Le comblement.....	18
II.2.1. Lexique.....	18
II.2.2. Généralités	19
II.2.3. Comblement avec de l'os autogène.....	21
II.2.4. Comblement avec un matériau d'origine naturelle.....	22
II.2.5. Comblement avec un matériau d'origine synthétique.....	28
II.2.6. Comblement avec un matériau composite.....	31
II.2.7. Résumé.....	32
II.3. La régénération osseuse guidée.....	35
II.3.1. Présentation de la ROG dans le cadre des pertes osseuses post-extractionnelles.....	35
II.3.2. Intérêt des membranes dans la gestion des résorptions.....	37
II.3.3. Intérêt du comblement lors d'une pose de membrane.....	39
II.4. L'extraction implantation immédiate.....	42
II.4.1. Présentation de la technique.....	42
II.4.2. La cicatrisation périimplantaire.....	45
II.4.3. Intérêt de l'extraction implantation immédiate dans la gestion des résorptions.....	51
II.4.4. Intérêt du comblement lors de l'implantation immédiate.....	52
II.4.5. Cas des extractions implantations immédiates avec comblement et membranes.....	54
II.4.6. Tableau résumant les résultats de différentes études.....	58

III. Discussion.....	60
Conclusion.....	65
Table des illustrations.....	66
Annexes.....	68
Références bibliographiques.....	69

Introduction

Après une avulsion, la crête osseuse va subir des variations tridimensionnelles : elle va devenir plus étroite, perdre en hauteur, voir des concavités osseuses se développer ou s'accroître.

Ces changements peuvent avoir des conséquences implantaire chirurgicales et prothétiques : diminution du nombre de sites implantaires exploitables, utilisation d'implants courts, de faible diamètre, angulation des implants, déhiscence au niveau d'une corticale, compromis prothétique et/ou esthétique ⁽³⁰⁾.

Le défi des cliniciens d'aujourd'hui est de déterminer quand et comment intervenir, quelle stratégie mettre en place suivant une extraction, dans le but de minimiser la résorption osseuse et maximiser les résultats prothétiques esthétiques et fonctionnels.

Ainsi, quand une extraction est à prévoir et qu'un traitement implantaire est envisagé avec le patient, le praticien est face à plusieurs choix : la cicatrisation naturelle et l'implantation différée, une préservation osseuse et régénération osseuse immédiatement après l'extraction puis l'implantation dans un second temps, ou encore l'extraction implantation immédiate, avec ou sans régénération suivant un éventuel défaut résiduel.

L'objectif de ce travail est de décrire les différentes méthodes qui pourraient nous permettre d'obtenir un minimum de résorption suite à une extraction. Que pouvons-nous proposer à nos patients dans le même temps opératoire que l'avulsion ? A travers une analyse de la littérature, nous tenterons de mettre en avant quelle technique de régénération a fait ses preuves ; quels biomatériaux donnent les meilleurs résultats ? Et d'ailleurs ont-ils un réel intérêt, sont-ils bénéfiques ? Intervenir le jour de l'extraction est-il préférable ?

Après avoir décrit la cicatrisation et la résorption qui suivent une extraction, nous présenterons les différents moyens de gestion de ces résorptions post-extractionnelles, à savoir les précautions à prendre pour l'avulsion, le comblement alvéolaire, la régénération osseuse par membrane, l'extraction implantation immédiate, et nous discuterons de l'intérêt du comblement en complément de ces deux dernières techniques.

I. Généralités

1. La cicatrisation osseuse post-extractionnelle

1.1. Immédiatement après l'extraction

Le processus de cicatrisation se met en place dès l'extraction de la dent : le sang envahit l'alvéole et coagule, formant ainsi un caillot, qui se retrouve envahit par des polynucléaires et des fibroblastes. Des thrombi obtèrent les brèches vasculaires. ⁽⁵²⁾

1.2. Durant la première semaine de cicatrisation

Au 2^{ème} jour, un tissu de granulation vient remplacer peu à peu le caillot, les fibroblastes et les bourgeons capillaires apparaissent dans la région du 1/3 apical de l'alvéole.

À partir du 4^{ème} jour, le nombre de fibroblastes augmente considérablement au sein du caillot qui se rétracte, l'épithélium gingival commence à proliférer au-dessus de lui. Des ostéoclastes commencent à résorber les crêtes alvéolaires, au fond de l'alvéole apparaissent des ostéoblastes, et les premières couches de tissu ostéoïde. ⁽⁵²⁾

1.3. Durant la seconde semaine de cicatrisation

Au 7^{ème} jour, le tissu de granulation se transforme en tissu conjonctif jeune, les fibroblastes engendrent des fibres de collagène, la résorption des bords externes de l'alvéole se poursuit et les berges de l'alvéole s'invaginent. ⁽⁵²⁾

1.4. Durant la troisième semaine

Le tissu conjonctif jeune occupe désormais toute l'alvéole, il n'y a plus de tissu de granulation. La néoformation osseuse, se traduisant par l'apparition de trabécules minéralisés se poursuit à partir du fond de l'alvéole. Les berges continuent de s'invaginer. ⁽⁵²⁾

1.5. Durant la quatrième semaine

Il y a beaucoup de fibroblastes, d'amas d'os néoformé, d'ostéoblastes à la périphérie du tissu ostéoïde, on est en période de formation osseuse. ⁽²⁸⁾

La fermeture épithéliale est effectuée 4 à 5 semaines après l'extraction, selon le diamètre de l'alvéole.

1.6. Durant la huitième semaine

Les trabécules d'os néoformé occupent une grande partie du volume, le tissu conjonctif diminue. ⁽²⁸⁾

1.7. De la huitième à la douzième semaine

L'os mature et forme un modèle trabéculaire, le tissu ostéoïde est toujours présent avec des ostéoblastes, c'est selon Evian la période idéale pour les comblements et greffes osseuses autogènes. ⁽²⁸⁾

1.8. De la douzième à la seizième semaine

L'os trabéculaire est mature avec un petit peu d'ostéoïde et quelques ostéoblastes, cet os ressemble à l'os alvéolaire trabéculaire. ⁽²⁸⁾

Au bout de 16 semaines, l'alvéole est donc comblée par du tissu osseux en plein remaniement, mais la nouvelle crête osseuse n'atteint jamais le niveau denté. ⁽⁵²⁾

La perte des dents entraîne, de toute façon, une résorption osseuse tridimensionnelle (perte de hauteur, mais aussi de l'épaisseur vestibulo-linguale ou vestibulopalatine). ⁽⁴⁾

1.9. Facteurs influençant la cicatrisation et le remodelage

Ce sont les facteurs locaux, notamment mécaniques, qui vont jouer un rôle ici. Par exemple la présence de dents naturelles antagonistes et/ou adjacentes, la prothèse fixée, amovible ou le non appareillage vont conditionner le remodelage osseux des sites d'extraction.

1.10. Résumé de la cicatrisation alvéolaire

Amler représente sur ces schémas l'évolution de la cicatrisation alvéolaire avec les tissus en présence (fig.1) :

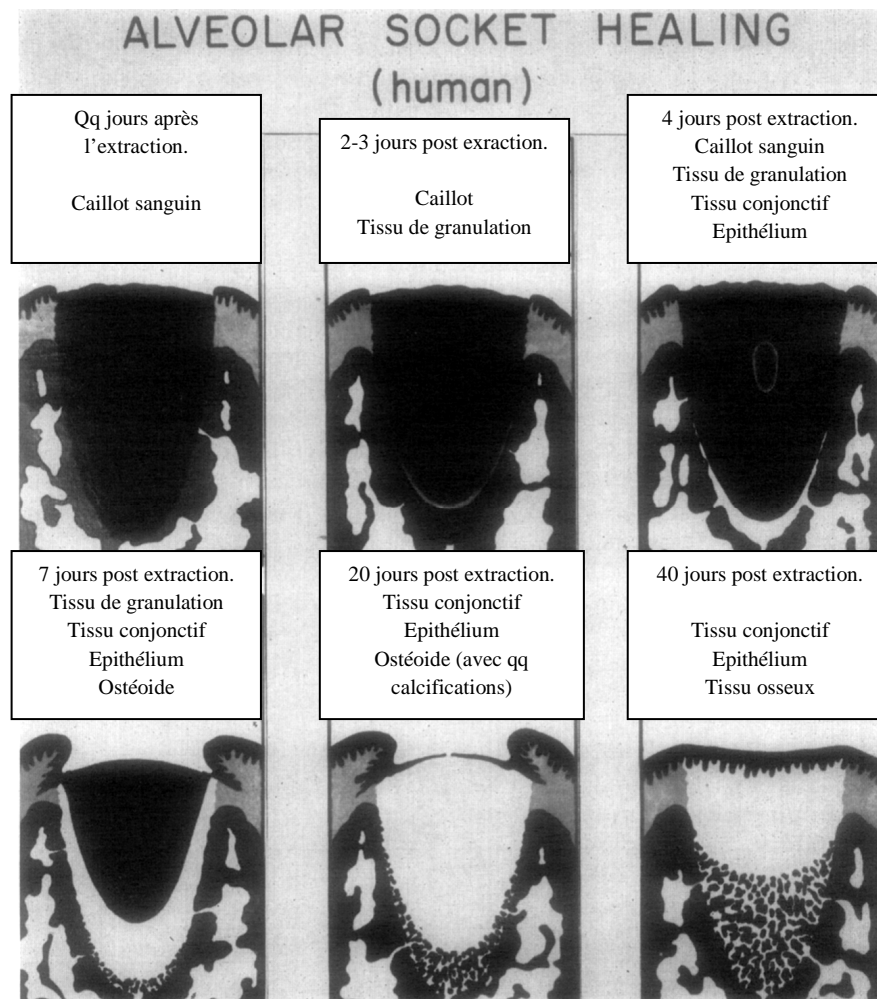
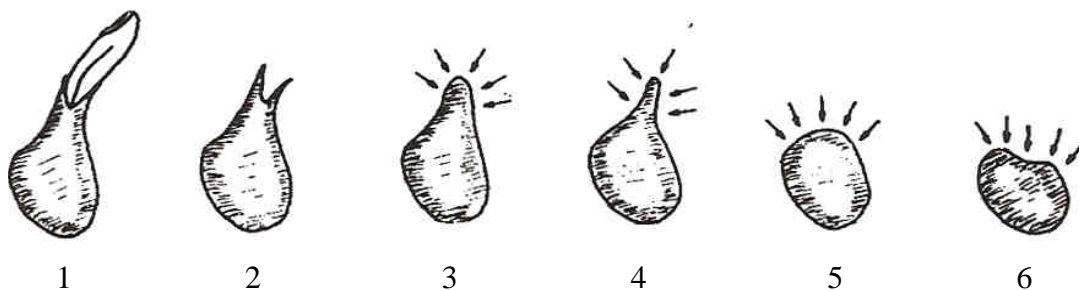


Figure 1, Cicatrisation d'une alvéole humaine selon Amler ⁽²⁾

2. La résorption

La résorption osseuse des procès alvéolaires après extraction, a été étudiée par de nombreux auteurs, et notamment Atwood^(4,5), qui l'a qualifiée de chronique, progressive, irréversible, cumulative, et d'origine multifactorielle. Il a expliqué que consécutivement à l'extraction, les procès alvéolaires vont subir une atrophie (fig.2), ce qui a des conséquences physiques, psychologiques, fonctionnelles, esthétiques, économiques. La diminution de volume concerne les parties vestibulaire, linguale, et crestale de la crête, elle varie d'un individu à l'autre, sur un même individu dans le temps, et à différents endroits de la crête.



1 : pré-extraction ; 2 : post-extraction ; 3 : bombée ; 4 : en lame de couteau ; 5 : arrondie mais affaissée ; 6 : déprimée.

Figure 2: Formes de crête mandibulaire antérieure selon Atwood ⁽⁴⁾

Des études cliniques et/ou radiologiques de Pietrovski et Massler (1967) ⁽⁴⁴⁾, Lekovic (1997-1998) ⁽³⁷⁾, Schropp (2003) ⁽⁴⁷⁾ ont montré que des altérations marquées de hauteur et d'épaisseur de crête alvéolaire surviennent après une extraction qu'elle soit simple ou multiple.

Tous les auteurs s'accordent pour dire qu'elle est très importante au cours de la première année qui succède aux extractions, plus particulièrement pendant les premiers mois.

Schropp⁽⁴⁷⁾ a ainsi rapporté que la plupart des altérations morphologiques aussi bien horizontales que verticales, surviennent dans les 3 mois post-extractionnels.

2.1. Différence entre le maxillaire et la mandibule

La résorption serait à caractère centripète au maxillaire (à prédominance vestibulaire), et centrifuge à la mandibule (résorption plus rapide en lingual).

Atwood expliqua en 1969 ⁽⁴⁾ que la plus grande résorption mandibulaire serait liée à l'augmentation de la pression sur une plus faible surface (surface mandibulaire deux fois moindre que celle du maxillaire), pour d'autres auteurs, c'est à la disparition des forces exercées qu'il faut attribuer cette plus grande résorption mandibulaire.

Ces concepts historiques peuvent être réactualisés par des précisions anatomiques, à savoir que la mandibule est un os à prédominance corticale, contrairement au maxillaire qui est plus trabéculaire.

Au maxillaire (os fixe), outre le phénomène de cicatrisation qui entraîne une résorption, d'autres paramètres majorent la perte osseuse : la traction fibreuse de la muqueuse palatine qui entraîne une résorption centripète, et la procidence sinusienne due à l'augmentation du volume sinusien par pneumatisation qui entraîne une diminution de l'épaisseur du maxillaire.

A la mandibule (os mobile), le risque majeur est de se retrouver avec le foramen mentonnier sur la crête en occlusal, ce qui sera préjudiciable pour le traitement implantaire et/ou prothétique.

2.2. La résorption verticale

Elle se traduit par un affaissement de la crête par rapport au collet des dents voisines.

La résorption atteindrait selon Carlsson et Persson (1967) ^(cités par 52) 21% à 3 mois, 36% à 6 mois, 44% à 12 mois de la résorption évaluée à 10 mm au niveau mandibulaire sur une période de 25 ans, tandis que la résorption de la crête maxillaire, 4 fois moindre pendant la même période, s'élève en effet à 2,5-3 mm. Elle s'accroît avec le nombre de dents contigües extraites.

Dans une étude de 12 mois portant sur 46 patients, Schropp ⁽⁴⁷⁾ a évalué les changements des contours des procès alvéolaires après une extraction d'une prémolaire ou d'une molaire,

maxillaire ou mandibulaire. Il a déterminé qu'au niveau des dents proximales, le niveau osseux est quasiment identique à 1an (-0,1mm) et que la morphologie de la crête est courbe, à concavité occlusale, avec le point le plus bas à 1,2mm des crêtes.

2.3. La résorption horizontale

Elle est caractérisée par un amincissement du mur alvéolaire avec dépression vestibulaire.

Schropp⁽⁴⁷⁾ a déterminé qu'au bout de 3 mois, la largeur de crête résiduelle a diminué de 50% en moyenne (en accord avec des précédentes études), on passe de 12mm de largeur à 6mm. La résorption a été plus accrue en région molaire qu'en région prémolaire, plus à la mandibule qu'au maxillaire. Selon lui, une perte dans la largeur est préférable à une perte en hauteur.

Selon Araùjo et Lindhe (2005)⁽³⁾, les résultats de leur étude animale sont en accord avec les résultats des études menées précédemment sur l'Homme par Pietrokovski et Massler (1967)⁽⁴⁴⁾, Lekovic (1998)⁽³⁷⁾, Schropp (2003)⁽⁴⁸⁾: le processus de cicatrisation après l'extraction d'une dent aboutit à une résorption plus importante de la paroi vestibulaire de la crête alvéolaire par rapport à la paroi linguale/palatine (ils ajoutent autant au maxillaire qu'à la mandibule). La résorption du pan vestibulaire est en effet, et pour tous ces auteurs, 2 fois plus élevée que celle du pan palatin.

Il en est de même dans des études de Crespi de 2007 et 2008^(24,25) où on a une diminution de 36% de l'épaisseur de crête vestibulaire, 14 % en palatin, et Botticelli⁽¹³⁾ dans son étude de 2004, a estimé que 4 mois après l'implantation, la distance surface implant-paroi vestibulaire externe de la crête a diminué de 56%, et 30% coté lingual.

2.4. Récapitulatif des valeurs des résorptions verticale et horizontale de différentes études avec extraction seule

Ainsi, de nombreux auteurs ont mené des études sur la résorption qui survenait suite à une extraction simple, les résultats peuvent différer selon les paramètres des études (dimensions du défaut, points de mesures, techniques de mesures...). cf annexe pour la signification des niveaux de preuve.

