



République Algérienne Démocratique Et Populaire

Ministère De L'enseignement

Supérieur Et De La Recherche Scientifique

Université Saad Dahlab Blida 1

Faculté de Médecine

Département de Médecine Dentaire



MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR
L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR EN MEDECINE DENTAIRE

Chirurgie Pré-Implantaire :
Les Différents Greffons Osseux
The Pre-Implant Surgery : The Different Bone Grafts

Présenté et Soutenu publiquement le 27 Aout 2020 par :

- ABDOUNI Khouloud
- BEHLOULI Khadidja
- BENDIFALLAH Somia
- BOUGUERNI Yasmina
- CHEIKH Hayet
- MOSTEFAOUI Asmaa

Jury

Dr. MOKHTARI .M	Maître-Assistante En Prothèse	Présidente
	Clinique Zabana / CHU Frantz Fanon - Blida	
Dr. ZAIDI .A	Maître-Assistante En Odontologie	Examinatrice
	Conservatrice / Endodontie	
	Clinique Zabana / CHU Frantz Fanon - Blida	
Pr. HIRACHE .K	Professeur En Chirurgie Maxillo-Faciale	Promoteur
	Esthétique Et Réparatrice	
	Professeur CHU Douera	
Dr. CHARIF .H	Maître-Assistante En Odontologie	Co-Promotrice
	Conservatrice / Endodontie	
	Clinique Zabana / Chu Frantz Fanon – Blida	

Année universitaire 2019-2020

DEDICACES

Tous les mots ne sauraient exprimer la gratitude,

l'amour, le respect, et la reconnaissance.

Aussi, c'est tout simplement que

Je dédié cette thèse

A MES CHERS PARENTS

Aucune dédicace ne saurait exprimer mon amour éternel et ma considération pour les sacrifices que vous avez consenti pour mon instruction et mon bien être. Vous avez toujours été mon école de patience, de confiance et surtout d'espoir. Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis toujours. Merci pour vos prières, votre valeurs nobles, vos conseils précieux et votre assistance et présence dans ma vie. Que Dieu faire sorte que ce travail soit le fruit de vos innombrables sacrifices, bien que je ne vous en acquitterai jamais assez.

Puisse Dieu, vous accorder santé, bonheur et longue vie et faire en sorte que jamais je ne vous déçois.

A MES CHERES SŒURS

AZIZA, SARAH, SIHEM et mon cœur ZINEB

Vous êtes les sœurs qui assurent leur rôle comme il faut, je n'oublierais jamais votre encouragement et votre soutien le long de mes études, je vous aime fort. Je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès, que Dieu le tout puissant, vous protège et vous garde.

A MES CHERS PETITS NEVEUX ET MA NIECE

WALID, IBRAHIM SALIH, et RYM

Aucune dédicace ne saurait exprimer tout l'amour que j'ai pour vous. Votre joie et votre gaieté me comblent de bonheur. Puisse Dieu vous garder, éclairer votre route et vous aider à réaliser à votre tour vos vœux les plus chers.

A MON GRAND PERE CHER DADDA

Qui m'a accompagné par ses prières, sa douceur, puisse Dieu lui prêter longue vie et beaucoup de santé et de bonheur dans les deux vies.

A mes partenaires dans ce travail de groupe merci pour vos efforts.

BEHLOULI KHADIDJA

Je dédié ce travail

À MES CHERS PARENTS

*Qui peuvent trouver ici le résultat de longues années de sacrifices.
Merci pour les valeurs nobles, les conseils précieux, l'éducation, le soutien permanent venu de vous, et votre assistance et présence dans ma vie. Puisse Dieu faire en sorte que ce travail porte son fruit.*

À MES CHERS FRERES ET MES SŒURS

Qui n'ont cessé être pour moi des exemples de persévérance, de courage et de générosité. Votre amour, votre considération et l'espoir que vous avez placé en moi m'ont aidé de mener à bien ce travail. Merci pour la grande complicité qui nous unit depuis que je suis en âge de m'en souvenir, et pour l'ensemble des choses que vous m'as fait découvrir

À MON CHER MARI « LAKEL YACINE »

*Vous êtes toujours pour moi un exemple de travail d'honnêteté et de bonté
Merci, pour votre soutien tout au long de mon parcours universitaire et d'être toujours là pour moi.*

À MES CHERES AMIES

Celles qui m'ont soutenu, chacune à sa façon « FARIDA, SOUMIA, SARA et RABIAA », Mes meilleures années c'étaient avec vous mes sœurs. Merci.

À MES CHERES COLLEGUES

*Particulièrement « HAYET, KHADIDJA, ASMA et KHOULOUE »
Merci pour vos efforts et votre patience pour la réussite de ce travail*

BOUGUERNI YASMINA

Je dédie cette thèse

En tout premier lieu, je remercie le bon dieu, tout, puissant, de m'avoir donné la force et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire, ainsi que l'audace pour dépasser toutes les difficultés.

*A la lumière de mes jours, ma vie et mon bonheur, ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études, aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices. Tu as fait plus qu'une mère puisse faire pour que ses enfants suivent le bon chemin dans leur vie et leurs études. Je te dédie ce travail, puisse Dieu, le tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et bonheur, à toi **maman** que j'adore.*

*A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu, le très haut, t'accorder santé, bonheur et longue vie à toi mon **père**.*

*En témoignage de mon affection fraternelle, de ma profonde tendresse et reconnaissance, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès et que Dieu, le tout puissant, te protège et te garde, à ma très chère sœur **KAMILIA**.*

*A ma grande mère **MERIEME**, qui a voulu partager cette joie et ce jour avec moi, que le bon dieu ait son âme, et à ma deuxième mère **NACERA**.*

*A mes sœurs de cœur : **IMENE, SABRINA et son marie KHALED et ma chère HADJER**.*

*A mes frères de cœur : **SAMIR, WALID et HAMZA**.*

*A mes très chères amies : **MOUNA et ZINEB**.*

*Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé : **DR.GHAZALI, DR.BABA, DR.BOUALBANI**.*

*A mes binômes : **SOUMIA, KHADIDJA, YASMINA, ASMAA et KHOULOU**.*

Sous pain de ne pas mentionner une personne, ce travail est dédié à tous les gens qui m'ont encouragé .

CHEIKH HAYET

Je dédie cette thèse

A MA TRES CHERE MERE MOUALDI SALIMA

*Quoi que je fasse ou je dise je me saurai point te remercier comme il doit
Ton affection me couvre, ta bienveillance me guidé et ta présence à mes cotes a été
toujours ma source de force*

A MON TRES CHER PERE MOHAMED

Que ce travail traduit ma gratitude et mon affection

A MON TRES CHER FRERE ABDELHAK

Ton soutien moral était plus fort que la distance qui nous sépare

A MA TRES CHERE SŒUR SAMIHA

*Qui n'a jamais cessé de m'encourager, conseiller et soutenir tout au long de
mes études*

A MON ADORABLE FIANCE CHETTOUH ALI

Qui a été toujours ma source d'espoir et motivation

A MA BELLE-FAMILLE 'CHETTOUH'

Merci pour votre amour, soutien et encouragement

***A TOUTES MES COPINES, particulièrement : AHLEM MEZIAN, BAYA
BALAHOUANE et MAROUA MAZOUED sans oublie les membres de groupe de
mémoire : HAYET, YASMINE, KHADIDJA, ASMA et KHOULOUE***

Que dieu vous garde et vous offre la chance et le bonheur

BENDIFALLAH SOUMIA

Je dédie cette thèse

A ma famille, elle qui m'a doté d'une éducation digne, son amour a fait de moi ce que je suis aujourd'hui.

*Particulièrement, à vous **mes chers parents**, pour vos sacrifices, votre patience et de l'affection dont vous n'avez jamais cessé de m'entourer durant toutes mes années d'étude.*

*A vous, ma seule sœur **SOUMIA**, mes deux frères **RACHID** et **MOHAMED**, qui m'avez beaucoup soutenu et encouragé tout au long de mon parcours scolaire, merci d'être là pour moi.*

*A ma binôme **KHOULOU**D, pour ton amitié précieuse, ta fidélité et ton amour illimitée, que dieu te protège.*

*A mes chères partenaires dans ce travail, **KHADIDJA**, **HAYET**, **SOUMIA**, **YASMINA**, et **KHOULOU**D, sans vous je n'aurais jamais réussi à y arriver, je vous remercie.*

A toutes mes chères amies, pour les instants inoubliables que j'ai passés avec vous.

Sans oublier tous les professeurs que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur, merci pour vos efforts.

MOSTEFAOUI ASMAA

Je dédie cette thèse

A ma très chère mère Affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi le symbole de la bonté par excellence, la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi, Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études.

A mon très cher père A l'homme de ma vie, mon exemple éternel, mon soutien moral et source de joie et de bonheur, celui qui s'est toujours sacrifié pour me voir réussir, que dieu te garde dans son vaste paradis, Puisse Dieu, le tout puissant, vous préserver et vous accorder santé, longue vie et bonheur.

A ma chère sœur RIHAB Pour son encouragement permanent et son soutien moral

A mes chers frères YACINE et YOUNES pour leur appui et leur encouragement

A ma tante et ma deuxième mère FOUZIA Veuillez trouver dans ce travail un modeste témoignage de mon admiration et toute ma gratitude, de mon affection la plus sincère et de mon attachement le plus profond

A ma grand-mère maternelle MAMI et ma grand-mère paternelle MANIE Qui m'ont accompagnées par ses prières, ses douceurs, puisse Dieu leur prêter longue vie et beaucoup de santé et de bonheur dans les deux vies.

A tout ma famille pour leur soutien tout au long de mon parcours universitaire.

A mon binôme Asmaa Pour ton amitié, ta fidélité et ton amour illimité. Je te souhaite tous un avenir plein de succès, que dieu te protège.

A mes partenaires de groupe : ASMAA, KHADIDJA, HAYET, YASMINA, et SOUMIA. Sans vous je n'aurais jamais réussi à y arriver, je vous remercie

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagnaient durant mon chemin d'études supérieures, mes aimables amis, collègues d'étude, et sœurs de cœur CHAIMAA YETTOU, SOAD MARZEN, KHADIDJA TAOUINT, HADIBI DLILA et YETTOU ROFAIDA

Sans oublier tous les professeurs que ce soit du primaire, du moyen, du secondaire ou de l'enseignement supérieur, merci pour vos efforts

ABDOUNI KHOULOU

REMECIEMENTS

*Avant tout, Merci à dieu de nous avoir
donné le courage et la patience d'aller
jusqu'au bout
et de terminer ce travail.
Merci ALLAH
de nous avoir guidé.*

A NOTRE PRESIDENT DE MEMOIRE

Madame MOKHTARI .M

Maitre-Assistante En Prothèse

Clinique Ahmed Zabana

CHU Frantz Fanon - Blida

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider le jury de notre thèse.

Vos conseils, disponibilité et vos qualités d'enseignement tout au long de nos études.

Veillez trouver dans ce travail le résultat de votre enseignement ainsi que l'expression de notre reconnaissance et de notre admiration.

A NOTRE DIRECTEUR DE MEMOIRE

Monsieur HIRACHE Karim

Professeur en chirurgie maxillo-faciale esthétique et réparatrice

Professeur au CHU Douera

Nous vous remercions d'avoir accepté de diriger ce travail. Merci pour l'aide que vous avez fournie, vos conseils et votre disponibilité tout au long de la rédaction de ce mémoire. La route a été longue mais nous y sommes finalement arrivés.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de notre gratitude et notre plus profond respect.

A NOTRE CO- DIRECTRICE DE MEMOIRE

Madame CHARIF .H

Maitre-Assistante En Odontologie Conservatrice et Endodontie

Clinique Ahmed Zabana

CHU Frantz Fanon - Blida

Nous vous remercions d'avoir accepté de diriger ce travail. Merci pour l'aide que vous avez fournie, vos conseils et votre disponibilité tout au long de la rédaction de ce mémoire. La route a été longue mais nous y sommes finalement arrivés.

Veillez trouver dans ce travail l'expression de notre gratitude et notre plus profond respect.

A NOTRE JURY

Madame ZAIDI .A

Maitre-Assistante En Odontologie Conservatrice et Endodontie

Clinique Ahmed Zabana

CHU Frantz Fanon - Blida

*Nous vous sommes très reconnaissantes
d'avoir accepté de faire partie du jury de
notre thèse.*

*Nous garderons en mémoire votre
disponibilité et la qualité de l'enseignant
dont vous nous avez fait bénéficier tout au
long de nos études.*

*Veillez trouver dans ce travail le résultat
de votre enseignement ainsi que l'expression
de notre reconnaissance et de notre
admiration.*

*Nous désirons aussi remercier nos professeurs, qui nous ont
fourni les outils nécessaires à la réussite de nos études
universitaires.*

*Nous tenons à remercier spécialement la chef de département de
médecine dentaire université Blida 1 **Dr ZEGGAR.***

*Nous remercions également notre chef de service de stomatologie
Unité Ahmed Zabana CHU Frantz Fanon **Pr MEDDAH**
CHAFAI Souad.*

*Nous voudrions exprimer notre reconnaissance envers **Dr**
BOUGUERNI Abdelmadjid pour sa précieuse aide à la relecture
et à la correction méthodologique de notre mémoire.*

*Nous aimerons aussi gratifier les efforts de
Dr BOUSSEKINE, qui a eu l'amabilité de répondre à nos
questions et de fournir les explications nécessaires.*

RESUME

L'implantologie de nos jours est devenue un geste de quotidien. Cependant, un volume osseux insuffisant va absolument nous orienter vers des matériaux de substitution dont l'os autologue reste le gold standard.

Le problème se pose autour de l'origine de ses matériaux, leurs efficacités, sureté et à quel point on peut faire confiance à ces derniers surtout ceux d'origine animal. Avec ce doute qui règne autour de ces biomatériaux nous devons réfléchir et poser des questions à propos de la provenance des substituts osseux xénogéniques et penser à mieux contrôler et même à trouver d'autre alternative plus sécurisé.

Dans le but d'éclaircir les connaissances concernant les différents types de greffons, nous avons consulté plusieurs revues de littérature et des articles également pour collecter le maximum d'information et répondre à nos questions. Pour savoir si d'autres que nous s'étaient posé les même questions.

Le recourt à la greffe osseuse autogène nous permet d'éviter les risques provenant des xénogreffes, et d'éliminer carrément le doute. La recherche s'est donc tournée vers différentes alternatives dont les allogreffes osseuses, que les études récentes montrent des doutes à propos de leur activité protéinique, les xénogreffes et leur risque lié à la maladie de la vache folle.

Il faut donc poursuivre les études sur les biomatériaux de substitution osseuse, surtout celle d'origine animale, pour avoir la certitude qu'ils seront sécurisés car le monde aujourd'hui n'a pas besoin d'une autre zoonose survenue au hasard ou par accident de fabrication, parce que cela peut déclencher un problème de santé, alors que nous n'avons pas encore achevé notre combat contre le covid-19.

Chercher à inventer des substituts osseux d'origine animal est très créatif mais les scientifiques doivent être plus prudents, nous devons penser à minimiser leur utilisation ou de les remplacer par d'autres produits. Sachant que la greffe osseuse autogène peut remplir nos besoins à reconstruire les pertes de substance osseuse, la collaboration entre chirurgiens-dentistes et maxillo-faciales nous donne cette opportunité d'avoir la quantité et la qualité recherchées.

TABLE DES MATIERES

DEDICACES	II
REMERCIEMENT	IX
RESUME	XV
TABLE DES MATIERES	XVI
LISTE DES FIGURES	XX
LISTE DES TABLEAUX	XXIII
INTRODUCTION	2
CHAPITRE 1 : GENERALITES	
1. Qu'est-ce qu'un implant dentaire ?	4
1.1. Définition de l'implant	4
1.2. Morphologie implantaire	4
2. Qu'est-ce que la chirurgie pré-implantaire ?	7
2.1. Définition de la greffe osseuse	8
2.2. Objectifs et indications	8
2.3. Contre-indications	9
2.3.1. Contre-indications absolues	9
2.3.2. Contre-indications relatives	9
2.3.2.1. Générales	9
2.3.2.2. Locales	9
CHAPITRE 2 : RAPPELS HISTORIQUE, ANATOMIQUE ET PHYSIOPATHOLOGIQUE	
1. Rappel historique	11
1.1. Histoire de l'implantologie	11
1.1.1. Période antique	11
1.1.2. Période médiévale	11
1.1.3. Période fondamentale	11
1.1.4. Période prémoderne	12
1.1.5. Période moderne	12
1.1.6. Période contemporaine	12
1.1.7. Période post-Brånemarkienne	13
1.2. Histoire des greffes osseuses	13
1.2.1. Les Autogreffes	13
1.2.2. Les Allogreffes	14
1.2.3. Les Xénogreffes	14
1.2.4. Les substituts osseux non osseux	15
2. Rappel anatomique	16
2.1. Le Maxillaire	16
2.1.1. Description anatomique	16
2.1.2. Situation-rapports	17
2.1.3. Vascularisation	18
2.1.4. Innervation	18
2.1.5. Le sinus maxillaire	19
2.1.5.1. Description anatomique	19
2.1.5.2. La vascularisation	20
2.1.5.3. L'innervation	20

2.2.	La mandibule	21
2.2.1.	Description anatomique	21
2.2.2.	Vascularisation.....	23
2.2.3.	Innervation	23
2.2.4.	Le processus alvéolaire.....	23
2.3.	Propriétés de l'os	24
2.3.1.	Architecture osseuse	24
2.3.1.1.	Les types d'os (Typologie osseuse)	24
2.3.1.1.1.	L'os cortical	24
2.3.1.1.2.	L'os spongieux	25
2.3.1.2.	Evaluation de la qualité et la densité osseuse.....	25
2.3.2.	Notion d'ostéogénèse, ostéoconduction, ostéoinduction	28
2.3.2.1.	Ostéogénèse	28
2.3.2.2.	Ostéoinduction	28
2.3.2.3.	Ostéoconduction	29
3.	Rappel physiopathologique	30
3.1.	Physiologie osseuse	30
3.1.1.	Le modelage	30
3.1.2.	Le remodelage	30
3.1.3.	Perte de substance osseuse	31
3.1.3.1.	Etiologies	31
3.1.3.2.	Classification de perte de substance	32
3.1.3.3.	Variations anatomiques par suite de l'édentement	34
4.	Les sites de prélèvement	36
4.1.	Sites intra-oraux.....	36
4.1.1.	La symphyse mentonnière.....	36
4.1.2.	L'angle mandibulaire et le ramus	37
4.1.3.	La tubérosité maxillaire	37
4.1.4.	Autres prélèvements intra-oraux	37
4.2.	Sites extra-oraux	38
4.2.1.	Le prélèvement calvarial	38
4.2.2.	Le prélèvement iliaque	38
4.2.3.	Prélèvement tibial	39
4.2.4.	Le transplant libre osseux revascularisé de péroné (Fibula)	39
4.2.5.	Prélèvement costal	40

CHAPITRE 3 : LA CHIRURGIE PRE-IMPLANTAIRE

1.	Le bilan pré-implantaire	42
2.	Greffes osseuses autogènes	43
2.1.	Propriétés de l'os autogène	43
2.2.	Sites du prélèvement	44
2.2.1.	Les sites intra-oraux	45
2.2.1.1.	Le prélèvement symphysaire	45
2.2.1.1.1.	Indications	45
2.2.1.1.2.	Technique opératoire	45
2.2.1.1.3.	Limites anatomiques	46

2.2.1.1.4. Avantage	47
2.2.1.1.5. Inconvénients	47
2.2.1.1.6. Complications	47
2.2.1.2. L'angle mandibulaire ou ramus	48
2.2.1.2.1. Indications	48
2.2.1.2.2. Technique opératoires	48
2.2.1.2.3. Limites anatomiques	48
2.2.1.2.4. Avantage	49
2.2.1.2.5. Inconvénients	49
2.2.1.2.6. Complications	50
2.2.1.3. La tubérosité maxillaire	50
2.2.1.3.1. Indications	50
2.2.1.3.2. La technique opératoire	50
2.2.1.3.3. Limites anatomiques	51
2.2.1.3.4. Avantage	51
2.2.1.3.5. Inconvénients	51
2.2.2. Les sites extra-oraux	51
2.2.2.1. Le prélèvement pariétal ou calvarial	51
2.2.2.1.1. Indications	51
2.2.2.1.2. Technique opératoire	51
2.2.2.1.3. Limites anatomiques	53
2.2.2.1.4. Avantage	53
2.2.2.1.5. Inconvénients	53
2.2.2.1.6. Complications	54
2.2.2.2. Le prélèvement iliaque	54
2.2.2.2.1. Indications	54
2.2.2.2.2. Technique opératoire	54
2.2.2.2.3. Avantage	55
2.2.2.2.4. Inconvénients	55
2.2.2.2.5. Complications	56
2.2.2.3. Le Prélèvement tibial	56
2.2.2.3.1. Indications	56
2.2.2.3.2. Technique opératoire	56
2.2.2.3.3. Avantage	57
2.2.2.3.4. Inconvénients	57
2.2.2.3.5. Complications	57
2.2.2.4. Le Transplant libre osseux revascularisé de péroné	58
2.2.2.4.1. Indication	58
2.2.2.4.2. Technique opératoire	58
2.2.2.4.3. Limites anatomiques	59
2.2.2.4.4. Avantage	59
2.2.2.4.5. Inconvénients	59
2.2.2.4.6. Complications	59
2.3. Site receveur	60
2.3.1. Préparation du site receveur	60
2.3.2. Mise en place de la greffe	61
2.3.3. Cicatrisation	62

3. Greffes osseuses allogéniques	62
3.1. Propriétés des allogreffes	63
3.2. Indications	64
3.3. Prélèvement et technique de greffe	65
3.3.1. Le prélèvement du greffon	65
3.3.2. Technique de greffe	66
3.4. Avantages	66
3.5. Inconvénients	67
4. Greffes osseuses xénogéniques	68
4.1. Propriétés	68
4.2. Types de greffes	68
4.2.1. Traitement.....	69
4.2.1.1. Traitement par la chaleur	69
4.2.1.2. Traitement par des solvants chimiques	69
4.2.1.3. Traitement par les fluides supercritiques	69
4.2.2. Produits commerciaux et conditionnement	70
4.3. Indications	72
4.4. Inconvénients	72
4.5. Législation	73
CHAPITRE 4: LES TECHNIQUES ALTERNATIVES	
1. La Régénération osseuse guidée (Rog)	76
1.1. Indications	77
1.2. Protocole opératoire	78
1.3. Avantages.....	78
1.4. Limites.....	79
2. La Distraction osseuse	81
2.1. Indications et contre-indications.....	82
2.2. Protocole opératoire	82
2.3. Risques et complications.....	84
2.4. Avantages.....	84
2.5. Inconvénients	84
3. L'expansion par clivage	85
3.1. Objectifs	85
3.2. Indications	85
3.3. Technique opératoire	86
4. L'ingénierie tissulaire osseuse	87
4.1. Cellules ostéogéniques.....	87
4.2. Matériaux ostéoinducteurs.....	88
4.3. Le BRB (Blood for regeneration of bone)	88
4.4. Procédure de fabrication	90
4.4.1. Acquisition	90
4.4.2. Conception assistée par ordinateur	90
4.4.3. Fabrication	92
4.4.4. Chirurgie	92
CHAPITRE 5 : CAS CLINIQUES	
CONCLUSION	99
RECOMMANDATION	100
POSTFACE	101
BIBLIOGRAPHIE	102

LISTE DES FIGURES

Figure 2.1. Les os qui s'articulent avec l'os maxillaire	16
Figure 2.1. L'os maxillaire	17
Figure 2.2. Eclaté du massif facial supérieur	17
Figure 2.4. Localisation du sinus maxillaire.....	20
Figure 2.5. Mandibule adulte, en vue occlusale	21
Figure 2.6. Mandibule adulte vue de 3\4.....	22
Figure 2.3. Os spongieux ou trabéculaire	25
Figure 2.8. Classification de Lokholm et Zarb sur la qualité osseuse en fonction de la densité	27
Figure 2.9. principaux sites de prélèvement osseux à la mandibule.....	36
Figure 2.4. Sites de prélèvement mandibulaires	37
Figure 2.11. Sites de prélèvement extra-oraux.	40
Figure 3.5. Dessin de la voie d'abord.	46
Figure 3.6. Limites anatomiques du prélèvement symphysaire.	46
Figure 3. 7. La géométrie d'un greffon de ramus débordant sur le trigone rétromolaire permet de reconstruire d'un seul bloc les dimensions transversale et verticale d'une insuffisance osseuse.	49
Figure 3.4. Le choix de la zone de prélèvement.	49
Figure 3.8. Voie d'abord du prélèvement tubérositaire.	50
Figure 3 .6. Repérage du greffon et respect de distance minimale vis-à-vis des structures crâniennes.	52

Liste des Figures

Figure 3.7. Dessin des plaques osseuses de tailles variables à la fraise, à la scie ou au piézotome	52
Figure 3.9. Prélèvement des plaques osseuses corticales.	53
Figure 3.9. Dessin de la voie d'abord et prélèvement cortico-spongieux de la face interne de l'aile iliaque gauche.	55
Figure 3.10. Sur la peau, on peut tracer l'emplacement des principales structures et des sites de prélèvement.1 : patella ; 2 : épiphyse tibiale ; 3 : fibula ; 4 : prélèvement au niveau de la tubérosité tibiale ; 5 : prélèvement diaphysaire.	57
Figure. 3.11 .Lambeau de péroné composite, d'après CARIOU.	58
Figure. 3.12. Voie d'abord au site receveur.	60
Figure. 3.13. Technique du vissage en compression.	61
Figure 3.14. Les différentes formes de présentation des allogreffes	63
Figure 3.15 Le prélèvement au niveau de la tête fémorale.	65
Figure 3.16. Gamme Bio-Os® en particule.	70
Figure 3.17. Bio-O®s Block.	70
Figure 3.18. Bio-Oss® Collagen (particules associées à une matrice collagénique). ..	71
Figure 3.19. Biocoral®.	71
Figure 4.1. Les différentes membranes	77
Figure 4.2. Un distracteur extra-osseux mandibulaire.	82
Figure 4.3. Mode opératoire de la technique de distraction osseuse verticale alvéolaire avec vérin intra-osseux	83
Figure 4.4. Schéma représentant les différentes phases de la distraction osseuse alvéolaire.....	85

Liste des Figures

Figure 4.5. Les trois traits d'ostéotomie sur la table externe sont parfaitement visibles, la luxation du volet osseux s'effectue avec un simple syndesmotome droit.	87
Figure 4.6. L'ingénierie tissulaire osseuse : le projet Européen Reborne.	88
Figure 4.7. Composition du BRB.....	89
Figure 4.8. Conception du greffon : spongieux mandibulaire, cortico-spongieux maxillaire	90
Figure. 4.9. Processus d'usinage d'un bloc allogénique	91
Figure. 4.10. Les différentes techniques d'impression 3D	92
Figure. 4.11. Fixation d'un greffon mandibulaire	93
Figure. 5.1. Prélèvement de greffon symphysaire.....	95
Figure. 5.2. Le greffon est interposé dans la PDS.	95
Figure 5.3. L'abord chirurgical au greffon calvarial.	96
Figure 5.4. La réalisation du prélèvement iliaque	97
Figure 5.5. La mise en place du greffon iliaque dans le site mandibulaire	97

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1.1 tableau récapitulatif des caractéristiques des biomatériaux implantables.	6
Tableau 2.2. mécanismes de la réparation osseuse.....	29
Tableau 2.3. Classification des pertes de substance osseuse alvéolaire	32
Tableau 4.1. Membranes habituellement appliquées à la régénération osseuse guidée	80

INTRODUCTION

Introduction

L'implantologie a permis aux chirurgiens-dentistes d'améliorer la prise en charge des patients présentant des édentements, et de pallier aux nombreux limites et problèmes que posaient la prothèse amovible, elle a permis également de remplacer des édentements unitaires. L'implantologie a offert de nouvelles solutions thérapeutiques plus confortables pour le patient.

