

Année : 2015

Thèse : 2015-TOU3- 3059

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par

Diane IMBERT

Le 15 Septembre 2015

GESTION DU SITE EXTRACTIONNEL DANS LES TRAITEMENTS IMPLANTAIRES DU SECTEUR ANTERIEUR MAXILLAIRE

Directeur de thèse : Professeur Serge ARMAND

JURY

Président

Professeur Serge ARMAND

Assesseur

Professeur Franck DIEMER

Assesseur

Docteur Pierre-Pascal POULET

Assesseur

Docteur Antoine GALIBOURG





Faculté de Chirurgie Dentaire



➔ DIRECTION

DOYEN

Mr Philippe POMAR

ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONJOT

CHARGÉS DE MISSION

Mr Karim NASR

Mme Emmanuelle NOIRRIT-ESCLASSAN

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Anne-Marie GRIMOUD

RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme Marie-Christine MORICE

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

Mr Jean LAGARRIGUE +

Mr Jean-Philippe LODTER

Mr Gérard PALOUDIER

Mr Michel SIXOU

Mr Henri SOULET

➔ ÉMÉRITAT

Mme Geneviève GRÉGOIRE

Mr Gérard PALOUDIER

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

56.01 PÉDODONTIE

Chef de la sous-section :

Mr VAYSSE

Professeur d'Université :

Mme BAILLEUL-FORESTIER

Maîtres de Conférences :

Mme NOIRRIT-ESCLASSAN, Mr VAYSSE

Assistants :

Mme DARIES, Mr MARTY

Chargés d'Enseignement :

Mr DOMINÉ

56.02 ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE

Chef de la sous-section :

Mr BARON

Maîtres de Conférences :

Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL-SIXOU, Mr ROTENBERG,

Assistants :

Mme GABAY-FARUCH, Mme YAN-VERGNES

Assistant Associé

Mr TOURÉ

Chargés d'Enseignement :

Mme MECHRAOUI, Mr MIQUEL

56.03 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE

Chef de la sous-section :

Mr HAMEL

Professeur d'Université :

Mme NABET, Mr PALOUDIER, Mr SIXOU

Maître de Conférences :

Mr HAMEL, Mr VERGNES

Assistant :

Mlle BARON

Chargés d'Enseignement :

Mr DURAND, Mr PARAYRE

57.01 PARODONTOLOGIE

Chef de la sous-section : **Mr BARTHET**
Maîtres de Conférences : Mr BARTHET, Mme DALICIEUX-LAURENCIN
Assistants : Mr MOURGUES, Mme VINEL
Chargés d'Enseignement : Mr CALVO, Mr LAFFORGUE, Mr SANCIER

57.02 CHIRURGIE BUCCALE, PATHOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE, ANESTHÉSIOLOGIE ET RÉANIMATION

Chef de la sous-section : **Mr CAMPAN**
Professeur d'Université : Mr DURAN
Maîtres de Conférences : Mr CAMPAN, Mr COURTOIS, Mme COUSTY
Assistants : Mme BOULANGER, Mme CROS, Mr EL KESRI
Chargés d'Enseignement : Mr FAUXPOINT, Mr L'HOMME, Mme LABADIE

57.03 SCIENCES BIOLOGIQUES (BIOCHIMIE, IMMUNOLOGIE, HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE, GÉNÉTIQUE, ANATOMIE PATHOLOGIQUE, BACTÉRIOLOGIE, PHARMACOLOGIE

Chef de la sous-section : **Mr KÉMOUN**
Professeurs d'Université : Mme DUFFAUT
Maîtres de Conférences : Mme GRIMOUD, Mr KEMOUN, Mr POULET
Assistants : Mr BARRAGUÉ, Mme DUBOSC, Mme PESUDO, Mme SOUBIELLE
Chargés d'Enseignement : Mr BLASCO-BAQUE, Mr SIGNAT, Mme VALERA

58.01 ODONTOLOGIE CONSERVATRICE, ENDODONTIE

Chef de la sous-section : **Mr GUIGNES**
Maîtres de Conférences : Mr DIEMER, Mr GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE
Assistants : Mr ARCAUTE, Mr BONIN, Mr BUORO, Mme DEDIEU, Mme DUEYMES, Mr MICHETTI
Chargés d'Enseignement : Mr BALGUERIE, Mr ELBEZE, Mr MALLET