Auteur	Année	Durée (mois)	Niveau de Preuve	Paramètres	Variations Verticales	Variations Horizontales
Lekovic (cité en 37)	1997		2		-0.88 +/-0.26	-4.43 +/-0.52
Lekovic (37)	1998	6	2	Pin's titane	-1.5 +/-0.21	-4.59 +/-0.23
Iasella ⁽³⁴⁾	2003	6	2	4 parois, bourrelet acrylique et pied à coulisse numérique	-0.9 +/-1.6	-2.63 +/-2.29
Barone ⁽⁶⁾	2008	7	1	4 parois, bourrelet acrylique personnalisé	-3.6 +/-1.5	-4.3 +/-0.8
Aimetti ⁽¹⁾	2009	3	1	4 parois, bourrelet résine personnalisé	-1.2 +/-0.6	-3.2 +/-1.8
Crespi ⁽²⁶⁾	2009	3	2	3 parois, radio	-3.75 +/-0.63	

Tableau 1 : Récapitulatif des valeurs des résorptions verticales et horizontales de différentes études avec extraction seule

2.5. Classification

Caplanis⁽¹⁶⁾ a élaboré une classification des défauts osseux immédiatement post extractionnels, afin de simplifier le choix du traitement implantaire (extraction implantation immédiate, avec ou sans procédure de préservation, implantation une fois la cicatrisation terminée). La classe d'appartenance de l'alvéole est établie directement après l'extraction (fig.3), et on peut résumer son travail ainsi :

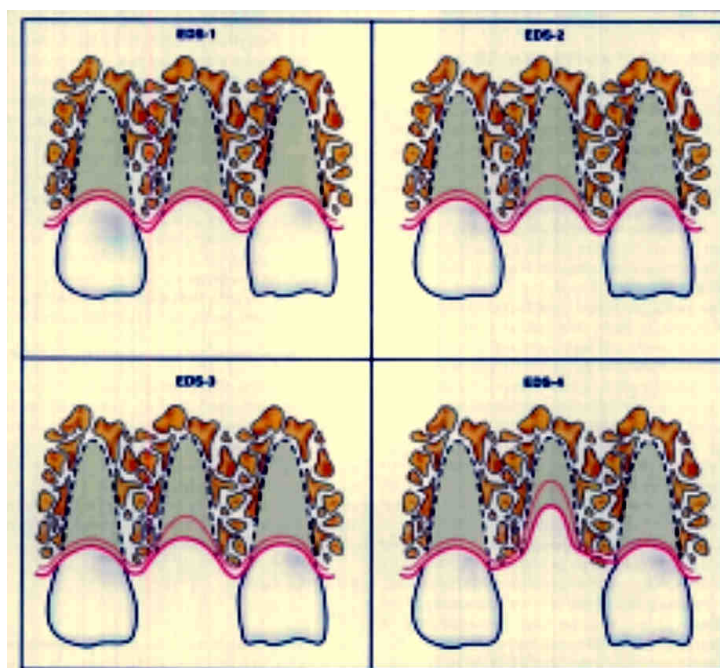


Figure 3 : Schématisation des défauts osseux immédiatement post extractionnels par Caplanis ⁽¹⁶⁾

Type de défaut	Evaluation générale	Parois affectées	Perte tissus durs	Biotype gingival	Distance gencive marginale-crête	Esthétique des tissus mous	Recommandation de traitement
EDS 1	Alvéole parfaite sans dommage Dent monoradiculée	0	0mm	épais	0 à 3mm	Prédictible	Chirurgie atraumatique implantation immédiate
EDS 2	Léger dommage d'os crestal ou interproximal Pluriradiculé	0 à 1	0 à 2mm	épais ou fin	3 à 5mm	Gérable mais non prédictible si en 1 étape	Préservation du site (biomat, mb) ou implantation immédiate
EDS 3	Domage modéré	1 à 2	3 à 5mm Vertical et/ou horizontal	épais ou fin	6 à 8mm	Léger compromis à prévoir, risque de récession et exposition de l'implant	Préservation du site avant implantation
EDS4	Domage sévère	2 et plus	≥ 6mm Vertical et/ou horizontal	épais ou fin	≥ 9mm	Compromis	Préservation Augmentation puis implantation

Tableau 2 : Classification selon Caplanis des défauts osseux immédiatement en post-extractionnel. ⁽¹⁶⁾

2.6. Les facteurs influençant cette résorption

ATWOOD^(4,5) a défini la résorption comme une entité pathologique multifactorielle, avec de grandes variabilités interindividuelles et intra-individuelles (au cours du temps) :

-facteurs généraux : diminution de l'activité physique, sexe, troubles métaboliques, troubles endocriniens, diminution de la sécrétion d'œstrogènes chez la femme après la ménopause créant une balance osseuse négative, alimentation, race, hérédité, états pathologiques.

-facteurs locaux : facteurs anatomiques (taille, densité, finesse de la crête), facteurs tissulaires (interleukine, osteoclast activating factor...), facteurs hormonaux.

-facteurs fonctionnels (résorption/apposition selon les forces appliquées) :

-Loi de Bose (intensité des pressions) : les pressions d'une intensité moyenne sur le tissu osseux, permettent une bonne conservation de celui-ci, tandis que des pressions trop intenses ou trop faibles, engendrent une ostéolyse.

-Loi de Jores (fréquence des pressions) : il faut que les pressions soient non seulement intermittentes, mais que les périodes de repos soient suffisantes.

Atwood⁽⁵⁾ résume en 2001 ces concepts historiques en expliquant que la résorption dépend de la fréquence, de l'intensité, de la durée, et de la direction des forces appliquées.

-facteurs vasculaires :

-Loi de Leriche et Policard (vascularisation) : une hyper ou une hypo vascularisation donne résorption accrue.

Selon Spray⁽⁵³⁾, la préservation de la vascularité peut être un facteur important pour maintenir la hauteur osseuse.

-facteurs prothétiques (si la prothèse est bien adaptée, la résorption ralentit).

2.7. Pourquoi tenter de gérer cette résorption ?

La résorption découlant des extractions fait varier la morphologie de la crête osseuse et y poser des implants dans une bonne position pour la réalisation prothétique devient délicat dans certains cas. En effet la pose d'implants connaît des limites consécutives à l'involution des bases osseuses édentées. Les obstacles anatomiques comme le nerf alvéolaire inférieur, le sinus maxillaire ou les fosses nasales par exemple peuvent devenir contraignants.

Un volume d'os alvéolaire suffisant et une architecture favorable de la crête alvéolaire sont essentiels pour obtenir une fonction et une esthétique idéale de la prothèse sur implant.

II. Moyens de limitation des résorptions osseuses post-extractionnelles

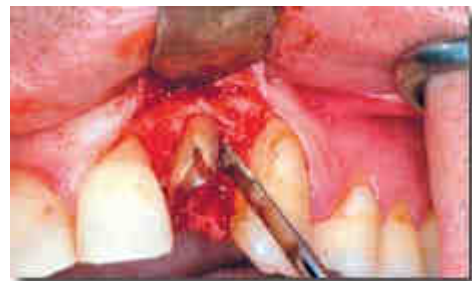
1. Les précautions lors de l'extraction

La notion de perte osseuse durant l'extraction doit être une priorité, en effet, des dommages sur l'os pendant l'avulsion donneront une perte osseuse majorée (avant, elle peut être d'origine traumatique, parodontale (pathologie parodontale, maintien intempestif d'une dent sur l'arcade), endodontique (pathologie péri-apicale)).⁽⁴⁷⁾

L'avulsion doit être la plus atraumatique possible, afin de préserver au maximum le volume osseux, la reconstruction paraissant beaucoup plus complexe que la préservation.

Ainsi on tentera d'utiliser des techniques et des instruments appropriés :

-On évitera tout mouvement avec des pressions excessives qui pourraient écraser les corticales (mouvement d'élévation par exemple), on préférera l'utilisation d'un périotome, conçu pour un maximum de préservation tissulaire, il permet au chirurgien-dentiste de détacher le ligament alvéolo-dentaire de la surface radiculaire :



Figures 4 et 5 : Périotomes et utilisation d'un périotome

L'extrémité de la lame doit former un angle de 20° avec le collet.

-La séparation de racines permettra une préservation du septum inter-radicaire.

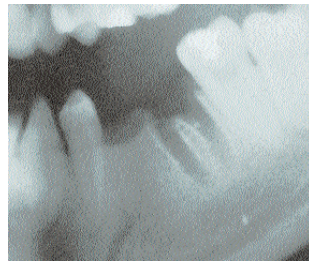


Figure 6 : Préservation de septum⁽⁵²⁾

-L'alvéolectomie et la régularisation de crête seront réalisées uniquement lorsque cela s'avérera nécessaire, car ces pratiques chirurgicales augmentent la résorption.

-La précision de la piézo-chirurgie permet cependant de réaliser une alvéolectomie *a minima* en élargissant l'espace desmodontal de la dent à extraire grâce à des ultrasons. L'insert permet de pénétrer avec précaution en profondeur, le long de l'espace parodontal entre la racine et l'os alvéolaire.

La pénétration se fait par des mouvements progressifs de tamponnement. La procédure minimise la perte d'épaisseur d'os alvéolaire, en limitant les risques de rupture des lamelles vestibulaires.

-On préviendra en partie les alvéolites par un bon curetage et des sutures.

Selon Araùjo et Lindhe⁽³⁾, la séparation du périoste de l'os va augmenter la résorption par augmentation de l'inflammation et perte d'une partie de la vascularisation, de ce fait les lambeaux d'épaisseur totale doivent être limités.

Caplanis⁽¹⁶⁾ préconise un débridement et un curetage des tissus de granulation pour promouvoir la réparation osseuse, ainsi qu'un saignement provoqué par curetage lorsqu'il est insuffisant afin de faciliter la formation du caillot et donc la cicatrisation.

2. Le comblement

2.1. Lexique (selon la norme française NF S 91-155)

Allogreffe : greffe de tissus où le donneur diffère du receveur mais ils font partie de la même espèce animale.

Autogreffe : greffe des propres tissus d'un individu à lui-même.

Xéno greffe : greffe de tissus inter-espèces.

Bioactivité : Capacité du matériau à induire ou à modifier une activité biologique spécifique. Possibilité d'interaction et d'échanges avec les cellules des tissus vivants et d'induire des modifications biologiques des implants. Les cellules vont vers une voie ostéogénique ou ostéoblastique.

Biocompatibilité : capacité du matériau à remplir sa fonction avec une réponse appropriée de l'hôte dans une application spécifique.

Biodégradation : altération progressive d'un matériau dans un environnement biologique.

Bioinerte : matériau ne présentant pas d'activité biologique apparente.

Biomatériau : matériau biocompatible destiné à être placé dans l'interface de systèmes biologiques pour évaluer, traiter, augmenter ou remplacer tout tissu, organe ou fonction de l'organisme.

Biorésorption : processus d'élimination par activité biologique et dissolution d'un matériau dans un environnement biologique.

Matériau de comblement osseux : biomatériau, résorbable ou non, mis en place chirurgicalement pour restaurer une perte de substance osseuse.

Matériau composite : matériau constitué de composants organiques et inorganiques.

Ostéoconducteur: capacité du matériau à servir comme échafaudage pour guider la formation osseuse à la surface lorsqu'il est implanté dans un environnement osseux.

Ostéointégration : intégration de l'implant ou du biomatériau dans un site osseux.

Ostéoinduction : propriété du biomatériau à induire la formation des tissus osseux dans un site ectopique lors de son implantation.

Substitut osseux : biomatériau destiné à réparer une perte de substance osseuse

2.2. Généralités

Bien que l'os ait la capacité de restaurer sa structure consécutivement à une lésion, cette réparation naturelle n'égale jamais la situation initiale d'un point de vue quantitatif.

Suite à l'extraction dentaire, on pourra donc disposer dans l'alvéole de l'os ou des substituts osseux afin de tenter de diminuer la résorption et de préserver le volume osseux, ceci ayant pour objectif de simplifier le futur traitement implantaire et la réalisation prothétique.

Les moyens de comblements alvéolaires sont variés, allant de l'autogreffe au comblement avec des substituts d'origine synthétique en passant par des greffes de matériaux d'origine naturelle. Dans tous les cas, la notion de biocompatibilité doit être respectée.

La réponse tissulaire de l'hôte va varier en fonction de chaque substitut, des cellules qu'il contient ou non, de sa rugosité, de sa porosité, de la taille des particules éventuelles, de sa forme d'application...

Il faut veiller à ne pas trop tasser les substituts en granules, au risque de modifier leur porosité initiale et de compromettre la circulation des vaisseaux et des cellules via le réseau de pores interconnectés.

On pourra au préalable mélanger le matériau au sang du patient pour faciliter sa manipulation.

Un bon calage du matériau (absence de mobilité) est nécessaire pour éviter la formation d'une interface fibreuse, et de ce fait le comblement seul est indiqué en post-extractionnel dans une alvéole à 3 ou 4 parois, leur hauteur devant être suffisante.

Les nombreuses indications demandent diverses présentations, consistances et propriétés mécaniques. Le choix se fera notamment selon le volume et la position du site à combler.

Les différents greffons naturels :

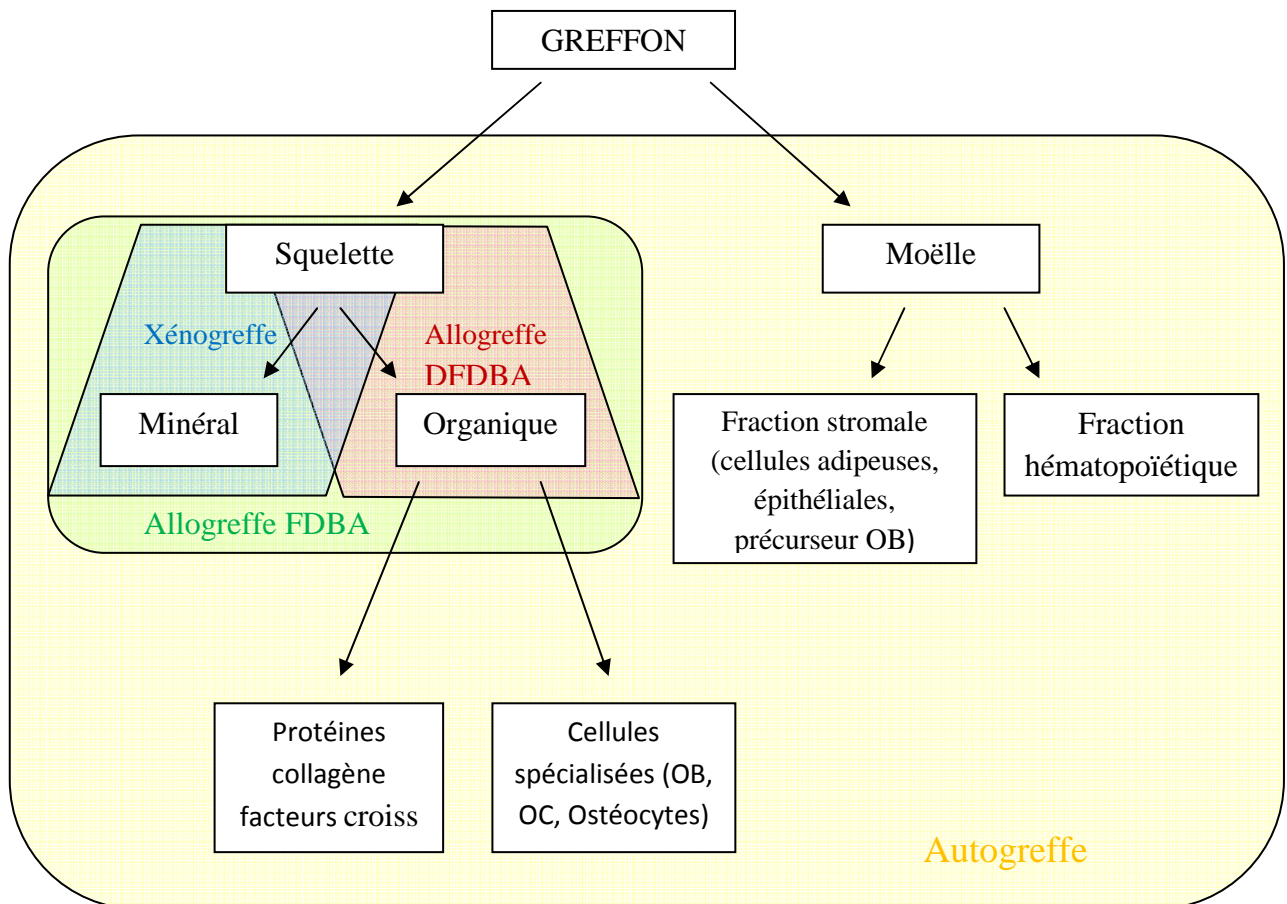


Figure 7 : Schéma présentant le contenu des différents types de greffons naturels

2.3. Comblement avec de l'os autogène

2.3.1. Principe

La greffe osseuse autologue correspond à la mise en place d'os naturel chez un patient qui est à la fois donneur et receveur; on est ici capable d'induire une néoformation osseuse car le greffon comprend le squelette minéral et organique ainsi que la moelle, véritable réservoir de facteurs actifs dans la cicatrisation et la formation osseuse.

L'os autogène est ainsi et depuis toujours considéré comme le traitement de référence en matière de greffe. ^(7,30) Précisons tout de même que l'activité ostéoclastique est présente, et donc que la résorption reste inévitable par rapport au volume du greffon initial.