Aujourd'hui la demande des patients pour la solution implantaire est d'allure croissante. Cependant, certaines situations cliniques ne permettent pas la pose d'implant. La réussite des implants est conditionnée par la bonne position des axes implantaires, alors les praticiens se sont retrouvés confrontés au problème de la résorption et des insuffisances osseuses qui en résultent, rendant le positionnement des implants difficile, voire impossible.

Des techniques de reconstruction osseuse ont été mises au point, pour remédier à ce problème et bien réussir le traitement implantaire et prothétique. Ces techniques se sont beaucoup développées ces dernières années. D'un point de vue immunologique, biologique et médico-légal, la greffe autogène a fait preuve de sa supériorité, l'os autogène est considéré comme le matériau de choix pour ce type d'intervention.

Après quelques généralités sur l'implantologie, un rappel portant sur l'historique, l'anatomie et la physiopathologie osseuse expliquant les différents paramètres osseux à considérer lors d'une chirurgie pré-implantaire, nous aborderons par la suite la chirurgie pré-implantaire proprement dite, incluant les types de greffe osseuse et détaillant, entre autre, les principaux sites donneurs et les différentes circonstances chirurgicales, suivie d'autre techniques actuelles complémentaires, ou alternatives. Des cas cliniques illustrent ensuite notre exposé.

CHAPITRE 1

GENERALITES

1 Qu'est-ce qu'un implant dentaire ?

1.1 Définition de l'implant

L'implant dentaire est une racine artificielle proprement dite qui est placée et stabilisée par vissage dans l'os et dont la morphologie et l'état de surface vont permettre son ostéo-intégration. Sa morphologie cervicale va permettre la connexion avec le pilier prothétique. [14,33]

1.2 Morphologie implantaire

Tous les systèmes implantaires sont généralement constitués de deux parties :

- Une partie endo-osseuse, nommé implant ;
- Une partie émergeant dans la cavité buccale, appelée pilier, reliée à l'implant par un système d'attachement, cet élément sort donc de la gencive et sert d'ancrage à la couronne, cette dernière, est vissée ou scellée sur le pilier prothétique intermédiaire. [14,33]

L'implant lui-même est constitué de trois parties de coronaire à apical : le col, le corps et l'apex. Chaque partie possède un rôle et des propriétés spécifiques :

- Le col : c'est la partie de l'implant qui réalise la connexion avec le pilier. Son positionnement au niveau de la crête osseuse ou au niveau gingival est une caractérisation importante qui modifie les procédures chirurgicales, la morphologie et l'état de surface et les possibilités prothétiques.
- Le corps : c'est la partie la plus étendue de l'implant, situé entre le col et l'apex. Il est en général de forme cylindrique ou conique. Le corps comprend les spires qui vont assurer la stabilité primaire de l'implant et jouent un rôle dans la dispersion des forces.
- L'apex : il prolonge et termine le corps de l'implant. Cette partie peut être active (implant auto-taroudant) ou passive, plate ou arrondie, présenter des spires ou non, être perforée, être compressive ou contenir un « réservoir ». [14]

Au cours des différentes phases du développement de l'implantologie dentaire, diverses formes d'implants tels que lame, cylindres ou vis, ont été recommandées. Aujourd'hui, l'implant en forme de vis s'est imposé comme le plus pertinent. Cependant, de nombreuses variantes existent : les implants cylindriques, coniques et conique auto forant. [14,33]

Au début de l'implantologie moderne, toutes les situations cliniques étaient gérées avec un implant de diamètre dit standard, de nos jours de nombreuses formes et nombreux diamètres sont disponibles. Il faut donc savoir effectuer les choix les plus judicieux pour répondre à la demande fonctionnelle et esthétique du patient. [33]

Il existe trois catégories de diamètres implantaires :

- Les implants de diamètre standard (+/- 4 mm) pour les incisives maxillaires, prémolaires et éventuellement les canines ;
- Les implants de diamètre réduit (+/- 3 mm) pour les incisives mandibulaires et certaines incisives latérales maxillaires ;
- Les implants de gros diamètre de (> 5 mm) pour les molaires et éventuellement canines.

De manière plus générale, le choix du diamètre implantaire se fera en fonction des paramètres suivants :

- Volume osseux résiduel ;
- Espace disponible dans le sens mésio-distal et vestibulo-lingual ;
- Espace prothétique disponible ;
- Facteurs biomécaniques ;
- Profil d'émergence prothétique et anatomie de la dent à remplacer. [14]

Les implants dentaires sont fabriqués à partir de biomatériaux métalliques. Les métaux les plus biocompatibles sont résumés dans le tableau suivant :

Tableau 1.1. tableau récapitulatif des caractéristiques des biomatériaux implantables [14]

Biomatériaux	Avantages	Inconvénients
Titane grade IV (99% titane)	Pureté du métal Biocompatibilité	Propriétés mécaniques plus faibles que grade V
Titane grade V (90% titane, 6% aluminium, 4% vanadium)	Propriété mécanique plus importante que grade IV	Biocompatibilité à long terme (présence d'aluminium)
Zirconium	Esthétique	Propriétés mécaniques faibles
Tantale	Biocompatibilité	Manque de recul clinique

L'état de surface de l'implant est une caractéristique très importante d'un implant car il conditionne avec d'autres paramètres l'ostéo-intégration.

Différents états de surface existent, avec des propriétés variables ainsi que des revêtements différents. Ils sont obtenus par des procédures de traitement des surfaces implantaires endo-osseuses qui ont pour objectif d'améliorer la performance clinique. On distingue :

- Les surfaces usinées ;
- Les surfaces traitées par addition ;
- Les surfaces traitées par soustraction. [14]

L'implantologie fait, de nos jours, partie intégrante de l'arsenal thérapeutique des praticiens. Une réhabilitation implantaire nécessite de disposer d'un volume osseux de 5 mm d'épaisseur et de 10 mm d'hauteur au moins pour permettre la stabilisation de l'implant. Il n'est pas rare, cependant, de constater que la pose d'implant dentaire se heurte fréquemment à des obstacles d'ordre anatomique, que ce soit par la proximité d'éléments nobles à préserver ou par la forme atrophiée des crêtes osseuses du secteur à réhabiliter. Un volume osseux insuffisant contre-indique en effet un traitement implantaire, tant du point de vue chirurgical que prothétique. Dans ce cas, une reconstruction osseuse à visée pré-implantaire peut être indiquée. [29,40]

2 Qu'est-ce que la chirurgie pré-implantaire ?

Aujourd'hui la demande des patients pour des solutions de prothèse fixée est croissante. Cependant, la pose d'un implant nécessite la présence d'un support osseux suffisant. Certains obstacles anatomiques associés à une perte osseuse faisant suite aux avulsions dentaires ne permettent pas de disposer du support osseux nécessaire à une réhabilitation implanto-portée. De ce fait, plusieurs méthodes d'augmentation du volume osseux ont été préconisées et la possibilité de créer de l'os dans des régions où celui-ci fait défaut est devenue possible. Ces nouvelles techniques offrent aux patients et aux praticiens de nouvelles alternatives thérapeutiques qui vont permettre de recréer un environnement favorable à la pose d'implant. [24]

Il existe de nombreuses techniques chirurgicales faisant intervenir les greffes osseuses. De façon générale, les greffons sont placés soit en comblement (préservation du volume osseux au niveau d'un site d'extraction dentaire et augmentation de la hauteur verticale utilisable au maxillaire supérieur par greffe osseuse au niveau du plancher sinusien), en apposition (augmentation de la hauteur et/ou de l'épaisseur de la crête alvéolaire), ou encore en interposition. [2]

- Comblement alvéolaire : au niveau des alvéoles d'extraction, le comblement osseux peut s'avérer judicieux afin de limiter la résorption dans les sens transversaux et horizontaux si un implant dentaire doit être placé à l'avenir. Ce type de comblement peut être réalisé avec de nombreux types de particules osseuses, qu'elles soient d'origine autogène ou allogène, ainsi qu'avec des biomatériaux xénogéniques.
- Apposition : au niveau de site présentant des déficits osseux, la greffe osseuse d'apposition est un apport de matériau sous forme de bloc osseux transvissé et/ou de particules d'os ou de substituts osseux recouverts ou non par une membrane. L'objectif étant d'obtenir un volume osseux compatible avec la mise en place fonctionnelle et esthétique d'un implant dentaire et de sa prothèse. Le greffon peut être d'origine autogène ou allogène.
- Interposition : la greffe osseuse d'interposition peut être pratiquée à la mandibule et au maxillaire afin de compenser les défauts osseux transversaux ou verticaux. Elle consiste à réaliser une ostéotomie afin de créer un espace entre deux volumes osseux pédiculés, et à interposer de l'os ou un substitut osseux particulier. [2]

2.1 Définition de la greffe osseuse

La mise en place d'un implant nécessite un volume osseux suffisant. C'est pourquoi il est souvent nécessaire de prélever de l'os sur un site donneur pour le greffer sur un site receveur.

La greffe osseuse est donc l'augmentation d'un volume osseux par ajout d'os. Les sites donneurs et receveurs peuvent être ou non sur un même individu. L'autogreffe correspond à un greffon prélevé et implanté sur le sujet lui-même. La xéno greffe correspond à une greffe où le donneur et le receveur appartenant à deux espèces différentes. L'allogreffe est une greffe pratiquée entre deux individus d'une même espèce génétiquement différents. L'os est placé, soit sous forme de petits blocs, soit sous forme de broyat. Selon les cas, un biomatériau complémentaire peut être utilisé. L'os greffé se fixe, soit par simple impaction, soit en utilisant d'autre matériel adapté. [9, 25, 27]

2.2 Objectifs et indications

En chirurgie pré-implantaire, l'apport osseux au maxillaire ou à la mandibule poursuit des indications et des objectifs principaux :

- La réalisation d'un contour et d'un volume osseux suffisant ;
- La création d'un support mécanique pour faciliter la mise en place d'implant dans un environnement permettant l'ostéointégration ;
- Le placement le plus approprié du ou des implants pour un résultat esthétique et fonctionnel impératif ;
- Un soutien des tissus mous avec une ou plusieurs étapes supplémentaires permettant de créer des papilles entre les implants ;
- Le rééquilibrage du processus de remodelage osseux autour de site traité ;
- Rétablir la morphologie crestale ;
- Une stabilité des reconstructions implanto-portées sur une longue durée. [5,41]

2.3 Contre-indications

2.3.1 Contre-indications absolues

- Cardiopathies présentant un haut risque infectieux ;
- Enfant encore en période de croissance.

2.3.2 Contre-indications relatives

2.3.2.1 Générales

- Pathologies métaboliques (diabète non équilibré, hyperparathyroïdie sévère) ;
- Pathologies osseuses (ostéomalacie, maladie de Paget, ostéogénèse imparfaite) ;
- Insuffisance respiratoire sévère ;
- Insuffisance rénale ou hépatique sévère ;
- Certaines maladies psychiatriques ;
- SIDA déclaré (le risque infectieux doit être évalué par le médecin spécialiste) ;
- Pathologie tumorale en évolution ;
- Thérapie aux biphosphonates (surtout en intraveineux, les biphosphonates prescrits par voie orale à des doses plus faibles que dans un contexte tumoral ne semblent pas contre-indiquer la chirurgie osseuse. Pour autant, le risque de complications est encore mal connu et fait l'objet de controverses) ;
- Patients sous traitement immunosuppresseur ou en attente d'une transplantation ;
- Thérapie aux corticostéroïdes à dose importante ;
- Dépendances importantes (tabac, alcool, drogues, médicaments). [38]

2.3.2.2 Locales

- Mauvaise hygiène bucco-dentaire ;
- Pathologies parodontales non traitées ;
- Ostéomyélite au niveau du site chirurgical ;
- Foyers infectieux latents au niveau ou autour du site d'intervention ;
- Radiothérapie de la région cervico-faciale ;
- Ouverture buccale insuffisante pour assurer un bon accès au site opératoire. [38]

CHAPITRE 2

RAPPELS HISTORIQUE, ANATOMIQUE ET PHYSIOPATHOLOGIQUE

1 Rappel historique

1.1 Histoire de l'implantologie

Remplacer des dents perdues par un artifice prothétique a été une préoccupation humaine depuis l'aube des temps. De nombreuses découvertes archéologiques le confirment, tout au long de l'histoire des hommes et en tous lieux. Les artifices sont d'origines différentes : minérales, animales et humaines.

Sept périodes distinctes caractérisent l'évolution de l'implantologie. [33]

1.1.1 Période antique (Avant J.-C. à 1000 après J.-C.)

Les premières tentatives d'implantation de dents sont effectuées au temps des dynasties d l'Egypte ancienne et des cultures précolombiennes. Des traces de cette période ont été retrouvées en Afrique (Egypte), en Amérique latine et centrale (Mayas, Aztèques, Incas) et au Moyen-Orient.

Les matériaux utilisés sont des dents d'animaux ou dents sculptées dans de l'ivoire. Les examens radiologiques des cranes exhumés mettent en évidence une bonne intégration osseuse des racines artificielles en ivoire sculpté (culture précolombienne). Dans la culture égyptienne, l'édentement des décédés était traité avant de procéder à la momification.

1.1.2 Période médiévale (de 1000 à 1800)

Durant cette période, l'implantologie est essentiellement limitée aux transplantations en Europe. Les matériaux utilisés sont des dents humaines. La transplantation est réalisée d'un patient à un autre par des barbiers-chirurgiens. Les dents sont prélevées chez des individus appartenant aux couches sociales défavorisées. L'existence d'un risque d'infection et de contamination bactérienne est mentionnée.

1.1.3 Période fondamentale (de 1800 à 1910)

L'implantologie endo-osseuse commence véritablement à cette période en Amérique du Nord. Les matériaux utilisés sont : l'or, porcelaine, bois et des métaux (platine, argent, étain).

En 1809, Maggilio pose un implant en or dans un site post-extractionnel. Les principes de biocompatibilité et de stabilité primaire sont élaborés par Berry en 1888.

1.1.4 Période prémoderne (de 1910 à 1930)

Payne et Greenfield sont les précurseurs de l'implantologie (au début du 20ème siècle) en Amérique du Nord. Ils ont utilisé l'or et la porcelaine.

Payne décrit l'implantation d'un panier cylindrique en or. Cet implant est mis en place après l'élargissement du diamètre de l'alvéole à l'aide d'un foret. De la gomme comble les espaces vides. Une couronne avec son tenon en porcelaine est scellée immédiatement dans la partie interne et creuse de l'implant. En 1913, Greenfield décrit un cylindre creux en porcelaine rugueux. Une mise en fonction différée de l'implant de 6 à 8 semaines est suggérée, l'importance d'un contact intime os-implant est soulignée.

1.1.5 Période moderne (de 1930 à 1978)

Elle commence à la fin des années 1930. Elle est caractérisée par l'étude de différents biomatériaux ainsi que par l'introduction d'innovations chirurgicales et prothétiques. Localisée en Europe et Amérique du Nord. Les matériaux utilisés sont : la porcelaine, le vitallium et le titane.

Trois types d'implants sont mis au point :

- L'implant endo-osseux 1 ;
- Les implants sous-périostés ;
- L'implant endo-osseux 2.

1.1.6 Période contemporaine (Osteo-integration ou periode Brånemark)

Le début de cette période se situe vers la fin des années 1970. L'implant endo-osseux (fixture) est le résultat d'une philosophie qui a évolué au fil des ans. Localisée en Amérique du Nord et en Europe. Les matériaux utilisés : le titane, alliage en titane, hydroxyapatite et céramique. Brånemark et al. introduisent le concept d'ostéo-intégration lié à l'utilisation d'implants en titane et à la mise en nourrice durant la période de cicatrisation osseuse.

1.1.7 Période post-Brånemarkienne (Mise en charge immédiate avec implants osteo-intégrés)

Quelques études cliniques et animales publiées au début des années 1990 montrent qu'une mise en charge immédiate des implants peut conduire à un taux élevé d'otéo-intégration. Localisée en Amérique du Nord et en Europe. Les matériaux utilisés sont : le titane, alliage de titane et hydroxyapatite.

On se penche sur la simplification des techniques chirurgicales et prothétiques présentées par l'école suédoise. Une des simplifications les plus significatives consiste à s'affranchir de la nécessité de procéder à une mise en charge des implants durant 3 à 6 mois. Puis on élimine la période de mise en charge différée chez le patient à la mandibule édentée. En mettant en place des protocoles de mise en charge immédiate dans les 72 heures. [33]

1.2 Histoire des greffes osseuses

Les premiers travaux scientifiques concernant les greffes osseuses ont été publiés par Ollier un chirurgien de Lyon en 1858.

1.2.1 Les Autogreffes

L'utilisation de la voûte crânienne a été proposée pour la première fois par KONIG et MULLER en 1890 sous la forme d'un lambeau ostéocutané. [13]

En reconstruction mandibulaire, MACEWEN a utilisé la cote en 1912, la crête iliaque a été considérée comme le matériel de choix dès 1916 par LINDEMANN. Des séries ont été publiées rapportant les bons résultats obtenus avec ce greffon (EDGERTON 1950, CONLEY 1953, IVY 1958, MILLARD 1964, TAHER 1990). Les auteurs signalent 98.4% de survie des greffes et insistent sur l'importance de la qualité du lit receveur. [13]

En 1954, HOFER et MEHNERT proposent l'utilisation de la mandibule comme site donneur de greffes osseuses dans le cadre de reconstructions pré-prothétiques des atrophies alvéolaires chez les sujets édentés. [13]

La greffe périostée tibiale est utilisée depuis 1973 par STRICKER pour traiter la brèche maxillaire. En 1975, TAYLOR réalise le premier lambeau libre osseux, ouvrant ainsi à la microchirurgie en reconstruction osseuse. [13]

Le prélèvement d'os crânien, en vue de la construction osseuse des zones difficilement implantables, a été proposé par Paul TESSIER chirurgien craniofacial français en 1982. [20]

Dans les années 1950, un chirurgien russe, ILIZAROV, démontre qu'une traction sous contrainte contrôlée mécaniquement, permet la régénération osseuse d'une manière reproductible et mesurable. Les applications de cette technique à la face commencèrent au début des années 1990. [13]

1.2.2 Les Allogreffes

La première allogreffe osseuse chez l'homme est apportée par Mac EWEN en 1880. Mais c'est avec les travaux de BUSH et WILSON en 1947 que l'utilisation des allogreffes prend son essor grâce à la création des premières banques d'os. [13]

1.2.3 Les Xénogreffes

Les greffes d'os xénogéniques sont accompagnées d'une réaction de défense immunologique plus marquée. Cette réalité fut reconnue dès 1867 par OLLIER. Dans les années 1950, MAATZ et BAUERMEISTER proposèrent de traiter l'os hétérologue provenant de jeunes porcins ou bovins par différents procédés de macération visant à le déprotéiniser. Ce fut l'os de Kiel. Après des résultats positifs en expérimentation animale et clinique il a été démontré que l'os de Kiel empêchait plutôt qu'il ne favorisait la régénération osseuse. Les xénogreffes traitées ont eu leurs heures de gloire dans les années 1950 avec l'os de Kiel, qui est délaissé par la suite. [13]

Depuis 1996, la fabrication de biomatériaux à partir de produits d'origine bovine est soumise à des contrôles rigoureux. Tout biomatériau ne peut être importé, mis sur le marché, mis en service ou utilisé, que s'il figure sur une liste établie par le ministre chargé de la santé.

Les données de la littérature concernant les xénogreffes sont trop disparates pour susciter une opinion précise quant à leur valeur biologique chez l'homme. Etant le plus souvent d'origine bovine, il est à craindre qu'elles ne puissent pas s'affranchir du climat de suspicion qui règne autour de l'Encéphalopathie Spongiforme Bovine. [13]

1.2.4 Les Substituts osseux non osseux

L'utilisation de l'hydroxyapatite en chirurgie orthopédique s'est développée au début des années 1980. Grâce à d'importants travaux expérimentaux et cliniques menés depuis 1997, le corail a progressivement gagné ses lettres de noblesse pour être le meilleur des biomatériaux de substitution à la greffe osseuse. Les applications humaines ont débuté à Garches en 1979, en chirurgie orthopédique et traumatologique, ainsi qu'en chirurgie maxillo-faciale. [13]

Cette évolution des matériaux et des moyens offre aux praticiens un large panel de techniques.

2 Rappel anatomique

2.1 Le Maxillaire

Le maxillaire est l'os le plus important de la face ; il s'articule avec tous les os du massif facial ; il supporte les dents maxillaires bien qu'il est l'os le plus volumineux de la face, il est le plus léger car il est creusé d'une vaste cavité pneumatique «le sinus maxillaire ». L'os maxillaire appartient au viscéro-crâne, il est d'origine membraneuse. [20,33]



Figure 2.1. Les os qui s'articulent avec l'os maxillaire (1) , les os nasaux (2), l'os zygomatique (3) et l'os frontal (4) . [20]

2.1.1 Description anatomique

Le maxillaire est un os pair de forme d'une pyramide triangulaire à sommet latéral tronqué qui s'articule avec l'os zygomatique, il présente une base interne qui forme la paroi latérale de la cavité nasale et trois faces : supérieure ou orbitaire participe à la formation du plancher orbitaire, antérolatérale ou jugale et postérolatérale ou infratemporale qui constitue la tubérosité maxillaire, de plus il est annexé de trois processus : frontal, palatin et alvéolaire qui porte les dents maxillaires. Le sinus occupe la majeure partie de cet os. [20,33]

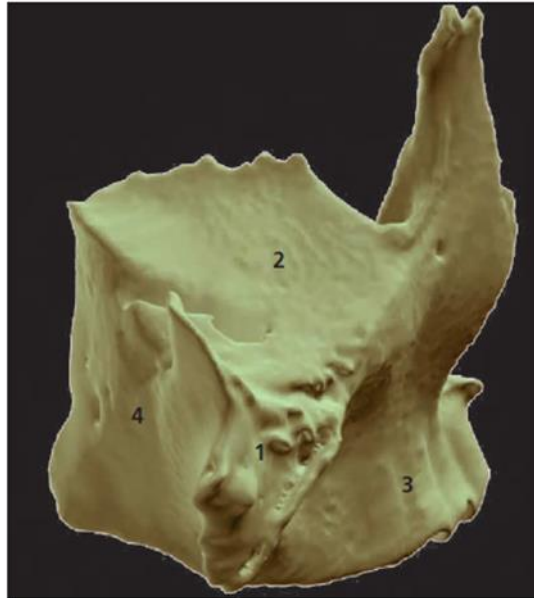


Figure 2.1. L'os maxillaire (1 : sommet, 2 : face orbitaire, 3 : face jugale, 4 : face infra temporale). [20]

2.1.2 Situation-rapports

L'os maxillaire est en relation directe avec les os du massif facial supérieur (palatin, zygomatique, nasal, lacrymal, cornet nasal inférieur et le vomer) et les os de l'étage antérieur de la base du crane comme le frontal et l'ethmoïde, et en relation avec le sphénoïde. Cet os participe à la formation des cavités orbitaire, nasales et les fosses infratemporales et ptérygopalatine et à la formation du palais osseux. [20]

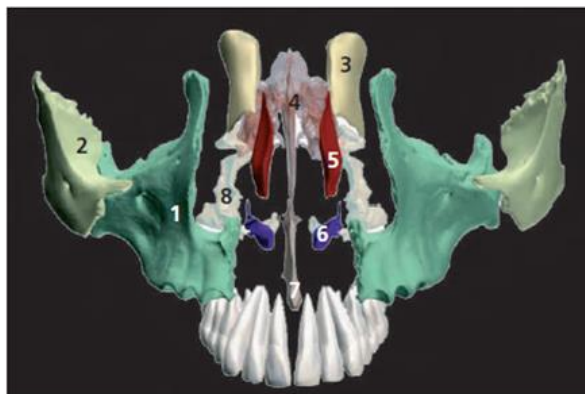


Figure 2.2. Eclaté du massif facial supérieur. 1 : Os maxillaire, 2 : os zygomatique, 3 : os nasal, 4 : ethmoïde, 5 : os lacrymal, 6 : cornet nasal inférieur, 7 : vomer, 8 : os palatin. [20]

2.1.3 Vascularisation

La vascularisation du maxillaire dépend de plusieurs branches de l'artère maxillaire (M) :

- L'artère infra-orbitaire (AI), qui assure la vascularisation de la face supérieure orbitaire et de la face antérieure du maxillaire et des dents antérieures ;
- L'artère alvéolaire postérieure et supérieure (APS), qui assure la vascularisation de la face postérieure du maxillaire et des dents postérieures, l'artère infra-orbitaire et l'artère alvéolaire postérieure et supérieure (APS), sont anastomosées par une artère (A) située entre la muqueuse du sinus et la partie latérale du sinus maxillaire. Celle-ci, peut constituer un obstacle anatomique en cas d'abord latérale du sinus maxillaire pour une élévation du plancher du sinus maxillaire (sinus lift) ;
- L'artère grande palatine (GP), branche de l'artère palatine descendante, qui assure la vascularisation de la partie postérieure de la muqueuse palatine ;
- L'artère naso-palatine (NP), branche de l'artère sphéno-palatine, qui vascularise la partie antérieure de la muqueuse palatine, l'artère grande palatine est anastomosée avec l'artère naso-palatine. [14,33]

2.1.4 Innervation

L'innervation est sous la dépendance du nerf maxillaire, deuxième branche du nerf trijumeau (V2) qui est le nerf sensitif de la face. Ce nerf maxillaire, issu du ganglion trigéminal (GT) du nerf trijumeau, passe par le foramen rond de la base du crâne creusé puis, dans la fosse ptérygo-palatine où il donne :

- Le nerf zygomatique (Z) ;
- Le nerf ptérygo-palatin (PP) ;
- Les rameaux alvéolaires supérieurs et postérieurs (ASP).