58.02 PROTHÈSES (PROTHÈSE CONJOINTE, PROTHÈSE ADJOINTE PARTIELLE, PROTHÈSE COMPLÈTE, PROTHÈSE MAXILLO-FACIALE)

Chef de la sous-section : **Mr CHAMPION**
Professeurs d'Université : Mr ARMAND, Mr POMAR
Maîtres de Conférences : Mr BLANDIN, Mr CHAMPION, Mr ESCLASSAN, Mme VIGARIOS
Assistants : Mr CHABRERON, Mr GALIBOURG, Mr HOBEILAH, Mr KNAFO, Mme SELVA
Chargés d'Enseignement : Mr BOGHANIM, Mr DESTRUHAUT, Mr FLORENTIN, Mr FOLCH, Mr GHRENASSIA, Mme LACOSTE-FERRE, Mr POGEANT, Mr RAYNALDY, Mr GINESTE

58.03 SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES, OCCLUSODONTIQUES, BIOMATÉRIAUX, BIOPHYSIQUE, RADIOLOGIE

Chef de la sous-section : **Mme JONJOT**
Professeur d'Université : Mme GRÉGOIRE
Maîtres de Conférences : Mme JONJOT, Mr NASR
Assistants : Mr CANIVET, Mme GARNIER, Mr MONSARRAT
Chargés d'Enseignement : Mr AHMED, Mme BAYLE-DELANNÉE, Mr ETIENNE, Mme MAGNE, Mr TREIL, Mr VERGÉ

L'université Paul Sabatier déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats.
(Délibération en date du 12 Mai 1891).

Mise à jour au 1^{er} Juillet 2015

A Père...

Merci...

A mes parents : je vous remercie de m'avoir soutenu pendant toutes ces années d'études, de m'avoir poussé à réussir, de m'en donner les moyens, et de croire en moi. Vous êtes un beau modèle d'amour, je suis heureuse que l'on puisse se retrouver tous ensemble à Hossegor, Montjoi, Toulouse, et bientôt en Nouvelle-Calédonie ! J'en profite aussi pour vous remercier de nous permettre de passer de beaux moments dans ces endroits parfaits, et de l'accueil que vous avez su toujours réserver à mes copains...

Maman, merci d'avoir toujours été présente pour nous trois, en tous lieux et toutes circonstances. Tu nous fais preuve de ton amour chaque jour, j'espère te le rendre de la meilleure manière.

Papa, tu m'as montré le chemin de la persévérance, de la rigueur et de la réussite professionnelle. Je reste « motivée ET concentrée » ;), et espère te rendre fier.

A **Jean**, mon amour, merci d'être avec moi tous les jours. Ton humour, tes beaux yeux et ton sourire me permettent de voir le quotidien d'un plus bel œil. Que l'on soit tous les deux ou en famille, les moments partagés sont toujours joyeux. Le temps passe vite à tes côtés, déjà tant de souvenirs partagés...mais surtout à venir ! Je suis heureuse que l'on parte ensemble à la découverte du monde et je nous souhaite beaucoup de bonheur.

A mon frère et ma sœur :

Estelle, ma grande sœur préférée, mon modèle... Je sais que je peux compter sur toi anytime, que ce soit pour discuter, rire, pleurer, mais surtout pour faire la fête. J'admire ton mode de vie, ta créativité, ta joie de vivre ! J'aime être ta petite sœur à qui tu laisses tout le temps tes fringues ;) Tu es la meilleure des sœurs, et tu aspiras à une grande réussite professionnelle avec LVP je n'en doute pas !

Antoine, mon grand frère, la vie n'a pas toujours été un long fleuve tranquille, mais aujourd'hui nos relations s'améliorent et j'en suis contente. Je crois en tes talents d'ébéniste et de geek, tu sais être quelqu'un de bien, sois heureux dans ta vie personnelle et professionnelle !

A mes grands-parents :

Père, j'aurais aimé que tu sois avec nous aujourd'hui ; je te dédie cette thèse en espérant t'avoir rendu fier lorsque tu étais là. Tu m'as toujours encouragé à prendre cette voie et aller plus loin. Je ferai de mon mieux pour honorer ta mémoire et celle de la lignée des Docteurs Imbert. Tes récits extraordinaires nous manquent à tous, ainsi que le respect que tu savais faire régner dans la famille.

Mamy, ma petite Mamy chérie, mon modèle de sagesse, de douceur et de gentillesse. Tu es la grand-mère rêvée. Tu es toujours là pour chacun de tes enfants, petits-enfants et arrière-petits-enfants, sans jamais oublier un anniversaire ou même une fête, je t'admire. Merci de nous gâter comme tu le fais, que ce soit en cadeaux, en amour, en bons repas, et en beaux moments autour de toi.