2.3.2. Les sites de prélèvement

L'origine de cet os peut être intra-buccal (symphyse, tubérosité, crête édentée, site d'extraction, os de forage implantaire) ou extra-buccal (voute crânienne, fibula...) dans les cas de grosses reconstitutions (dont il n'est pas question ici). Le site prélevé dépendra donc de la quantité recherchée et de la balance bénéfice/risque pour le patient. Il peut être prélevé selon différentes formes : particules, lames, blocs.

Dans le cadre des comblements, on utilisera des particules d'os de forage de puits implantaire.

2.3.3. Avantages et inconvénients

L'absence de problème de biocompatibilité est un avantage certain pour ce type de greffe. Il n'y a pas de risque de réaction antigénique ou allergène. Les diverses cellules et facteurs présents dans le greffon en font un matériau ostéoconducteur et ostéoinducteur.

En revanche, le volume osseux disponible est relativement limité, un second site opératoire pour le prélèvement rend l'intervention plus complexe, avec plus de suites opératoires et augmente le risque de complications.

Simion et coll. ⁽⁵¹⁾ ont avancé dans leur étude de 1994 que les fragments d'os autogène s'intégraient parfaitement et que l'on obtenait rapidement une continuité avec l'os trabéculaire non greffé.

2.4. Comblement avec un matériau d'origine naturelle ⁽²²⁾

2.4.1. Les allogreffes

2.4.1.1. Principe

Dans ce type de greffe, le donneur est différent du receveur, on est dans le cadre d'un don d'organe intra-espèce. L'os prélevé chez le donneur subira une délipidation, sera lyophilisé ou congelé, stérilisé par irradiation, éventuellement déminéralisé. Il est totalement déspecifié pour réduire l'antigénicité de l'allogreffe. On observera ici un phénomène d'ostéoconduction sur le site greffé, le matériau servira donc d'échafaudage sur laquelle l'os viendra se former.

2.4.1.2. Avantages et inconvénients

L'allogreffe n'apparaît pas comme la solution idéale aux regards des inconvénients qu'elle présente, à savoir, une disponibilité limitée, une variabilité des résultats, un risque de réactions allergiques, inflammatoires et infectieuses (par contamination). Cela dit, les greffons sont traités de manière à être biocompatibles, sont résorbables et constituent un bon échafaudage pour l'os à former.

2.4.1.3. Les substituts osseux allogènes

2.4.1.3.1. FDBA (Freeze Dried Bone Allograft)

Cet os d'origine humaine est lyophilisé mais non déminéralisé.

En 2003, Iasella⁽³⁴⁾ a mené une étude clinique randomisée sur le comblement post-extractionnel avec du FDBA (associé à une membrane de collagène pour le maintenir dans l'alvéole) en comparaison avec une extraction seule, sur 24 patients répartis aléatoirement entre les deux groupes (Niveau de Preuve Scientifique : 2).

Au niveau de la largeur de crête (en antérieur), on perd en moyenne 2,63 mm sur les sites sans comblement, contre 1,17 avec FDBA+membrane (mesure par un bourrelet occlusal acrylique personnalisé). En ce qui concerne la hauteur du pan vestibulaire, la perte osseuse est de 0,9mm sans procédure de régénération, en revanche on a un gain de 1,3mm+/- 2mm sur le site greffé (mesure par un pied à coulisse numérique, 3mm en apical de la crête gingivale). Il ne donne pas d'indications sur la quantité de matériau greffé. Selon lui pour préserver l'aspect esthétique de la zone maxillaire antérieure, il peut être intéressant de faire une greffe extra-alvéolaire en vestibulaire et au niveau du sommet de crête ce qui va majorer les chances de conservation du bombé vestibulaire.

Il est également ressorti de cette étude qu'au-delà de 50 ans, la résorption, aussi bien horizontale que verticale, augmente.

D'un point de vue qualitatif, la densité osseuse lui semble identique lors de la pose de l'implant, mais il est à signaler qu'à 6 mois post comblement, le volume des particules d'os acellulaire greffé est de 41%, avec 25% d'os vital alors que dans les zones cicatrisant seules, l'os vital représente 50% du volume.

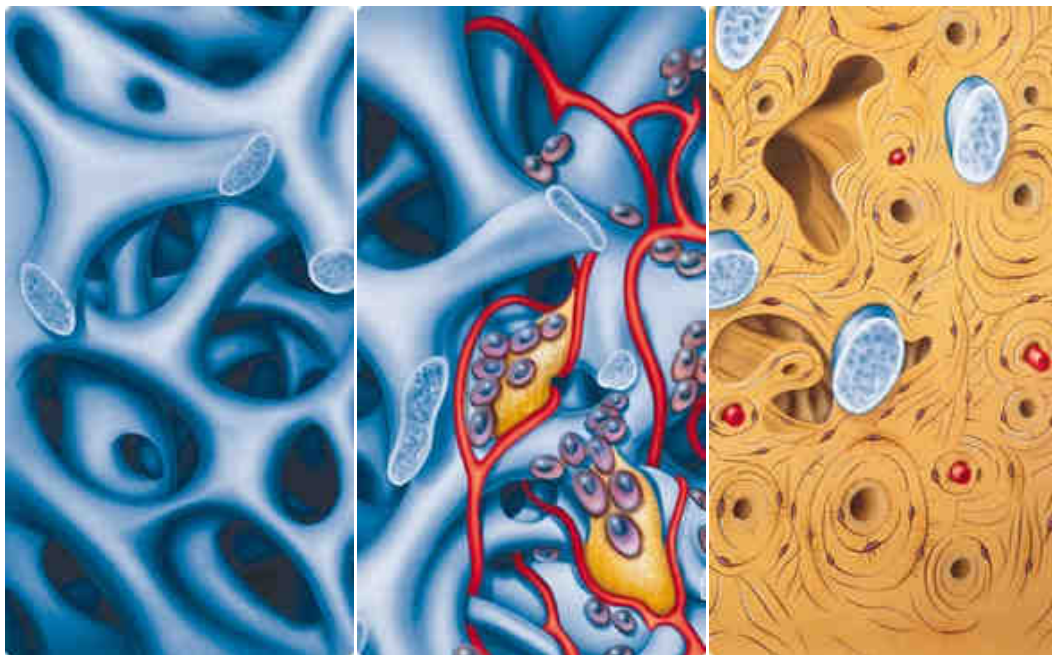
2.4.1.3.2. DFDBA (Demineralized Freeze Dried Bone Allograft)

Cet os est déminéralisé (on enlève la partie minérale de l'os qui protège les protéines matricielles), et permettrait, selon une étude en cours de publication, d'obtenir un pourcentage d'os néoformé plus important qu'avec du FDBA (38,42% vs 24.63% sur 19 semaines).⁽⁵⁷⁾

2.4.2. Les xéno greffes

2.4.2.1. Principe

Egalement appelées hétéro greffes, on est dans le cadre de greffes inter-espèces. Le greffon peut être par exemple d'origine corallienne (Bio-Coral® par exemple), où il subit un nettoyage puis une transformation hydrothermale, d'origine bovine (Bio-Oss® par exemple) ou porcine (Apatos Cortical®), où l'on procède à un dégraissage, une déprotéinisation puis à une céramisation pour certains. Ces greffons sont ostéoconducteurs, les cellules vasculaires et ostéogéniques de l'os environnant vont migrer dans la structure trabéculaire.



Structure « échafaudage » du biomatériau	Pénétration des vaisseaux sanguins et cellules de formation osseuse	Régénération du nouveau tissu achevée
--	--	---

Figure 8 : Dessin représentant l'évolution de la formation osseuse an présence d'un biomatériau de comblement d'origine bovine⁽³¹⁾

2.4.2.2. Avantages et inconvénients

Ces matériaux sont biocompatibles, ostéo-conducteurs, et peuvent être utilisés en complément d'une greffe autogène. La sécurité infectieuse est présumée supérieure à celle des allogreffes, mais notons tout de même le risque de transmission d'encéphalopathie pour les matériaux non céramisés. Il persiste ici un problème éthique : la barrière inter-espèces.

2.4.2.3. Les matériaux

2.4.2.3.1. Les Hydroxyapatites biologiques

Ce sont des matériaux de structure comparable à celle de l'os humain. Tous les composants organiques sont éliminés par traitement thermique (300°C) mais l'os maintient son architecture naturelle, la porosité des granules dépend donc de la porosité du tissu d'origine. Les traitements physiques et chimiques entraînent la disparition de la substance antigénique (protéines, protides, acides aminés). Ils peuvent être résorbable (Bio-Oss®) ou non (Endobon®).

En 2008, Barone⁽⁶⁾ et son équipe ont étudié les résorptions alvéolaires en présence de xéno greffe (os cortical porcin maintenu par une membrane de collagène) et les ont comparées avec des sites non greffés, sur 40 patients avec des alvéoles à 4 parois (Niveau de Preuve Scientifique de cet essai clinique randomisé : 1). En moyenne, la perte osseuse horizontale chez les greffés était de 2,5mm (vs 4,3 sans procédure régénérative), et la perte verticale vestibulaire s'élevait à 0,7mm (contre 3,6mm). La biopsie à 7 mois de l'intervention a révélé un os plus minéralisé sur les sites ayant bénéficié de la xéno greffe.

- Les hydroxyapatites d'origine bovine (Bio-Oss®), sont les matériaux les plus utilisés et sont très documentés dans la littérature. Carpio ⁽¹⁹⁾, Nemcovsky ^(40,41), Carmagnola ⁽¹⁸⁾, et Zitzmann ^(58,59) entre autres, les considèrent comme un véritable échafaudage pour la formation osseuse.

- Leurs propriétés seraient : ⁽³¹⁾

- Une haute porosité pour stimuler la formation de vaisseaux sanguins et la colonisation par les cellules osseuses grâce au système de pores.

- Une fine structure cristalline pour permettre l'intégration dans le processus naturel de la restructuration de l'os.
- Une composition chimique proche de celle de l'os (CaP-Index, Geistlich Bio-Oss® : 2,03 ; os humain : 2,03) pour obtenir une compatibilité tissulaire élevée.

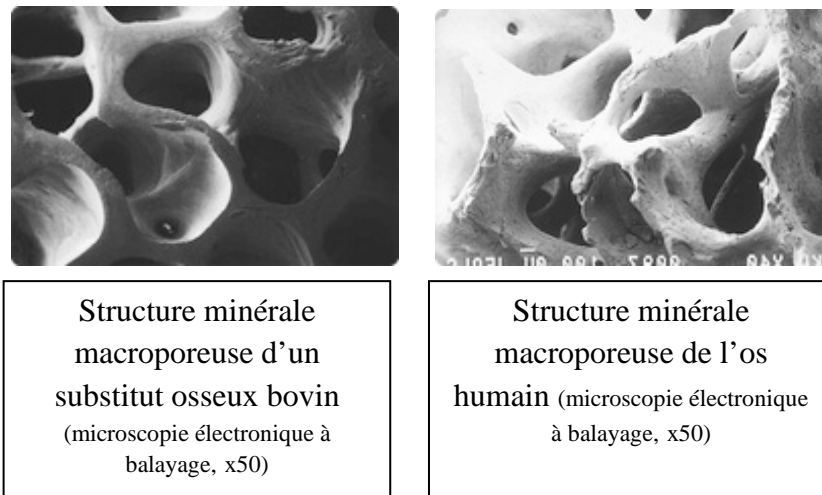


Figure 9 : Photographies comparatives des structures minérales d'os humain et de substitut osseux d'origine bovine⁽³¹⁾

o Mise en œuvre

Ces biomatériaux sont particulièrement hydrophiles et les particules adhèrent les unes aux autres pour être plus aisément introduites dans le défaut et modelées.

Comme pour tout autre biomatériau de comblement, il est conseillé d'éviter d'appliquer une pression excessive afin qu'il reste suffisamment d'espace pour le développement de la nouvelle matière osseuse.

2.4.2.3.2. Les Carbonates de Calcium

La nacre de certaines huitres et certains coraux constituent cette catégorie. Le Biocoral® par exemple est un matériau issu du corail, qui après avoir été purifié (élimination de la matrice organique) se retrouve sous la forme de granules, avec une porosité interconnectée similaire à celle de l'os spongieux et représentant 50% du volume, la résorption peut prendre jusqu'à 5 ans.

2.4.3. Comblement avec des facteurs de croissance

La greffe autogène représente le traitement de référence en matière de comblement en vue d'une régénération osseuse ^(7,30), mais la nécessité d'un deuxième site opératoire, l'inconfort pour le patient et la morbidité certaine de cette technique ont amené les chercheurs à se concentrer sur d'autres apports afin de tenter de provoquer une ostéo-induction.

Ils se sont donc penchés sur les facteurs de croissance osseuse, comme les BMP (Bone Morphogenetic Protein), des protéines ostéoinductives (la rh-BMP2 (= Recombinant Human Bone Morphogenetic Protein) étant celle qui a l'activité ostéogénique la plus élevée), qui peuvent cibler la différenciation des cellules mésenchymateuses et ostéoprogénitrices pour devenir des ostéoblastes et entraîner la migration, depuis le périoste et la moelle, des cellules dédiées à la formation osseuse sur le site du défaut, ou encore les IGF (Insulin like Growth Factor), qui ont un effet sur la croissance du cartilage et de l'os, sur la prolifération des cellules périostées.

Jung et son équipe⁽³⁵⁾ ont mené récemment une étude portant sur l'adjonction de facteur de croissance au matériau de comblement (xéngreffe d'origine bovine). Les sites à traiter présentaient un défaut osseux latéral péri-implantaire, lors d'extraction implantation immédiate. Les défauts étaient comblés aléatoirement avec ou sans rhBMP2 ajouté au substitut, puis recouverts d'une membrane collagénique. Les patients ont été réexaminés 3 et 5 ans après la mise en place de la prothèse, c'est donc ici un essai clinique randomisé, mené sur le long terme, mais portant sur peu de patients (11 patients et 34 implants), nous sommes donc à un niveau 2 de preuve scientifique.

A ces échéances, le taux de survie des implants dans les 2 groupes est de 100%, les tissus mous péri-implantaires sont stables et sains sans différence entre les 2 groupes. La différence entre t=0 et t=5ans du niveau osseux marginal n'est pas statistiquement significatif entre les 2 groupes (précisons que les mesures sont faites sur radiographie rétroalvéolaire avec un programme d'analyse):

	Avec rhBMP2	Sans rhBMP2
Mésial (diff entre t0 et t5)	-0.07	-0.03
Distal (diff entre t0 et t5)	-0.11	+0.13

Tableau 3 : Comparaison de l'évolution des niveaux osseux proximaux avec ou sans facteurs de croissance dans la procédure régénérative.

Les implants placés dans un os augmenté par comblement de xéno greffe seule ou avec adjonction de facteur de croissance donnent d'excellents résultats cliniques et radiologiques sur le long terme, mais on peut signaler ici que le rhBMP2 n'a pas amélioré les résultats et que l'on ne connaît pas non plus son impact histologique.

2.5. Comblement avec un matériau d'origine synthétique ⁽²²⁾

2.5.1. Principe

Ce type de matériau est un substitut osseux de synthèse chimique, qui a été développé pour parer au problème de risque de transmission infectieuse et à la disponibilité limitée des autres types de greffon. Il doit avant tout être biocompatible, avoir pour qualité une absence complète de toxicité, une résorbabilité en milieu physiologique, une promotion de la repousse osseuse au détriment du matériau en cours de résorption. Dans l'idéal il doit être ostéoconducteur, En ce qui concerne la mise en place, il doit être facile à manipuler, être plastique avant sa mise en place, avoir une consolidation spontanée, avoir une stabilité mécanique après consolidation.

Il existe de nombreux matériaux de substitution osseuse, ils peuvent être non durcissants (poudre, granules), auto-durcissants (ciment), injectables ou non, plus ou moins résorbables.

2.5.2. Les biomatériaux

2.5.2.1. Les Céramiques phosphocalciques

Ces matériaux ont une très grande ressemblance structurelle avec la phase minérale de l'os, ils sont bien sûr biocompatibles, ostéo-conducteurs, et ont une aptitude à se lier à l'os de l'hôte. Les céramiques phosphocalciques manquent d'abord de propriétés mécaniques, mais acquièrent progressivement une résistance mécanique semblable à l'os spongieux.

Les hydroxyapatites synthétiques, les phosphates tricalciques (β TCP) et les céramiques biphasées (constituées de phosphate tricalcique et d'hydroxyapatite synthétique en pourcentage variable, et de ce fait ne sont résorbables qu'en partie) sont regroupés dans cette catégorie.

Afin de faciliter leur manipulation, on peut retrouver ces substituts osseux synthétiques sous forme injectable (par exemple le MBCPgel®, céramique biphasée). Après des études concluantes chez les animaux, ce matériau a été testé chez l'homme, sur 11 patients, et il s'est révélé parfaitement biocompatible, n'entraînant aucune inflammation ni infection. A l'examen radiologique, au bout de 6 mois, la densité des sites comblés est semblable à celle de l'os, les sites implantés sont à peine visible et la perte osseuse en hauteur est très légère ⁽⁵⁶⁾.