Puis il emprunte le canal infra-orbitaire et donne :

- Le rameaux alvéolaire supérieur et moyen (ASM) ;
- Les rameaux alvéolaires supérieurs et antérieurs (ASA) ;
- Le nerf infra-orbitaire (IO) (la branche terminale du nerf maxillaire).

Tout traumatisme de ce nerf au niveau du foramen infra-orbitaire lors du décollement sous-périosté de la face antérieure du maxillaire se traduit par une hypoesthésie de la lèvre supérieure et de l'aile du nez homolatérale. [14,33]

2.1.5 Le Sinus maxillaire

2.1.5.1 Description anatomique

Le sinus maxillaire est une cavité aérique développée dans le maxillaire à partir d'une évagination des cavités nasales. Son développement est parallèle à celui de l'os maxillaire et des dents, et il occupe progressivement le volume osseux libéré par les dents. Il constitue un obstacle anatomique à la mise en place d'implants dentaires dans les régions prémolaire et molaire en cas de résorption osseuse consécutive à l'édentement. [11,20]

Le sinus maxillaire a une forme de pyramide tronquée à base interne. Il présente trois faces antéro-latérale, postéro-latérale et supérieure ou orbitaire. La paroi antéro-latérale est en rapport avec les plans superficiels de la face. La paroi postéro-médiale du sinus est en rapport avec le muscle buccinateur et latéralement le corps adipeux de la joue. La paroi supérieure du sinus correspond à la paroi inférieure de l'orbite dans laquelle passe le pédicule vasculo-nerveux infra-orbitaire. La base du sinus maxillaire correspond à la paroi latérale de la cavité nasale. C'est par cette paroi que le sinus maxillaire communique avec la cavité nasale. Le bord inférieur du sinus maxillaire est la partie de l'os maxillaire qui reçoit les implants dentaires. Cette région doit présenter une hauteur suffisante pour cela (dans l'idéal proche de 10 mm) qui sera évaluée par un denta-scan classique ou un « Cone-Beam ».

Si cette hauteur est insuffisante pour mettre des implants, il faudra alors, soit utiliser une technique de comblement sinusien par abord crestal, soit par abord latéral en réalisant un volet osseux au niveau de la paroi antéro-latérale ou postéro-latérale du sinus. [11]

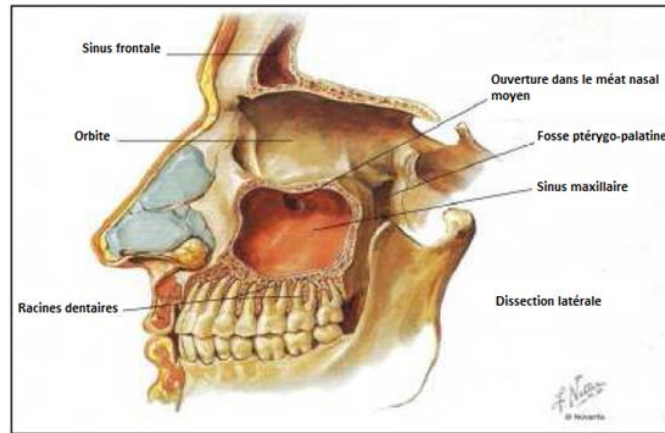


Figure 2.4. Localisation du sinus maxillaire. [24]

2.1.5.2 La Vascularisation

La vascularisation du sinus maxillaire est dépendante des branches de l'artère maxillaire, l'une des deux branches terminales de l'artère carotide externe, complétée par les rameaux ethmoïdaux de l'artère ophtalmique :

- L'artère infra-orbitaire assure essentiellement la vascularisation du toit du sinus et de sa partie antéro-latérale ;
- L'artère alvéolaire postéro-supérieure assure une grande partie de la partie supérieure du sinus ;
- L'artère palatine descendante donne des rameaux à la partie postérieure de la paroi médiale du sinus ;
- Les artères éthmoïdales antérieure et postérieure participent à la vascularisation de la partie supérieure de la cloison médiale.

Le drainage veineux du sinus maxillaire se fait en direction de la veine faciale et des plexus veineux parotidiens. Le drainage lymphatique est assuré par les nœuds lymphatiques du pédicule facial dans la région sub-mandibulaire, et les nœuds lymphatiques rétro-pharyngiens pour ce qui est de la partie postérieure du sinus. [11,20]

2.1.5.3 L'innervation

L'innervation sensitive est assurée par le nerf infra-orbitaire, branche du nerf maxillaire, pour ce qui est de la partie antérieure de la face latérale. Le nerf alvéolaire postérieur et supérieur, branche du nerf mandibulaire, innerve la partie postérieure de sa

face latérale, le nerf grand palatin innerve la face inférieure et les rameaux du nerf ptérygo-palatin la paroi-médiale. [11]

La connaissance de l'anatomie du sinus maxillaire permet de mieux appréhender les dangers de l'abord chirurgical du sinus maxillaire. Elle augmente la sécurité de nos gestes chirurgicaux implantaires et pré-implantaires au bénéfice des patients qui nous font confiance. [11]

2.2 La Mandibule

La mandibule, os impair médian et symétrique, forme le squelette du massif facial inférieur. C'est le seul os mobile du massif facial. Il s'articule avec le temporal par l'intermédiaire de son processus condylien, au niveau de l'articulation temporo-mandibulaire. [20]



Figure 2.5. Mandibule adulte, en vue occlusale : (1) Les branches mandibulaires (2) Les processus condyliens. [20]

2.2.1 Description anatomique

La mandibule est composée d'un corps et de deux branches ou Ramus. Le corps est incurvé, en fer à cheval ouvert en arrière. Il présente :

Deux faces :

- L'une antérieure et convexe, marquée par la symphyse mentonnière (un relief antérieur et médian) et le foramen mentonnier (un orifice situé latéralement à mi-hauteur de la mandibule en regard des dents prémolaires, où fait issue le nerf mentonnier) ;
- L'autre postérieure et concave, marquée par les reliefs des épines mandibulaires supérieures et inférieures ;

Deux bords :

- L'un supérieur, creusé d'alvéole pour les dents mandibulaires ;
- L'autre inférieur, très épais.

Les branches se détachent de chaque côté de l'extrémité postérieure du corps. Leur face interne présente l'entrée du canal mandibulaire dans lequel passe le pédicule vasculo-nerveux alvéolaire inférieur qui livre passages aux nerfs et vaisseaux dentaires inférieurs. En avant de cette entrée se trouve l'épine de Spix, qui sert de repère pour l'anesthésie tronculaire. [33]

La branche et le corps mandibulaire sont parcourus par un canal principal, le canal mandibulaire, et des canaux accessoires inconstants ou temporaires, les canaux de Serres et de Robison. [14 ; 20 ; 33]



Figure 2.6. Mandibule adulte. 1: corps; 2: branche; 3: processus coronoïde; 4: processus condyalaire; 5: angle mandibulaire. [20]

2.2.2 Vascularisation

A la mandibule la vascularisation est assurée par réseau externe périosté et un réseau interne endo-périosté. Le réseau externe est formé par :

- L'artère faciale (F) ;
- L'artère submentale (ASM) ;
- L'artère sublinguale ;
- L'artère massétérique et ptérygoïdienne, branche de l'artère maxillaire.

Le réseau vasculaire interne est assuré par l'artère alvéolaire inférieure, branche de l'artère maxillaire, qui pénètre dans le canal mandibulaire en arrière de l'épine de spix. L'artère est située au-dessus de nerf alvéolaire inférieure. [33]

2.2.3 Innervation

Le nerf alvéolaire inférieure, branche terminale du nerf mandibulaire (V3), assure l'innervation sensitive de la mandibule et des dents mandibulaires. Il passe par le foramen ovale puis, dans la fosse infra-temporale, il se divise, en regard des prémolaires, en :

- Un nerf incisif, pour assurer l'innervation sensitive des canines et incisives mandibulaires ;
- Un nerf mentonnier, il se divise en multiples rameaux sensitifs destinés à la lèvre inférieure et au menton. [33]

2.2.4 Le Processus alvéolaire

C'est l'extension du corps des os maxillaire et mandibulaire. Il forme et contient des alvéoles dentaires. Le tissu osseux qui le constitue se nomme l'os alvéolaire, il est en continuité avec l'os basal mais a la particularité de naître et disparaître avec les dents. Il assure la fixation de ces dernières par l'intermédiaire de fibres de Sharpey qui viennent s'insérer dans la paroi alvéolaire. [38]

2.3 Propriétés de l'os

2.3.1 Architecture osseuse

Le tissu osseux est un tissu de type, conjonctif spécialisé, caractérisé par une matrice rigide, calcifiée, il est constitué d'une matrice organique, dont du collagène type I en majorité (résistance à la traction) et de sels minéraux (résistance à la compression), aussi la présence de cellules spécialisées dans l'ostéof ormation (les ostéoblastes), la présence des ostéocytes logés dans des ostéoplastes. [9 ; 24]

2.3.1.1 Les types d'os (Typologie osseuse)

Tout os du corps humain est constitué d'après Gaspard (1978) de différents types selon le degré de maturation et/ou le mode d'organisation :

- L'os cortical dit haversien ;
- L'os spongieux trabéculaire dit alvéolaire. [9 ; 24 ; 31]

2.3.1.1.1 L'os cortical

L'os compact est un os lamellaire de structure dense et complexe dont l'unité structurale est appelée ostéon ou système de havers. Avec son aspect homogène il est un principal constituant de l'os type I.

La substance osseuse est plus importante que les cavités contenant la moelle et les vaisseaux sanguins ; donc c'est un os pauvrement vascularisé ; le réseau vasculaire ne peut se développer que sous l'effet d'une activation préalable à la mise en place d'implant. [31 ; 38]

Au niveau de l'os alvéolaire, on distingue deux sortes de cortical :

- La corticale périphérique externe (vestibulaire linguale ou palatine) sans qu'aucune limite anatomique ne puisse être décelée, est en continuité avec les corticales du corps osseux maxillaire ou mandibulaire. C'est la position et la localisation de la dent sur l'arcade qui détermine l'épaisseur de cette corticale au maxillaire ou à la mandibule, vestibulaire ou linguale. D'une façon générale la corticale maxillaire est plus fine que celle mandibulaire. L'épaisseur de corticale mandibulaire tend à augmenter de mésiale en distale ;

- La corticale interne ou la lamina dura qui représente la paroi des alvéoles, est principalement discontinue car elle est perforée de nombreux vaisseaux sanguins, lymphatiques et d'éléments nerveux. Ainsi, elle est appelée lamina dura en raison de sa densité radiologique. [24]

2.3.1.1.2 L'os spongieux

L'os spongieux est caractérisé par des cavités médullaires plus développées que la substance osseuse sous forme de trabécule. Celles-ci étant hématopoïétiques, elles contiennent des cellules destinées à l'hématogenèse et à l'ostéogenèse. Cet os est le principal constituant des os types 2 et 3. Il se situe entre la corticale interne et externe, constitue le corps de l'os alvéolaire et contient des ostéoblastes ainsi que des ostéoclastes responsables des remaniements osseux incisant.



Figure 2.3. Os spongieux ou trabéculaire. [24]

Contrairement à l'os compact, l'os spongieux est mécaniquement faible, il est situé principalement dans les zones où l'os ne subit pas des contraintes importantes et où ces dernières proviennent de nombreuses directions à la fois. [24 ; 31 ; 38]

2.3.1.2 Evaluation de la qualité et la densité osseuse

La qualité osseuse est un terme générique qui prend en considération les propriétés mécaniques de l'os, la structure minérale, le degré de minéralisation de la matrice osseuse, ainsi que le remodelage osseux. La densité osseuse est le paramètre le plus important pour

l'immobilisation initiale et celui le moins maîtrisé par le praticien. Elle peut s'évaluer à l'aide de radiographies conventionnelles ou de tomographie. Selon Mish, le seul moyen d'évaluation fiable reste le scanner ou, à l'heure actuelle, Le Cone Beam. Cependant, ce n'est pas toujours possible de déterminer la qualité d'os radiologiquement car la couche corticale de surface peut masquer la qualité osseuse des parties internes de la mâchoire.

C'est durant le forage du site implantaire que la vraie qualité osseuse présente peut être déterminée.

De nombreuses classifications du site implantaire ont été proposées en fonction de qualité de l'os résiduel et des proportions relatives entre l'os corticale et l'os spongieux. La qualité osseuse donc est un critère de pronostic déterminant des thérapies chirurgicales à visées implantaires et des traitements implantaires.

La classification osseuse la plus ancienne de la qualité osseuse a été proposée par Lokholm et Zarb 1985. Il s'agit d'une classification histologique aisément mise en évidence par un examen au microscope d'une coupe histologique difficile à appliquer.

Les types 1 et 2 se trouvent plus fréquemment à la mandibule, les types 3 et 4 au maxillaire. [6 ; 24 ; 33 ; 41]

Elle détermine l'existence de 4 types d'os en fonction de l'épaisseur de la corticale et de la densité de l'os trabéculaire :

Type I : os résiduel très corticalisé, l'os est composé presque entièrement d'os compact et homogène.

Type II : épaisse couche d'os cortical qui entoure un noyau trabéculaire dense.

Type III : fine couche d'os cortical qui entoure un noyau trabéculaire dense de résistance favorable.

Type IV : très fine couche d'os cortical qui entoure un noyau trabéculaire de faible densité. Riche en tissus graisseux. C'est un os de très mauvaise qualité qui est pourtant présent en grande majorité au niveau du maxillaire. [24]

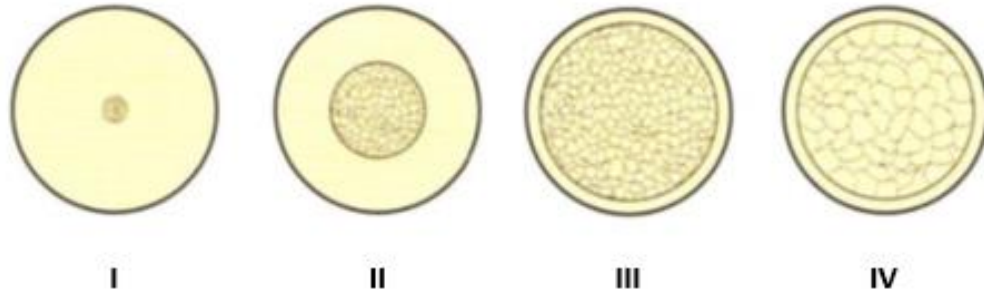


Figure 2.8. Classification de Lokholm et Zarb sur la qualité osseuse en fonction de la densité. [38]

Mish a proposé une autre classification en 1990 qui décrit quatre densités osseuses (**D1 à D4**) avec leur localisation dans les maxillaires. Elle est plus subjective et se base sur la perception tactile et la résistance osseuse lors de forage :

- **D1** : os très dense composé presque exclusivement d'os cortical. L'auteur compare cet os au bois d'érable ou de chêne. L'os D1 est souvent localisé dans le secteur mandibulaire antérieur mais peut également se trouver dans le secteur mandibulaire postérieur. Il présente un apport vasculaire diminué.
- **D2** : association d'une corticale dense et d'un os spongieux intermédiaire à l'intérieur. La sensibilité tactile lors de la préparation chirurgicale est comparable à la préparation du bois d'épicéa ou de pic blanc. L'os D2 est souvent localisé dans le secteur mandibulaire antérieur.
- **D3** : os constitué d'une corticale poreuse et d'un os spongieux de faible densité. La couche d'os cortical est plus fine sur la crête vestibulaire au maxillaire qu'ailleurs. La sensation tactile est similaire au forage d'un bois de balsa comprimé. L'os D3 est fréquemment localisé dans la partie antérieure du maxillaire et dans les régions postérieures de la mandibule et du maxillaire.
- **D4** : os caractérisé par une qualité tissulaire de très faible densité et une très fine couche de corticale. La sensation tactile pour ce type d'os est similaire au forage dans un bois mou de balsa. L'os D4 se localise dans la partie postérieure du maxillaire surtout chez les sujets édentés de longue date. Il est exceptionnellement présent dans la mandibule. [38]

La classification de Trisi et Rao (1999) est plus adaptée cliniquement. Selon elle, l'os est :

- Dense, le clinicien ne sent pas la délimitation sensible entre une partie corticale et une partie spongieuse ;
- Normal, la clinicien sent nettement le passage de la cortical à un os moins résistant ;
- De faible densité, la corticale et la partie spongieuse offrent peu de résistance, elles sont facilement passées. [33]

2.3.2 Notion d'ostéogénèse, ostéoconduction, ostéoinduction

Pour favoriser la régénération osseuse de l'os alvéolaire, différentes techniques ont été développées, tous ces procédés reposent sur les trois notions fondamentales de néoformation osseuse :

2.3.2.1 Ostéogénèse

L'ostéogénèse est la néoformation de tissu ostéoïde par les ostéoblastes provenant de la greffe elle-même après sa transplantation. Un matériau ostéogénique est donc un matériau possédant des cellules ostéoprogénitrices capables de former un tissu osseux.

Le greffon autogène est le seul matériau capable d'induire une ostéogénèse. Les autres matériaux de substitution y compris les greffons allogéniques ne contiennent pas de cellules osseuses.

En comparaison, les greffons d'os spongieux favorisent une ostéogénèse plus rapide que les greffons corticaux. Ces derniers, se résorbent moins rapidement et dans une moins grande proportion, stables et résistants dans le temps. [9 ; 19 ; 29]

2.3.2.2 Ostéoinduction

L'ostéoinduction c'est une possibilité de néoformation osseuse à partir de cellules souches multipotentes en ostéoblastes actifs sous l'influence d'agents présents dans la matrice osseuse. Ces facteurs ont communément appelés protéines morphogénétiques osseuses (Bone Morphogenetic protein, BMP).

Un matériau ostéoinducteur est, par conséquent, un matériau contenant des facteurs (BMP) pouvant recruter et provoquer l'évolution de phénotype des cellules mésenchymateuses multipotentes en cellules ostéoblastiques, même en absence d'os dans

un site ectopique, le matériau ostéoinducteur est capable d'induire une néoformation osseuse. [19 ; 29]

2.3.2.3 Ostéoconduction

L'ostéocunduction est la croissance osseuse d'apposition à la surface d'un matériau ostéoconducteur à partir de l'os environnant, il s'agit de repopulation de la matrice minérale, ou squelette, du greffon qui va servir d'un lit aux ostéoblastes provenant du site receveur de la greffe. Un matériau donc est ostéoconducteur lorsqu'il se comporte comme un support passif pour la formation osseuse en favorisant l'apposition du néo-os sur ses surfaces, c'est l'invasion du greffon par des bourgeons vasculaires et par des cellules mésenchymateuses indifférenciées qui vas produire un tissu ostéoïde ultérieurement remplacé par de l'os mature. [29 ; 41]

Certains matériaux, ont été qualifiés de bioactifs, à savoir qu'ils sont destinés à être des matériaux pouvant modifier la réponse biologique des tissus à leur contact et favorisent la liaison du matériau au tissu osseux l'envahissant. C'est le cas des céramiques d'hydroxyapatite (HA), molécule la plus proche de celles de la phase minérale des os. [19]

Tableau 2.1. Mécanismes de la réparation osseuse. [34]

Types	Principes physiologiques	Exemples
Ostéogénène	Transplantation d'ostéoblastes et de préostéoblastes viables	- Os spongieux - Périoste - Greffes vascularisées
Ostéoinduction	Conversion phénotypique de cellules mésenchymateuses en cellules osseuses	- Os et/ou dentine déminéralisés
Ostéoconduction	Pénétration osseuse à partir des bords de la perte de substance avec résorption graduelle de l'implant	- Segments corticaux - Os de banque (allogénique ou xénogénique) - Matériaux résorbables

3 Rappel physiopathologique

3.1 Physiologie osseuse

Le tissu osseux est renouvelé en permanence tout au long de la vie. Il est le siège de remaniement permettant de garder ses propriétés biomécaniques. Il est composé d'une succession de résorptions et de formations osseuses avec entre chaque cycle des phases de quiescence. L'unité multicellulaire du remodelage est constituée par l'ensemble des cellules du remodelage. [24]

On distingue quatre (04) types de cellules :

- Les ostéoblastes, responsables de la production de la matrice osseuse et contrôlent la minéralisation ;
- Les ostéoclastes, responsables de la résorption osseuse en détruisant la partie minérale et la matrice protéique de l'os. On les retrouve au niveau des sites actifs de remaniement osseux ;
- Les ostéocytes, qui s'entourent de matrice minéralisée et participent au maintien de la matrice osseuse et contribuant à l'homéostasie de la calcémie ;
- Les cellules bordantes, impliquées dans l'ostéogenèse. [9 ; 14]

3.1.1 Le Modelage

Le modelage est l'ensemble des mécanismes qui permettent d'adapter les os aux changes mécaniques auxquels ils sont soumis durant la croissance, en modifiant leur forme, déplaçant les surfaces osseuses par rapport à un axe ou une fonction qui se précise [24]

3.1.2 Le Remodelage

Ce cycle est alors réalisé par les cellules précitées, qui agissent de façon coordonnée séquentielle :

- Phase d'activation : arrivée des précurseurs des ostéoclastes (préostéoclastes)
- Phase de résorption : formation des lacunes de Howship puis disparition des ostéoclastes par apoptose.

- Phase d'inversion : les ostéoclastes sont progressivement remplacés par des cellules macrophagiques (pré-ostéoblastes) qui vont «lisser» le fond de la lacune.
- Phase de formation : recrutement des ostéoblastes qui vont synthétiser une nouvelle matrice collagénique appelée couche ostoïde, qui subira une minéralisation secondaire pour former du tissu osseux mature.

Cette séquence est suivie d'une phase dite de repos où l'os nouveau est tapissé de cellules bordantes. [24]

3.1.3 Perte de substance osseuse

L'os alvéolaire naît et disparaît avec les dents. La perte des dents, quelle qu'en soit l'étiologie, s'accompagne généralement d'une résorption alvéolaire qui se caractérise par une perte osseuse tridimensionnelle touche le processus alvéolaire maxillaire ou mandibulaire, et s'étend plus ou moins à l'os basal. C'est un processus multifactoriel qui présente une grande variabilité en fonction des individus, mais également en fonction des conditions locales et régionales au sein d'une même cavité buccale, pouvant empêcher l'ancrage d'un implant ou compromettre l'intégration esthétique et fonctionnelle d'une prothèse implanto-portée. [10 ; 38 ; 41]

3.1.3.1 Etiologies

Les étiologies des pertes osseuses maxillaires ou mandibulaires sont variées et peuvent survenir tout au long de la vie du patient. Elles recouvrent des situations classiques d'origine diverses :

- physiologiques :
 - vieillissement : le vieillissement a deux effets principaux sur le tissu osseux, le premier effet de vieillissement est une diminution de la masse osseuse par déminéralisation, causée par une baisse de concentration sanguine en calcium. Le deuxième effet majeur de vieillissement est une fragilisation de tissu osseux, dû à la diminution de la synthèse de protéines matricielles ; [38]
 - résorption consécutive à la perte des dents : la résorption osseuse la plus importante survient dans les trois mois suivant la perte dentaire ;
 - pneumatisation du sinus maxillaire. [2 ; 4]

- pathologiques :
 - maladies parodontales ;
 - kyste apicodentaire ;
 - traumatismes (prothèse mal adaptée, fractures radiculaires et osseuses, avulsion dentaire traumatique) ;
 - ostéoporose ; [4 ; 38]
- chirurgicales :
 - exérèses tumorales ;
 - échecs implantaires ;
 - avulsion d'une dent incluse ;
 - résection apicale. [4]
- congénitales :
 - micrognathie-fente ;
 - anomalie du développement (oligodontie, agénésies) [2 ; 4 ; 15]

3.1.3.2 Classification de perte de substance

Les examens clinique et radiologique permettent de définir topographiquement les défauts osseux intra-oraux [2]. Plusieurs classifications ont été élaborées pour analyser les différentes situations cliniques.

Tableau 2.2 Classification des pertes de substance osseuse alvéolaire. [29]

Auteur /Date	Critères	Classification
Seibert (1983)	Direction de la perte osseuse.	Classe I : perte osseuse vestibulo-linguale+ hauteur normale de la crête. Classe II : perte osseuse verticale + crête de largeur normale. Classe III : perte osseuse verticale et horizontale.
Allen (1985)	Degré de la perte osseuse.	Perte osseuse <3mm : légère 3mm< perte osseuse< 6mm : modérée Perte osseuse > 6mm : sévère

Lokholm et Zarb (1985)	Degré de la perte osseuse.	<p>Classe A : crête alvéolaire normale.</p> <p>Classe B : résorption légère de la crête.</p> <p>Classe C : os alvéolaire totalement résorbé, os basal intact.</p> <p>Classe D : résorption de l'os basal.</p>
Cawoode et Howell (1988)	La quantité d'os résiduel.	<p>Classe I : arcade dentée.</p> <p>Classe II : hauteur osseuse après avulsion.</p> <p>Classe III : crête arrondie de hauteur et d'épaisseur normale.</p> <p>Classe IV : crête très mince, hauteur normale.</p> <p>Classe V : crête plate, très résorbée.</p> <p>Classe VI : crête négative avec résorption de l'os basal.</p>
Gardella et Denouard (1999)	<p>Evaluation des composantes :</p> <ul style="list-style-type: none"> -mésio-distale - vestibulolinguale / Palatine -dimension verticale. 	<p>Classe I :</p> <ul style="list-style-type: none"> -édentement limité à 1 ou 2 dents -3 ou 4 parois osseuses résiduelles (sans le sens vestibulo-lingual) -perte verticale parfois importante (A, B, C, D) <p>Classe II : (crête en lame de couteau)</p> <ul style="list-style-type: none"> - édentement limité à 3 ou 4 dents -1 ou 2 parois osseuses résiduelles (dans le sens vestibulo-lingual) -perte osseuse de type B ou C <p>Classe III : faible perte de substance</p> <ul style="list-style-type: none"> -édentement limité à une ou plusieurs dents -3 ou 4 parois osseuses résiduelles dans le sens vestibulo-lingual -perte osseuse verticale réduite (A, B)
Wang et Schammari (2005)	Le sens et le degré de la perte osseuse.	<p>Défaut horizontal, vertical et combiné, puis chaque classe est définie en petite (P<3mm), moyen (M, entre 4 et 6mm) et gros défaut (G>7mm)</p>

3.1.3.3 Variations anatomiques par suite de l'édentement

La taille et la forme des crêtes osseuses après la perte des dents concernent tout particulièrement l'implantologiste puisque la nouvelle anatomie va imposer la position des implants dentaires. En effet, un remodelage alvéolaire intervient toujours après avulsion dentaire. Il associe une résorption ostéoclastique de l'os alvéolaire à une apposition osseuse dans l'alvéole d'extraction. [33]

La résorption est très active durant les premiers mois de cicatrisation osseuse. Elle intéresse surtout la portion alvéolaire de l'os.