A mes oncles et tantes :

Christiane, merci pour ta joie de vivre permanente. Bravo pour cette belle famille que tu as construite. Que la vie à Montjoi ne nous apporte que de beaux moments !

Hélène et Christian, merci pour votre accueil sans pareil à Guétary ou à Crans et pour les bons moments passés avec vous, vos enfants et petits-enfants.

Vincent et Sophie, toujours prêts à me recueillir chez vous à Paris, c'est toujours un plaisir de venir vous voir, merci !

Dindin, ma marraine, merci d'être venue me soutenir aujourd'hui et d'avoir été là pour tous les « temps forts » de ma vie, sans oublier **Gilles, Anita, et Betty**.

A mes cousins :

Anna, ma deuxième sœur préférée... Quel bonheur d'être ta couz ! Tu es toujours disponible et tu as toujours été là dans les moments cool et moins cool. Tu sais illuminer des moments par ta simple présence. Les bons souvenirs avec toi, les fous-rires aux larmes, les remontages de moral, merci d'être toi ! Je te souhaite un bonheur infini que tu mérites, ainsi qu'une longue et heureuse vie avec S !

Clem, Chantal, Max et Roman, vous êtes une famille de rêve ! J'adore être avec vous 4, que ce soit pour faire une grosse teuf à Bordeaux ou pour partager des moments en famille à Montjoi ou Hossegor.

Maylis (+Max), Sabine (+Marco), Loulou (+Pilou), Hélène (+Eric), Laelae et chacun de vos enfants avec qui j'adore passer du temps ; et bien sûr **Victor, Polo et Olivia** : c'est toujours chouette de vous retrouver.

A mes vieilles / vieux cops :

Jeano, tu fais partie de la famille. Que dire d'une si vieille amitié sinon qu'elle est solidement ancrée ? On a grandi et on s'est construites ensemble... Je suis chanceuse de t'avoir à mes côtés depuis tout ce temps et quoiqu'il arrive ; j'espère que tu peux en dire autant ! Je ne te souhaite que du bonheur, et de préférence partagé ;))

Popo, je crois que malgré toutes ces années, je ne te connais pas de défaut (#dobby)...! On peut toujours compter sur toi et ton sourire, ton soutien, ton optimisme, ton amitié. Je suis fière de ta réussite à l'internat, tes qualités humaines feront de toi une très belle (et bonne) médecin. J'espère que tu vas verser quelques larmes aujourd'hui ;))

Katchou, tu es toujours chaude pour passer des heures au tel ou autour d'un bon verre ! Tu es promise à une belle carrière professionnelle, ainsi qu'à une vie personnelle épanouie sans aucun doute, c'est un régal de vous voir avec Arthur à chaque fois !

Elsa, avoir travaillé ensemble en P1 nous a liées pour toujours, j'adore qu'on se retrouve et voir que les années passent mais l'amitié reste inchangée !

Juandinho, merci pour les vacances de ouf à S'Agaro en famille ou entre potes, et pour notre amitié qui j'espère durera où que l'on soit installé...

Adri, voir ta bouille me met toujours de bonne humeur. Je garde un souvenir ému de la Hossporteam avec Anna Estelle et Popo ! Tu sais que tu es welcome quand tu veux !

Baba, je n'ai en tête que d'excellents souvenirs... Te voir de nouveau m'enchanterait, tu n'as qu'un geste à faire !

Et bien sûr **Vince, Polo, Valou, Kiki, Léa, Manu, Francis, Vivonx, Juju, Elliot, les Sib** : de nos années au collège / lycée jusqu'à aujourd'hui, je ne garde que des souvenirs de dingue et de fiestas ! Merci !

Marion et Clém Cab, Antoine Nota : mes amis d'enfance, les crevettes de la kermesse de l'école du Grand Rond ont bien grandi, mais vous revoir me rappelle combien l'amitié est un lien important.

Au groupe Euforie / Thaïlande :

Capu, une amie irréprochable. Toujours motivée et en pleine forme, de jour comme de nuit, je ne compte plus nos soirées wingman, nos voyages, les fous rires, les gros repas entre nanas,... Tout le monde devrait avoir une amie comme toi, à la fois pilier de bar, petit clown en soirée, et en même temps à l'écoute et attentionnée au quotidien, hyper pro dans son boulot. T'es au top Capou !

Clem, la clinique, les double date, Euforie, Hossegor, Calvi, la Thaïlande, Tamariu, et j'en passe... Ca commence à faire un max de souvenirs inoubliables ! Routarde, routière, débrouillarde, intéressée, intéressante, marrante et toujours partante pour tout : tu es la femme de toutes les situations !