Récemment Mardas⁽³⁸⁾ a voulu comparer les changements de dimensions de crêtes alvéolaires après un comblement avec deux matériaux différents : un greffon d'origine bovine en site de contrôle et une céramique biphasée (HA+ β TCP) en site test, les deux types de matériaux étant confinés dans l'alvéole via une membrane collagène. Cet essai clinique randomisé concernait au départ 30 patients (Niveau de Preuve scientifique : 2), mais 2 ont été exclus car la perte d'os durant l'extraction était trop importante, et 2 autres ont quitté l'étude. Avec les deux types de comblement, les hauteurs mésiales et distales ont été préservées. En ce qui concerne la largeur des crêtes, les sites comblés avec le substitut osseux synthétique ont subi une perte horizontale de 1,1mm, ceux ayant bénéficié de la xéno greffe ont perdu en moyenne 2,1 mm d'épaisseur. L'autre différence notée entre ces 2 matériaux est histologique, à savoir la présence d'os lamellaire mature en présence du substitut d'origine bovine. Les deux types de matériaux ont permis au bout de 8 mois une pose de l'implant sans encombre.

2.5.2.2. Les Polymères

Cette catégorie comprend les ciments acryliques et les polyesters aliphatiques

2.5.2.3. Les Bioverres

Les bioverres sont des silicates qui ont la capacité de se lier à d'autres composants, ils peuvent donc adhérer chimiquement à l'os.

Camargo et ses collaborateurs ⁽¹⁵⁾ ont expérimenté ces matériaux de comblement sur des patients requérant l'avulsion soit de deux dents antérieures soit de deux dents postérieures contiguës. Au bout de 6 mois, ils ont obtenu un meilleur remplissage osseux des sites traités avec un comblement par bioverre (6.43mm) que les sites cicatrisant naturellement (4mm). En revanche il n'y a pas de différence statistiquement significative dans la résorption horizontale (entre 3.06 et 3.48 mm). Ce type de matériau ne limite donc pas la résorption mais permettrait juste un meilleur remplissage alvéolaire.

2.5.2.4. Les Sulfates de calcium

Aimetti et al. (2009) ⁽¹⁾ ont étudié la résorption osseuse en présence d'un comblement au sulfate de calcium (22 patients, groupe test) en comparaison avec une cicatrisation alvéolaire sans comblement (18 patients, groupe contrôle), sur des alvéoles à 4 parois après l'extraction, en région maxillaire antérieure. Les patients étaient répartis aléatoirement entre les 2 groupes ; le niveau de preuve scientifique est élevé (1). Le sulfate de calcium semble être efficace dans l'accélération de la cicatrisation osseuse et dans la diminution de la résorption de la crête. En effet, on retrouve 58,8% d'os trabéculaire en zone test, contre 47,2% en zone contrôle à 3 mois du comblement. La résorption verticale du pan vestibulaire et la perte en épaisseur vestibulo-palatine de la crête sont plus prononcées sur les sites de contrôle que sur les sites test : 1,2mm vs 0,5mm et 3,2 vs 2mm. Il n'y a pas de différence statistiquement significative au niveau des points de mesure palatin, mésial et distal.

Crespi en 2009 ⁽²⁶⁾ a également expérimenté le comblement avec ce matériau sur 15 sites, mais sur des alvéoles à 3 parois, cette fois ci la résorption verticale était de 2,48mm (mesure sur radio), contre 3,75 en groupe contrôle sans comblement (15 sites également). A 3 mois du

comblement, il a déterminé qu'il y avait 14% de matériau résiduel sur le site de préservation osseuse mais que la quantité de tissu conjonctif était moindre qu'en zone contrôle.

Signalons ici que les cellules ostéo-progénitrices étant présentes dans les tissus osseux environnant, il apparaît logique qu'un défaut osseux à 4 parois a un meilleur potentiel de réparation qu'un défaut à 2 ou 3 parois.

2.6. Comblement avec un matériau composite

Ces matériaux ont la particularité d'être constitués d'une phase inorganique naturelle ou synthétique (HA, β TCP par exemple) et d'une phase organique (collagène en général). Le but de cette association est de favoriser leur mise en place en les proposant sous la forme de cônes maléables, granules, blocs ou cylindres.

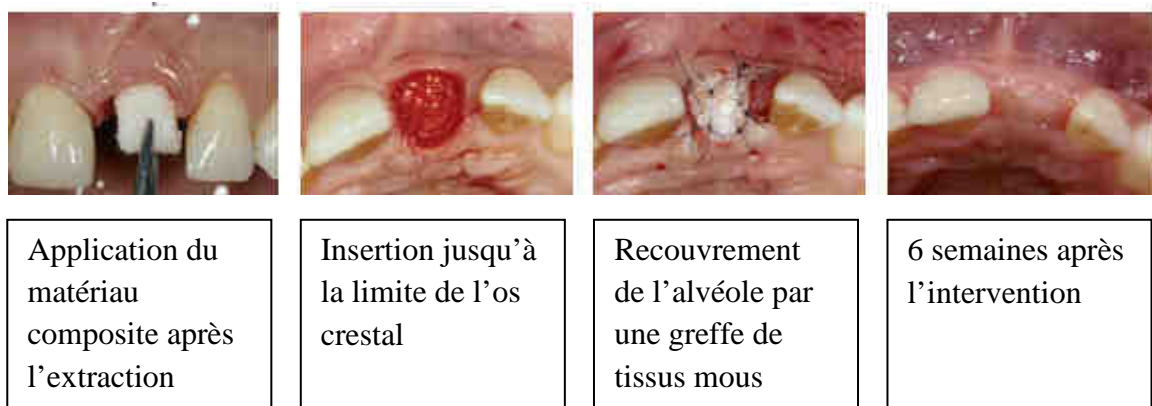


Figure 10 : Mise en œuvre d'un matériau composite ⁽³¹⁾

Cardaropoli ⁽¹⁷⁾ a étudié ce matériau chez le chien et a mis en évidence qu'il limite fortement l'invagination des tissus mous dans l'alvéole (0,1mm +/-0,1, contre 0,8mm +/-0,3 pour une alvéole non comblée). De plus, l'os est mieux minéralisé au bout de 3 mois (47% vs 39%). Chez l'animal, ce matériau permettrait donc d'obtenir plus rapidement un os en qualité et en quantité satisfaisante.

2.7 Résumé

On peut résumer à travers ce tableau les éléments contenus dans les différents types de greffons, ainsi que leur éventuelle action sur le tissu osseux environnant :

Matériau	Contenu	Ostéo- Génique	Ostéo- Inducteur	Ostéo- conducteur
Os autogène	Matrice osseuse Cellules ostéogéniques Facteurs de croissance	+/-	+	+
Allogreffe	Matrice osseuse despécifiée Absence de cellules Facteurs de croissance	-	+	+
Xéno greffe	Matrice inorganique minéralisée despécifiée Absence de cellules Absence de facteurs de croissance	-	-	+
Mat. synthétiques	Absence de cellules Absence de facteurs de croissance	-	-	+

Tableau 4 : Résumé des propriétés des matériaux utilisés dans le cadre de greffes osseuses.

Voici un tableau résumant les résultats chiffrés des résorptions de sites d'extractions de différentes études, dont certaines déjà évoquées précédemment, ayant été traités par des allogreffes, xéno-greffes, ou encore greffe de matériaux synthétiques, avec ou sans membrane.

Auteur	Année	N.P.	Matériau	Paramètres	Variations Verticales (vestibulaire)	Variations horizontales
Lekovic ^(cité par 37)	1997	2	Membrane ePTFE	Pin's métal mesure à 6mois	-0.31 +/-0.26	-1.73 +/-0.56
Lekovic ⁽³⁷⁾	1998	2	Membrane Résorbable	Pin's titane mesure à 6mois	-0.38 +/-0.2	-1.31 +/-0.21
Simion ⁽⁵⁰⁾	2000	4	DFDBA + Membrane Résorbable	mesure à 4mois	-1.10 +/-0.29	-0.65 +/-0.21
Iasella ⁽³⁴⁾	2003	2	FDBA+ Membrane Résorbable	atèle plastique mesure à 6mois	1.30 +/-2.0	-1.17 +/-0.93
Barone ⁽⁶⁾	2008	1	Os porcine+ Membrane Résorbable	4 parois référence fixe mesure à 7mois	-0.7 +/-1.4	-2.5 +/-1.2
Aimetti ⁽¹⁾	2009	1	Sulfate de calcium	4 parois atèle plastique mesure à 3mois	-0.5 +/-1.1	-2.0 +/-1.1
Crespi ⁽²⁶⁾	2009	2	Sulfate de calcium	3 parois radio mesure à 3mois	-2.48 +/-0.65	
Crespi ⁽²⁶⁾	2009	2	HydroxyApatite enrichie en magnésium	3 parois radio mesure à 3mois	-0.48 +/-0.21	
Mardas ⁽³⁸⁾	2010	2	Os bovin+ Membrane résorbable	Sonde 15 mesure à 8 mois		-2.1 +/-1
Mardas ⁽³⁸⁾	2010	2	Substitut osseux synthétique + Membrane résorbable	Sonde 15 mesure à 8 mois		-1.1 +/-1

Tableau 5 : Récapitulatif des données chiffrées des études avec préservation de crête par comblement.

La comparaison entre toutes les différentes études s'avère difficile de par les différentes variables, les types et tailles des défauts, les points de références, les moyens de calcul, le type de comblement, l'ajout éventuel d'une membrane... Les auteurs s'accordent quand même pour dire que le taux de succès implantaire sur le long terme en termes d'ostéo-intégration dans un os régénéré est identique au succès dans un os normalement cicatrisé, et qu'il est souvent bénéfique au patient de procéder à un comblement. Il n'en sera que plus simple pour le chirurgien de bien placer l'implant pour une bonne réalisation prothétique esthétique et fonctionnelle. ^(42,43)

3. La régénération osseuse guidée

3.1. Présentation de la ROG dans le cadre des pertes osseuses post-extractionnelles

3.1.1. Principe

La capacité de régénération osseuse trouve ses limites dans un manque de vascularisation, une instabilité mécanique, des défauts trop larges, la compétition avec les autres tissus. En effet, après une extraction dentaire, il se produit une prolifération des tissus épithéliaux et conjonctifs fibreux à l'intérieur de l'alvéole, ce qui va limiter la régénération osseuse et va provoquer une résorption des bords osseux résiduels. Ceci s'explique par le fait que le cycle de renouvellement des cellules épithéliales et conjonctives est plus rapide que celui des ostéoblastes (6 à 12 jours contre 4 à 6 mois).

La membrane isole donc les sites osseux qui requièrent une reconstruction suite à une extraction par exemple et permet l'expression du potentiel ostéoinducteur dans toute la cavité alvéolaire, sans l'influence de facteurs externes comme le tissu conjonctif muqueux. Le caillot sanguin qui se développe entre la membrane et la paroi osseuse est désormais protégé, et se transformera et s'organisera en os néoformé. Elles ont donc pour but de maintenir l'espace, afin de garantir le volume et la hauteur de l'augmentation osseuse, d'optimiser la régénération osseuse.

3.1.2. Les différentes membranes

3.1.2.1 Les membranes non résorbables

Elles ont pour avantages de bien protéger et stabiliser le caillot en maintenant l'espace sous jacent, et constituent une bonne barrière cellulaire vis-à-vis des tissus mous, mais restent perméables aux facteurs de croissance. Malgré leur flexibilité, le protocole de mise en œuvre

est plus complexe que pour les membranes résorbables, de plus une seconde intervention est nécessaire pour leur dépose. Leur exposition entraîne une contamination bactérienne du site de cicatrisation et impose leur retrait. Simion explique par exemple que la régénération osseuse diminue lorsque la membrane est exposée prématurément. ⁽⁵⁰⁾

La plus utilisée reste la membrane en polytétrafluoroéthylène expansé (e-PTFE), qui laisse passer les fluides d'origine vasculaire mais pas les cellules épithéliales et conjonctives. On retrouve aussi dans cette catégorie les membranes GTAM (Gore Tex Augmentation Material) et GTRM-TR (Gore Tex Regenerative Material Titane Renforced) qui est renforcée en titane pour un meilleur maintien de l'espace.

3.1.2.2. Les membranes résorbables

En collagène (d'origine animale, ayant subi un traitement spécifique pour les rendre biocompatibles) ou synthétique (acide polylactique ou polyglycolique), elles présentent comme avantage par rapport aux non résorbables qu'elles n'ont pas à être retirées et les complications post opératoires se trouvent réduites. Par contre on ne contrôle pas la durée de résorption de la membrane (qui s'accélère si elle est exposée) et leur absence de rigidité impose un matériau de comblement sous jacent. De plus, leur dégradation peut entraîner une inflammation locale.

Les membranes collagéniques d'origine porcine empêcheraient l'invasion de tissu mou dans le défaut, serviraient de rail guide pour les cellules osseuses et tissulaires et pour les vaisseaux sanguins. Le tissu autogène se lie avec le réseau collagénique poreux, les vaisseaux sanguins se développent entre les fibres et le long de la surface de la membrane.

Les membranes sont de forme et de dimensions standards, elles sont à adapter à chaque situation, doivent recouvrir au moins 2 mm des surfaces osseuses adjacentes pour prévenir l'invasion des cellules du tissu conjonctif. Des pins résorbables en acide polylactique ou des sutures peuvent être placés pour la maintenir.

3.2. Intérêt des membranes dans la gestion des résorptions

Lors de l'extraction, des crêtes alvéolaires peuvent avoir des dimensions considérées comme insuffisantes et requièrent donc une augmentation concomitante à cette avulsion.

Un maintien de l'espace par une membrane rigide, renforcée en titane par exemple, par un matériau sous jacent, par des vis chirurgicales, par des sutures de la membrane au périoste, par un maintien de la membrane par la vis de cicatrisation de l'implant, sera nécessaire pour certains défauts ayant une morphologie défavorable (2-3 parois) qui ne permettent pas le maintien de l'espace. De plus, la pression des tissus mous sur la membrane peut causer son affaissement.

Carmagnola ⁽¹⁸⁾ a voulu étudier et comparer d'un point de vue histologique la réponse osseuse à un comblement par xéno greffe d'origine bovine recouvert par membrane collagénique d'origine porcine, la couverture seule du site, en comparaison à l'abstention thérapeutique. Cette étude comparative non randomisée menée sur 21 patients est d'un niveau de preuve scientifique relativement faible (4), aux regards des biais qu'elle présente (notamment le biais sélectif : il n'y a que des patients de plus de 40 ans, il n'est pas indiqué s'il y a des restrictions de sélection de patient comme dans la plupart des études).

A 7 mois	% os minéralisé	% woven bone	% moelle osseuse	% tissu conjonctif	% de xéno greffe
Cicatrisation naturelle	56.1	0.5	43	0	
xéno greffe	40.1	12.9	46	0	
Xéno greffe + membrane collagénique	26	8.4	26.2	18.1	21.1

Tableau 6 : Résultats histologiques de différentes techniques de régénérations osseuses.

(selon18)

Pour les sites avec comblement, la fermeture du lambeau était incomplète, la partie centrale de la membrane protectrice s'est donc retrouvée non couverte. Les alvéoles correspondantes ont ainsi été comblées par du tissu conjonctif et un faible pourcentage de tissu osseux minéralisé. Les résultats de ce groupe ne sont de ce fait pas révélateurs des éventuels bénéfices d'un comblement conjoint à la pose d'une membrane, ils indiquent seulement qu'il est primordial d'avoir une bonne fermeture primaire du site pour avoir des résultats histologiques proches de ceux d'une cicatrisation naturelle.

Cette étude montre donc que la qualité de l'os régénéré sous membrane est quasi identique à la qualité d'un os cicatrisé naturellement, à savoir désormais si la quantité d'os reformé est améliorée.

Lekovic en 1998 ⁽³⁷⁾ a voulu évaluer l'efficacité d'une membrane résorbable, en comparaison avec une cicatrisation naturelle, et il s'avère que la résorption est moindre lors de l'utilisation des membranes. En effet, la résorption verticale est réduite de 1.2mm, l'horizontale de 3.25mm, le comblement de l'alvéole est quant à lui meilleur de 1.9mm. Ces résultats sur les changements des dimensions alvéolaires sont similaires à ceux de son étude de 1997 avec l'utilisation d'une membrane e-PTFE quand elle n'est pas exposée. Cette membrane est donc adéquate pour la régénération osseuse guidée, avec pour avantage qu'elle n'a pas à être déposée.

Zitzmann ⁽⁵⁸⁾ quant à lui a mené une étude comparative sur 25 patients (Niveau de Preuve : 2) entre les membranes résorbables collagéniques d'origine porcine et les membranes non résorbables e-PTFE, toutes 2 placées sur un défaut à 3 parois résiduelles et comblé avec du substitut osseux d'origine bovine. Pour les membranes résorbables, on obtient un comblement de 92% de la cavité, contre 78% pour les non résorbables, dont l'exposition plus fréquente nécessite une dépose et provoque donc une altération du processus de comblement.