Dans une moindre mesure, une résorption intervient au niveau de l'os basal, elle est liée à l'âge. [33]

Certaines modifications sont à considérer attentivement quant à leur incidence sur la technique chirurgicale ou sur la longueur des implants.

D'une manière générale :

- Au niveau mandibulaire la résorption crestale antérieure est 4 fois plus rapide que celle du maxillaire. De plus la résorption est plus rapide en lingual (résorption centrifuge) ;
- La crête perd ainsi progressivement sa hauteur et sa longueur mésio-distale. La résorption verticale de la mandibule rapproche le canal mandibulaire du rebord crestal ;
- Au niveau maxillaire, la résorption dans les sens vertical est associée à une résorption plus importante en vestibulaire (mouvement de résorption centripète). La résorption verticale limite souvent le volume osseux disponible sous les sinus maxillaires ;
- La relation maxillo-mandibulaire se trouve alors modifiée.

Selon les zones, la perte des dents modifie les rapports anatomiques :

- Le canal mandibulaire se situe habituellement sous les apex dentaires, il se rapproche de la crête au fur et à mesure qu'intervient la résorption mandibulaire. En présence d'une résorption avancée, la pose d'implant en arrière des foramina mentonniers est contre indiquée ;

- En ce qui concerne le plancher buccal et la ligne mylo-hyoïdienne, le corps de la mandibule semble plat au niveau de la crête des régions molaires. Cela est dû à une convexité osseuse linguale souvent présente. Le placement d'implant en position trop linguale peut alors entraîner une effraction du plancher buccal ;
- Pour les sinus maxillaires, après la perte des dents, la résorption crestale du maxillaire est associée à leur pneumatisation, ce qui limite le volume osseux sous-sinusal disponible pour la mise en place d'implants. Parfois, plusieurs années après la perte des dents, il ne persiste qu'une fine lamelle osseuse sous ces sinus ;
- Les régions tubérositaire et ptérygo-maxillaire subissent une résorption osseuse moins importante que les autres parties du maxillaire. Le placement d'implants à ce niveau est parfois indiqué lorsque le volume osseux est insuffisant au niveau de la région molaire maxillaire. C'est une intervention à risque du fait de nombreux obstacles anatomiques qu'elle comprend (artère palatine descendante en particulier) ;
- Les insertions musculaires deviennent plus superficielles et limitent ainsi l'espace disponible pour la prothèse. Le plancher buccal se rapproche de la crête mandibulaire. [33]

En implantologie l'anatomie varie selon le degré de résorption osseuse.

Le praticien doit connaître :

- La structure osseuse du maxillaire et de la mandibule ;
- La localisation des vaisseaux et des nerfs qui constituent des obstacles anatomiques ;
- Les variations anatomiques liées à la perte des dents et à l'âge, avec en particulier la position des sinus maxillaires et du canal mandibulaire. [33]

4 Les sites de prélèvement

4.1 Sites intra-oraux

Dans la cavité orale, plusieurs sites maxillaires et surtout mandibulaires peuvent être utilisés comme site donneur. Ces sites ont en commun leur origine membranaire ce qui donne au greffon des propriétés particulièrement intéressantes. La proximité du site receveur et la possibilité de prélever sous anesthésie locale rassurent le patient car l'opération est plus facile. Au maxillaire supérieur, les régions tubérositaires sont parfois sollicitées, concernant la mandibule, deux sites sont fréquemment utilisés : la zone symphysaire médiane ainsi que la zone rétro molaire et ramique. Ces greffons sont essentiellement spongieux au maxillaire et corticaux à la mandibule. [2 ; 29 ; 41]



Figure 2.9. Principaux sites de prélèvement osseux à la mandibule. [2]

4.1.1 La symphyse mentonnière

C'est une arête verticale de la face antérieure du maxillaire inférieur, témoin de l'union des deux pièces dont est formé cet os. [22]

Le greffon symphysaire prélevé de part et d'autre de l'éminence mentonnière procure un os très corticalisé avec une quantité d'os spongieux inégal en fonction de la morphologie de la symphyse. Ce prélèvement a une origine embryologique de type membraneuse identique à celle du site receveur avec un faible taux de résorption par rapport à un os d'origine enchondrale. [4]

4.1.2 L'angle mandibulaire et le ramus

Le prélèvement de greffon au niveau de la partie postérieure de la mandibule n'est pas qu'un prélèvement en zone rétro-molaire. Il s'agit d'un prélèvement osseux qui se situe pour partie sur le ramus et pour partie sur le corps de la mandibule (au corpus).

Ce prélèvement rétro-molaire à visée implantaire, appelé prélèvement ramique, intéresse en effet à la fois le segment latéro-distal de la branche horizontale ainsi que le segment antéro-inférieur de la branche montante de la mandibule. Ce greffon associe l'os cortical et l'os spongieux. [2 ; 29]

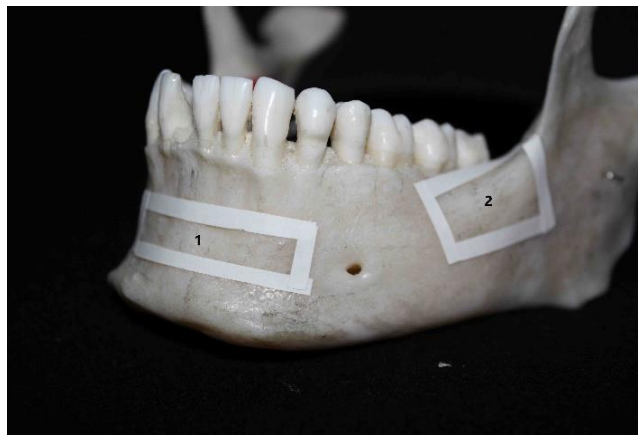


Figure 2.4. Sites de prélèvement mandibulaires : la symphyse (1) ; le ramus (2). [28]

4.1.3 La tubérosité maxillaire

La région tubérositaire est de nature essentiellement spongieuse. Les quantités d'os disponibles sont réduites, rarement supérieures à 1cm². [29]

4.1.4 Autres prélèvements intra-oraux

Plusieurs autres sources de greffons intra-oraux ont été relatées :

- Les tori mandibulaires ;
- L'apophyse coronoïde ;
- L'os malaire. [4]

4.2 Sites extra-oraux

4.2.1 Le prélèvement calvarial

La voûte crânienne est composée de deux os impairs l'os frontal et l'os occipital et de deux os pairs l'os pariétal et l'os temporal. Ces structures osseuses sont séparées par des sutures : sagittale, coronale et lambdoïde qui jouent un rôle important dans la croissance du crâne. Le crâne est composé de deux lames d'os cortical appelées table externe et table interne, séparées par une couche spongieuse intermédiaire ou diploë, la table externe est recouverte par le périoste, la table interne est au contact par sa face profonde avec la dure mère. [13]

La topographie de plusieurs structures de voisinage est importante à connaître avant d'appréhender le prélèvement d'une greffe osseuse calvariale. [13]

Du fait de son origine embryologique membraneuse, le prélèvement osseux se fait au niveau de l'os pariétal, dans une zone comprise entre la suture coronale en avant, la suture sagittale en haut, la suture pariéto-occipitale en arrière et les insertions du muscle temporal en bas. La bosse pariétale constitue la zone de prélèvement et représente l'endroit où l'épaisseur de l'os est la plus importante. L'épaisseur moyenne du pariétal est d'environ 7.5mm avec des extrêmes de 4 à 12mm pour les prélèvements destinés à la chirurgie implantaire, les prélèvements seront toujours monocorticaux. [20 ; 29]

4.2.2 Le prélèvement iliaque

Les deux os coxaux symétriques (coxa : hanche), appelés aussi os iliaques, forment la ceinture pelvienne. C'est un os plat et large de forme très tourmentée, il est presque essentiellement constitué d'os spongieux d'épaisseur variable, compris entre deux lames de corticale. Il s'articule antérieurement l'un à l'autre au niveau de la symphyse pubienne et postérieurement aux ailes de sacrum.

Les crêtes sont composées en grande partie d'os cortical, chaque crête iliaque est limitée en avant par l'épine iliaque antéro-supérieure et en arrière par l'épine iliaque postéro-supérieure. Les épines iliaques antéro-inférieure et postéro-supérieure, moins prononcées, se situent au-dessus. [13 ; 20]

Le prélèvement de l'os iliaque, est une procédure chirurgicale validée pouvant être requise dans les reconstructions pré-implantaires des maxillaires édentés très atrophiés. Ce prélèvement d'origine enchondrale s'effectue sur la crête iliaque antérieure, les prélèvements en crête iliaque postérieure étant abandonnés en raison de complications postopératoires. Le principal avantage de ce site iliaque est de fournir une quantité importante d'os spongieux. [1 ; 4 ; 29]

4.2.3 Prélèvement tibial

Os long, volumineux, situé à la face interne de la jambe, dont il constitue le squelette avec le péroné. Le tibia supporte la quasi-totalité du poids du corps. Il s'articule en haut avec le fémur pour former le genou, en bas avec l'astragale et le péroné (articulation de la cheville), de plus le tibia, longé par le péroné, est relié avec celui-ci par une lame fibreuse appelée membrane interosseuse. [23]

Le cadre osseux est constitué par les épines proximales de la fibula et du tibia et de l'extrémité supérieure de leurs diaphyses réunies par le ligament interosseux.

Cet os d'origine endochondrale permet de réaliser des prélèvements à la fois d'os cortical et d'une quantité importante d'os spongieux (20 à 40 cm). La plupart du temps, les prélèvements se font, pour l'implantologie orale, au niveau de l'épiphyse tibiale. [20]

4.2.4 Le transplant libre osseux revascularisé de péroné (fibula)

Os long situé à la face externe de la jambe, dont il constitue le squelette avec le tibia. Le péroné s'articule en haut avec le tibia, un peu en dessous de genou (articulation péronéotibiale supérieure), en bas avec le tibia et l'astragale (articulation tibio-péronéo- astragalienne), de plus, le péroné et le tibia sont reliés par une lame fibreuse appelée membrane interosseuse. L'extrémité inférieure du péroné, également appelée malléole externe, joue un grand rôle dans la stabilité de la cheville. Si le péroné sert d'attache à de nombreux muscles, son rôle mécanique est peu important, la plus grande partie du bas du corps reposant sur l'os principal de la jambe, le tibia. [13 ; 21]

Le péroné est de structure essentiellement corticale, avec une hauteur de 14mm. Le lambeau de péroné est largement utilisé pour la reconstruction des pertes de substances interruptrices mandibulaires, maxillaires et nasomaxillaires. [13 ; 21]

4.2.5 Prélèvement costal

Les côtes sont des os plats, incurvés à concavité interne. Elles ont une direction derrière en avant et de haut en bas, cette obliquité augmentant de la première à la douzième côte. Elles ont tout à peu près la même morphologie, mis à part la première côte. Elle présente une tête postérieure prolongée par un col portant une tubérosité articulaire pour l'apophyse transverse de la vertèbre correspondante. Le corps est allongé et aplati, il constitue le site donneur électif costal. [13]

C'est un prélèvement cortico-spongieux au niveau des 5^{ème}, 6^{ème} et 7^{ème} côtes. Si son intérêt réside dans son adaptabilité au site receveur, deux inconvénients majeurs s'en dégagent. Néanmoins :

- Le premier semble lié au risque important de morbidité postopératoire ;
- Le deuxième réside quant à lui dans la forte résorption qui touche les greffons costaux dans les cinq années qui suivent la greffe ; ceci en réduit ainsi fortement l'intérêt en implantologie. [29]

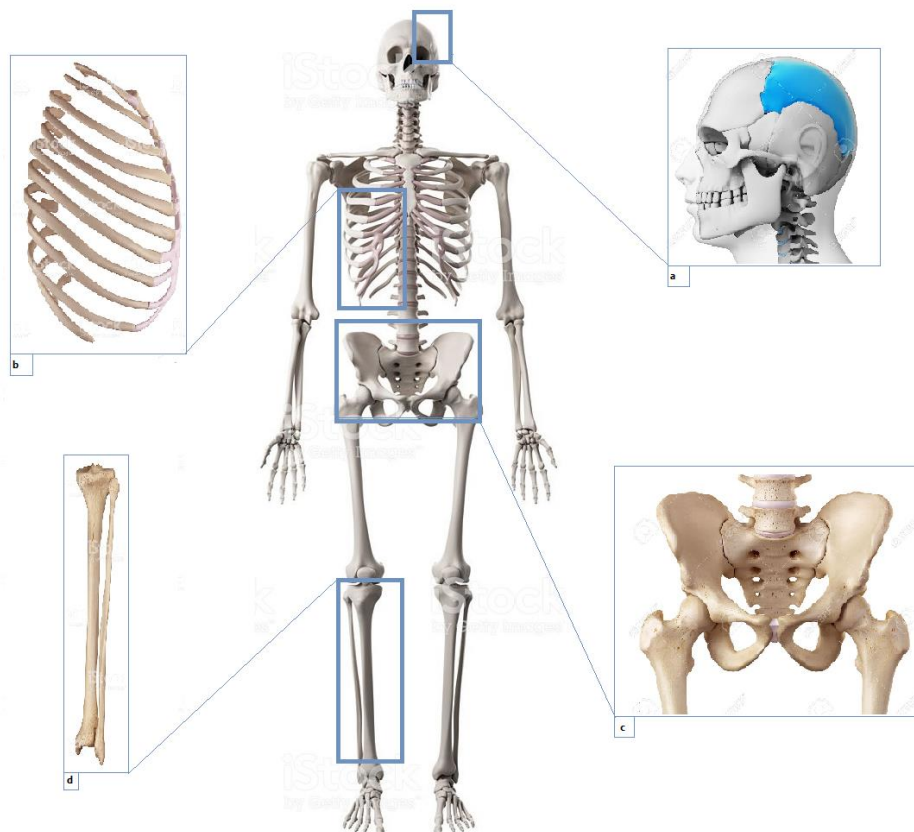


Figure 2.11. Sites de prélèvement extra-oraux : pariétal (a) ; costale (b) ; iliaque (c) ; tibial et péroné (d). [28]

CHAPITRE 3

LA CHIRURGIE PRE-IMPLANTAIRE

1 Le bilan pré-implantaire

La réhabilitation des maxillaires par une thérapeutique implantaire exige un « bilan pré-implantaire » précieux. Lorsque le volume osseux est suffisant, ce bilan engage le praticien à étudier la pertinence d'une mise en place d'implants et de leur finalité prothétique. Cependant, lorsqu'on est face à une insuffisance osseuse, un traitement chirurgical s'impose, le bilan est donc plus spécifique pour rétablir la perte de substance par greffes osseuses, et créer les conditions osseuses idéales à l'acte implantaire. [5]

L'essentiel des rôles du bilan est constitué de :

- l'appréciation de la situation médicale initiale du patient au travers de l'interrogatoire qui permet une évaluation médicale des facteurs de risque liés au patient, systémiques ou comportementaux, pour s'enquérir de l'état de santé général; [5,29]
- La détermination du plan de traitement par un examen clinique approfondi qui apprécie les besoins fonctionnels et esthétiques du patient ;
- Guider le praticien. [5]

Les examens radiographiques constituent les examens complémentaires incontournables du bilan pré-implantaire. Des examens propres sont adaptés et complètent chaque étape : radiographie rétro-alvéolaire, radiographie panoramique, tomographie volumique à faisceau conique et scanner. L'analyse de leurs données appuie la décision thérapeutique. [6]

2 Greffes osseuses autogènes

2.1 Propriétés de l'os autogène

Les autogreffes représentent toujours le « gold standard » dans les techniques d'augmentation osseuse. Elles sont, de nos jours, bien documentées et offrent une intégration rapide et fiable. [8,32]

Un matériau de reconstruction osseuse doit idéalement offrir des propriétés d'ostéoinduction, d'ostéoconduction et d'ostéogénèse auxquelles il faut associer la possibilité de stabiliser ce matériau et de l'adapter à la perte de substance à traiter. A ce jour, la greffe osseuse autogène reste la seule à réunir ces propriétés pour restaurer des conditions anatomiques favorables à la mise en place d'implants. [29,40]

L'absence d'antigénécité lui confère l'avantage d'être le greffon de référence grâce à son immuno-compatibilité qui élimine le risque de contamination. Le patient étant à la fois donneur et receveur, le risque de rejet ou de transmission de maladies infectieuses est minimisé. [2, 9,15]

Après le prélèvement, un greffon osseux autogène ne subit aucun traitement particulier, il est directement transféré du site donneur au site receveur. Le prélèvement et la mise en place de la greffe peuvent se faire en un seul temps opératoire. [15,38]

Sa revascularisation et sa cicatrisation sont rapides : les sites donneurs dont l'origine est membranaire présentent un taux de survie cellulaire plus important, une concentration plus forte de certains facteurs de croissance, une homologie embryologique avec les sites receveurs buccaux donc un plus faible taux de résorption. [15]

La nature de prélèvement osseux varie en fonction des indications chirurgicales. Le choix se fixe sur un os cortical, un os spongieux ou un fragment cortico-spongieux. [4]

L'os cortical présente une résistance mécanique essentielle, les contraintes augmentent au niveau de l'os cortical lorsqu'un implant est présent et la résistance mécanique de l'os les absorbe. Cependant, sa résistance à l'infection est moins satisfaisante que celle de l'os trabéculaire du fait de sa faible cellularité.

L'os spongieux ou trabéculaire est au centre du remodelage osseux de par sa richesse en cellules mésenchymateuses, directement impliquées dans le processus d'ostéogénèse. Il constitue un élément indispensable en tant que greffon du fait de la viabilité de ses cellules malgré l'acte opératoire, sa résistance à l'infection et sa capacité de revascularisation rapide. [4]

Au final, c'est de par ses nombreuses propriétés que la greffe osseuse autogène, parmi les différents matériaux pouvant être utilisés pour les comblements et les greffes, s'impose comme la technique de choix. [41]

L'inconvénient majeur des autogreffes est sa résorption plus ou moins importante à long terme qui sera d'autant plus grande que les contraintes le seront, un autre inconvénient est celui d'un deuxième site opératoire : site donneur. [29]

2.2 Sites du prélèvement

Les sites de prélèvements d'os autogène sont variés. Les prélèvements intra-oraux permettent les reconstructions pré-implantaires dans la grande majorité des cas. Néanmoins, dans les défauts osseux maxillaires ou mandibulaires étendus, il est parfois nécessaire de pratiquer des prélèvements extra-oraux qui nécessitent un plateau technique plus évolué avec une anesthésie générale et donc une hospitalisation. [2,6]

Le choix du site est à étudier avant tout prélèvement et se fera en fonction de plusieurs éléments :

- La quantité d'os disponible ;
- La préparation du greffon ;
- La nature corticale et spongieuse du greffon ;
- La stabilité du greffon ; [6]
- Les particularités anatomiques de chaque site de prélèvement en fonction du type de reconstructions à prévoir (insuffisances horizontales, verticales, comblement...etc) ; [40]
- La proximité du site receveur et la possibilité d'utiliser une même voie d'abord pour le prélèvement et la reconstruction ; [40]

- L'origine embryologique des sites donneurs et receveurs (membranaire, enchondrale) : les meilleurs résultats étant obtenus quand les deux sites ont la même origine embryologique ; [38]
- L'étendue de la reconstruction osseuse, et donc le volume du greffon nécessaire pour combler le site receveur de manière optimale ;
- La volonté du patient, qui devra être clairement informé au préalable des risques encourus, des suites opératoires et des complications éventuelles en fonction des sites de prélèvement. [38]

2.2.1 Les sites intra-oraux

2.2.1.1 Le prélèvement symphysaire

2.2.1.1.1 Indications

La symphyse mentonnière fournit des greffons corticaux très denses, dont la dimension dépend de la typologie faciale, des copeaux d'os spongieux sont utiles en apposition pour les insuffisances transversales. Ce site donneur est à privilégier pour des reconstructions de volume restreint, à condition que le patient ne présente pas une morphologie de type face courte. [40].

La quantité moyenne d'os cortical disponible est de 45 à 50 mm de long maximum, de 6 à 13 mm de largeur, et de 6 à 9 mm d'épaisseur. [30]

2.2.1.1.2 Technique opératoire

- Anesthésie tronculaire des deux nerfs alvéolaires inférieurs à l'émergence mentonnière et infiltration sous-muqueuse ;
- Incision muqueuse vestibulaire ;
- Dissection sous-périostée de la symphyse jusqu'au bord basilaire et jusqu'à repérer les foramens mentonniers latéralement ;
- Corticotomie périphérique du greffon à la fraise, à la scie oscillante ou circulaire sous irrigation, au mieux au piérotome, restant à 3 mm des apex dentaires, à 5 mm du bord basilaire, et à 5 mm des foramens mentonniers ;
- Mobilisation progressive du greffon au ciseau à os ;
- Complément de prélèvement d'os spongieux à la curette si besoin ;

- Suture des muscles au fil résorbable ;
- Suture muqueuse. [40]

Après l'intervention, il faut adapter une analgésie et les soins buccaux jusqu'à cicatrisation à 10 jours. L'ablation du pansement compressif se fait à 48 heures. [30]

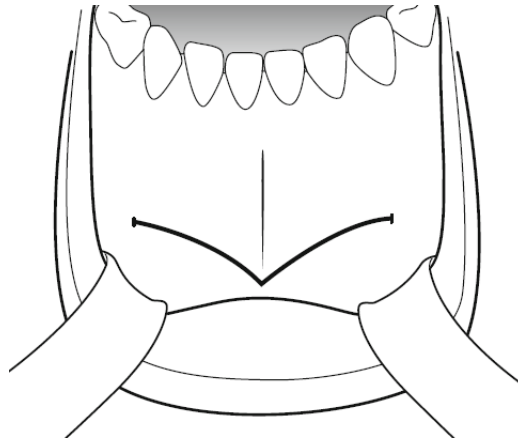


Figure 3.1. Dessin de la voie d'abord. [30]

2.2.1.1.3 Limites anatomiques

Le prélèvement est limité :

- Latéralement par les foramens mentonniers ;
- En haut par les apex dentaires ;
- En bas par le bord basilaire ;
- En profondeur par la corticale linguale. [40]

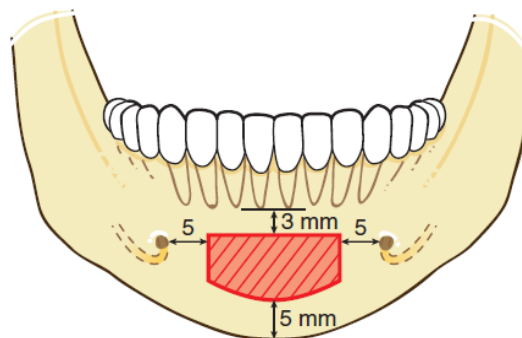


Figure 3.2. Limites anatomiques du prélèvement symphysaire. [40]

2.2.1.1.4 Avantage

- Quel que soit l'ouverture buccale du patient, l'accès au site de prélèvement et la visibilité restent aisés ;
- Le taux de résorption est faible, 5% en moyenne ;
- Cliniquement, le greffon symphysaire peut être utilisé : en bloc osseux cortico-spongieux ou en forme ovalaire ou broyé ;
- Le greffon cortical permet de traiter un édentement correspondant à trois dents ;
- L'os est d'origine membraneuse. [4, 6, 40]

2.2.1.1.5 Inconvénients

- Les dysesthésies incisives sont fréquentes avec des séquelles sensibles ;
- L'os spongieux est dense et de volume limité. [40]

2.2.1.1.6 Complications

- Cette région présente des variations anatomiques susceptibles d'être à l'origine de complications chirurgicales. Des risques hémorragiques ont été rapportés dans la littérature ; [10]
- Lésion du nerf alvéolaire inférieur, lors du décollement, ou d'un écartement trop énergique ;
- Lésion du nerf incisivo-canin lors de prélèvements cortico-spongieux profonds ;
- Lésion des apex dentaires ;
- Effondrement accidentel de la corticale interne linguale ou lors de prélèvement bicortical, avec traumatisme des muscles ; [30]
- Un œdème résolutif en 5 à 6 jours, peut se former ;
- Les altérations esthétiques et fonctionnelles sont exceptionnelles mais toutefois retrouvées avec un hématome cervical de quelques jours, pouvant provoquer des déhiscences de la cicatrice muqueuse. [4]

2.2.1.2 L'angle mandibulaire ou ramus

2.2.1.2.1 Indications

La géométrie saillante de la ligne oblique externe permet de reproduire les dimensions transversales et verticales combinées de trois à quatre dents adjacentes

2.2.1.2.2 Technique opératoire

- Infiltration sous-périostée de la zone de prélèvement, éventuellement associée à une anesthésie tronculaire ;
- Incision directement à l'os qui peut également se prolonger par une incision intra-sulculaire ;
- Libération des insertions musculaires ;
- Corticotomie verticale sagittale à la fraise, à la scie ou au piézetome ;
- Corticotomies d'interruption antérieure et postérieure réunies par une corticotomie inférieure ;
- Les corticotomies sont menées jusqu'à sentir une diminution de la résistance à la découpe et un saignement de la tranche de section, témoin du franchissement de la cortical ;
- Les traits d'ostéotomies sont prolongés légèrement au-delà des limites du greffon ou garantir une libération complète des coins du greffon ;
- Mobilisation du greffon au ciseau à os ;
- Suture muqueuse par points séparés ou surjet. [40]

Les suites opératoires sont comparables à l'avulsion d'une 3^{ème} molaire avec une tuméfaction et un trismus qui régressent normalement en 8 à 10 jours. [16,38]

2.2.1.2.3 Limites anatomiques

La zone de prélèvement s'étend de la partie latérale du corps de la mandibule jusqu'à la moitié antérieure du Ramus, Soit :

- Dans la région angulaire proprement dite ;
- Vers l'apophyse coronoïde ;
- Vers le trigone rétromolaire. [38, 40]

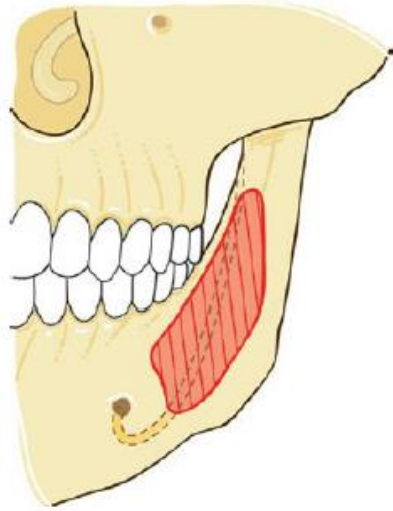


Figure 3.3. La géométrie d'un greffon de ramus débordant sur le trigone rétromolaire permet de reconstruire d'un seul bloc les dimensions transversale et verticale d'une insuffisance osseuse. [40]

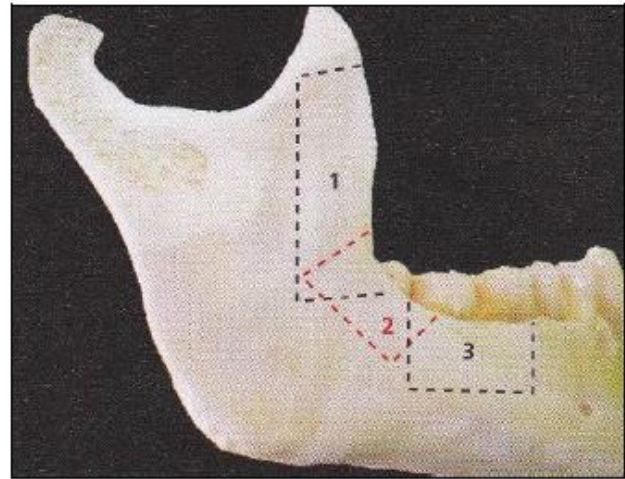


Figure 3.4. Le choix de la zone de prélèvement va dépendre de l'utilisation du greffon: en avant du bord antérieur du ramus en chirurgie reconstructrice maxillo-faciale (1), à la jonction corps-branch (2) ou au niveau du corps (3). [29]

2.2.1.2.4 Avantage

- Les dimensions d'un greffon de ligne oblique externe sont souvent très proches des dimensions d'une crête en épaisseur et en hauteur ; [40]
- Volume important d'os cortical ;
- Le faible taux de résorption du greffon de l'angle mandibulaire peut s'expliquer par son origine embryologique membraneuse ;
- Résultat esthétique. [4]

2.2.1.2.5 Inconvénients

- Proximité du nerf alvéolaire inférieur ;
- Risque de fracture ;
- Volume très limité d'os spongieux ;
- Précaution, voire contre-indication, en cas de ramus étroit du patient de type face longue ; [40]
- L'abord chirurgical est relativement plus compliqué que pour le site symphysaire. [2]

2.2.1.2.6 Complications

Les complications pouvant survenir sont celles qui affectent le nerf alvéolaire inférieur et le nerf lingual. Les précautions pré et péri-opératoires permettent de les contourner.