Anais, Pompero, Bombers. Il n'a pas de mot pour te décrire... Pour reprendre Patu, quand on est avec toi, pas besoin d'aller au cinéma ou au théâtre ! Alors je dirai juste : merci d'être toi et merci de bien vouloir être ma pote ! Tu fais et feras une archi d'exception, je suis de tout cœur avec toi dans tes projets !

A **Marine**, ma binôme, mais avant tout amie. Les années de clinique avec toi m'ont beaucoup appris, merci de m'avoir supporté dans les moments pénibles qu'on connaît tous... Comme tu l'as dit, je ne garde que le bon dans tout ça, et je crois que le meilleur reste à venir ! A très vite en Nouvelle Cal pour de belles aventures !

A **Tat, Caro, Hélène, Popo** : on fait une sacrée team de dentistes ! J'adore vous retrouver pour parler non seulement de dents mais surtout d'autres trucs ☺ !

Un spécial thanks à **Chef** sans lequel je ne connaîtrais pas la vraie salade Caesar, et sans lequel on ne pourrait pas faire de gros WE à Hossegor. C'était un vrai plaisir d'être à l'appart avec toi Chef, merci d'exister !

Et enfin dans la catégorie des copains, un ENORME merci à **tous les membres de la WTM** pour votre participation aux travaux de Montjoi, aux gros WE à Hoss, aux bonnes soirées que vous m'avez fait passer et à ces nostalgiques années d'études : **Micha, Labbé, Patu, Suzon, TGB, VED, PX, Boy, Tquiche, Pico**.

Aux parents et beaux-parents de Jean,

Cécile, je te remercie pour la place que tu m'accordes au sein de la famille, qui me permet de me sentir toujours à l'aise chez vous, ainsi que pour les invitations à dîner régulières qui me font découvrir chaque fois tes talents culinaires !

Bruno, je te remercie également de m'avoir admise dans la famille, de m'inviter aux WE à San Seb et aux rassemblements familiaux, de ta bonne humeur, et de ta générosité permanente.

A toute la famille de Jean :

Que ce soit du côté **Delorge** (tous les membres de la grande famille Delorge + Prigent + Penverne) ou **Dubedout** (Marco+Nathou, Hervé+Hélène, Brigitte+Philippe, +descendance...), le plaisir de me retrouver parmi vous est toujours immense ; vous avez un sens aigu et précieux de la famille que j'admire et apprécie.

Sophie (+ Arnaud + Gaspou), Jacques, Jeanne, Victor et Camille : vous formez une fratrie en or, merci de l'accueil que vous me réservez toujours !

A tous les membres des familles Noailles, Cabaré, Ravet, Cozanet (et surtout mon parrain Eric), Morel : des familles dans lesquelles je me suis sentie chez moi : merci !

Aux cabinets dentaires de :

Merçues : je remercie les **Docteurs Nathalie Delfort-Hennequin, Stéphanie Bénézet et Célia Munoz** de m'avoir laissé ma première chance dans leur cabinet et de m'avoir fait confiance à plusieurs reprises ; je garde un excellent souvenir de mes premiers remplacements grâce à vous !

Blagnac : je remercie le **Dr Thierry Fonquernie**, ainsi que **Coralie et Gwenaëlle**, de m'avoir intégré si vite au cabinet ; j'ai beaucoup aimé travailler avec vous et espère avoir encore cette chance à l'avenir.

Merci au **Dr Jacques Azuelos** et toute son équipe de m'avoir accueilli dans son cabinet pour mon stage actif en 6^{ème} année, et d'avoir eu la patience et la pédagogie nécessaires.

Merci au **Dr David Mailhes** de nous avoir transmis son savoir et partagé des cas cliniques au cours de l'année ; je te remercie également de nous permettre de partir au paradis quelques mois !

A toutes celles et ceux présents aujourd'hui, un grand merci du fond du cœur de faire partie de cette journée symbolique !

A notre Président du jury et Directeur de thèse :

Professeur Serge ARMAND

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur en Sciences Odontologiques,
- Docteur d'Etat en Odontologie,
- Responsable du Diplôme d'Université d'Implantologie,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier,

Vous nous faites le très grand honneur d'accepter la Présidence ainsi que la Direction de ce travail ; tout au long de celui-ci, vous avez su nous guider et avez montré un grand intérêt à son élaboration.

Veillez trouver dans cet exposé le témoignage de toute mon admiration et mon profond respect pour votre enseignement.