3.3. Intérêt du comblement lors d'une pose de membrane

La Régénération osseuse guidée consiste donc à stabiliser le caillot sanguin entre la crête osseuse et la membrane, sans aucun apport de matériau, cette technique est à différencier de la greffe osseuse sous membrane, où des particules osseuses sont placées dans la zone à reconstruire, puis maintenues en place et protégées par une membrane.

Les matériaux de comblement sous la membrane permettent le maintien de l'espace sous membranaire, et selon leurs propriétés vont faciliter l'ostéogénèse, l'ostéo-induction ou l'ostéo-conduction, éventuellement accélérer la formation osseuse et améliorer la qualité de l'os.

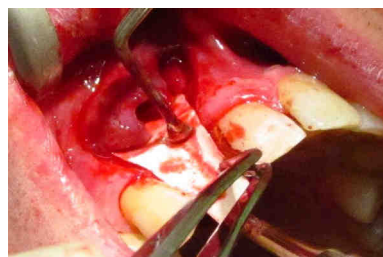
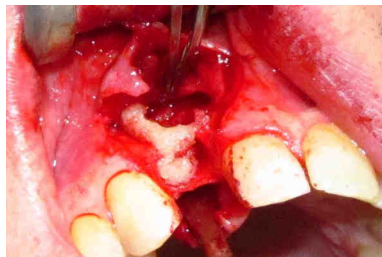
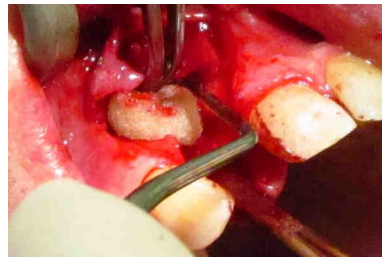
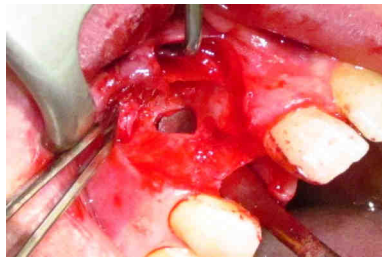
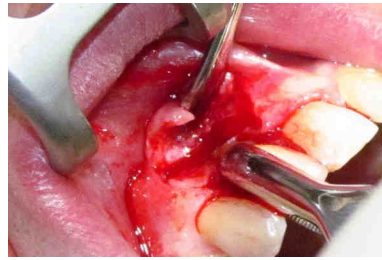
Fugazzotto ⁽²⁹⁾ explique que lorsque les membranes résorbables sont utilisées au dessus d'un comblement sans autre mainteneur d'espace, il se produit une diminution de la largeur de crête. Une membrane renforcée en titane au dessus du comblement évitera une fonte osseuse verticale et horizontale.

L'os autogène sous une membrane va par exemple exercer une stimulation sur le site receveur, permettant ainsi le recrutement des cellules différenciées (ostéoblastes) ou non (cellules mésenchymateuses), par l'action notamment des facteurs de croissance qu'il contient. Il apporte également des ostéoblastes qui vont permettre une néoformation osseuse directe. Ce serait donc avec l'os autogène placé sous une membrane que l'on obtiendrait les meilleurs résultats. ⁽³⁹⁾

Voici par exemple une illustration (fig.11) de ce type de procédure :

Nous avons pu suivre Monsieur L., 41 ans, qui nécessitait l'avulsion de la 12 en raison d'abcès récurrents malgré une résection apicale ancienne. Notons la déficience osseuse au niveau de l'ancien apex de la dent.





On se retrouve ici après l'extraction de la 12 et curetage du tissu de granulation, avec une déhiscence du pan alvéolaire vestibulaire, et une fenestration au niveau du mur palatin. Le comblement est effectué avec un matériau synthétique résorbable très malléable (NovaBone Dental Putty®), qui est modelé à la forme souhaitée, puis recouvert et maintenu par une membrane résorbable en collagène, qui sera fixée sur le site par des sutures. Pour une telle cavité, le substitut osseux seul aurait été écrasé et déformé par le lambeau, la membrane seule se serait très probablement effondrée dans le défaut, d'où leur utilisation conjointe.

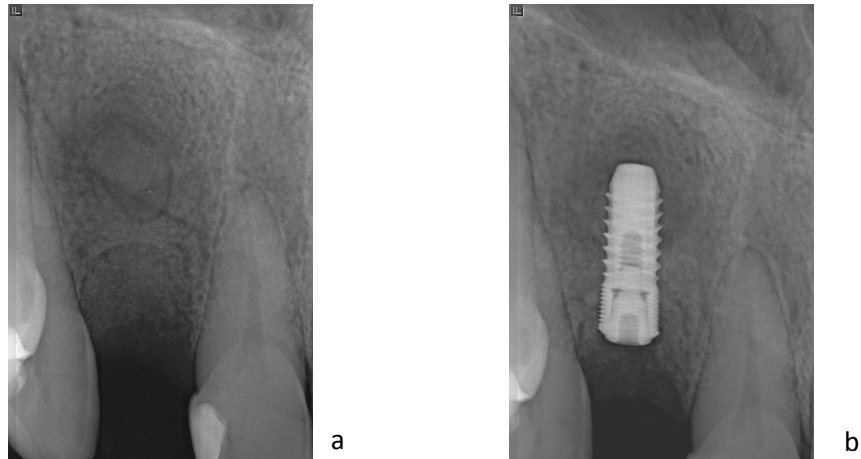


Figure 11 : Photographies et radiographies d'un comblement avec un matériau synthétique maintenu par une membrane résorbable.

Courtoisie du Docteur Lionel PARISET

La radiographie de contrôle (a) a été effectuée 3 mois après l'intervention, on notera un liseré radio-clair autour du substitut, qui ne semble pas encore intégré dans l'environnement osseux. A cette date, il n'y a aucun signes d'inflammation ni d'infection.

La radiographie réalisée le jour de la pose de l'implant (b; à 6 mois post-opératoire) semble nous présenter un substitut intégré, en continuité avec les trabéculations osseuses. La densité au niveau de la zone comblée diffère radiologiquement de l'os mais l'implant était bien stable.

Le patient est reparti avec une prothèse amovible partielle provisoire.

4. L'extraction implantation immédiate

4.1. Présentation de la technique

4.1 .1 Le principe

Le protocole implantaire initial de Branemark consistait à placer un implant dans une crête édentée, ou 6 à 12 mois après l'extraction. Depuis les années 80, l'extraction implantation immédiate fait l'objet de nombreuses recherches.

Cette technique est même devenue une procédure implantaire classique, avec des résultats prédictibles en termes de survie implantaire ⁽²⁰⁾, des taux de réussites atteignant les 100% lorsque les indications et limites sont respectées. Notons tout de même que le succès esthétique a été remis en cause lors des conférences de consensus ITI de 2004 et 2009 ^(20,21).

L'implant est posé immédiatement après l'extraction de la dent, qui doit être retirée de la manière la plus atraumatique possible, afin d'éviter de créer ou de majorer un défaut osseux. Pour permettre la stabilité primaire de l'implant indispensable à son ostéo-intégration, il doit y avoir un minimum de 3 à 5 millimètres d'os apical disponible pour sa fixation. Notons que la stabilité primaire de l'implant est nécessaire à toute procédure de régénération osseuse péri-implantaire, que ce soit un simple comblement, une pose de membrane ou les deux techniques associées.

L'implantation immédiate est une technique chirurgicale qui a pour objectif de limiter la résorption post-extractionnelle en préservant au maximum les parois osseuses par la mise en place d'un implant qui soutient ces parois.

La forme de l'alvéole après l'extraction ne correspond que rarement à la forme de l'implant à poser, ainsi on observe bien souvent un vide, appelé « gap », entre l'implant et la paroi interne de l'alvéole, d'où l'utilisation dans certains cas de membranes et/ou comblement pour prévenir la migration des cellules épithéliales et conjonctives dans ce gap et ainsi favoriser les cellules ostéogéniques de la régénération osseuse.

Cette technique est principalement utilisée pour le remplacement des dents antérieures, là où les résultats esthétiques sont d'une grande importance, et les altérations de crête, touchant principalement le pan vestibulaire, peuvent ainsi avoir des effets néfastes sur l'aspect esthétique. Certains auteurs ont donc tenté de contrer ce phénomène en appliquant des matériaux de greffe ou technique de régénération osseuse (Covani en 2004 ⁽²³⁾; Fugazzoto en 2005 ⁽²⁹⁾). Malgré leur usage, la résorption vestibulaire continue, mais avec une étendue plus réduite.

4.1.2. Les indications

Selon Vadivel Kumar ⁽⁵⁵⁾, le taux de succès diminue lorsque la cause de l'extraction dentaire est la maladie parodontale, les indications de cette technique correspondant plus à des dents extraites pour les raisons suivantes:

- Traumatisme sans lésion gingivale ou osseuse importante
- Fracture de racine
- Carie volumineuse
- Agénésie
- Résorption interne ou externe
- Complication endodontique non infectieuse

L'essentiel étant l'absence de phénomène infectieux.

4.1.3. Les avantages ⁽⁵⁵⁾

Il résume dans son article les avantages de cette technique :

- Le tissu osseux autour de la dent extraite est plus susceptible d'être préservé
- On conserve l'axe de la dent (si celui-ci est correct du point de vue de la restauration prothétique)
- Diminution du nombre d'intervention
- Diminution du temps total de traitement
- Diminution du cout total
- Diminution du temps de prothèse provisoire ou du temps d'édentation

- Meilleure acceptation du plan de traitement par le patient
- Tissus mous mieux préservés dans les zones esthétiques
- Meilleure ostéointégration car potentiel de cicatrisation important de l'alvéole

4.1.4. Les limites et inconvénients

Le procédé peut s'avérer difficile voire impossible dans certains cas :

- Perte osseuse importante avant et/ou pendant l'extraction
- Axe nécessaire à l'implant différent de celui de la dent
- Capital osseux apical insuffisant
- Infection

Comme pour toute chirurgie, il y a des complications cliniques possibles :

- Exposition prématurée de l'implant
- Fenestration/Déhiscence
- Fistule
- Inflammation post opératoire
- Paresthésie
- Exposition de la membrane prématurément

Selon des experts ^(20,21), les altérations des tissus mous sont plus fréquentes lors d'extractions implantations immédiates qu'avec les implantations différées, on se retrouvera plus facilement avec des récessions de la muqueuse vestibulaire et des papilles. Il est donc primordial de s'assurer avant une telle procédure de l'absence d'indicateur de risque de récession que sont un biotype gingival fin, une inclinaison trop vestibulaire de l'implant, un dommage de la crête osseuse vestibulaire.

4.2. La cicatrisation péri-implantaire

4.2.1. Le processus

La diminution du traumatisme chirurgical du placement immédiat de l'implant lors de l'intervention d'extraction limite les risques de nécrose osseuse et permet au processus de remodelage osseux d'opérer, la période de cicatrisation est rapide et permet à l'os néoformé de se transformer en os lamellaire. L'alvéole est riche en cellules périodontales et matricielles, qui augmentent la cicatrisation et la rendent plus prédictible. ⁽³²⁾

Dans une de ses études sur les chiens concernant l'apposition osseuse au niveau des défauts autour des implants (défauts créés puis recouverts d'une membrane), Boticcelli ⁽¹¹⁾ met en avant que l'ossification débute en apical et en latéral de la lésion, puis prend une direction coronaire avec du tissu non minéralisé qui minéralisera dans le temps. (Partant de ce principe, on peut considérer que le comblement de la partie coronaire d'un défaut péri-implantaire lors d'une extraction implantation immédiate est suffisante, la partie apicale se régénérant seule. Les propos de Davarpanah ⁽²⁷⁾ vont également dans ce sens).

Dans une autre de ses études chez les chiens, Boticcelli⁽¹²⁾ a comparé la cicatrisation sur des défauts créés lors d'une pose d'implant (défaut de 1mm*5mm de profondeur) avec des défauts naturels lors d'une extraction implantation immédiate. Le défaut créé, exempt de cellules périodontales, a été recouvert d'une membrane. A 4 mois, les sites se sont retrouvés entièrement comblés par de l'os néoformé, le pourcentage de contact os-implant était similaire au groupe contrôle, environ 70%. Un défaut de 1 mm de large donnant les mêmes résultats que zéro défaut à 4 mois, l'utilisation d'une membrane n'est pas justifiée.

Comme dans les études de Cardaropoli (2003) ⁽¹⁷⁾, de Schropp (2003) ⁽⁴⁸⁾, Boticcelli montre en 2006 ⁽¹⁴⁾, que le remodelage osseux autour de l'implant s'effectue dans les 3 premiers mois de cicatrisation (étude animales ^(17,14) et humaine de Niveau de Preuve 2 ⁽⁴⁸⁾).

Les travaux sur l'extraction implantation immédiate, avec ou sans matériaux de comblement ou régénération ont montré des résultats prédictibles. Fugazotto⁽²⁹⁾ explique dans sa revue de littérature que ces résultats ont été rapportés avec des implants de différents états de surface.

4.2.2. Les facteurs susceptibles d'interférer avec la cicatrisation péri-implantaire

De nombreux facteurs seraient susceptibles d'influencer la cicatrisation osseuse après une extraction implantation immédiate, à savoir ⁽⁵⁴⁾:

- Taille du gap horizontal
- Taille du gap vertical
- Epaisseur de crête
- Position horizontale et verticale initiale de l'implant
- Age
- Sexe
- Type d'implant : cylindrique ou cylindro-conique
- Position sur l'arcade
- Tabac pendant la phase de cicatrisation
- Centrage par rapport à la crête
- Raison de l'édentation

Il est ressorti d'un essai clinique de haut niveau de preuve (1 : essai comparatif randomisé mené sur 93 patients sains) de Tomasi et Sanz ⁽⁵⁴⁾ que :

- La résorption verticale est influencée par la cause de l'extraction et par la position de l'implant, elle sera moindre si la crête est épaisse
- La résorption horizontale va être accentuée par l'âge avancé du patient et par la finesse initiale de la crête
- Le gap horizontal résiduel sera plus important chez les fumeurs, mais sera moins prononcé si l'épaisseur initiale de crête était supérieure à 1mm
- Le gap vertical résiduel sera plus important chez les patients plus âgés
- On a une relation proportionnelle linéaire entre les gaps initiaux et résiduels

Aux vues des facteurs influençant la cicatrisation et donc le devenir de la forme de la crête, il apparaît important d'étudier toutes ces variables, avant et pendant l'extraction, afin de mettre en place si nécessaire une technique de régénération osseuse appropriée visant à limiter la perte osseuse.

4.2.2.1. Le Gap

Juste après l'extraction, l'alvéole va souvent être plus large que le diamètre de l'implant, notamment dans la partie marginale, laissant ainsi un espace, appelé gap (fig.12), entre l'implant et la paroi interne de l'alvéole. La question que de nombreux auteurs se sont posée était de savoir s'il fallait ou non combler cet espace péri-implantaire résiduel.

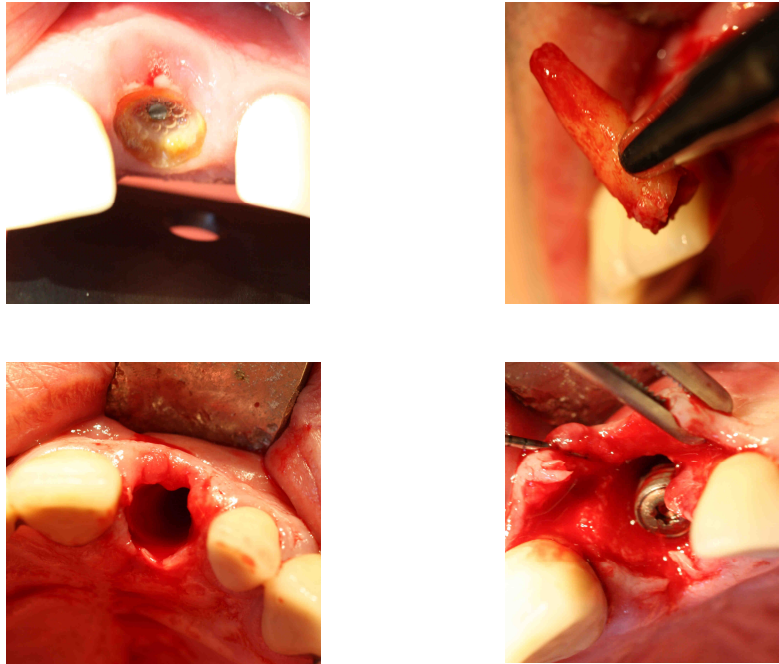


Figure 12 : Photographies d'une extraction implantation immédiate avec défaut résiduel péri-implantaire.

Courtoisie du Docteur Afchine SAFFARZADEH

D'après Becker ⁽⁸⁾, les procédures de préservation (de type greffe autogène ou membrane) lors d'extraction implantation immédiate sur un petit défaut péri-implantaire résiduel n'ont aucun bénéfices, ils ne préviennent pas la résorption naturelle.

Pour Davarpanah M. ⁽²⁷⁾ par exemple: si le gap mesure jusqu'à 1.5mm, la cicatrisation osseuse naturelle permet un comblement spontané, mais lorsque l'espace résiduel est supérieur à 1.5mm, la régénération osseuse s'accompagne d'une perte verticale de l'os péri-implantaire.