La littérature fait état d'un nombre très limité en postopératoire :

- D'hématomes ;
- De tuméfactions dépassant la norme ;
- D'hémorragies importantes tarées par les techniques usuelles ; [4]
- De trismus postopératoire. [6]

2.2.1.3 La tubérosité maxillaire

2.2.1.3.1 Indications

La tubérosité maxillaire peut être utile au comblement d'alvéole, au recouvrement de fenestrations, ou en association à une technique d'expansion de crête avec implantation immédiate. L'abord peut être combiné au site implantaire pour les secteurs postérieurs maxillaires. [40]

2.2.1.3.2 La technique opératoire

- Anesthésie locale par infiltration sous-périostée de la tubérosité maxillaire ;
- Incision crestale tubérositaire ;
- Dissection sous-périostée des faces vestibulaires et palatines sur 1cm d'hauteur ;
- Prélèvement à la pince gouge de copeaux osseux ;
- Suture par points séparés au fil à résorption rapide. [40]

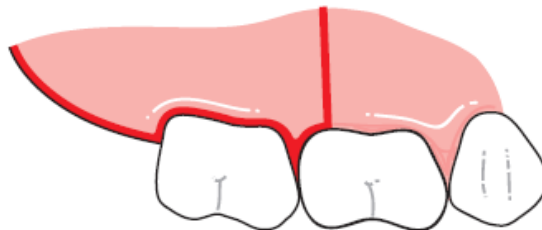


Figure 3.4. Voie d'abord du prélèvement tubérositaire. [40]

2.2.1.3.3 Limites anatomiques

- Plexus veineux ptérygoïdien ;
- Pédicule palatin postérieur. [40]

2.2.1.3.4 Avantage

- C'est une technique simple ;
- A risques limités voire inexistant ;
- Des suites opératoires simples. [40]

2.2.1.3.5 Inconvénients

- Le volume osseux disponible est très limité ;
- Le prélèvement de copeaux d'os spongieux nécessite d'autres éléments de stabilisation (greffon cortical, membrane). [40]

2.2.2 Les sites extra-oraux

2.2.2.1 Le prélèvement pariétal ou calvarial

2.2.2.1.1 Indications

Initié par Tessier, le prélèvement pariétal représente un greffon de choix pour les reconstitutions de pertes de substances osseuses étendues nécessitant un volume important. Il est souvent préféré au site iliaque, lorsqu'un prélèvement extra oral est nécessaire pour son origine membraneuse et ses suites opératoires simples et indolores. [4,40]

2.2.2.1.2 Technique opératoire

- Anesthésie générale par infiltration adrénalinée à visée hémostatique ;
- Incision para sagittale ou arciforme en regard de l'os pariétal ;
- Dissection sous périostée, une marge minimale de 1 cm est laissée à distance des sutures crâniennes, le risque anatomique étant représenté par le sinus sagittal supérieur ;
- Pour les prélèvements qui pourront être étendus, seules la couche corticale externe et une partie de la couche spongieuse seront prélevées. Le prélèvement cortical

externe est réalisé à l'aide d'une fraise cylindrique, puis de scies oscillantes ou d'inserts de piézo-chirurgie. L'os spongieux est prélevé sous la corticale externe dans le diploé ;

- Les traits d'ostéotomie sont prolongés légèrement au-delà des limites du greffon pour garantir une libération complète des coins du greffon ;
- Mobilisation du greffon ;
- L'hémostase est faite par la cire à os ;
- Comblement par résine de polypéthylméthacrylate pour restaurer la résistance mécanique de la voûte crânienne et protéger la dure-mère ;
- Suture du périoste, suture cutanée ;
- Le drainage est facultatif. [2, 4,40]

Les suites opératoires sont en général simples, les œdèmes et les ecchymoses sont rares ou très modérés. Une surveillance neurologique est indispensable pour s'assurer de l'absence de complications encéphaliques et neurologiques. [20, 30]

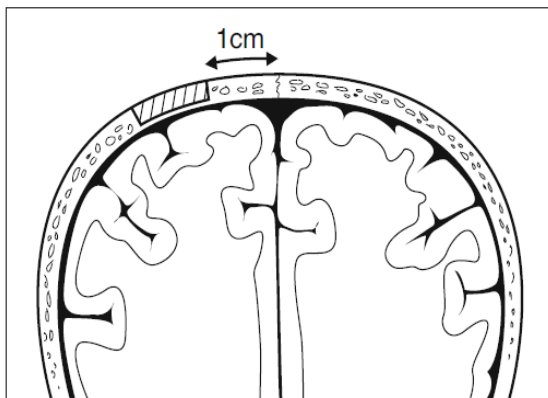


Figure 3.6. Repérage du greffon et respect de distance minimale vis-à-vis des structures crâniennes. [30]

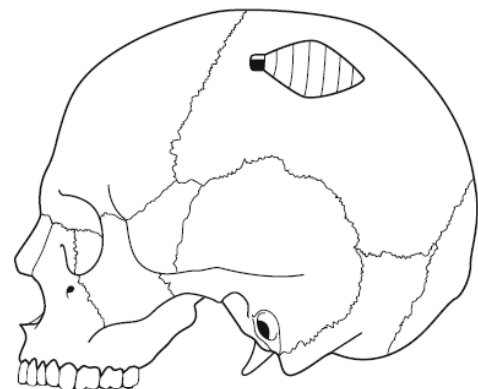


Figure 3.7. Dessin des plaques osseuses de tailles variables à la fraise, à la scie ou au piézo-tome. [30]

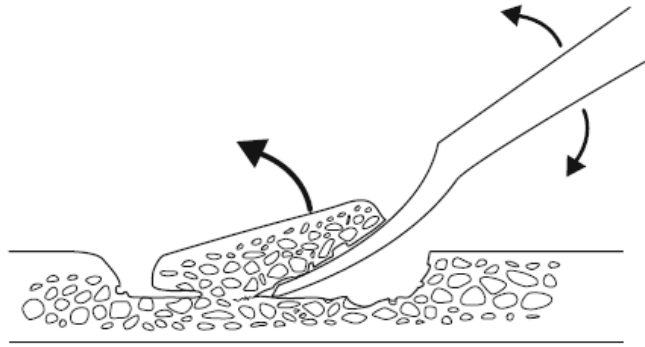


Figure 3.5. Prélèvement des plaques osseuses corticales. [30]

2.2.2.1.3 Limites anatomiques

- La zone utile de prélèvement est limitée en avant par la suture coronale et médialement par la suture sagittale interpariétale ;
- L'os pariétal s'amincit à proximité de la ligne médiane du fait de l'empreinte du sinus veineux longitudinal supérieur ;
- Le sinus veineux longitudinal chemine au contact direct de la suture sagittale. [40]

2.2.2.1.4 Avantage

- L'os disponible est de volume très important et de forte densité ;
- D'origine membraneuse, l'os calvarial présente un faible taux de résorption ;
- Les douleurs postopératoires sont très modérées ;
- La cicatrice est invisible camouflée dans les cheveux. [4, 20,40]

2.2.2.1.5 Inconvénients

- Hospitalisation nécessaire de 3 à 4 jours ;
- Le risque neurologique par fracture de la corticale interne est réel ;
- Cette technique doit être réservée à des chirurgiens capables de gérer les complications pouvant survenir au cours de l'intervention ; [4]
- Le prélèvement doit se faire sous anesthésie générale ; [40]
- Conséquences inesthétiques et réduction de la résistance mécanique aux chocs c'est pour cette raison qu'il est préférable d'effectuer des prélèvements étroits (5 à 8 mm de largeur), séparés les uns des autres, pour augmenter la rigidité de la voûte et améliorer l'esthétique. [20]

2.2.2.1.6 Complications

Les accidents sont rares mais peuvent être dramatiques :

- Lésion de sinus sagittal supérieur : ce type d'accident ne doit en principe pas arriver, car les sites de prélèvements sont distants de la suture sagittale de 3 cm ;
- Fistule de liquide céphalo-rachidien : une complication mineure liée à une effraction de la table interne de l'os ;
- Déchirures méningées : elles sont liées à une fragilisation de la dure-mère, se rencontre plus souvent chez les sujets âgés ;
- Hémorragies extradurales ;
- Troubles neurologiques : ils se présentent souvent par une hémiplégie postopératoire plus ou moins précoce. [20]

2.2.2.2 Le prélèvement iliaque

2.2.2.2.1 Indications

L'os iliaque fournit des greffons osseux en volume très important et donne presque toute liberté dans le choix de dimensions. Essentiellement spongieux, l'élasticité de l'os iliaque lui permet de le modeler, mais il présente un taux de résorption plus important. Ce site est choisi dans les techniques qui associent une augmentation osseuse pré-implantaire avec repositionnement simultané du maxillaire notamment s'il faut abaisser le maxillaire. [40]

2.2.2.2.2 Technique opératoire

- Installation en décubitus dorsal, un billot soulevant le bassin ;
- Une incision cutanée de 3 cm se situe en regard de l'épine iliaque antéro-supérieure et légèrement décalée par rapport à la crête iliaque ;
- Une fois le tissu adipeux récliné, le périoste est incisé puis une ostéotomie et luxation en interne du toit de la crête ;
- Décollement du périoste de la table interne de l'aile iliaque ;
- Corticotomie interne selon les dimensions des greffons nécessaires ;

- Un prélèvement corticospongieux de grande quantité et recueilli en bloc mono cortical ;
- La fermeture du site iliaque se fait en deux temps : reconstruction de l'aile iliaque et fermeture du périoste du plan sous-cutané puis cutané ;
- Le drainage est facultatif.

Dans ces techniques le greffon est souvent surdimensionné pour augmenter sa résistance à la résorption physiologique pendant la période de cicatrisation. [4, 20, 40]

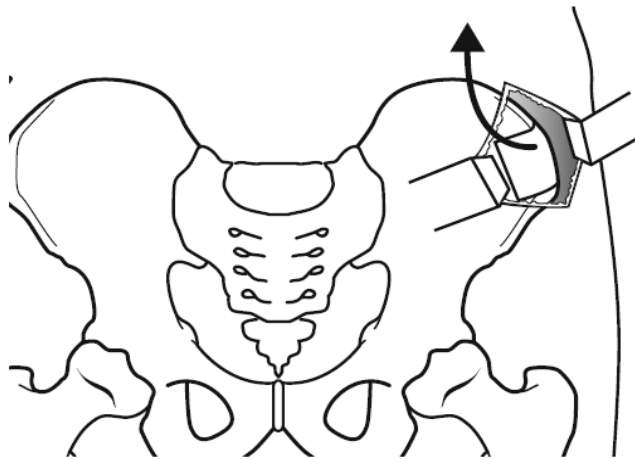


Figure 3.9. Dessin de la voie d'abord et prélèvement cortico-spongieux de la face interne de l'aile iliaque gauche. [30]

2.2.2.2.3 Avantage

- Le volume osseux disponible est très important ;
- Facilité de modelage (utilisé en particules, lamelles osseuses et bloc corticospongieux sans avoir recours à des matériaux d'appoint) ;
- Il présente un pouvoir ostéogénique et ostéoinducteur très important. [4, 40]

2.2.2.2.4 Inconvénients

- Le prélèvement se fait obligatoirement sous anesthésie générale ;
- Les suites opératoires sont douloureuses pendant 2 à 3 semaines ;
- Une boiterie persiste dans les 8 à 10 jours suivant l'intervention ;
- Le taux de résorption est important du fait de son origine enchondrale. [4, 40]

2.2.2.2.5 Complications

- Des hématomes, épanchements séreux, infections superficielles et une diminution temporaire de la sensibilité dans la partie latérale de la hanche ;
- Des fractures de l'os iliaque peuvent même être observées dans quelques cas rares ;
- Atteinte des éléments vasculo-nerveux situés dans la paroi antérolatérale de l'abdomen ;
- Sensation de brûlures immédiatement en postopératoire durent jusqu'à 4 semaines diminuant pendant 6 mois. [9,20]

2.2.2.3 Le prélèvement tibial

2.2.2.3.1 Indications

La tête du tibia se prête particulièrement bien pour prélever un greffon destiné à l'augmentation de très large sinus maxillaire. L'os spongieux prélevé peut être mélangé à un matériau hétérologue. [31]

2.2.2.3.2 Technique opératoire

- La chirurgie est réalisée sous anesthésie générale ou locale ;
- La jambe est maintenue en semi-flexion par un support placé au niveau de la partie postérieure du genou et en légère supination ;
- Une incision est réalisée environ 2 cm sous l'articulation et sur une longueur de 2 à 3 cm ;
- La corticotomie est réalisée à l'ostéotome ou à la fraise ;
- Mobilisation de volet osseux avec un ciseau à os ;
- L'os spongieux est prélevé à la curette ;
- Hémostase ;
- Le volet osseux est fixé avec des sutures périostées et la plaie est fermée en plusieurs plans. [20, 24]

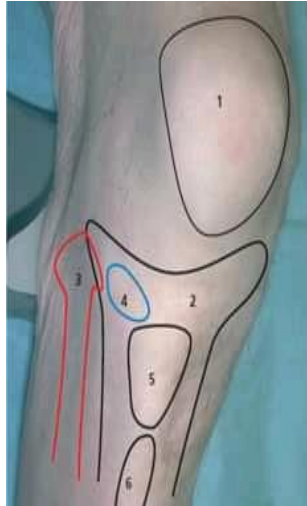


Figure 3.10. Sur la peau, on peut tracer l'emplacement des principales structures et des sites de prélèvement. 1 : patella ; 2 : épiphyse tibiale ; 3 : fibula ; 4 : prélèvement au niveau de la tubérosité tibiale ; 5 : prélèvement diaphysaire. [20]

2.2.2.3.3 Avantage

- Le tibia permet de réaliser des prélèvements osseux cortico-spongieux importants (20 à 40 cm³) ;
- Les qualités ostéogéniques du spongieux tibial semblent meilleures ;
- L'accès chirurgical est facile ;
- Les séquelles fonctionnelles et douloureuses sont moindres que dans les prélèvements iliaques ;
- Une faible restriction motrice. [24, 29, 31]

2.2.2.3.4 Inconvénients

Le prélèvement tibial n'est pas indiqué pour une greffe verticale ou horizontale du procès alvéolaire en raison du manque d'os mono cortical. [31]

2.2.2.3.5 Complications

Le taux de complications est très faible (inférieur à 2%), il s'agit principalement de petites complications telles que des hémorragies secondaires, des œdèmes, des hématomes ou une paresthésie temporaire. Les fractures sont rares et liées à une technique chirurgicale trop invasive. [24]

Leur prévention peut être assurée par la mise en place de bandages de compression, des applications topiques de pansement réfrigéré et la prescription d'anti-inflammatoires et d'antalgiques. [20]

2.2.2.4 Le transplant libre osseux revascularisé de péroné

2.2.2.4.1 Indications

Le péroné est de structure essentiellement corticale, le lambeau de péroné est largement utilisé pour la reconstruction des pertes de substances interruptrices mandibulaires. La pratique d'ostéotomie respectant la continuité périostée autorise la restauration du galbe mandibulaire. Il a également été utilisé en reconstruction maxillaire, nasomaxillaire, en reconstruction conjointe mandibulaire et maxillaire. [13]

2.2.2.4.2 Technique opératoire

On peut réaliser des lambeaux composites avec muscle et/ou palette fascio-cutanée (jusqu'à 32x15 cm) ou fascio-graisseuse prélevée au niveau de la face postéro-latérale de jambe.

La réalisation d'ostéotomie devra être prise en compte pour définir la longueur osseuse à prélever. Le niveau des ostéotomies doit respecter la position de l'artère nourricière afin de conserver un segment osseux à double vascularisation. La contention est assurée par des plaques miniaturisées vissées, sans dépérioster le péroné. [13]

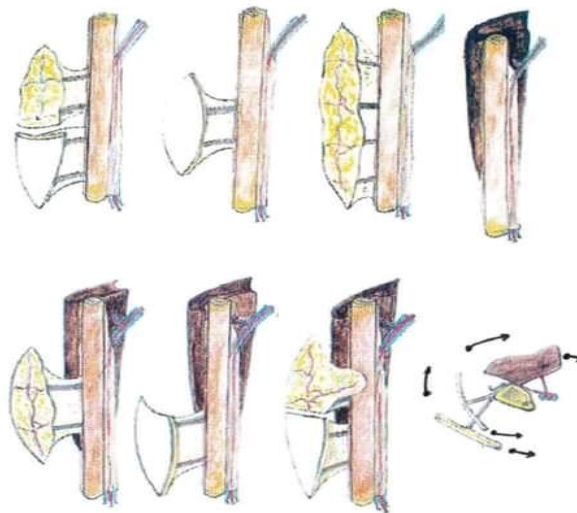


Figure. 3.11 .Lambeau de péroné composite, d'après CARIOU. [13]

2.2.2.4.3 Limites anatomiques

Le segment osseux maximal prélevé est en moyenne de 25 cm. Il faut respecter les 7 cm proximaux pour ménager le nerf sciatique poplité externe SPE et aussi en raison d'une origine vasculaire autre (artère tibiale antérieure). On respecte également les 7 cm distaux pour la stabilité de la cheville. Cependant, en réalisant un vissage tibio-péronier, on peut conserver seulement 3 à 4 cm en distal. [13]

2.2.2.4.4 Avantage

Les avantages de ce transplant sont représentés par la longueur du segment osseux disponible, la possibilité de reconstruction pluritissulaire multidirectionnelle (indépendance spatiale des composants), le diamètre et la longueur du pédicule, la modicité des séquelles fonctionnelles et esthétiques, la qualité de la palette fascio-cutanée, le maintien osseux à long terme, la possibilité d'une réhabilitation prothétique. [13]

2.2.2.4.5 Inconvénients

Les inconvénients sont marqués par une structure osseuse essentiellement corticale, un diamètre réduit par rapport à la mandibule, le sacrifice d'un axe jambier. A ce propos, ce transplant est contre-indiqué chez le diabétique en raison de l'atteinte des artères tibiales avec respect de l'artère fibulaire. [13]

2.2.2.4.6 Complications

Les complications restent peu fréquentes, il s'agit de thrombophlébite surale profonde, de paralysie du nerf sciatique poplité externe SPE, de syndrome des loges, de paralysie du long fléchisseur propre de l'hallux avec orteil en griffe, de douleurs chroniques. [13]

2.3 Site receveur

2.3.1 Préparation du site receveur

L'exposition doit être large et la dissection sous-périostée du site receveur doit éliminer tout débris conjonctif ou muqueux. Une préparation optimale est assurée par un curetage minutieux complété par une abrasion à la fraise. Les irrégularités sont fraisées afin d'obtenir un lit receveur lisse et de diminuer les espaces morts sous le greffon.

L'exposition complète du site receveur permet de prendre des mesures et, au besoin, de réaliser un patron afin de guider le prélèvement osseux. [40]

Le choix du tracé de l'incision doit répondre aux objectifs et aux impératifs suivants :

- la prévision du repositionnement des tissus après augmentation osseuse doit conserver un maximum de gencive attachée autour des futurs implants ;
- le site doit pouvoir être refermé par une suture sans tension ;
- l'incision doit être utilisable pour l'exposition du site receveur lors du temps de pose des implants afin d'éviter les incisions secondaires décalées qui pourraient être à l'origine d'une souffrance vasculaire des tissus mobilisés.

Le choix se portera ainsi, pour toutes les reconstructions alvéolaires, vers des incisions crestales à traits de refend verticaux en anticipant que le gain vertical par translation ne se fera qu'aux dépens du lambeau vestibulaire. L'incision crestale peut être étendue au collet des dents voisines du site receveur afin que la suture ne repose pas directement sur les berges du ou des greffons, ce qui facilite de plus la translation occlusale de l'ensemble du lambeau mucopériosté pour éviter les tensions. [40]

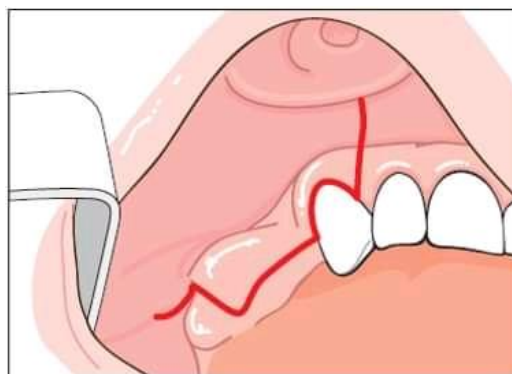


Figure. 3.12. Voie d'abord au site receveur. [40]

2.3.2 Mise en place de La greffe

Le positionnement du greffon doit garantir une parfaite stabilité. Cette stabilité est obtenue grâce à :

- L'adaptation de la géométrie du greffon à celle du site receveur ;
- L'avivement des irrégularités qui permet de réduire au maximum les espaces morts ;
- Et, surtout, la stabilisation du greffon par un vissage en compression. [40]

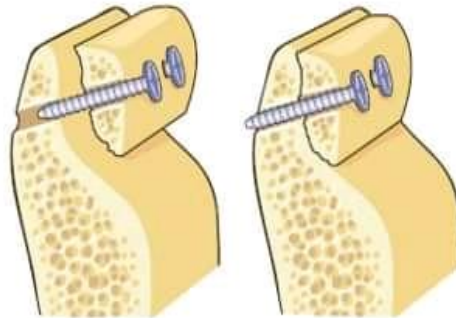


Figure. 3.13. Technique du vissage en compression. [40]

La faible élasticité du périoste rend presque impossible la suture de la voie d'abord par simple repositionnement du lambeau mucopériosté sans artifice d'expansion tissulaire préalable. Une ou plusieurs incisions de décharge pratiquées à la face profonde du lambeau, dans le périoste et horizontalement permettent de profiter de l'élasticité muqueuse pour obtenir une translation « occlusale » du lambeau sans tension. Ces incisions doivent être décalées à distance du site de receveur, dans la portion proximale du lambeau, pour assurer le bon recouvrement du greffon par le périoste. [40]

Qu'il s'agisse d'un bloc osseux d'apposition, d'une régénération osseuse guidée avec un broyat osseux ou un substitut osseux, l'étanchéité de l'ensemble influe directement sur le pronostic : l'exposition de la greffe entraîne une infection et la perte systématique du greffon. La combinaison de sutures suspendues et de sutures point par point semble donner les meilleurs résultats possibles pour la fermeture du site. La suture est faite au fil résorbable ou non résorbable. [4]

2.3.3 Cicatrisation

La cicatrisation est définie macroscopiquement comme la guérison d'une plaie. L'intégration d'une greffe osseuse fait appel à un processus d'invasion vasculaire et cellulaire du matériau permettant une néoformation osseuse. L'origine, les propriétés intrinsèques et la morphologie du matériau sont des paramètres qui influenceront sur sa résorption et son remplacement. La cicatrisation muqueuse est obtenue en 8 à 15 jours.

Après l'intervention, le port de la prothèse dentaire au niveau de la zone greffée ne sera autorisé qu'après l'accord du chirurgien. Il est nécessaire d'attendre quatre à six mois avant de pouvoir mettre en place les implants, un scanner sera réalisé avant l'implantation pour contrôler le volume osseux obtenu.

Le processus cicatriciel d'une greffe osseuse est très semblable à celui de la cicatrisation d'une fracture. Dans les 4 heures qui suivent l'intervention, les tissus mous présentent les phases classiques d'une inflammation aigue avec vasodilatation, exsudat de plasma et de leucocytes. Les polynucléaires et les macrophages contribuent au nettoyage de la plaie. Dans la mesure où toutes les règles d'asepsie ont été respectées, la phase inflammatoire s'atténue rapidement.

Au cours de la réparation osseuse, les facteurs de croissance vont également recruter des cellules ostéogéniques qui vont se différencier en ostéoblastes. Ces dernières vont permettre la mise en place d'une matrice ostéoïde qui, après 4 mois pour les sites donneurs maxillaires et 6 mois pour les sites donneurs mandibulaires, pourra supporter des charges fonctionnelles grâce à son remodelage. Cela explique les 4 à 6 mois de cicatrisation nécessaires après une greffe osseuse. [9, 27, 29]

3 Greffes osseuses allogéniques

Une allogreffe osseuse correspond à l'utilisation d'un os provenant d'un individu de la même espèce mais de formule génétique différente. L'amélioration des techniques de conservation, du traitement et des connaissances immunologiques a contribué à leur essor. [4,12]

Il existe différentes familles d'allogreffes :

- L'os déprotéinisé de type BioBank, TBF, OST développement ;
- L'os congelé minéralisé **FFBA** (Fresh-Frozen Bone Allograft)
- L'os lyophilisé non déminéralisé **FDBA** (Freeze Dried Bone Allograft)
- L'os lyophilisé déminéralisé **DFDBA**. (Demineralized Freeze Dried Bone Allograft) [9,32]

3.1 Propriétés des allogreffes

Contrairement aux autogreffes qui ont des propriétés ostéogéniques, ostéoconductrices et ostéoinductrices, la cicatrisation des greffes allogéniques repose essentiellement sur l'ostéoconduction facilitée par les logettes inter-trabéculaires libres. [25,32]

Les greffons sont standardisés sous différentes formes : blocs cortico-spongieux, poudre d'os cortical ou poudre d'os spongieux, ils peuvent être aussi mélangés avec de l'os autogène. [9,25]



Figure 3.14. Les différentes formes de présentation des allogreffes : a) blocs spongieux ; b) blocs cortico-spongieux ; c) poudre d'os spongieux ; d) poudre d'os cortical [38].

Elles contiennent de collagène de type 1 qui est la trame sur laquelle l'os s'édifie. Elles présentent de bonnes propriétés biologiques, une néoformation osseuse rapide et une résorption quasi complète après néoformation osseuse. L'intégration complète du greffon se fait en 7 à 8 mois. Le donneur et le receveur étant de la même espèce, on peut s'attendre à des propriétés mécaniques et biologiques comparables. Ces matériaux sont biocompatibles. Cependant il semble que ces propriétés soient variables en fonction du donneur. Il existe un risque hypothétique de transmission inter-humaine de maladies infectieuses (VIH, VHB, VHC, prion...), les patients peuvent aussi se montrer réticents face à la nature du matériau ou au risque infectieux. [25]

Les allogreffes sont des tissus d'origine humaine. Elles sont distribuées par des banques des tissus et sont soumises à des prérequis réglementairement opposables :

- l'autorisation d'établissement ;
- l'autorisation de procédé ;
- le cas échéant, l'autorisation d'importation. [26]

Les banques d'os sont utilisées en Odonto-Stomatologie depuis les années 1970, et en chirurgie orthopédique depuis plus de 50 ans. Ces produits sont très utilisés aux Etats-Unis, mais peu en France car ils sont résorbables. [18]

3.2 Indications :

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

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

Ainsi, elles sont indiquées chez les patients âgés, les patients dont l'état général ne permet pas de réaliser des interventions sur une trop longue durée, et douloureuses, et les patients qui refusent un prélèvement extra-oral. [9]

3.3 Prélèvement et technique de greffe

3.3.1 Le prélèvement du greffon

Les progrès considérables réalisés avec les greffes d'organe ont permis de faire évoluer les traitements chirurgicaux utilisant soit :

- Les têtes fémorales prélevées sur donneurs vivants (arthroplastie de la hanche), congelées à -197° dans de l'azote liquide ;
- Des os cadavériques (os longs) prélevés dans les 48 heures suivant le décès au maximum.

Plusieurs procédés de traitement de viro-inactivation des allogreffes osseuses sont proposés, notamment ces procédés sont reconnus pour ses propriétés délipidantes. Après le traitement du greffon, la matrice osseuse est non spécifiée, acellulaire, mais des facteurs de croissance et des protéines matricielles sont encore emprisonnés dans la fraction minérale. [4, 6, 9, 41]



Figure 3.15. Le prélèvement au niveau de la tête fémorale. [25]

3.3.2 Technique de greffe

- Anesthésie locale ;
- Les greffons sont déshydratés, il faudra donc les réhydrater avant leur utilisation (15 minutes avant) ;
- Décollement mucoperiosté de pleine épaisseur pour accéder au site receveur ;
- Préparation du site receveur (forage à la fraise boule) ;
- Préparation du bloc, ses dimensions doivent être adaptées au lit receveur ;
- Stabilisation du greffon à l'aide des vis d'ostéosynthèse en titane de 1,5 mm de diamètre ;
- Mise en place d'une membrane non résorbable ;
- Fermeture de la plaie par des sutures hermétiques sans tensions ;
- Contrôle radiographique post opératoire. [9]

Les complications principales rencontrées surviennent généralement dans les deux premiers mois et sont :

- L'infection ;
- L'exposition du greffon ;
- Fracture du greffon ;
- La Résorption ;
- Perte du greffon ;
- La pseudarthrose. [9]

3.4 Avantage

Les allogreffes permettent de réduire la morbidité et le temps opératoire, Elles ont également l'avantage d'être disponibles en quantité suffisante (évitant de multiples sites de prélèvement).

La modélisation 3D de l'allogreffe permet de diminuer les manipulations du greffon et le risque de contamination bactérienne, avec un léger surcoût financier. [6,32]

3.5 Inconvénients

Les études sur les allogreffes sont moins nombreuses et ont souvent un recul inférieur aux études sur les autogreffes. Les études récentes montrent des doutes à propos de l'activité protéinique des allogreffes. Elles sont considérées comme de mauvais ostéoconducteurs et ainsi sont peu utilisées dans les défauts osseux. [18,32].

- Les greffons allogéniques ; pour éliminer tout risque de contamination croisée, sont de plus en plus dépourvus de matières organiques. Ils sont donc fragiles, plus permissifs à l'infection et tolèrent moins bien l'imprécision ; [32]
- Contrairement à une autogreffe, un greffon allogénique contaminé lors de sa manipulation ou lors d'une exposition secondaire entraîne la perte totale du greffon dans 40% des cas ; [32]
- Les propriétés mécaniques et biologiques sont variables en fonction du donneur et du traitement ; [6]
- La controverse concernant ce type de matériau est relative à la transmission d'un agent pathogène non identifié à ce jour, alors même qu'aucune transmission infectieuse n'a été rapportée ; [4]
- Réaction immunitaire même si le greffon est irradié ; [18]
- Les allogreffes montrent plus d'échecs quand la pose des implants est différée, plus d'infection et plus d'échec lors de la deuxième phase chirurgicale ; [7]
- Pour les patients greffés avec ces matériaux, la conséquence est une impossibilité de donner leur sang ou leurs organes. Cette information doit être communiquée aux patients car elle peut influencer sur leur consentement à être greffé avec ces matériaux ; [25]
- Le coût total d'une allogreffe est 22.5% plus cher que pour une autogreffe. [9]

4 Greffes osseuses xénogéniques

Durant les quatre-vingt dernières années, plusieurs essais d'utilisation de tissu osseux bovin comme matériau de substitution ont été faits. L'os bovin congelé a été utilisé avec des résultats satisfaisants mais des expériences exhaustives aient montré que les résultats soient inférieurs aux autogreffes. [19]

Les xéngreffes sont des greffes hétérogènes dans lesquelles le greffon provient d'une espèce différente de celui du receveur. [4, 8, 13]

4.1 Propriétés

Des études histologiques chez l'animal ont démontré que les substituts osseux xénogéniques n'induisent pas la néoformation du tissu osseux, ils n'ont aucun pouvoir ostéogénique ou ostéo-inducteur et sont donc à considérer uniquement comme ostéoconducteurs, grâce à la capacité de la structure minérale à servir d'échafaudage pour la migration et la colonisation des cellules vasculaires et ostéogéniques, provenant du tissu osseux adjacent au site d'intervention. [34, 38]

La xéngreffe est plus utilisée sous forme de particules, elle est composée que de la partie minérale ce qui lui enlève son élasticité. Obtenir un bloc de xéngreffe devient alors compliqué. [9]

Plusieurs points justifient l'utilisation du tissu osseux d'origine animale :

- Ses propriétés mécaniques identiques à celles du tissu osseux humain ;
- Sa disponibilité illimitée ;
- Sa Structure poreuse facilitant l'ostéo-induction ;
- Sa Facilité de conservation ;
- Un seul site opératoire et un protocole simple et rapide ;
- Le prix est inférieur aux substituts osseux allogéniques. [6, 8, 19, 38]

4.2 Types de greffes

L'os xénogénique (ou hétérologue) peut avoir diverses origines, il peut provenir d'espèces mammifères (bœufs, porcs, moutons, chevaux) ou avoir une origine corallienne, mais le plus utilisé dans le domaine de la chirurgie dentaire reste l'os bovin. [38]

4.2.1 Traitement

Après prélèvement, le tissu osseux (ou exosquelette dans le cas du corail) subit une série de traitements visant à prévenir une réaction immunologique de la part du receveur, ces traitements consistent à supprimer la moelle osseuse, les cellules osseuses, les protéines matricielles collagéniques et non-collagéniques et à délipider le tissu afin de ne conserver que le squelette minéral. Par la suite, le tissu osseux subit des traitements de suppression et de désactivation des agents pathogènes éventuels (bactéries, virus, prions) puis une stérilisation par irradiation. [38]

Le tissu osseux animal peut ainsi être traité par la chaleur ou par des solvants chimiques :

4.2.1.1 Traitement par la chaleur

Ce type de matériau est généralement friable et cassant. C'est l'absence du collagène de structure du tissu osseux qui induit la perte des propriétés mécaniques et qui explique l'intérêt pour les traitements chimiques qui le préservent. Le traitement se fait sous température entre 200 et 800°C. [19]

4.2.1.2 Traitement par des solvants chimiques

Divers types d'os bovin déprotéinés ou partiellement déprotéinés ont été utilisés et évalués en chirurgie humaine. Ethylènediamine pour la délipidation, peroxyde d'hydrogène ou hydroxyde de potassium pour la déprotéination des cavités médullaires. [19]

4.2.1.3 Traitement par les fluides supercritiques

Récemment est apparu le traitement des xénogreffes par le dioxyde de carbone à l'état supercritique dans lequel les lipides sont particulièrement solubles. [19]

Les procédés de fabrication diffèrent énormément en fonction des laboratoires et des produits commercialisés, mais ils doivent tous être conformes aux règles de sécurité édictées par la directive européenne 93/42/CEE, ainsi qu'aux normes européennes ISO. Ils doivent assurer la totale biocompatibilité du biomatériau, l'absence de réaction antigénique et supprimer tout risque de transmission pathogène. [38]

4.2.2 Produits commerciaux et conditionnement

Il existe plusieurs produits commerciaux de substituts osseux xénogéniques, on peut avoir différentes origines animales telles que le bovin pour le Bio-Oss® ou le corail pour Biocoral®. [9]

La gamme de produits de régénération osseuse Bio-Oss® est proposée par la société Geistlich Biomaterials®, filiale du groupe Geistlich Pharma®.

Les produits Bio-Oss® sont des substituts osseux d'origine naturelle dérivés de la partie minérale de l'os bovin et dont la porosité, la surface interne, la structure cristalline et la composition chimique (CaP) sont similaires à l'os humain.

Les tissus osseux utilisés pour leur fabrication sont prélevés exclusivement sur les os des extrémités.

Les produits de la gamme Bio-Oss® sont disponibles sous différentes formes et différents conditionnements : sous forme de particules seules, sous forme de particules associées à une matrice collagénique, sous forme de bloc. [38]



Figure 3.16. Gamme Bio-Os® en particule. [38]



Figure 3.17. Bio-Os® Block. [38]



Figure 3.18. Bio-Oss® Collagen (particules associées à une matrice collagénique). [38]

Le substitut osseux Biocoral® est proposé par la société Biocoral France, filière de Biocoral Inc. Il est constitué à plus de 98% de carbonate de calcium sous forme cristalline dérivé d'exosquelettes de coraux naturels. Il est proposé avec deux porosités différentes : 20% (propriétés se rapprochant de l'os cortical) et 50% (propriétés se rapprochant de l'os spongieux). Ces substituts sont en général disponibles sous plusieurs formes et sous différents conditionnements : sous forme de particules, sous forme de copaux. [38]



Figure 3.19. Biocoral®. [38]

4.3 Indications

Les xéno greffes osseuses sont utilisées afin de remédier à des déficits osseux dans le cadre d'une lacune osseuse, d'une alvéole, d'un relevé de sinus ou d'un léger manque péri-implantaire ou de reconstruction osseuse par apposition en association avec de l'os autogène, palliant ainsi le manque quantitatif du greffon. Cette association offre l'intérêt d'incorporer un tissu organique contenant des facteurs de croissance à la xéno greffe. Les résultats obtenus avec ces xéno greffes associées aux autogreffes sont très favorables. [29, 38]

4.4 Inconvénients

- Du fait d'une déprotéinisation, les xéno greffes perdent leurs protéines et donc toute capacité ostéoinductrice ; [2]
- Du fait de l'absence de cellules ostéogéniques au sein du substitut, la formation osseuse se fait plus lentement qu'avec de l'os autogène et la période de cicatrisation sera plus longue ; [38]
- Certains substituts osseux xéno géniques peuvent avoir une résorption trop lente, voire incomplète, entraînant un mauvais remodelage osseux, aboutissant à un os néoformé de moins bonne qualité ; [38]
- Il y a toujours un risque qu'un agent pathogène encore inconnu puisse être transmis malgré toutes les précautions prises au niveau de la sélection du donneur et du traitement du tissu osseux prélevé ; [38]
- L'immunogénicité de ces matériaux est assez importante pour rendre leur ostéointégration aléatoire ; [8, 19]
- L'impact psychologique de part sa provenance animale. [9]

❖ **Risque lié à la maladie de la vache folle (l'encéphalopathie spongiforme)**

Récemment un risque infectieux nouveau est apparu en raison d'une maladie à prions :

L'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB). Elle est apparue ou plutôt réapparue en Grande-Bretagne en 1986. [19]

Les substituts osseux d'origine animale proviennent en général de bovins et la possibilité de transmission à l'homme de l'encéphalopathie spongiforme bovine (ESB), due à des prions, a été évoquée, ces prions sont résistants à la plupart des traitements classiques de stérilisation et notamment l'utilisation du formol, l'irradiation et la chaleur sèche. [12, 19]

L'ESB est une maladie évolutive fatale qui atteint le système nerveux des bovins. La maladie a une longue période d'incubation, de l'ordre de 4 à 5 ans en moyenne, et il n'existe actuellement ni du traitement ni de vaccin. [3, 35, 37]

L'ESB est considérée comme une zoonose en raison de son lien supposé avec l'émergence d'une variante de la maladie de Creutzfeld-Jacob (vMCJ) chez les humains.

Cette maladie a provoqué une profonde crise de confiance entre les pays de l'union européen. [17, 36]

Dans le cadre de précaution, l'organisation mondiale de la santé animale (OIE) a établi une liste de pays et de zones dans le statut sanitaire est officiellement reconnu. Dans une situation idéale, il conviendrait d'éviter d'utiliser de matériel bovin pour la fabrication des produits médicaux. Cela ne peut être réalisable en pratique, il faut donc que les fabricants de produits médicaux, prennent en considération le statut épidémiologique de l'ESB dans les pays. La quantité de matière administrée et la voie d'administration sont d'autres facteurs à prendre en compte.

Malgré toutes ces précautions en France, les substituts issus des xéno greffes sont tombés de fait en des études et sont actuellement peu utilisés. Ils restent néanmoins disponibles sur le marché et sont surtout utilisées dans les pays qui ne disposent pas de banques d'os. [17, 37,39]

4.5 Législation

Les substituts osseux xénogéniques sont considérés en Europe comme des dispositifs médicaux de classe III, dont la mise sur le marché est régie par la directive européenne 93/42/CEE. Depuis Juin 1998, ils doivent obligatoirement obtenir le marquage CE afin de pouvoir être commercialisés. D'autres mesures réglementaires complémentaires renforcent celles précitées, c'est notamment le cas de la directive européenne 2003/32/CE, élaborée

dans le but de fixer des spécifications détaillées en ce qui concerne le risque de transmission d'encéphalopathies spongiformes transmissibles (EST). Cette dernière directive, transposée au droit français par le décret n°2005-1180 du 13 septembre et l'arrêté du 13 septembre 2005, concerne uniquement les dispositifs médicaux dérivés ou à base de tissus d'origine animale pour lesquelles le risque de transmission existe. C'est notamment le cas des espèces bovine, ovine et caprine, ainsi que les cerfs, élans, bisons et chats. (AFSSAPS)

En France, tout dispositif médical de classe III ayant reçu le marquage CE et ayant reçu l'autorisation de mise sur le marché (AMM) figure sur une liste régulièrement mise à jour et disponible sur le site de l'AFSSAPS. En Algérie, il n'y a aucune loi concernant les xénogreffes osseuses.

La fabrication des produits pharmaceutiques à usage humain ou vétérinaire, des dispositifs médicaux et des cosmétiques doit respecter des contraintes rigoureuses et idéalement éviter l'utilisation de matières provenant des bovins ou d'autres espèces animales chez qui des maladies à prions surviennent naturellement. [37,38]

CHAPITRE 4

LES TECHNIQUES ALTERNATIVES

Aujourd'hui, l'autogreffe reste à juste titre la greffe de prédilection des chirurgiens orthopédistes. Lorsqu'elle n'est pas possible, plusieurs solutions s'offrent à eux. Divers types de matériaux sont à leur disposition pour favoriser une reconstruction osseuse. Ces matériaux sont actuellement limités cela appellent la mise au point d'autres matériaux plus performants qui ne sont encore définis que dans leur principe. Ils résultent de l'association d'éléments dérivant du vivant avec des matériaux synthétiques et sont sans aucun doute promis à un avenir à la mesure des besoins qui sont apparus. [19]

1. Régénération osseuse guidée (ROG)

La régénération osseuse guidée est un processus biologique par lequel l'architecture et la fonction d'un tissu osseux lésé sont entièrement restaurées. Une membrane joue le rôle de barrière en évitant une recolonisation de l'os autogène ou du substitut osseux par les cellules conjonctives, laissant ainsi les cellules mésenchymateuses se différencier en cellules osseuses.

La ROG inspirée de celui de la RTG (régénération tissulaire guidée) repose sur le principe de sélection cellulaire qui permet la néoformation osseuse. Elle dérive de la régénération tissulaire guidée appliquée aux tissus osseux.

L'os autogène, comme il l'a déjà été souligné, a le potentiel unique de restaurer sa structure originale : toute lésion de l'os engendre une ostéoinduction. Des cellules vont réagir à ces inductions. Ce sont des cellules ostéo-précurseurs qui se trouvent à proximité de l'os dans le périoste, les espaces endostés et les espaces médullaires. Elles vont se différencier en ostéoblastes, capables de former la trame du tissu ostéoïde, qui se minéralisera par la suite en os primaire. Cette capacité de l'os à se régénérer a cependant des limites. Elle peut échouer dans certaines conditions : absence de vascularisation, instabilité mécanique, taille trop importante du défaut et compétition avec des tissus inhibiteurs.

La technique de la ROG consiste en la protection du caillot sanguin, autour d'un défaut osseux, par une membrane qui isole le site osseux à reconstruire et aboutit à la formation d'un espace à trois dimensions avec des murs osseux, Celle-ci a pour objectif de bloquer la migration des cellules conjonctives, dont la prolifération est très rapide, afin de permettre une meilleure différenciation des cellules sans que des facteurs externes ne viennent s'interposer et inhiber le potentiel ostéoinducteur. Ce concept est primordial pour

le succès de la greffe. On peut ainsi comprendre tout l'intérêt de l'utilisation d'une membrane dans la technique ROG.

Les membranes sont soit résorbables, soit non résorbables. Certaines peuvent encore être renforcées par du titane pour augmenter leur rigidité et donner une meilleure adaptation sur les lamelles osseuses. Il est possible d'associer à la membrane un matériau de comblement, de préférence de l'os autogène qui, par ses propriétés ostéoconductrices, ostéoinductrices et ostéogènes, pourra favoriser la reconstitution de l'espace. On parlera alors de régénération osseuse modifiée, la membrane servant essentiellement de coffrage pour le matériau de comblement.

La membrane ne serait conseillée que dans les cas de greffons osseux en copeaux et de copeaux osseux associés à un bloc osseux dans les défauts peu volumineux.

Dans les défauts volumineux, il semble préférable de n'utiliser que des blocs osseux (dans ces cas-là, le risque d'exposition de la membrane étant plus grand que dans les petits défauts osseux). [4, 15, 24, 29]



Figure 4.1. Les différentes membranes : a) membrane non résorbable, b) membrane résorbable, c) membrane non résorbable renforcée au titane. [29]

1.1. Indications

- Protection d'une greffe osseuse ;
- Insuffisance crestale localisée légère < 3 mm ;
- Déhiscence suite à la pose de l'implant ;
- Fenestrations péri-implantaires ;
- Préservation du volume d'une crête post-extractionnelle. [15]

1.2. Protocole opératoire

Il reste standard et conforme aux procédures décrites dans les années 1990 :

- L'anesthésie du site opératoire se fait en plusieurs points par des infiltrations locales para apicales en vestibulaire et en palatin ou lingual s'étendant au-delà de la région concernée par le soulevé du lambeau ;
- Le tracé d'incision est décalé en palatin ou en lingual de façon à recouvrir la totalité de la membrane ;
- Pour éviter une fuite du matériau de greffe, la membrane doit être stable, fixée par des microvis ou suturée au lambeau ;
- Le matériau espaceur doit être condensé, il empêche une application directe de la membrane sur le défaut osseux ;
- La muqueuse doit recouvrir la totalité de la membrane pour limiter le risque d'exposition, être suturée de façon hermétique par des points discontinus, et sans tension ;
- Pour parer à toute contamination bactérienne, la membrane est ajustée à distance des dents voisines ;
- La prothèse provisoire est à distance de la crête alvéolaire durant toute la période de cicatrisation afin de ne pas mobiliser la membrane.

En cas de mise en place d'une membrane non résorbable il faudra ré-intervenir chirurgicalement pour la déposer. [4, 15]

1.3. Avantages

- La prévention de la prolifération des cellules à partir de la muqueuse de recouvrement, favorisant donc la migration des cellules issues des espaces médullaires dans le caillot habitant le site ;
- La stabilisation de la greffe osseuse et du caillot ;
- Elles s'opposeraient enfin à la résorption de la greffe, qui, sans membrane, semble pouvoir perdre jusqu'à 25% de son volume après 4 mois. [29]

1.4. Limites

Pour la réussite de cette technique avec membrane, trois conditions doivent être scrupuleusement respectées :

- Le maintien d'un espace entre la membrane et le site à traiter ;
- Le recouvrement intégral de la membrane par le lambeau ;
- L'immobilisation parfaite de la membrane par suture au lambeau ou par des vis de fixation.

L'absence de stabilité de la membrane, son plissement sous le lambeau ou son contact avec des dents adjacentes et l'exposition de la membrane entraînent l'apparition de lésions inflammatoires qui peuvent aboutir à un échec et à une contamination bactérienne du site greffé. L'inconvénient de cette technique membranaire, outre la dextérité de l'opérateur, est un délai de cicatrisation supérieur à celui d'une transplantation d'os autologue sans membrane. En effet, en raison de l'absence de nutrition par les vaisseaux du périoste, les greffons osseux recouverts d'une membrane sont moins revascularisés en surface et ont plus de risque de résorption par la suite, notamment lors de la ré-intervention pour la mise en place des implants. [41]

Tableau 4.1. Membranes habituellement appliquées à la régénération osseuse guidée [5].

Membranes non résorbables	<p>Les membranes en polytétrafluoroéthylène expansé, renforcées ou non en titane. Elles sont généralement suturées au lambeau. Les membranes en titane pur qui exigent des microvis pour les stabiliser.</p> <p>Les micromouvements de membranes non fixées sollicitent la face interne du lambeau et occasionnent des expositions qui conduisent à retirer la membrane.</p>
Membranes résorbables	<p>Elles sont disponibles en différents matériaux :</p> <ul style="list-style-type: none">- collagène d'origine bovine ou porcine, ou vicryl collagène ;- copolymère de polyglycol C et polylactique ;- matériau synthétique. <p>L'avantage principal de ces membranes consiste en leur biodégradation par activité enzymatique ou leur bioabsorption par hydrolyse, ce qui évite une deuxième intervention pour les retirer.</p> <p>La phase de résorption est variable selon leur composition.</p> <p>Leurs stabilisations sont également recommandées pour un résultat prédictible.</p>

2. La distraction osseuse

La distraction ostéogénique DO est une technique d'augmentation osseuse par principe dit « **de stress en tension** », elle est définie comme étant le résultat d'une traction graduelle sur le tissu vivant. Cette traction crée une tension qui peut stimuler la formation osseuse et maintenir la régénération de ce nouvel os formé.

La méthode consiste à appliquer de contrainte pour induire la formation d'un os nouveau. La contrainte est appliquée sur le tissu osseux par l'intermédiaire d'une vis sans fin ou vérin qui provoque l'écartement progressif de deux fragments osseux entre eux.

Le mécanisme d'ossification correspond à une ossification intra-membraneuse (sutures cranio-faciales) et à une ossification endo-chondrale (synchondroses basocrâniennes) avec l'intervention du tissu chondroïde.

La DO se déroule en deux phases, la première dite de différenciation et de prolifération, et la seconde dite de consolidation, pendant laquelle, la minéralisation du tissu créé (lors de la première phase) s'achève. De cette façon, la réunification des fragments séparés par ostéotomie est alors possible. [41]

Il faut préciser que l'augmentation ne peut se faire que dans un sens avec un axe unique. Les distracteurs avec deux axes commencent à voir le jour mais sont très encombrants.