Pour conserver au maximum le niveau osseux initial, le hiatus doit être comblé, notamment dans ses 2mm les plus coronaires, afin d'éviter l'effondrement du contour gingival. Comblé la partie apicale du hiatus n'est pas nécessaire car l'espace intra-osseux se comble de lui-même lorsqu'il est isolé des cellules des tissus mous.

Chen et ses collaborateurs, dans leur article de 2009 ⁽²¹⁾, présentent une revue analytique de la littérature afin de tenter d'établir un consensus sur le comblement ou non du gap. Ainsi ils expliquent que des études histologiques ont montré une régénération osseuse spontanée et une ostéointégration parfaite quand le défaut péri-implantaire horizontal est inférieur à 2 mm, lors d'une pose d'implant suivant l'extraction. Cette analyse d'articles de haut niveaux de preuve met en avant que le comblement du gap se justifie lorsqu'il dépasse les 2mm.

D'autres études ont été menées sur la cicatrisation péri-implantaire quand le gap initial est supérieur à 2 mm et il s'avère que les sites n'ont pas un comblement complet. Botticelli ⁽¹³⁾ a démontré en 2004 que seulement 25% des sites avec un gap horizontal vestibulaire initial de 2 à 3 mm cicatrisent entièrement, contre 78% pour les sites où les gap sont inférieurs à 2 mm. Il a également évalué (à 4 mois post-extractionnel) la résorption horizontale pour des défauts entre la surface de l'implant et les autres surfaces de la crête osseuse de plus de 3 mm, et il a rapporté une diminution de l'épaisseur de crête vestibulaire de 56%, et linguale/palatine de 30%. Pour un défaut vertical vestibulaire d'au moins 4 à 5 mm, Schropp ⁽⁴⁸⁾ a observé que seulement 52% des sites cicatrisaient spontanément, malgré la présence de parois alvéolaires intactes.

Une procédure de régénération osseuse par membrane et/ou comblement paraît donc essentielle lorsque le gap horizontal excède 2 mm.

4.2.2.2. Les dimensions de la crête

En général le taux de survie de l'implant tend à augmenter quand la perte verticale osseuse diminue.

Plus la crête est épaisse (idéalement 1.8 à 2 mm), plus la perte osseuse diminue significativement. ⁽⁵³⁾

4.2.2.3. Le type de défaut

Que l'implantation soit immédiate ou non, on obtient un plus haut degré de cicatrisation osseuse quand on a un défaut intra-osseux par rapport à une déhiscence (60% de la profondeur du défaut comblé versus 24%⁽⁴⁸⁾).⁽⁷⁾

4.2.2.4. La forme et la taille de l'implant

- Forme :

Chaque implant peut en théorie présenter des avantages : un implant cylindrique augmente la taille du vide et laisse de la place au coagulum, à sa maturation, à son évolution en tissu osseux, un implant cylindro-conique va se rapprocher des parois de l'alvéole et diminuer le gap, les implants effilés ont une morphologie plus proche des racines, ils permettent de diminuer l'espace résiduel au niveau cervical entre l'implant et les murs osseux donc d'augmenter le contact os-implant et ainsi améliorer la stabilité de l'implant, d'améliorer le profil d'émergence et l'esthétique de la future prothèse.

- Taille :

Le problème en région molaire est que l'alvéole est très large, souvent plus que la taille des implants standards, ce qui implique la nécessité d'utiliser des implants de plus gros diamètre pour diminuer le gap et augmenter la stabilité.

Récemment, Sanz⁽⁴⁶⁾ a tenté de déterminer la relation entre le gap autour de 2 implants différents (cylindrique groupe A et cylindro-conique groupe B) et les différents taux de résorption survenant dans les 16 semaines post extractionnelles. . Cette étude clinique contrôlée et randomisée menée sur un effectif important (plus d'une centaine de patients) est d'un niveau de preuve élevé (1).

On a une diminution du Gap horizontal statistiquement significative pour le groupe avec les implants cylindriques, à 4 mois.

		Diminution du Gap	Comblement du gap
Vestibulaire	Groupe A	1.6	80%
	B	1.4	63%
Palatin	A	0.9	70%
	B	0.4	58%

Tableau 7 : Comblement osseux en fonction de la forme de l'implant.

En revanche, la différence est statistiquement non significative entre les 2 groupes pour les gaps verticaux (comblement naturel vertical de 58 à 70 %), ce qui concorde avec les données de Botticelli ⁽¹³⁾, et pour la variation de hauteur de crête (perte de 1 mm en vestibulaire et 0.5 en palatin).

4.2.2.5. La mise en charge immédiate

Dans la plupart des études, il n'y a pas de différences statistiquement significatives entre la mise en charge immédiate et la mise en charge différée pour des implants posés immédiatement après l'avulsion, excepté peut être le taux de contact os-implant, plus élevé lors des mises en charges immédiates.

Crespi ^(24,25) a comparé la perte osseuse proximale entre 1 groupe ayant bénéficié d'une extraction implantation immédiate avec mise en charge immédiate, et un groupe avec mise en charge différée à 3 mois, il n'y a pas de différence significative, à savoir que la perte osseuse moyenne en mésial comme en distal avoisine 1 mm dans les 2 groupes à 24 mois (avec 4 parois à l'implantation, et au moins 4mm d'os en apical). Néanmoins cette technique permettrait une bonne conservation de l'esthétique des tissus mous.

Botticelli (2006) ⁽¹⁴⁾, a montré chez le chien que la perte osseuse mésiale et distale diminue lorsque les dents adjacentes sont présentes, la perte osseuse est alors limitée au pan vestibulaire.

Dans une étude récente de haut niveau de preuve (1), Prosper et son équipe⁽⁴⁵⁾ ont comparé les taux de succès sur 5 ans d'une extraction implantation immédiate en secteur molaire avec 60 implants mis en charge immédiatement et 60 mis en charge 3 mois plus tard. Les couronnes provisoires se trouvaient en occlusion mais ne participaient pas aux mouvements de latéralité, l'alimentation devait être molle pendant les 2 premiers mois. A l'issue des 5 années, il n'est apparu aucune différence statistiquement significative, clinique ou radiologique, sur la perte osseuse, et il a observé un taux de réussite global de 96.67% .Le but était de voir si la résorption osseuse était minimisée par cette procédure.

4.3. Intérêt de l'extraction implantation immédiate dans la gestion des résorptions ?

L'avantage de l'extraction implantation immédiate par rapport à l'implantation différée est que l'on obtient une meilleure cicatrisation et reformation osseuse car on profite du potentiel cicatriciel de l'alvéole. On préserverait de cette manière la hauteur et l'épaisseur de la crête selon Schropp⁽⁴⁸⁾.

Récemment, Chen⁽²¹⁾ a passé en revue des articles concernant des essais cliniques randomisés ou non, des études de cohorte, des cas rapportés (au moins 10 par étude), menés sur une durée minimale de 1 an et a ainsi regroupé les données biologiques, les procédures cliniques, les résultats des études sur l'extraction implantation immédiate.

Il a conclu que cette technique ne prévient pas la résorption osseuse (aussi bien horizontale que verticale), mais que les procédures d'augmentation et de régénération osseuse sont plus efficaces ici que lors d'une implantation différée, permettant ainsi de réduire la résorption. Zitzmann en 1996, 1997 et 1999 a tiré les mêmes conclusions de ses études, à savoir qu'en présence d'un comblement par substitut osseux d'origine bovine et d'une membrane collagène, on obtient une résolution du défaut périimplantaire de 89% en extraction implantation préservation immédiate versus 76% en implantation différée, 95% vs 90%⁽⁵⁸⁾, et 92% vs 80%⁽⁵⁹⁾. En revanche l'utilisation d'une membrane ePTFE fait décroître de 10% ces chiffres.

4.4. Intérêt du comblement lors de l'implantation immédiate

Souvent le placement d'un implant immédiatement après l'extraction est associé à un défaut osseux résiduel entre le col de l'implant et les murs osseux. L'utilisation de matériau de greffe a été proposé pour traiter ces défauts péri-implantaires. La raison de l'usage de ces procédures régénératives est de prévenir la migration des cellules du tissu conjonctif et épithélial dans le défaut résiduel entre l'implant et les murs parois alvéolaires, favorisant ainsi les cellules ostéogéniques dans le processus de régénération osseuse. L'usage de ces matériaux de régénération est indiqué pour des défauts horizontaux d'au moins 1.5 mm, voire plus selon les auteurs.

- Etudes chez des animaux

Becker (1994) ⁽⁷⁾ avait fait une étude sur des chiens visant à comparer la réponse osseuse autour d'implant en présence de différents matériaux. La membrane GTAM seule ou protégeant l'os autologue présente les meilleurs résultats histologiques et cliniques, le DFDBA n'induit pas de formation osseuse.

	Remplissage en mm	Remplissage en %	Os lamellaire
Controle, rien	1.8	37%	
Membrane seule	4.2	80%	70.2%
Os autologue + Membrane	5	95%	61%
DFDBA + Membrane	3.8	75%	8.3%

Tableau 8 : Comblement osseux en fonction du type de régénération.

- Etudes chez l'homme

Récemment, Jung ⁽³⁶⁾ a obtenu 100% de succès implantaire pour des implants posés avec régénération osseuse par comblement plus membrane, qu'il explique par un nombre peu élevé d'implants posés (34), il concède donc qu'un groupe d'étude plus large serait désirable mais qu'il fait partie des rares études menées sur une durée de 5 ans. Parmi elles, on peut évoquer celle de Blanco en 2005, dont le taux de succès implantaire est de 96.1% avec augmentation osseuse simultanée à la pose d'implant, celles de Zitzmann (265 implants) en 2001, 92% de succès avec un comblement par xéno greffe recouvert d'une membrane résorbable et 78% avec une membrane non résorbable ^(citées dans 36). On parle ici de succès implantaire, en termes de survie et d'ostéointégration, à différencier du succès clinique et esthétique.

Pour des défauts verticaux initiaux d'en moyenne 5.7 mm après une extraction implantation immédiate, comblés avec des fragments d'os autogène, Becker ⁽⁹⁾ a obtenu des défauts résultants de 0.3 mm, avec un pourcentage de contact os implant de 65-70%.

Hassan ⁽³³⁾ dans son étude (niveau de preuve : 4) a fait une évaluation comparative d'extraction implantation immédiate, avec une greffe d'os autogène ou une greffe d'os synthétique. Il y a chez les patients du groupe des greffes autogène une diminution significative de la perte osseuse par rapport à l'autre groupe, une meilleure densité osseuse, ainsi qu'un niveau d'attache plus coronaire (1.65 mm en moyenne vs 2.55). Ainsi, même au contact direct des implants, la greffe osseuse autogène reste la meilleure option thérapeutique de régénération.

Block et Kent ⁽¹⁰⁾ avaient placé 62 implants chez 34 patients, répartis en 3 groupes (niveau de preuve : 2). Tous les sites avaient au moins 4 mm d'os à l'apex. Pour le premier groupe le diamètre de la racine à extraire était inférieur au diamètre de l'implant, pour le second le gap inférieur à 4 mm a été comblé par de l'hydroxyapatite, chez les dernier le gap mesurait plus de 4 mm et a été comblé avec du FDBA. Certains gap n'ont pas été comblés pour avoir un point de comparaison. Il est ressorti de leur étude que les sites greffés ont subi une perte osseuse de moins de 1 mm, les sites non comblés ayant perdu 2.52mm de hauteur.

4.5. Cas des extractions implantations immédiates avec comblement et membranes

Nous venons de voir que du placement de l'implant dans une alvéole fraîche résulte un vide entre la surface de l'implant et l'alvéole, et que pour permettre l'ostéo-intégration de tout l'implant, de l'os autogène, des substances ostéo-inductives, de l'os synthétique...peuvent être introduits dans cet espace. Mais l'utilisation de membranes, ou une combinaison de ces techniques permettrait-elle d'augmenter la formation d'os dans ces défauts ?

En 1988, Dahlin et coll ont montré que l'os pouvait être régénéré autour des implants en utilisant les principes de la RTG, établi par Nyman en 1982. Puis Lazzaro a introduit l'usage des membranes e-PTFE après l'extraction implantation immédiate avec de bons résultats. En effet lorsqu'une membrane couvre un défaut péri-implantaire, la régénération osseuse est meilleure que si aucune membrane n'est mise en place (le but de ces procédures régénératives est ici aussi d'empêcher la migration cellulaire à partir du tissu conjonctif péri-implantaire et des tissus épithéliaux dans le défaut osseux entre l'implant et les murs osseux péri-implantaires, donnant l'avantage aux cellules ostéogéniques pour la régénération osseuse).

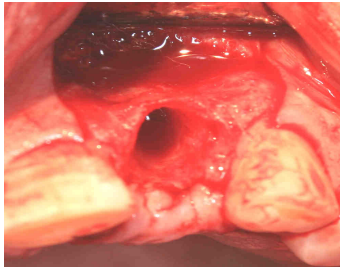
Il a ensuite été établi qu'implants et membranes peuvent être placés dans le même temps opératoire lorsque :

- la largeur de crête est insuffisante

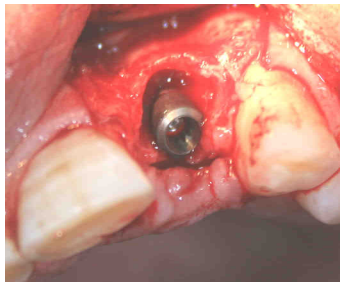
- l'axe d'implantation idéal entraîne une exposition d'une de ses faces

- décision thérapeutique d'extraction implantation immédiate avec défaut résiduel (70% des défauts à 3 parois ont une capacité de cicatrisation spontanée sur 3 mois, quand le défaut ne dépasse pas les dimensions suivantes : 4 mm de profondeur, 5 mm de largeur, 2 mm d'épaisseur. Une procédure de reconstruction osseuse doit être mise en place lorsque le défaut dépasse ces dimensions. ⁽⁵⁹⁾)

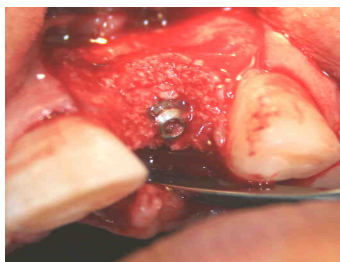
Voici un exemple (fig.13) de mise en œuvre d'une procédure de régénération osseuse par comblement avec un matériau résorbable d'origine bovine et maintenu en place par une membrane, également résorbable et d'origine porcine, lors d'une extraction implantation immédiate :



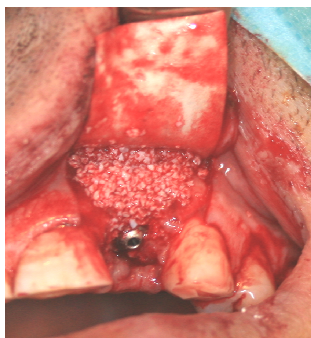
1. Alvéole après l'extraction de la 22



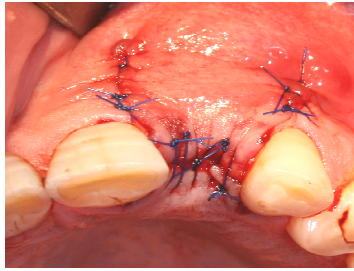
2. Pose de l'implant immédiatement après l'extraction, présence d'un espace résiduel péri-implantaire



3. Comblement du gap avec le biomatériau d'origine animale



4. Mise en place de la membrane résorbable d'origine animale



5. Sutures, lambeau repositionné intégralement sur le site opératoire



6. Fin de traitement, couronne en place, résultat esthétique satisfaisant

Figure 13 : Extraction implantation immédiate avec défaut résiduel péri-implantaire comblé et recouvert d'une membrane.

Photos du Docteur Nicolas STRUBE

Voici un autre cas clinique (fig.14), de Nevins ⁽⁴²⁾, concernant des défauts osseux consécutifs à une pose d'implants (fenestration et déhiscence), et traités par du DFDBA et une membrane e-PTFE (photographies prises à 3 ans d'intervalles, il n'y a pas d'indications sur les raisons d'un tel délai).



Figure 14 : Photographies du résultat d'une extraction implantation immédiate avec défaut résiduel péri-implantaire de type déhiscence à gauche et fenestration à droite.⁽⁴²⁾

Selon Zitzmann⁽⁵⁹⁾, membranes résorbables ou non résorbables associées à l'extraction implantation immédiate donnent des résultats comparables en termes d'intégration implantaire. Carpio en 2000 et Jung en 2009 en sont arrivés aux mêmes conclusions grâce à leurs études :






Carpio⁽¹⁹⁾ a comparé des membranes résorbables (collagénique dérivé porcine) avec des membranes non résorbables (e-PTFE), placées conjointement à un comblement moitié xéno greffe bovine moitié os autologue récupéré lors du forage de l'implant en post extractionnel (niveau de preuve :1) sur 48 patients. Sur 72% des patients les membranes ont été fixées avec des pins résorbables. A 6 mois post opératoire, les défauts ont diminués de (en moyenne) : 1.95 mm en largeur, 2.65 mm en profondeur avec les membranes collagène, 2.65 mm en largeur, 2.26mm en profondeur pour les membranes e-PTFE ; soit en moyenne 61% de résolution des défauts pour les membranes collagène, 54% de résolution des défauts pour les membranes non résorbables. Les 2 types de barrières sont donc bénéfiques, en revanche leur fixation s'avère nécessaire pour limiter les complications (déhiscence des tissus mous, exposition de la membrane ou de l'implant), 72% de complications dans cette étude pour les membranes non fixées.