Pour réussir la DO, il faut respecter certains principes :

- Respect de la vascularisation de la cale de distraction par préservation maximale du périoste. En effet, la formation de la cale conjonctive est fonction de la vascularisation et de l'apport en oxygène ;
- Stabilité de la cale car son instabilité entraînerait la dégénérescence des tissus en croissance en fibrose cicatricielle ;
- Maintenir une fréquence de distraction adaptée ; les tissus croissent et cicatrisent proportionnellement à une stimulation élevée et constante ;
- Respect d'une vitesse de distraction régulée. [24, 40, 41]

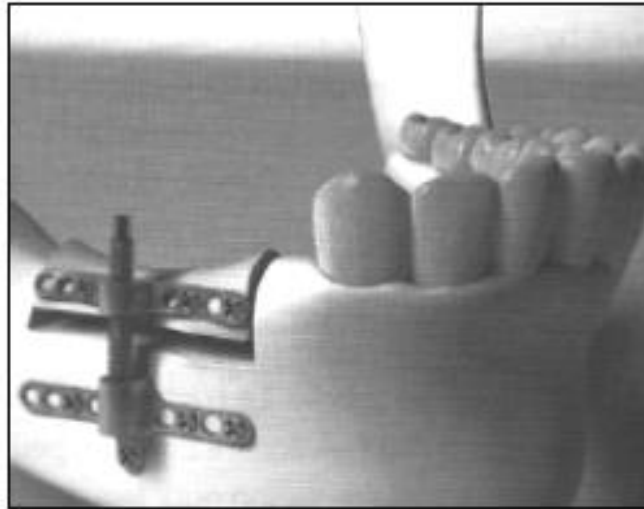


Figure 4.2. Un distracteur extra-osseux mandibulaire. [29]

2.1. Indications et contre-indications

- Une augmentation de la hauteur osseuse alvéolaire et basale pour faciliter la mise en place d'implants ou pour réduire un espace prothétique trop important et esthétique ;
- Une alternative aux greffes d'interposition, en évitant le prélèvement osseux et les complications des prélèvements, telle que la morbidité des greffons non stabilisés ;
- Une alternative aux techniques de latéralisation du nerf alvéolaire inférieur ;
- Une hauteur osseuse disponible insuffisante au regard de la longueur possible des implants ;
- Espace prothétique défavorable.

Les contre-indications essentielles sont les cas cliniques pour lesquels l'insuffisance osseuse verticale est associée à une réduction de la largeur de la crête osseuse. [4, 40]

2.2. Protocole opératoire

- L'intervention se fait couramment sous anesthésie locale ;
- Une incision horizontale dans la muqueuse vestibulaire pour récliner un lambeau de pleine épaisseur ;
- Dans l'os maxillaire ou mandibulaire, une ostéotomie est réalisée permettant de mobiliser un fragment osseux de dimension suffisante pour être mobilisé sans nécrose ;

- Un système de vis sans fin ou vérin est mis en place entre les deux parties osseuses et fixé par des plaques l'une sur l'os basal dite « plaque fixe » et l'autre sur l'élément transporté ou mobile dite « plaque de transport » ;
- Les lambeaux sont ensuite suturés par points séparés ;
- Une période de latence précède l'activation du distracteur ;
- L'activation est caractérisée par son rythme, sa fréquence et son amplitude.

Ces paramètres conditionnent la qualité et la quantité de l'ostéogénèse obtenue progressivement entre les deux fragments osseux. Une période de consolidation variable selon le site osseux précède la dépose du système. [4, 29, 40]

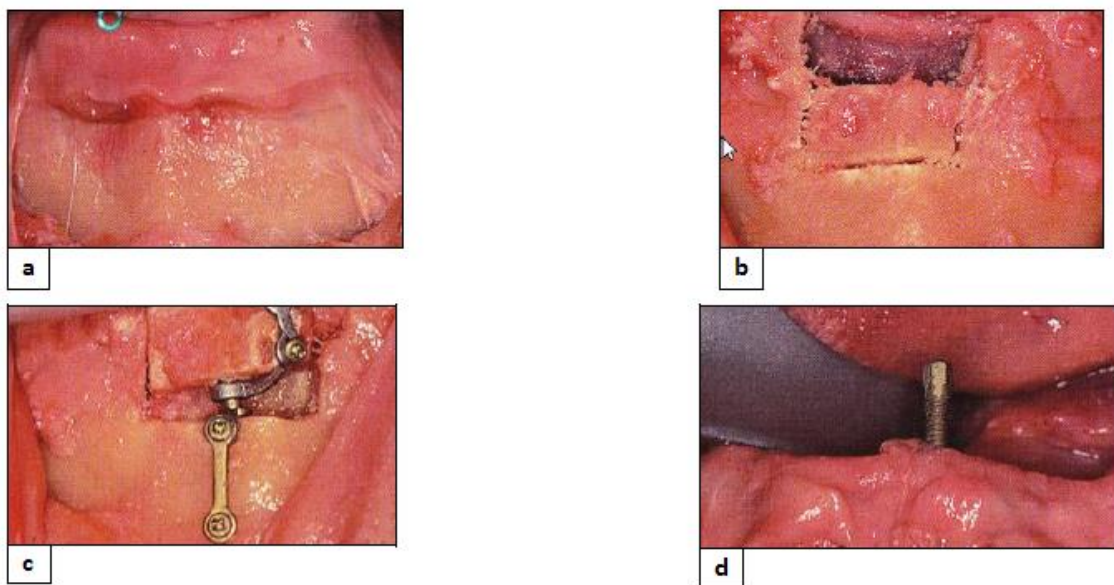


Figure 4.3. Mode opératoire de la technique de distraction osseuse verticale alvéolaire avec vérin intra-osseux : a) incision de la muqueuse vestibulaire basse en région symphysaire ; b) les traits d'ostéotomie libèrent un segment osseux créant ainsi une insuffisance osseuse verticale volontaire ; c) la plaque d'ostéosynthèse dite « fixe » est vissée sur l'os basal et la plaque de transport coudée est fixée par deux vis et connectée à la plaque fixe par un vérin intra-osseux qui active verticalement le segment mobile ; d) le vérin dépasse de la muqueuse alvéolaire et la révolution de 1mm est effectuée par le patient chaque jour. [29]

2.3. Risques et complications

- Instabilité du distracteur ;
- Déhiscence du lambeau ;
- Une consolidation prématurée et la fracture du segment osseux déplacé.

Le choix du site osseux, une ostéotomie correcte et un contrôle régulier de l'espacement des segments osseux peuvent diminuer ces risques.

Des complications sont relativement rares, la principale est la fracture du bord basilaire mandibulaire, des lésions du nerf alvéolaire inférieur lors de la distraction en région molaire, en fin une nécrose du fragment mobilisé. [29]

2.4. Avantages

L'objectif est de favoriser une croissance osseuse en appliquant une tension sur les os par un appareil appelé « distracteur ».

Les résultats obtenus ont permis d'appliquer la distraction osseuse à l'accroissement vertical de la crête osseuse alvéolaire avec les caractéristiques suivantes :

- Aucun site donneur n'est nécessaire ;
- Théoriquement, il n'y a aucune limite à l'augmentation de la hauteur de la crête alvéolaire ;
- Simultanément à la croissance osseuse, une expansion des tissus mous est observée.

C'est la seule technique fiable qui permet d'obtenir une élévation verticale importante de la crête alvéolaire (jusqu'à 10mm), en un temps relativement court (au total deux mois en moyenne). [4,29]

2.5. Inconvénients

- L'encombrement endo-buccal du distracteur rend délicat le port de la prothèse provisoire pendant le temps de la distraction ;
- L'axe idéal de la distraction est difficile à respecter, surtout au niveau maxillaire. En effet, la fibromuqueuse palatine, plus résistante, entraîne une bascule palatine du segment Ostéotomisé ;

- Le danger infectieux au niveau de l'os, représenté par le distracteur en place, est réel. [4, 29]

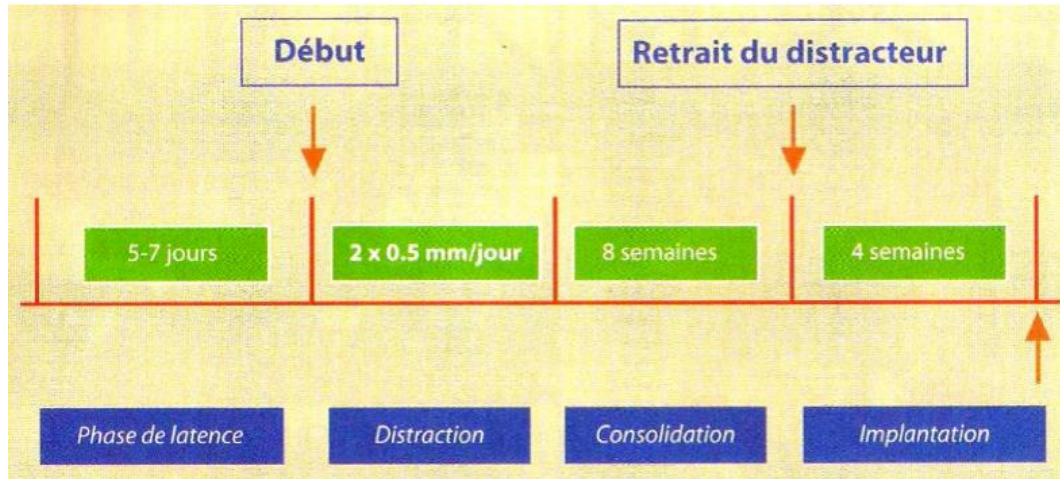


Figure 4.4. Schéma représentant les différentes phases de la distraction osseuse alvéolaire. [24]

3. L'expansion par clivage

Le principe de l'expansion est d'entraîner la déformation, ou la fracture, de la table osseuse souhaitée afin de ménager un espace qui sera comblé par des biomatériaux ou par un implant lui-même. [24]

3.1. Objectifs

Le principe de cicatrisation des expansions est totalement différent de celui des greffes d'apposition. Il répond d'avantage à l'action combinée de cicatrisation des fractures et du remodelage des biomatériaux dans des sites intra-alvéolaires.

L'évaluation de la position de l'os résiduel et des nécessités de corrections souhaitées sont des impératifs majeurs. La correction des tissus mous est indispensable afin d'assurer l'étanchéité du site opéré. [24]

3.2. Indications

L'expansion de crête trouve son intérêt chez des patients dont les crêtes sont d'une hauteur suffisante mais mince, d'une épaisseur inférieure à 5 mm. Dans ces cas, la pose

d'implant standard de 3,75 mm est contre-indiquée. En effet les tables osseuses vestibulaires et linguales doivent présenter une épaisseur minimale de 1 mm. [24]

Elle s'utilise en présence d'une crête étroite d'au minimum 3mm d'épaisseur (la largeur de la crête ne doit pas être inférieure à cette valeur, mesurée sur scanner).

Cette technique ne corrige que les défauts horizontaux, elle ne permet en aucune façon d'augmenter une hauteur de crête.

Il faut retenir que l'élasticité de la table externe permet une expansion qui peut atteindre 3 à 4mm et que cette technique ne permet donc de rattraper qu'un décalage crestal de 1 à 3-4mm, pas plus.

Il semblerait enfin bon de noter que la présence d'os spongieux entre la corticale vestibulaire et la corticale palatine s'avère indispensable et que la distance crête-plancher des fosses nasales doit être supérieure à 12mm. [29]

3.3. Technique opératoire

L'intervention se déroule sous anesthésie locale et sous antibiothérapie. La largeur du volet osseux va dépendre du nombre d'implants prévu, sachant que chaque volet ne peut convenir qu'à un, deux ou trois implants maximum. Cependant, rien ne s'oppose à ce que plusieurs volets soient créés. Une incision crestale, légèrement déportée en palatin, sera complétée de deux incisions de décharge pratiquées à distance des traits d'ostéotomie.

Puis l'ostéotomie, n'intéressant que la table externe, sera réalisée avec une fraise fissure fine sous irrigation ou par piézochirurgie. Les traits d'ostéotomie sont au nombre de trois :

- Deux perpendiculaires à la crête. Leur situation étant déterminée par les dents voisines restantes ou par le nombre d'implants prévus ;
- Un sur la crête, rejoignant les deux traits précédents. La même fraise fissure s'enfonce dans l'axe de la bissectrice des deux tables sans dépasser une profondeur de 10mm.

Puis la luxation vestibulaire du volet s'effectue avec un syndesmote droit. Le clivage doit d'être lent, contrôlé et précautionneux. [29]

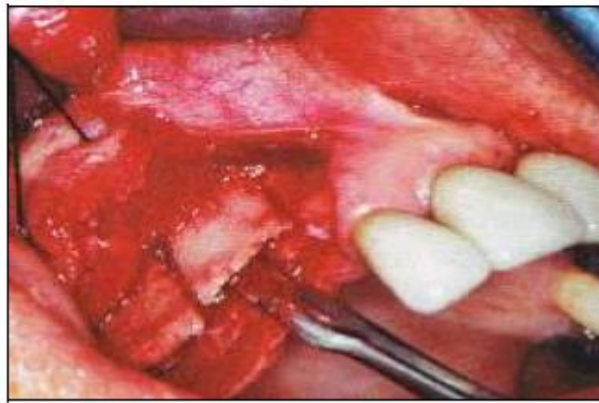


Figure 4.5. Les trois traits d'ostéotomie sur la table externe sont parfaitement visibles, la luxation du volet osseux s'effectue avec un simple syndesmotome droit. [29]

4. L'ingénierie tissulaire osseuse

L'ingénierie tissulaire osseuse ITO fait l'objet de nombreuses recherches depuis les années 80. L'ITO est définie par l'association d'une matrice tridimensionnelle (scaffold) avec des cellules autologues et des facteurs de croissance dans le but de reconstruire un nouveau tissu hybride. L'ITO a été développée pour créer des solutions aux limites des méthodes conventionnelles de traitement des pertes de substance osseuses, particulièrement la morbidité des autogreffes et l'absence d'intégration des greffes de grande taille. [8]

La stabilité mécanique et dimensionnelle est un facteur clé de la réussite de ces thérapeutiques qui pourront permettre l'obtention des résultats équivalents à ceux de l'autogreffe osseuse. [2]

4.1. Cellules ostéogéniques

Depuis une quinzaine d'années, l'ingénierie tissulaire osseuse propose l'ajout aux biomatériaux vus précédemment, des cellules stromales mésenchymateuses de moelle osseuse et de nombreux autres tissus (tissu adipeux, cellules de cordon ombilical, etc.). Pour la moelle osseuse, le protocole consiste à prélever de la moelle osseuse, puis à sélectionner les cellules stromales mésenchymateuses par adhérence au plastique, et ensuite à amplifier ces cellules pendant 6 à 8 semaines. Après la période de culture, on associe ces cellules stromales à un biomatériau macroporeux que l'on implante au niveau

du défaut osseux à reconstruire. La procédure se déroule en deux temps opératoires relativement éloignés compliquant son utilisation en pratique clinique courante. [2]

Cette technique a fait l'objet de nombreuses expérimentations chez l'animal et a donné des résultats plus ou moins prometteurs. Cependant, elle a donné lieu à peu d'essais cliniques, ce qui montre bien que c'est une technique difficile à mettre en œuvre, que ce soit d'un point de vue technique ou réglementaire. [2]

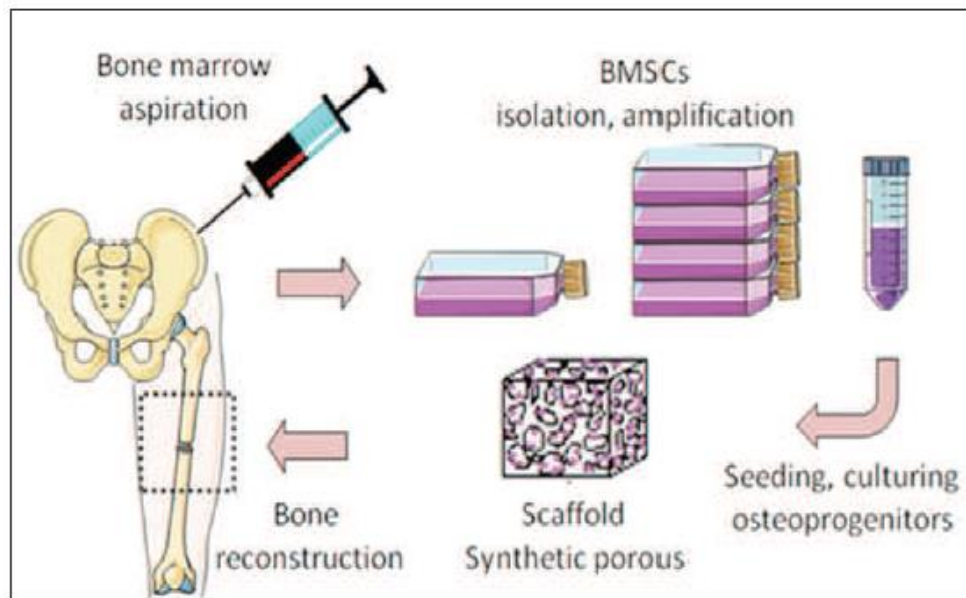


Figure 4.6. L'ingénierie tissulaire osseuse : le projet Européen Reborne. [2]

4.2. Matériaux ostéoinducteurs

Différentes substances paracrines ou autocrines constituées des facteurs morphogènes et de facteurs de croissance ainsi que des hormones et eiconasoides interviennent dans la régulation de l'activité et de la différenciation des ostéoblastes aussi bien in vitro qu'in vivo. Peu de ces substances ont été expérimentées comme biomatériaux ostéoinductifs ou associées à un autre matériau pour lui donner un caractère ostéoinductif. [19]

4.3. Le BRB (Blood for regeneration of bone)

Ces dernières années, l'objectif de l'équipe BIPOA (Bio-Ingénierie et Physiopathologie Ostéo-Articulaire, Faculté de Médecine de Nice) a été de développer un substitut osseux capable de véhiculer des cellules ostéogéniques, facile à utiliser en

Chapitre4 : Les Techniques Alternatives

pratique clinique car basé sur l'utilisation extemporanée d'un tissu prélevé pendant le temps opératoire, sans culture cellulaire et possédant des propriétés thérapeutiques au moins équivalentes à la greffe osseuse autologue. Le laboratoire a conçu et breveté un nouveau biomatériau combinant une matrice minérale formée de particules microporeuses calibrées de Phosphate de Calcium Biphase (BCP : HA 60% / β -TCP 40%), enrobées dans un caillot sanguin issu d'un prélèvement autogène extemporané. Le biomatériau composite obtenu après coagulation du sang autour des microparticules est cohésif, malléable et peut être aisément modelé et travaillé. [2]

Les premiers essais ont été réalisés chez la souris en site ectopique sous-cutané et chez le chien pour tester les propriétés biologiques du BRB.

Le BRB a montré d'excellents résultats chez le chien avec des résultats similaires à ceux de l'autogreffe.

Du fait de ces excellents résultats chez l'animal, le transfert industriel du BRB a été réalisé par la Société Graftys qui a mis au point un kit opératoire stérile. [2]

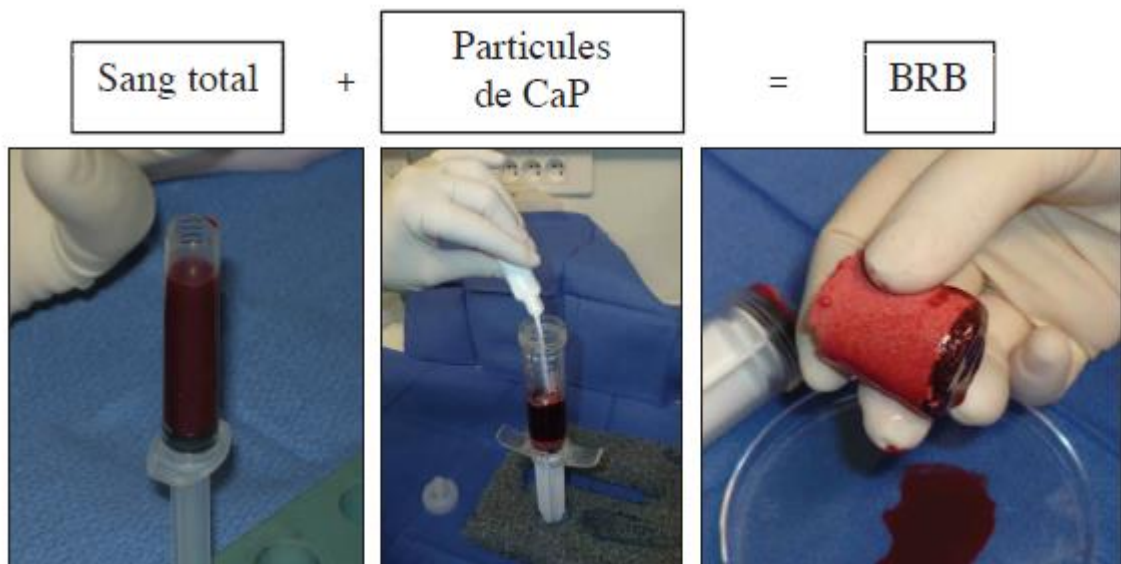


Figure 4.7. Composition du BRB. [2]

4.4. Procédure de fabrication

Préalablement, un assainissement parodontal et l'obtention d'un consentement éclairé à l'intervention au travers d'une information orale et écrite est indispensable.

4.4.1. Acquisition

Un examen d'imagerie 3D de la zone d'intérêt type scanner ou tomographie volumique doit être obtenu au format DICOM. Le praticien adresse alors à la société une prescription médicale nominative accompagnée du CD-ROM contenant les images du patient sauvegardées au format DICOM issues d'un Cone-Beam ou d'un scanner. [8]

4.4.2. Conception assistée par ordinateur

➤ Segmentation – modélisation 3D

La première étape de la Conception Assistée par Ordinateur (CAO) est la réalisation d'un modèle osseux 3D à l'aide d'un logiciel d'analyse et de reconstruction 3D des coupes par des moyens de seuillage des contrastes.

➤ Modélisation du greffon

Le modèle anatomique virtuel est ensuite importé au format STL dans un logiciel d'infographie tridimensionnelle dédié à la conception et au design du greffon adapté au défaut osseux. [8]

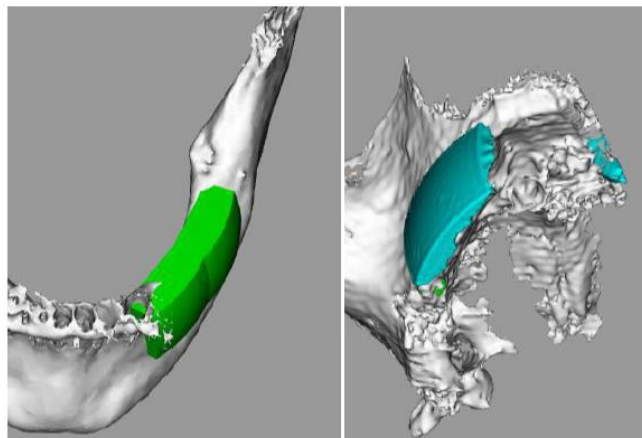


Figure 4.8. Conception du greffon : spongieux mandibulaire, cortico-spongieux maxillaire [8].

4.4.3. Fabrication

➤ FAO

Lors de la Fabrication Assistée par Ordinateur (FAO), le bloc est conçu sur commande individuelle par un procédé de fabrication sur mesure puis subit des procédés de décontamination et de stérilisation avant son conditionnement stérile. Deux grandes méthodes existent : la fabrication soustractive et la fabrication additive. [8]

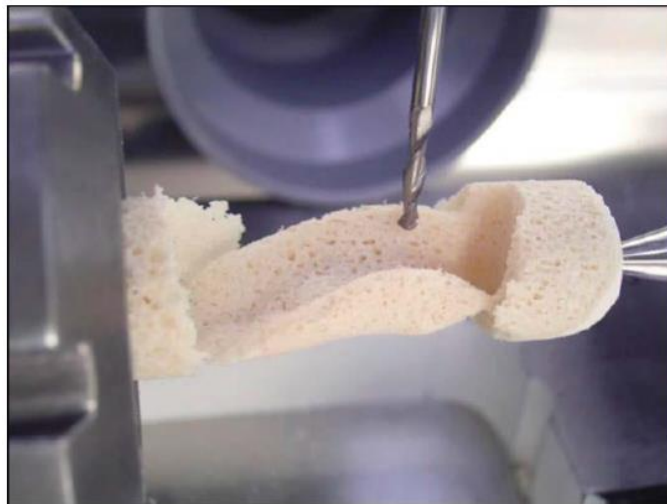


Figure 4.9. Processus d'usinage d'un bloc allogénique [8].

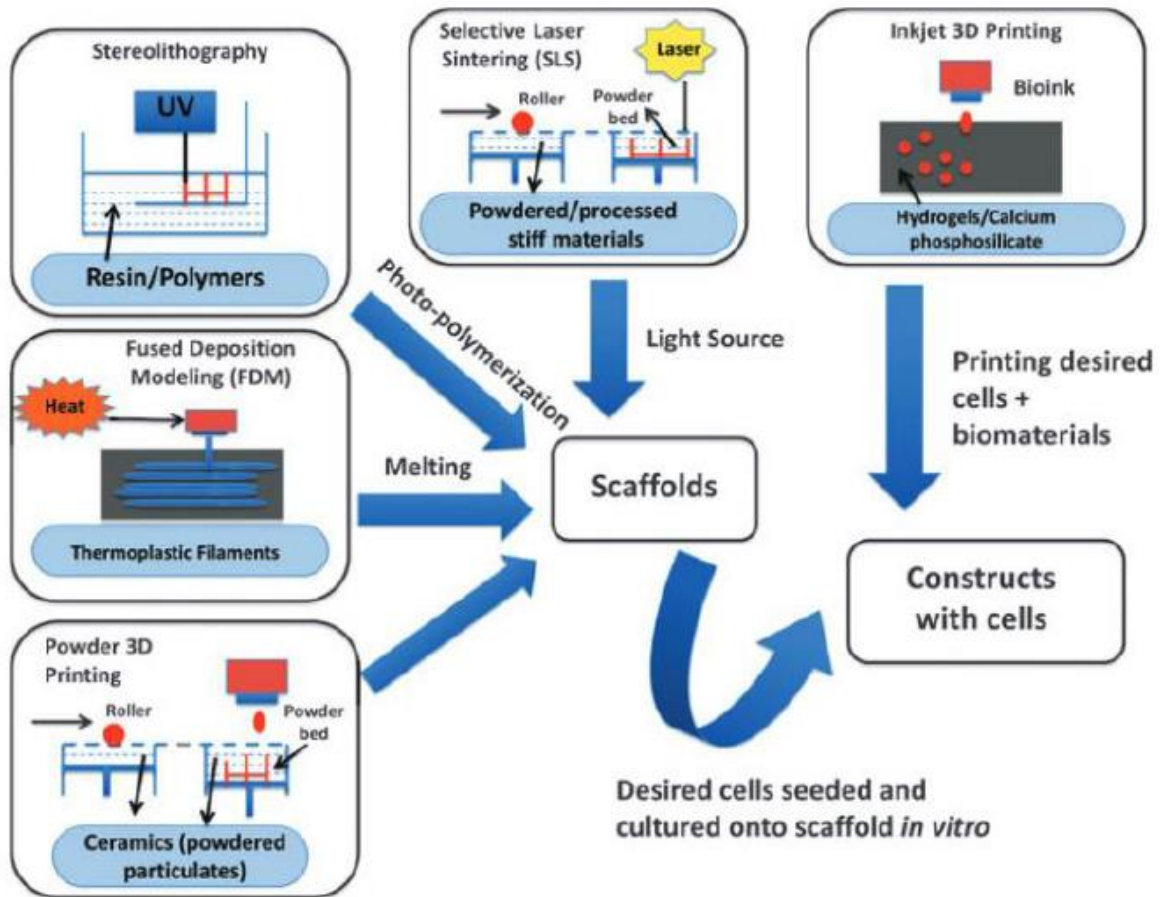


Figure 4.10. Les différentes techniques d'impression 3D [8].

➤ Manuelle

Une autre possibilité est la création, à partir des données STL de la zone à greffer, d'un modèle physique en résine autoclavable fabriqué avec une imprimante 3D. Ce dernier sera la réplique exacte de l'anatomie osseuse du patient. Le jour de l'intervention ou quelques jours avant, le praticien procède à l'adaptation manuelle du bloc osseux sur le modèle 3D au moyen d'une fraise à os sur pièce à main chirurgicale. [8]

4.4.4. Chirurgie

Après élévation d'un lambeau, le greffon préalablement réhydraté est mis en place et fixé par des vis d'ostéosynthèse. Une fermeture sans tension des tissus mous doit être obtenue après sutures pour prévenir toute déhiscence et exposition du greffon. [8]

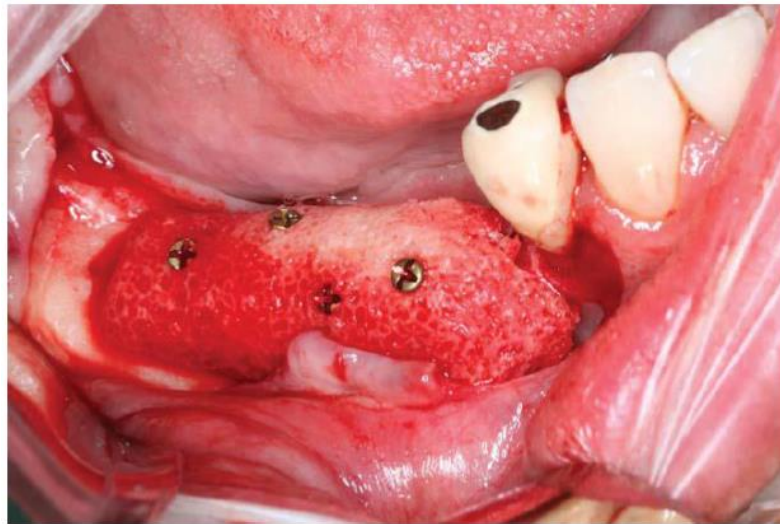


Figure 4.11. Fixation d'un greffon mandibulaire [8].

CHAPITRE 5

CAS CLINIQUES

Cas clinique N°1 : Femme, 28 ans (Cas de Pr. Hirache)

Prélèvement symphysaire

Voici les photos d'un prélèvement symphysaire chez une patiente qui présente une fente alvéolodentaire. La patiente a été orientée par un chirurgien-dentiste pour le comblement de la fente et pour bénéficier par la suite des implants dentaires.

Pr Hirache a reconstruit la perte de substance PDS par l'apposition d'un greffon osseux autogène prélevé de la corticale externe de la symphyse. Après l'avivement des berges osseuses de la fente, le greffon est maintenu par une plaque d'ostéosynthèse et quatre vis.

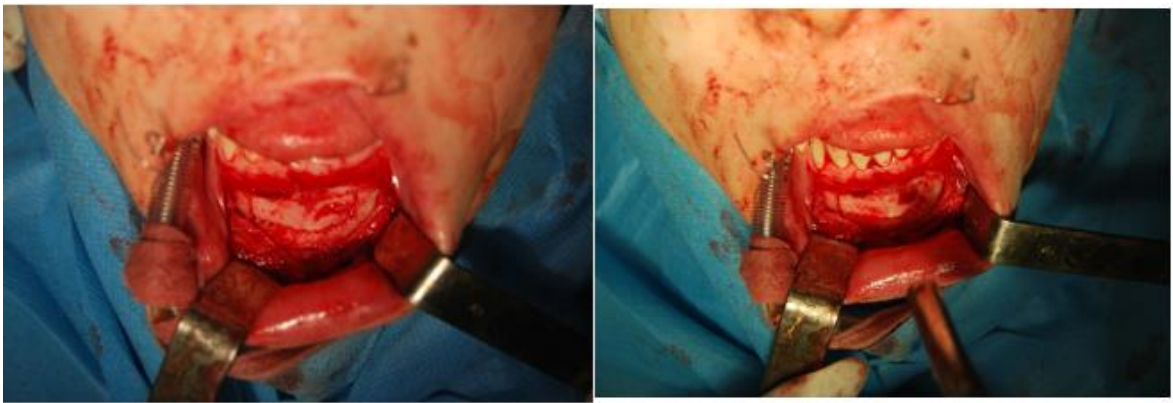


Figure 5.1. Prélèvement de greffon symphysaire.



Figure 5.2. Le greffon est interposé dans la PDS

Cas clinique N°2 : Homme, 32 ans (Cas de Pr. Hirache)

Prélèvement calvarial

Le patient est orienté par un chirurgien-dentiste privé, il était victime d'un accident de circulation, il présente une perte totale alvéolodentaire du segment maxillaire.

Dans le cadre de la réalisation d'un projet prothétique « une prothèse implanto-portée totale maxillaire », Pr. Hirache a réalisé un greffon calvarial pour reconstruire la PDS.

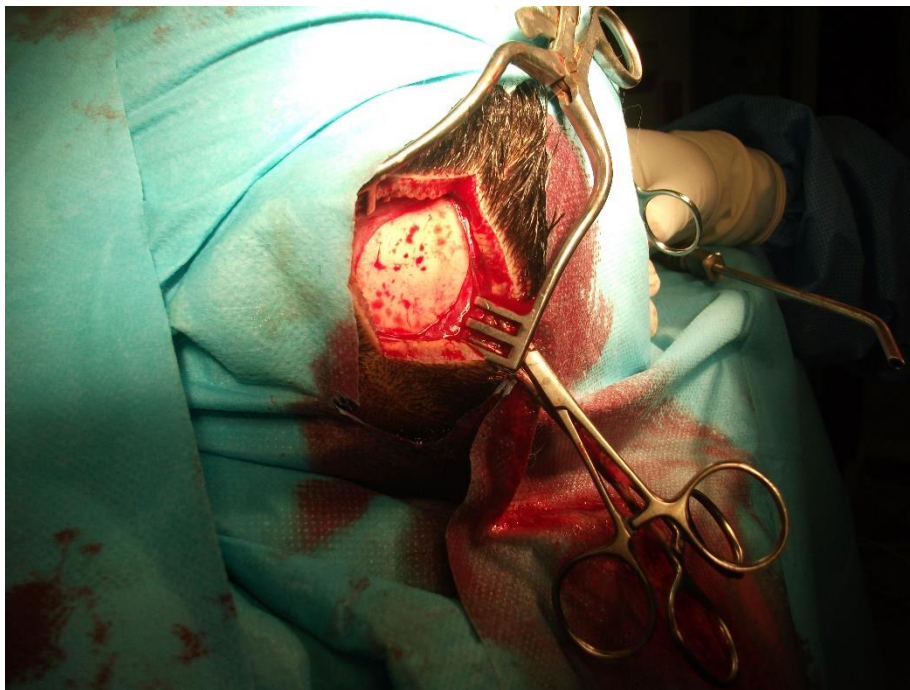


Figure 5.3. L'abord chirurgical au greffon calvarial.

Cas clinique N°3 : Homme, 42 ans (Cas de Pr. Hirache)

Prélèvement iliaque

Patient avec un antécédent d'améloblastome mandibulaire, avec résection segmentaire allant de l'angle mandibulaire droit à la para-symphyse droite.

Pr. Hirache a réalisé la reconstruction osseuse par la mise en place d'un greffon iliaque sur porte greffe fixé par une plaque d'ostéosynthèse.



Figure 5.4. La réalisation du prélèvement iliaque.

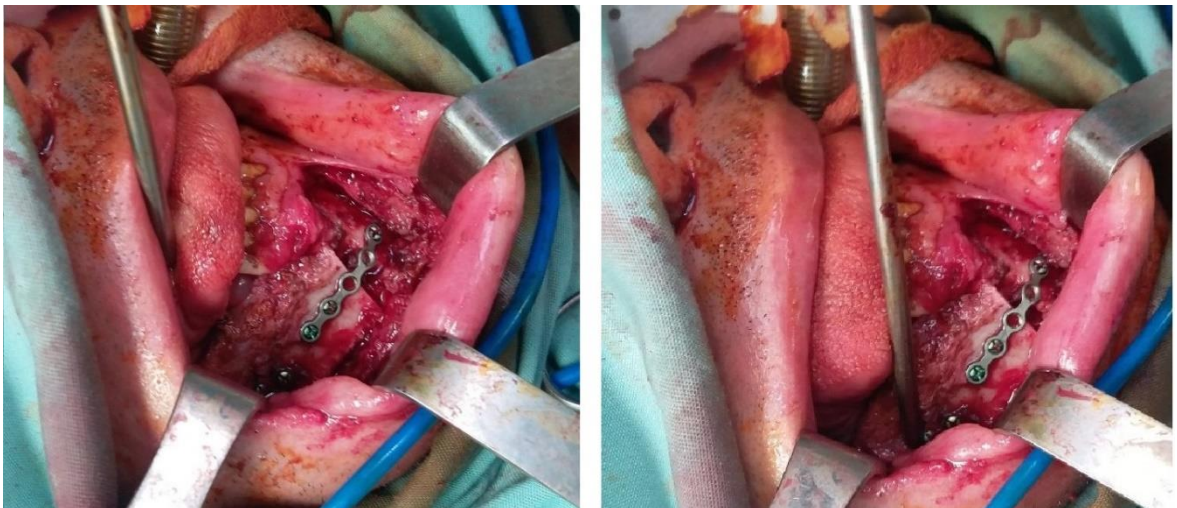


Figure 5.5. La mise en place du greffon iliaque dans le site mandibulaire.

CONCLUSION

Conclusion

Aujourd'hui, l'implantologie dentaire est considérée comme la solution de choix pour pallier aux édentements pour les chirurgien-dentistes omnipraticiens et spécialistes, il faut savoir que cette solution n'est possible qu'après une étude globale du site implantaire, incluant parfois une possible augmentation osseuse par le recours à la chirurgie pré-implantaire.

La greffe osseuse autogène a été l'un des premiers procédés éprouvés de reconstruction osseuse, elle est le gold standard dans le choix thérapeutique, cette technique a pu résoudre de nombreux cas cliniques qu'étaient avant juger limités grâce aux sites donneurs multiples autorisant le prélèvement de greffons de diverses types ainsi que les transplants osseux libres revascularisés qui ont constitué une véritable révolution autorisant la reconstruction de vastes pertes de substances.

La complexité et les difficultés cliniques de ces interventions ont inspiré les praticiens à chercher d'autres solutions permettant à simplifier les procédures de reconstruction osseuse, dont le recours aux biomatériaux de substitution osseuse. Cependant, il convient de rester prudent face à ces biomatériaux car à l'heure actuelle, nous manquons encore d'étude évaluant l'efficacité et la sécurité de ces matériaux.

Malgré le succès des greffes osseuses autogènes en terme de propriétés biologiques qui ont fait leurs preuves, l'axe de la recherche s'est porté maintenant sur la régénération osseuse guidée, la distraction osseuse et l'emploi des facteurs de croissance osseuse qui semblent avoir un bel avenir. Quel que soit la technique ou le matériau choisi, l'important est que tous matériaux soient sécurisés et autorisés par l'autorité responsable.

La réhabilitation prothétique actuellement est un objectif majeur qui exige de nouvelles techniques qui répondent à diverses situations cliniques. A l'avenir, d'autres études scientifiques devront être réalisées afin de confirmer ou d'infirmer l'efficacité de ces techniques. Ainsi, il serait intéressant de surveiller les progrès réalisés dans le domaine de la médecine de régénération tissulaire et les nouvelles technologies qui pourraient améliorer le taux de réussite, la qualité et la quantité d'os néoformé, c'est le cas d'imagerie et l'impression tridimensionnelle (3D) dans le future.

RECOMMANDATIONS

Le domaine de la reconstitution osseuse en chirurgie pré-implantaire se développe rapidement, surtout en ce qui concerne les biomatériaux de substitution osseuse.

Notre étude nous a permis d'établir quelques recommandations quand à la chirurgie pré-prothétique en Algérie :

- Il est nécessaire à l'autorité sanitaire de gérer toute manipulation avec les matériaux d'origine animale de sorte qu'elle correspond aux conditions et normes sanitaires internationales et éviter tout produit douteux.
- Il sera important de lutter contre la vente non autorisée de ces biomatériaux et soumettre leur importation à la surveillance et au control.

Etant face à une incertitude scientifique concernant l'utilisation des substituts osseux xénogéniques, ou synthétiques dont l'efficacité est discutée scientifiquement, il est recommandé de privilégier la collaboration entre médecins dentistes omnipraticiens ou spécialistes et les chirurgiens maxillo-faciaux car cette combinaison d'expérience permet aux dentistes de minimiser l'utilisation des substituts osseux, et de bénéficier également des qualités biologiques et immunologique de l'os autogène.

POSTFACE

Nous avons trouvé ce travail de rédaction de mémoire à la fois intéressant et instructif. Nous sommes fières et ravies d'avoir mené à bien notre projet.

Le plan initialement conçu en mois de novembre, à évolué avec l'avancement de notre mémoire. Les différentes étapes conduites au cours de notre travail nous ont permis de comprendre le but de ce mémoire et les résultats intéressants.

Il nous a été d'autant plus difficile de poursuivre notre travail dans cette période de pandémie et surtout que nous étions obligées d'abandonner une partie précieuse de notre travail qui est la partie pratique, mais cette situation critique de confinement ne nous a pas empêché de poursuivre notre travail de groupe. La technologie actuelle nous a offert l'occasion de se rencontrer et d'achever notre mémoire.

Notre directeur de thèse Pr HIRACHE a insisté pour continuer le travail et de faire de notre mieux malgré toutes les difficultés rencontrées. Nous lui avons fort heureusement fait confiance et le résultat est là.

Nous avons appris à s'adapter malgré les conditions inhabituelles, car c'est justement dans ce type de situation que l'on apprend le plus et que le génie humain fait surface.

BIBLIOGRAPHIE

- 1- A.-R. Paraque. « Prélèvement crânien sous anesthésie locale ». Elsevier Masson SAS, Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-faciale, 1 Janvier 2008, volume 109, n°1, pp 40-43.
- 2- Adrien Paul. Greffes osseuses en chirurgie orale : nouvelles perspectives. Thèse doctorat, Université Nice - Sophia Antipolls, UFR odontologie, 16 juin 2014, 92p.
- 3- Alain Hénaut. « La vache folle analyse d'une crise et perspectives d'avenir ». Science et décision, Unité mixte de service N°2293, université D'EVRY VAL D'ESSONNE, décembre 2002, 11p.
- 4- Alfred Seban. Greffes osseuses et implants. Elsevier Masson SAS, 2008, 258p.
- 5- Alfred Seban, Patrick Bonnaud. Le bilan préopératoire a visée implantaire. Elsevier Masson SAS, 2009, 314p.
- 6- Alfred Seban, Patrick Bonnaud. Pratique Clinique des greffes osseuses et implants : modalités thérapeutiques et prise en charge des complications. Elsevier Masson SAS, 2012, 439p.
- 7- Anonyme. Sinus lifts. Le manuel du résident, implantodontie. Elsevier Masson, 20 Juillet 2004, pp 197-201.
- 8- Baptiste Desobeau. Les greffons osseux sur mesure en chirurgie pré-implantaire revue systématique de la littérature. Thèse doctorat, Université Bordeaux Collège des sciences de la santé UFR des sciences odontologiques, 2016 [HAL id : dumas-01348678], 45p.
- 9- Bérengère Calvet. Place des blocs allogéniques dans les greffes pré-implantaire. Thèse doctorat, université Bordeaux, 12 Mars 2014, 102p.
- 10- Bruno Ella, Marie L., Jean-Christophe C., Cyril S., Laurent H., J.F. Lasserre, André R. « Le prélèvement osseux symphysaire et ses limites anatomiques vasculaires ». AEOS, Edp sciences n°252, Décembre 2010, pp 358-392.
- 11- Christian Vacher. « Bases anatomiques de l'abord du sinus maxillaire pour l'implantologie ». AOS, Edp sciences n°265, Octobre 2013, pp 19-33.
- 12- Didier Mainard. « Substituts osseux ». Elsevier Masson SAS, Appareil locomoteur, 1 juillet 2013, volume 3, pp 1-10.
- 13- Duroure Frédéric. La reconstruction osseuse à la face, revue des particularités et des procédés, synthèse des indications. Thèse doctorat, Université HENRI Poincare, Nancy 1, 13 octobre 2000, 274p.

- 14- Edoward Millac. Implantologie : document pédagogique pour l'information initiale. Université de Nice-Sophia Antipolis, Faculté d'Odontologie, 2018, 103p.
- 15- Fradin Marion. Techniques d'augmentation transversale du volume osseux à visée implantaire. Thèse doctorat, Académie d'AIX-Marseille, 8 mars 2019, 80p.
- 16- François Mauprivez. « Greffes autogènes : prélèvements intra-buccaux ». Magazine Bulletin Académie Nationale en France, 2006, pp 65-68.
- 17- François Moutou. « Rôle des animaux vertébrés dans l'épidémiologie des zoonoses ». Elsevier Masson SAS, Revue francophone des laboratoires, 1-05-2015, volume 2015, n°472, pp 25-33.
- 18- J. Colat-Parros, F. Jordane. Les substituts osseux. Société Francophone de Biomatériaux Dentaire, université Médicale Virtuelle Francophone, 2009-2010, 10p.
- 19- Jacques Fages, Patrick Frayssinet. Les substituts du tissu osseux. Séminaire Tipe Biomatériaux, octobre 1996, Albi, France (HAL-01826374), [<https://hal-mines-albi.archives-ouvertes.fr/hal-01826374>], 20 Aug 2018, 15p.
- 20- Jean-François Gaudy. Atlas d'anatomie implantaire. Elsevier Masson SAS, 2006, 282p.
- 21- Jean-Pierre Waiten. Le Larousse médical. Larousse 5eme Edition, 2012. Le péroné, pp 728.
- 22- Jean-Pierre Waiten. Le Larousse médical. Larousse 5eme Edition, 2012. La symphyse, pp 915.
- 23- Jean-Pierre Waiten. Le Larousse médical. Larousse 5eme Edition, 2012. Le tibia, pp 962.
- 24- Jérémy Durkalek. Techniques actuelles d'augmentation du volume des tissus durs à visée implantaire. Thèse doctorat, Université Henri Poincaré Nancy 1, Académie Nancy Metz, 6 Février 2012, 169p.
- 25- Jocelyn Puljol-Bouze. L'intérêt des matériaux allogéniques en chirurgie pré-implantaire. Thèse doctorat, Université Toulouse 3, faculté chirurgie dentaire, 30 juin 2014, 108p.
- 26- Haute Autorité de Santé (HAS). Substituts osseux. Révision de catégories homogènes de dispositifs médicaux. Saint-Denis La Plaine : HAS ; 2013, 133p.

- 27- « Information médicale avant une greffe osseuse préimplantaire ». Elsevier Masson SAS, Revue de Stomatologie et de Chirurgie Maxillo-faciale, 1 Avril 2008, volume 109, n°2, pp 129-130.
- 28- Istock photos. *Illustration : squelette humain.*
[<https://www.istockphoto.com/fr/illustrations/squelette-humain?mediatype=illustration&phrase=squelette%20humain&sort=mostpopular>], 1 Février 2020.
- 29- Laure-Hélène Locatelli. Greffes osseuses autogènes à visée implantaire. Thèse doctorat, Académie de Nancy Metz, Université Henri-Poincaré Nancy 1, Faculté d'Odontologie, 27 avril 2010, 263p.
- 30- Laurent Guyot, Pierre Seguin, Hervé Benateau. Techniques en chirurgie maxillo-faciale et plastique de la face. Springer-Verlag France, Paris, 2010. Prélèvement osseux et chirurgie pré-implantaire, pp 75-93.
- 31- Marc Bert, Patrick Missika. Les clés du succès en implantologie prévenir les complications et les échecs. Edition CdP, 2009 [collection JPIO], 197p.
- 32- Matthieu Moret, M. Canonica, E. Henriot, G. Princ, T. Piral. Greffons osseux d'appositions allogéniques. Formation/Chirurgie, Information dentaire, n°5 : 3 février 2016, pp 2-8.
- 33- M. Davarpanah, S.Szmukler-Moncler, P.M.Khory, B.Jakubowicz-Kohen, H.Martinez. Manuel d'implantologie clinique : concepts, protocoles et innovations récentes. 2eme édition CdP Wolters Kluwer France SAS, 2008, 539p.
- 34- Muster D. Biomatériaux en chirurgie orale et maxilla-faciale 2. EMC, November 1, 2014, pp 1-24.
- 35- Nicolas Kopp, F.Tissot-Guerraz, Th. Baron. Maladies de Creutzfeldt-Jakob maladie de La vache folle. Ellipses S.A, 1998, 91p.
- 36- OIE, 86eme session générale. Rapport final, Paris, 20-25 mai 2018, Paragraphe 168, Résolution N°26.
- 37- OIE. Encéphalopathie spongiforme bovine (ESB). Fiche d'information générale sur les maladies, 6 Aout 2018, [<https://www.oie.int/fr/sante-animale-dans-le-monde/maladies-animales/encephalopathie-spongiforme-bovine/>], Novembre 2019.

- 38- Olivier Saad. Les substituts osseux allogéniques et xénogéniques : utilisation en chirurgie pré-implantaire. Thèse doctorat, Université de Lorraine, Faculté d'odontologie, 2012 [HAL id : hal-01739102], 168p.
- 39- OMS. « division des maladies émergentes et autres maladies transmissibles surveillance et lutte ». Genève, Suisse, 24-26 mars 1997, WHO/EMC/ZOO/97.3 WHO/BLG/97.2, pp 1-8.
- 40- Patrick Goudot, Jean-Pierre Lacoste. Guide pratique d'implantologie. Elsevier Masson SAS, 2013, 235p.
- 41- Vidal Laurie. L'apport de l'imagerie tissulaire en régénération osseuse préimplantaire. Thèse doctorat, Université Toulouse 3 - Paul Sabatier, Faculté de chirurgie dentaire, 12 Décembre 2012, 92p.

لقد أصبح علم زراعة الأسنان في الآونة الأخيرة ممارسة طبية يومية، ومع ذلك فإن حجم عظم الفك قد يكون غير كاف مما سيوجهنا حتما نحو استخدام بدائل عظمية يبقى العظم الذاتي فيها هو الخيار الأمثل.

تكمن المشكلة الأساسية في أصل هذه المواد، فعاليتها، سلامتها ومدى مصداقيتها خاصة تلك المواد ذات الأصل الحيواني، فمع هذا الشك السائد حول هذه المواد، وجب علينا أن نتساءل حول مصدر هذه التطعيمات العظمية الحيوانية وترشيدها استعمالها والتفكير في إيجاد بدائل أخرى أكثر أمانا.

في إطار اثناء المعارف المتعلقة بمختلف أنواع التطعيمات العظمية، اطلعنا على العديد من المراجع النظرية والمقالات سعيا منا لجمع أكبر قدر ممكن من المعلومات، حتى يتسنى لنا الإجابة على تساؤلاتنا، ومعرفة ما إذا قد تم طرح نفس هذه التساؤلات من قبل باحثين آخرين في الجزائر.

إن استخدام التطعيم العظمي الذاتي يسمح لنا بتجنب المخاطر الناجمة عن التطعيم الأجنبي والتخلص نهائيا من الشكوك السائدة حوله. من أجل هذا، اتجهت الأبحاث نحو بدائل مختلفة، بما في ذلك التطعيمات العظمية المتغايرة والتي أثارت الدراسات الحديثة شكوكا بخصوص نشاطها البروتيني، وكذا التطعيم الأجنبي ذو الأصل الحيواني وخطورته المرتبطة بمرض جنون البقر.

لهذا يعتبر من الضروري مواصلة الدراسات حول المواد الحيوية البديلة للعظام وخاصة تلك ذات الأصل الحيواني بغرض التأكد من سلامتها، فالعالم اليوم وهو في خضم معركته ضد فيروس كورونا المستجد لا يستطيع تحمل مرض وبائي آخر حدث مصادفة أو عن طريق خطأ في التصنيع لأن هذا قد يؤدي إلى مشكلة صحية خطيرة.

إن السعي لابتكار بدائل عظام من أصل حيواني ليس بالأمر السيئ، لكن يجب على الباحثين توخي الحيلة والحذر، كما يتعين علينا التفكير في التقليل من استخدامها واستبدالها بمواد أخرى. علما أن اعتمادنا على التطعيم العظمي الذاتي يمكن أن يلبي احتياجاتنا في إعادة بناء العظام المفقودة، فإن التعاون المشترك بين جراحي الأسنان وجراحي الوجه والفكين يمنحنا فرصة سانحة للحصول على الكمية والجودة المطلوبة.

Summary

Today, implantology have become a common practice. However, insufficient bone volume will surely lead us to seek replacement materials. Thus, the autologous bone remains the gold standard.

The main issues related to this material revolve around its origin, effectiveness, safety and reliability, especially those of animal origin. With this doubt that reigns around these biomaterials, we must think and ask questions about the origin of xenogenic bone substitutes and think about better ways to control it and even find other safer alternatives.

In order to answer the research questions and identify the knowledge gap, we conducted an extensive review of literature mainly in the form of articles which broadened our knowledge of the different types of grafts. Furthermore, the use of autogenous bone grafting enabled us to avoid the risks arising from xenografts, and to eliminate doubt altogether. Therefore, different researches have turned to various alternatives including bone allografts, which recent studies show doubts about their protein activity, xenografts and their risk is linked to mad cow disease.

It is therefore necessary to continue studies on bone substitute biomaterials, especially that of animal origin, until we are sure of their health safety because today the world does not need another zoonosis occurring randomly or by manufacturing accident, especially that we have not yet won our fight against covid-19.

Seeking to create bone substitutes of animal origin is very creative but scientists must be more careful, we will have to think about reducing their use or replacing them with other products. Knowing that autogenous bone grafting can meet our needs to reconstruct bone loss, the collaboration between dental and maxillofacial surgeons gives us ample opportunities to provide the quantity and quality work we are aspire to.