Jung⁽³⁶⁾ a voulu comparer 2 types de membranes résorbables (niveau de preuve : 2) : une synthétique hydrogel (polyéthylène glycol : PEG), l'autre d'origine animale, positionnées sur un défaut osseux périimplantaire comblé avec de l'os bovin minéral. La procédure de régénération n'a lieu que si le défaut excède 3 mm de profondeur. A 6 mois, le pourcentage de comblement excède les 90% dans les 2 groupes : pour le groupe des membranes collagéniques animales les défauts mesurant en moyenne 5.95 mm(+/-1.9) ont été comblés à hauteur de 5.63mm (+/-1.84), pour le groupe des membranes synthétiques les défauts de moyenne 4.5mm (+/-1.54) ont été comblés de 4.25mm (+/-1.16). Les 2 membranes paraissent donc aussi efficaces l'une que l'autre, à noter une mise en œuvre + simple et plus rapide des membranes PEG mais un taux plus élevé de complications des tissus mous.

4.6. Tableau résumant les résultats de différentes études

Ce tableau présente les résultats d'auteurs ayant étudié la régénération osseuse péri-implantaire dans le cadre des extractions implantations immédiates.

Légende :

	Xéno greffe
	Autogreffe
	Membrane résorbable naturelle
	Membrane non résorbable
	Membrane résorbable synthétique

Auteur	Année	Type de régénération	Durée (mois)	N.P.	Diminution du défaut (mm)			Comblement du défaut (%)		
					Longueur	Largeur	Profondeur	Longueur	Largeur	profondeur
Becker ⁽⁷⁾	1994	Os autogène	-	-	5	3.5	-	-	-	-
Zitzmann ⁽⁵⁸⁾	1997	Membrane ePTFE+ Xéno greffe (os d'origine bovine)	4 à 6	2	-	-	-	85%		
		Membrane collagène+ Xéno greffe (os d'origine bovine)			-	-	-	95%		
Hammerle ⁽³²⁾	1998	Membrane ePTFE	5	4	-	-	2.6	94%		
Nemcovsky ^(40,41)	1999	Membrane ePTFE+ Xéno greffe (os d'origine bovine)	6 à 9	4	-	-	3.9	-	-	-
		Xéno greffe (os d'origine bovine)			-	-	1.6	-	-	-
	2000	Xéno greffe (os d'origine bovine)	6 à 9	4	-	-	2	-	-	-
Carpio ⁽¹⁹⁾	2000	Membrane collagène+ 50%os bovin/50% Autologue	6	1	-	1.95	2.65	61%		
		Membrane e-PTFE+ 50%os bovin/50%Autologue			-	2.65	2.26	54%		
Schropp	2003	Os autogène	6	-	-	-	-	48%	59%	48%
Jung ⁽³⁶⁾	2009	Membrane synthétique PEG	6	2	-	-	4.25	>90%		
		Membrane collagène d'origine porcine			-	-	5.63	>90%		

Tableau 9 : Effets de différentes procédures régénératives sur des défauts péri-implantaires

III. Discussion

D'un article à l'autre, les paramètres varient rendant leur comparaison complexe. En effet, les études peuvent être menées sur des durées différentes, avec un nombre variable de patients dont les réactions physiologiques diffèrent, les sites considérés seront aussi bien maxillaires que mandibulaires, antérieurs ou postérieurs, les défauts auront 4, 3 ou encore 2 parois, les points de mesures seront difficilement strictement identiques, les techniques de mesures sont nombreuses (radiographique, avec une sonde parodontale, avec un pins titane, avec un pied à coulisse numérique, avec un bourrelet acrylique personnalisé, par un logiciel informatique...). De même, le type de matériau de greffe, leur composition, leur marque, l'utilisation ou non d'une membrane, résorbable ou non, fixée ou non, la fermeture plus ou moins complète du site, le moment de l'implantation, l'état de surface de l'implant, sa forme, ses dimensions, la dextérité et l'expérience du praticien, sont autant de facteurs à considérer.

Précisons que les patients intégrant les essais sont sélectionnés : ils ont entre 18 et 75 ans, sont en bonne santé, exempts de maladie chronique, systémique, ne doivent pas être sous médication pouvant interférer avec la réponse cicatricielle, sont non fumeur ou moins de 10 cigarettes par jour, les femmes ne doivent pas être enceintes ni allaiter, ils ne doivent pas présenter de maladie parodontale, et doivent avoir une bonne hygiène bucco-dentaire.

Nous avons vu que les études bien menées animales ⁽³⁾ et humaines ^(37, 47, 48) concordent sur le fait que les avulsions entraînent une résorption osseuse verticale, et surtout horizontale, 2 fois plus prononcée sur la paroi vestibulaire de la crête alvéolaire que la paroi palatine ou linguale.

L'intérêt du comblement dans le but de limiter cette perte osseuse a alors été prouvé chez le chien avec Nevins ^(42,43), mais il faut préciser que lors des expériences animales, les défauts comblés peuvent être consécutifs aux extractions mais peuvent également avoir été créés, et de ce fait ne contiennent plus les cellules desmodontales. Les résultats de ces expérimentations ne sont donc pas toujours transposables chez l'homme chez qui ces expériences ne sont éthiquement pas réalisables.

Chez l'homme, après une extraction, le comblement permet un maintien des tissus mous, mais l'efficacité réelle sur la gestion des résorptions osseuses qui découlent de cette avulsion n'a jamais été prouvée. Il a certes été mis en avant que la résorption était plus avancée pour les sites cicatrisant seuls mais aucune conférence de consensus n'a été établie. Le choix d'un comblement appartient donc à l'appréciation de chaque praticien, à la décision du patient, notamment au regard du coût qu'une telle intervention représente et aux bénéfices potentiels non scientifiquement prouvés.

Il faudrait plus d'études de haut niveau de preuve (1) sur l'efficacité ou non d'une procédure régénérative, avec un nombre plus élevé de patients, avec une comparaison sur chaque patient d'un site comblé et d'un site cicatrisant naturellement, ce qui éthiquement est discutable.

Il apparaît ainsi difficile d'en tirer des conclusions sur les bonnes pratiques à adopter au cabinet. Cela dit, quelques unes méritent d'être mises en avant :

Dans chacune des études présentées dans ce travail, la résorption, aussi bien horizontale que verticale, semble moindre lorsque l'on procède à un comblement, avec ou sans membrane. Elle n'est pas nulle, mais fortement freinée par rapport aux cas où les alvéoles cicatrisent naturellement. Par exemple, si l'on considère les chiffres des quelques études évoquées ici, pour un site d'extraction ne bénéficiant d'aucun traitement particulier, la résorption verticale moyenne va osciller entre 0.9mm et 3.6mm pour les défauts à 4 parois ^(1,6,34), ira jusqu'à 3.75mm pour un défaut à 3 parois ⁽²⁶⁾. La résorption horizontale quant à elle ira de 2.63mm à 4.59mm (ou 4.3 si l'on ne considère que les études de niveau de preuve 1 et 2) pour des mesures faites de 3 à 6 mois après les extractions.

- Si on décide de combler l'alvéole :

Lorsque l'on procède à un comblement alvéolaire (en général avec adjonction d'une membrane collagène résorbable pour confiner le greffon dans le site), la résorption verticale vestibulaire (toujours plus importante que la palatine ou linguale) ne sera que de 0.5mm à 1.1mm pour les défauts à 4 parois (de 0.5 à 0.7 mm pour les études de niveau de preuve 1), jusqu'à 2.48mm de perte de hauteur osseuse pour 3 parois résiduelles. Notons que dans une

étude, on obtient même un gain osseux de 1.3mm, ce qui laisse supposer un comblement initial extra-alvéolaire. La résorption horizontale sera réduite à 1,1 à 2.5mm.

Ces données sont issues d'études de haut niveau de preuve (1 et 2) avec des biomatériaux de comblement d'origine différente (allogreffe, xéno greffe, substitut synthétique). Il semblerait donc qu'une procédure de préservation osseuse par comblement soit bénéfique, tout du moins d'un point de vue quantitatif.

Si le matériau de comblement est résorbable, il pourra se voir remplacé plus ou moins vite par de l'os néoformé, en revanche si il ne l'est pas, il apparait évident que la qualité, le pourcentage de volume, la structure, de l'os naturel reformé n'égalera jamais une situation physiologique normale. On préférera ainsi un matériau de substitution résorbable en totalité, mais qui laissera assez de temps à l'os naturel de se reformer.

Par exemple, Crespi ⁽²⁶⁾ a comparé deux substituts osseux synthétique, le Sulfate de Calcium se résorberait plus rapidement que l' Hydroxyapatite sur 3 mois (14% de matériau résiduel contre 20%), mais ne freinerait pas autant la perte osseuse verticale (2,48mm de perte sur 3mois pour le SC, contre 0,58mm pour l'HA), il se résorberait donc trop rapidement pour permettre une néoformation osseuse. Cette étude comparative de niveau de preuve 2 n'ayant été menée que sur 15 patients et sur des défauts à 3 parois résiduelles, les résultats ne permettent pas de proscrire l'utilisation du sulfate de calcium, notamment au regard des résultats encourageants de l'étude de plus haut niveau de preuve (1) de Aimetti⁽¹⁾. Ce dernier explique en effet que le comblement au Sulfate de Calcium est préférable à la cicatrisation naturelle, mais son expérience ne porte que sur les alvéoles antérieures à 4 parois.

Dans une étude de niveau de preuve 2, Mardas⁽³⁸⁾ a déterminé que les céramiques biphasées limitaient mieux la perte osseuse horizontale par rapport à des substituts d'origine bovine mais a également accordé à ces derniers la formation plus précoce d'os lamellaire mature. Les 2 types de substituts ont été efficaces quant à la préservation du niveau osseux proximal.

Les substituts osseux d'origine animale sont des biomatériaux qui ont fait l'objet de nombreuses études avec un niveau de preuve élevé, et il s'avère qu'en plus de limiter la résorption comme beaucoup d'autres matériaux de comblement, ils permettraient d'obtenir un os plus mature, lamellaire, plus rapidement. ^(7, 18, 38)

Choisir un matériau de comblement n'est donc pas une chose aisée, chacun présente des avantages comme des inconvénients, la décision relèvera peut être de l'origine du produit,

d'où l'impopularité des allogreffes. Ce type de greffon permet un bon résultat quantitatif selon Iasella ⁽³⁴⁾ mais son pourcentage résiduel dans l'alvéole au bout de 6 mois (41%) limite la néoformation osseuse. Leur utilisation est de ces faits, peu répandue.

- Si on utilise une membrane :

Dans son essai clinique contrôlé et randomisé (NP : 2), Lekovic ⁽³⁷⁾ explique que l'utilisation d'une membrane, au niveau d'une alvéole dont la dent vient d'être extraite, permet une diminution des résorptions verticales et horizontales, ainsi qu'un meilleur remplissage de la cavité, par rapport aux sites cicatrisant seuls. Ses conclusions concernent les membranes résorbables mais il ne compare pas les membranes entre elles.

Les membranes non résorbables en polytétrafluoroéthylène expansé ont été très largement utilisées, mais leur mise en œuvre plus complexe et surtout les complications qu'elles engendraient les ont desservies et leur utilisation se fait ainsi de plus en plus rare. D'après les études de haut niveau de preuve, les membranes offrant les meilleurs résultats, les meilleurs comblements de cavités sous membranaires, sont les membranes résorbables ^(19,36,58), aux conditions qu'elles soient fixées sur le site pour être maintenues immobiles, elles doivent être plus larges que le défaut sous jacent, recouvertes par le lambeau sans tension mais avec une fermeture primaire pour éviter leur exposition et leur résorption prématurée. L'utilisation d'un matériau sous jacent ou de pin's mainteneurs d'espace est préconisée pour éviter leur effondrement dans le défaut.

Il a été constaté pour les cas traités avec une membrane résorbable en collagène porcine, que la cicatrisation des déhiscences péri-implantaire s'effectuait sans problèmes, contrairement aux cas pour lesquels une membrane e-PTFE a été utilisée ⁽¹⁹⁾. De plus, les risques de dépose prématurée d'une membrane collagène sont moindres, à l'inverse des membranes non résorbables.

- Si la décision thérapeutique s'oriente vers une extraction implantation immédiate :

L'efficacité d'une telle procédure est établie sur l'ostéointégration implantaire, mais on s'assurera ici que la situation clinique ne laisse pas présager un futur désagrément esthétique : un parodonte fin, un dommage important de la crête alvéolaire, une inclinaison trop

vestibulaire de l'implant, un gap de grande dimension, nous conduiront vers un résultat esthétique peu prédictible, avec risque majoré d'exposition de l'implant, de déhiscence, de fonte de l'os vestibulaire...^(20,21)

Des études de haut niveau de preuve (Chen^(20,21) : NP1, Zitzmann^(58,59) NP2) précisent bien que l'extraction implantation immédiate ne limite pas la perte osseuse, mais que les procédures régénératives sont plus efficaces à ce stade que lors des implantations différées. Selon Zitzmann, la résolution du défaut périimplantaire serait amélioré de 10% en moyenne si l'on intervient dès le stade de l'extraction implantation immédiate.

La majorité des auteurs préconisent un comblement du gap dans sa partie la plus coronaire si sa dimension horizontale excède 2 mm^(12,20) (1.5mm pour Davarpanah, mais le niveau de preuve de ses écrits est inférieur aux revues analytiques de la littérature de Chen et des experts), Jung⁽³⁶⁾ précise qu'une procédure régénérative de type comblement et membrane n'est utile que si la profondeur du défaut excède 3 mm. En considérant les niveaux de preuve des études, on procèdera donc à un comblement du gap à partir de 2mm de largeur et 3 mm de profondeur.

Notons que pour les petits défauts, l'os autogène récupéré lors du forage du puit implantaire peut être utilisé et offrira de meilleurs résultats que les substituts⁽⁷⁾.

Tout comme pour les cas de comblement d'alvéole couvert par membrane, les études de haut niveau de preuve indiquent que le remplissage des défauts est meilleur lorsqu'il s'agit d'une membrane résorbable^(19,36,55,58). Zitzmann⁽⁵⁸⁾ explique que les membranes résorbables améliorent de 10% les résultats quantitatifs de comblement, par rapport aux membranes non résorbables.

Aux vues des résultats des études présentées dans ce travail, on pourrait considérer que les défauts horizontaux à 3 ou 4 parois, résiduels à l'extraction implantation immédiate, peuvent être traités avec un comblement de substitut osseux et une membrane résorbable collagène. Il en est de même pour les défauts à 2 parois, avec la possibilité d'adjoindre à la greffe des particules d'os autogène.

Pour les lésions de type fenestration ou déhiscence péri-implantaire lors de la pose en extraction implantation immédiate, le comblement sous membrane représente également la technique de choix.

Conclusion

Le modeste objectif de ce travail était de mettre en avant les techniques et les biomatériaux couramment utilisés pour la préservation et la régénération osseuse suite à une avulsion, de savoir, en tant qu'omnipraticien, quel type de thérapeutique régénérative nous pouvons proposer à nos patients quand une dent est à extraire, de l'adapter à la situation et au défaut.

Le comblement d'alvéoles fraîches par des substituts semble être une solution séduisante dans un but de préservation de crête, mais l'absence de consensus à ce sujet (dû au peu de résultats statistiquement significatifs dans des études de haut niveau de preuve) laisse les praticiens dans le flou et en appelle au sens clinique de chacun.

A travers la lecture des articles pour ce travail, il apparaît intéressant d'utiliser des substituts pour limiter au maximum la résorption osseuse naturelle, ainsi que des membranes résorbables qui visiblement majorent les résultats.

La décision étant à prendre avec le patient, celui-ci doit être bien éclairé sur le fait que des études cliniques soient présentées comme des succès, mais qu'aucun protocole n'est clairement établi. L'investissement personnel et financier n'est pas justifié pour tous, et la réussite d'une thérapeutique implantaire ne passe pas nécessairement par une procédure régénérative dès l'étape de l'extraction.

La balance bénéfice risque d'un comblement d'os autologue ne penche pas en la faveur du patient lorsqu'il s'agit d'une extraction simple, mais l'usage d'os autogène (os de forage) pour les petits défauts résiduels lors des extractions implantations immédiates semble être une solution intéressante. Les substituts osseux d'origine bovine étant visiblement les matériaux pour lesquels il existe le plus de publications, il n'est pas pour autant systématique qu'un patient accepte une greffe d'origine animale. Les recherches scientifiques ont donc toujours la même mission : trouver un matériau efficace dans la limitation des résorptions, mais dont l'utilisation ne sera plus éthiquement discutable...

Il m'est désormais possible d'apporter plus d'informations au patient lorsque l'on parle d'une extraction, de lui présenter la solution implantaire et les éventuelles procédures à suivre afin de garantir au maximum le résultat esthétique et fonctionnel de la future restauration.

Table des illustrations

Les figures :

Figure 1, Cicatrisation d'une alvéole humaine selon Amler

Figure 2: Formes de crête mandibulaire antérieure selon Atwood

Figure 3 : Schématisation des défauts osseux post extractionnels par Caplanis

Figure 4 et 5 : Périotomes et utilisation d'un périotome

Figure 6 : Préservation de septum

Figure 7 : Schéma présentant le contenu des différents types de greffons naturels

Figure 8 : Dessin représentant l'évolution de la formation osseuse en présence d'un biomatériau de comblement d'origine bovine

Figure 9 : Photographies comparatives des structures minérales d'os humain et de substitut osseux d'origine bovine

Figure 10 : Mise en œuvre d'un matériau composite

Figure 11 : Photographies et radiographies d'un comblement avec un matériau synthétique maintenu par une membrane résorbable.

Figure 12 : Photographies d'une extraction implantation immédiate avec défaut résiduel péri-implantaire

Figure 13 : Extraction implantation immédiate avec défaut résiduel péri-implantaire comblé et recouvert d'une membrane

Figure 14 : Photographies du résultat d'une extraction implantation immédiate avec défaut résiduel péri-implantaire de type déhiscence à gauche et fenestration à droite

Les tableaux :

Tableau 1 : Résumé des valeurs des résorptions verticale et horizontale de différentes études avec extraction seule

Tableau 2 : Classification de Caplanis des défauts osseux immédiatement en post-extractionnel.

Tableau 3 : Comparaison de l'évolution des niveaux osseux proximaux avec ou sans facteurs de croissance dans la procédure régénérative.

Tableau 4 : Résumé des propriétés des matériaux utilisés dans le cadre de greffes osseuses.

Tableau 5 : Résumé des données chiffrées des études avec préservation de crête par comblement.

Tableau 6 : Résultats histologiques de différentes techniques de régénérations osseuses.

Tableau 7 : Comblement osseux en fonction de la forme de l'implant.

Tableau 8 : Comblement osseux en fonction du type de régénération.

Tableau 9 : Effets de différentes procédures régénératives sur des défauts péri-implantaires

Annexes

Niveau de preuve scientifique et grades des recommandations ([Haute Autorité de santé](#))

Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature	Grade des recommandations
Niveau 1 (NP1) Essais comparatifs randomisés de forte puissance (effectifs suffisants) - Méta-analyse d'essais comparatifs randomisés - Analyse de décision basée sur des études bien menées.	Preuve scientifique établie A (Prouvé)
Niveau 2 (NP2) Essais comparatifs randomisés de faible puissance (effectifs insuffisants) - Études comparatives non randomisées bien menées - Etudes de cohortes.	Présomption scientifique B (Probable)
Niveau 3 (NP3) Études de cas témoins.	Faible niveau de preuve C (Accepté)
Niveau 4 (NP4) Études comparatives comportant des biais importants - Études rétrospectives - Séries de cas	Faible niveau de preuve C (Accepté)
En l'absence d'études	les recommandations sont fondées sur un accord professionnel

Références bibliographiques

- 1 AIMETTI M, ROMANO F, GRIGA FB et GODIO L.**
[Clinical and histologic healing of human extraction sockets filled with calcium sulfate.](#)
Int J Oral Maxillofac Implants 2009;**24**(5):902-909.
- 2 AMLER M.**
The time sequence of tissue regeneration in human extraction wounds.
Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1969;**27**(3):309-318.
- 3 ARAUJO MG et LINDHE J.**
Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog.
J clin Periodontol 2005;**32**:212-218.
- 4 ATWOOD DA.**
Reduction of residual ridges : a major oral disease entity.
J Prosthet Dent 1971;**26**(3):266-279.
- 5 ATWOOD DA.**
Some clinical factors related to rate of resorption of residual ridges.
J Prosthet Dent 2001;**86**(2):119-225.
- 6 [BARONE A](#), ALDINI NN, FINI M et coll.**
Xenograft versus extraction alone for ridge preservation after tooth removal: a clinical and histomorphometric study.
[J Periodontol](#) 2008;**79**(8):1370-1377.

7 BECKER W, BECKER BE, POLIZZI G et coll.

Autogenous bone grafting of bone defects adjacent to implants placed into immediate extraction sockets in patients: A prospective study.

Int J Oral Maxillofac Implants 1994;**9**:389–396.

8 [BECKER W](#), [HUJOEL P](#) et [BECKER BE](#).

Effect of barrier membranes and autologous bone grafts on ridge width preservation around implants.

[Clin Implant Dent Relat Res](#) 2002;**4**(3):143-149.

9 [BECKER W](#).

Treatment of small defects adjacent to oral implants with various biomaterials.

[Periodontol 2000](#) 2003;**33**:26-35.

10 BLOCK MS et KENT JN.

Placement of endosseous implant into tooth extraction sites.

J Oral Maxillofac Surg 1991;**49**:1269-1276.

11 [BOTTICELLI D](#), [BERGLUNDH T](#), [LINDHE J](#) et coll.

Appositional bone formation in marginal defects at implants.

[Clin Oral Implants Res](#) 2003;**14**(1):1-9.

12 BOTTICELLI D, BERGLUNDH T, BUSER D et coll.

The jumping distance revisited: An experimental study in the dog.

[Clin Oral Implants Res](#) 2003;**14**(1):35-42.

13 BOTTICELLI D, BERGLUNDH T et LINDHE J.

Hard tissue alterations following immediate implant placement in extraction sites.

J Clin Periodontol 2004;**31**(10):820-828.

14 BOTTICELLI D, BERGLUNDH T, PERSSON LG et coll.

Bone tissue formation adjacent to implants placed in fresh extraction sockets: an experimental study in dogs.

[Clin Oral Implants Res](#) 2006;**17**(4):351-358.

15 CAMARGO PM, LEKOVIC V et WEINLAENDER M.

Influence of bioactive glass on changes in alveolar process dimensions after exodontia.

Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2000;**90**(5):581-586.

16 CAPLANIS N.

Extraction defect : assesement, classification and management.

Int J Clin Implant Dent 2009;**1**(1):1-11.

17 CARDAROPOLI G, ARAUJO M et LINDHE J.

Dynamic of bone tissue formation in tooth extraction site. An experimental study in dogs.

J Clin Periodontol 2003;**30**:809-816.

18 CARMAGNOLA D, ADRISENS P et BERGLUNDH T.

Healing of human extraction sockets filled with bio-Oss.

Clin Oral Implants Res 2003;**14**:137-143.

19 CARPIO L, LOZA J et LYNCH S.

Guided bone regeneration around endosseous implants with anorganic bovine bone mineral. A randomized controlled trial comparing bioabsorbable versus non-resorbable barriers.

[J Periodontol](#) 2000;**71**(11):1743-1749.

20 CHEN ST, WILSON TG et HAMMERLE C.

Immediate or early placement of implants following tooth extraction: review of biologic basis, clinical procedures, and outcomes.

Int J Oral Maxillofac Implants 2004;**19**(suppl.):12–25.

21 CHEN ST et BUSER D.

Clinical and esthetic outcomes of implants placed in postextraction sites.

Int J Oral Maxillofac Implants 2009;**24**(suppl.):186–217.

22 COLAT J et JORDANA F.

Les substituts osseux.

Nantes : Société francophone de biomatériaux dentaires, 2009-2010.

23 COVANI U, BORTOLAIA C, BARONE A et coll.

Bucco-lingual crestal bone changes after immediate and delayed implant placement.

J Periodontol 2004;**75**(12):1605-1612.

24 CRESPI R, CAPPARE P et GHERLONE E.

Immediate occlusal loading of implants placed in fresh sockets after tooth extraction.

[Int J Oral Maxillofac Implants](#) 2007;**22**(6):955-962.

25 CRESPI R, CAPPARE P et GHERLONE E.

Immediate versus delayed loading of dental implants placed in fresh extraction sockets in the maxillary esthetic zone: a clinical comparative study.

[Int J Oral Maxillofac Implants](#) 2008;**23**(4):753-758.

26 CRESPI R, CAPPARE P et GHERLONE E.

[Magnesium-enriched hydroxyapatite compared to calcium sulfate in the healing of human extraction sockets: radiographic and histomorphometric evaluation at 3 months.](#)

J Periodontol 2009;**80**(2):210-218.

27 DAVARPANAH D.

Théorie et pratique de la mise en charge immédiate.

Quintessence Int 2007 :45-71.

28 EVIAN CI, ROSENBERG ES, COSLET JG et coll.

[The osteogenic activity of bone removed from healing extraction sockets in humans.](#)

J Periodontol 1982;**53**(2):81-85.

29 FUGAZZOTO PA.

Treatment options following single rooted tooth removal : a literature review and proposed hierarchy of treatment selection.

J Periodontol 2005;**76**:821-831.

30 GARDELLA JP et RENOUARD F.

Régénération osseuse guidée, greffe osseuse autogène, limites et indications.

J Parodontol Implantol Orale 1999;**18**(2):127-142.

31 GEISTLICH GROUP (laboratoire)

Geistlich Biomaterials

<http://www.Geistlich.fr>

32 HAMMERLE CHF, BRAGGER U, SCHMID B et coll.

Successful bone formation at immediate transmucosal implants: A clinical report.

Int J Oral Maxillofac Implants 1998;**13**:522–530.

33 [HASSAN KS.](#)

[A comparative evaluation of immediate dental implant with autogenous versus synthetic guided bone regeneration.](#)

[Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod](#) 2008;**106**(5):8-15.

34 [IASELLA JM](#), GREENWELL H, MILLER RL et coll.

Ridge preservation with freeze-dried bone allograft and a collagen membrane compared to extraction alone for implant site development: a clinical and histologic study in humans.

[J Periodontol](#) 2003;**74**(7):990-999.

35 JUNG RE, WINDISCH SI, EGGENSCHWILER AM et coll.

A randomized-controlled clinical trial evaluating clinical and radiological outcomes after 3 and 5 years of dental implants placed in bone regenerated by means of GBR techniques with or without the addition of BMP-2.

[Clin Oral Implants Res](#) 2009;**20**(7):660-666.

36 JUNG RE, HALG GA, HAMMERLE CH et coll.

A randomized, controlled clinical trial to evaluate a new membrane for guided bone regeneration around dental implants.

[Clin Oral Implants Res](#) 2009;**20**(2):162-168.

37 LEKOVIC V, CAMARGO PM, KENNEY E et coll.

Preservation of alveolar bone in extraction sockets using bioabsorbable membranes.

J Periodontol 1998;**69**:1044-1049.

38 MARDAS N, CHADHA V et DONOS N.

Alveolar ridge preservation with guided bone regeneration and a synthetic bone substitute or a bovine-derived xenograft: a randomized, controlled clinical trial.

[Clin Oral Implants Res](#) 2010;**21**(7):688-698.

39 MATTOUT P et MATTOUT C.

Conditions for success in guided bone regeneration: retrospective study on 376 implant sites.

J Periodontol 2000;**71**(12):1904-1909.

40 NEMCOVSKY CE et ARTZI Z.

A surgical approach for primary soft tissue healing in ridge augmentation procedures: Technique and clinical results.

Int J Periodont Rest Dent 1999;**19**2:175–181.

41 NEMCOVSKY CE, ARTZI Z et MOSES O.

Rotated palatal flap in immediate implant procedures. Clinical evaluation of 26 consecutive cases.

Clin Oral Implants Res 2000;**11**:83–90.

42 NEVINS M, MELLONING JT, CLEM DS et coll.

Implants in regenerated bone : long term survival.

Int J Periodont Rest Dent 1998;**18**(1):34-35.

43 NEVINS M.

A study of the fate of the buccal wall of extraction sockets of teeth with prominent roots.

Int J Periodont Rest Dent 2006;**26**:19-29.

44 PIETROKOVSKI J et MASSLER M.

Alveolar ridge resorption following tooth extraction.

J Prosthet Dent 1967;**17**(1):21-27.

45 PROSPER L, CRESPI R, CAPPARE P et coll.

Five-year follow-up of wide-diameter implants placed in fresh molar extraction sockets in the mandible: immediate versus delayed loading.

[Int J Oral Maxillofac Implants](#) 2010;**25**(3):607-612.

46 SANZ M, CECCHINATO D, PJETURSSON B et coll.

A prospective, randomized-controlled clinical trial to evaluate bone preservation using implants with different geometry placed into extraction sockets in the maxilla.

[Clin Oral Implants Res](#) 2010;**21**(1):13-21.

47 SCHROPP L, WENZEL A, KOSTOPOULOS L et coll.

Bone healing and soft tissue contour changes following single tooth extraction: a clinical and radiographic 12 month prospective study.

Int J Periodont Rest Dent 2003;**23**:313-323.

48 SCHROPP L, KOSTOPOULOS L et WENZEL A.

Bone healing following immediate versus delayed placement of titanium implants into extraction sockets, a prospective clinical study.

Int J Oral Maxillofac Implants 2003;**18**:189-199.

49 SEIBERT JS.

[Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part II. Prosthetic/periodontal interrelationships.](#)

Compend Contin Educ Dent 1983;**4**(6):549-562.

50 SIMION BI, VONHAGEN S et DEASY MJ.

Changes in alveolar bone height and width following ridge augmentation using bone graft and membranes.

[J Periodontol](#) 2000;**71**(11):1774-1791.

51 SIMION M, DALHIN C, TRISI P et coll.

Qualitative and quantitative comparative study on different filling materials used in bone tissue regeneration: a controlled clinical study.

Int J Periodont Rest Dent 1994;**14**(3):198-215.

52 SOUEIDAN A et HAMEL L.

Peut-on contrôler la résorption osseuse? En avons-nous les moyens ?

Cah ADF 2000;**8**(2):10-17.

53 [SPRAY JR](#), [BLACK CG](#), [MORRIS HF](#) et coll

The influence of bone thickness on facial marginal bone response: stage 1 placement through stage 2 uncovering.

[Ann Periodontol](#) 2000;**5**(1):119-128.

54 TOMASI C, SANZ M, CECCHINATO D et coll.

Bone dimensional variations at implants placed in fresh extraction sockets: a multilevel multivariate analysis.

[Clin Oral Implants Res](#) 2010;**21**(1):30-36.

55 VADIVEL K.

Immediate implant placement.

Int J Clin Implant Dent 2009;**1**(2):5-9.

56 WEISS P, CLERGEAU LP, AMOURIQ Y et coll.

A new injectable bone substitute concept (MBCPgel) : First clinical results in human maxillo-facial surgery.

Key Engineering Mat 2005;284-286:1053-1056.

57 WOOD RA.

[Histological comparison of healing following tooth extraction with ridge preservation using mineralized vs. demineralized freeze dried bone allograft.](#)

J Periodontol 2011 Jul (epub ahead of print).

58 ZITZMANN NU, NAEF R et SCHARER P.

Resorbable versus non-resorbable membranes in combination with Bio-Oss for guided bone regeneration.

[Int J Oral Maxillofac Implants](#) 1997;**12**(6):844-852.

59 ZITZMANN NU, SCHARER P et MARINELLO CP.

Factors influencing the success of GBR. Smoking, timing of implant placement, implant location, bone quality and provisional restoration.

J Clin Periodontol 1999;**26**(10):673–682.

ROBY CRÊTÉ Anaïs. – Gestion de la résorption osseuse lors de l'extraction en vue d'un traitement implantaire : intérêt des comblements.- 79 f. ; ill. ; 59 réf. ; 30 cm.- (Thèse : Chir. Dent. NANTES ; 2011)

Résumé :

La résorption osseuse des procès alvéolaires après une avulsion dentaire est inévitable, chronique, progressive, irréversible et cumulative, ce qui a des conséquences physiques, psychologiques, fonctionnelles, esthétiques et économiques pour le patient. Cette modification de morphologie de la crête peut également rendre difficile la pose d'implants dans une position adéquate pour la réalisation prothétique. La problématique est donc de savoir si cette résorption peut être limitée voire évitée durant la séance de l'extraction, dans le but de réduire toutes ces répercussions négatives, et pour le soigné, et pour le soignant. Après avoir décrit la cicatrisation et la résorption qui suivent une extraction, nous présenterons les différents moyens de gestion de ces résorptions lors de l'extraction, à savoir les précautions à prendre pour l'avulsion, le comblement alvéolaire, la régénération osseuse par membrane, l'extraction implantation immédiate, et nous discuterons de l'intérêt du comblement en complément de ces deux dernières techniques.

Rubrique de classement : IMPLANTOLOGIE

Mots-clefs : Extraction Dentaire/Tooth extraction ; Résorption osseuse/Bone resorption ;
MeSH Substituts osseux/Bone substitutes

Jury :

Président	M. Le Professeur Bernard GIUMELLI
Directeur :	M. Le Docteur Saïd KIMAKHE
Co-Directeur :	M. Le Docteur Nicolas STRUBE
Assesseur	M. Le Professeur Yves AMOURIQ
Assesseur	M. Le Docteur Afchine SAFFARZADEH