A notre Jury de thèse,

Professeur Franck DIEMER

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Diplôme d'Etude Approfondies en Education, Formation et Insertion Toulouse Le Mirail,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier,

Nous vous remercions d'avoir accepté de juger ce travail et de siéger parmi les membres du jury.

Nous nous souviendrons de l'excellent enseignement que vous avez su nous apporter, tant sur le plan théorique que clinique, ainsi que de votre bonne humeur pendant toutes ces années.

A notre Jury de thèse,

Docteur Pierre-Pascal POULET

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier,

Nous tenons à vous remercier chaleureusement d'honorer notre travail de votre attention en acceptant de participer à notre jury de thèse.

Nous avons pu apprécier tout au long de nos études vos compétences et votre générosité à les partager, ainsi que votre inépuisable gaieté au sein du service hospitalier. Votre expérience est une grande source de respect et d'estime.

A notre Jury de thèse,

Docteur Antoine GALIBOURG

- Assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Master 1 : Bio-santé,
- Ingénieur de l'Institut Catholique des Arts et Métiers,
- Diplôme d'Université d'Imagerie 3D

Nous vous remercions d'avoir accepté si spontanément de bien vouloir siéger à notre jury de thèse.

Nous vous sommes reconnaissants pour votre disponibilité et pour tous les conseils avisés que vous avez su donner au cours de notre formation universitaire et clinique.

Nous vous prions de trouver ici l'expression de notre sincère gratitude pour la gentillesse, la pédagogie et le soutien que vous apportez à chacun de nous en clinique.

Table des matières

INTRODUCTION	18
I. GENERALITES SUR LES TISSUS CONCERNES.....	20
A. LE TISSU OSSEUX ALVEOLAIRE	20
1. <i>Embryologie</i>	20
a) L'os maxillaire	20
b) Les procès alvéolaires	20
2. <i>Anatomie osseuse</i>	21
a) Macroscopique.....	21
b) Histologie.....	23
3. <i>Vascularisation</i>	25
4. <i>Physiologie osseuse</i>	27
a) Le modelage	27
b) Le remodelage.....	28
c) Remodelage et qualité osseuse	28
B. LA MUQUEUSE BUCCALE	29
1. <i>Anatomie</i>	29
a) Macroscopique.....	29
b) Histologie.....	29
2. <i>Vascularisation</i>	31
3. <i>Rôles</i>	31
II. OBJECTIFS DU TRAITEMENT IMPLANTAIRE DU SECTEUR ANTERIEUR MAXILLAIRE	32
.....	32
A. OBJECTIFS GENERAUX D'UN TRAITEMENT IMPLANTAIRE.....	32
1. <i>Pour le patient</i>	32
2. <i>Pour le praticien</i>	32
B. OBJECTIFS PROPRES AU TRAITEMENT IMPLANTAIRE DU SECTEUR ESTHETIQUE :	LES QUATRE IMPERATIFS ESTHETIQUES
1. <i>Gencive kératinisée</i>	34
2. <i>Alignement des collets</i>	34
a) Résultat esthétique optimal	34
b) L'espace biologique autour des dents et des implants.....	35
3. <i>Profil d'émergence alvéolaire</i>	37
4. <i>Présence des papilles</i>	37
a) Rôles.....	37
b) Classification des papilles.....	38
c) Paramètres intervenant dans la présence des papilles	38
C. MOYEN D'EVALUATION DES PARAMETRES ESTHETIQUES : LE PES-WES.....	39
1. <i>Le « Pink Esthetic Score » (PES)</i>	39
2. <i>Le « White Esthetic Score » (WES)</i>	40
III. PHENOMENES INHERENTS A LA CICATRISATION ALVEOLAIRE POST-EXTRACTIONNELLE SPONTANEE	42
A. CHANGEMENTS HISTOLOGIQUES.....	42
1. <i>Au cours des premières heures</i>	43
2. <i>Au cours de la première semaine</i>	43
3. <i>A deux semaines de cicatrisation</i>	44
4. <i>A un mois de cicatrisation</i>	44

5. <i>A deux mois de cicatrisation et au-delà</i>	45
B. CHANGEMENTS ANATOMIQUES ET MORPHOMETRIQUES	46
1. <i>Tissus durs</i>	46
a) Changements verticaux.....	46
b) Changements horizontaux.....	49
c) Changements mésiaux et distaux.....	51
2. <i>Tissus mous</i>	52
3. <i>Facteurs influençant ces changements dimensionnels</i>	52
a) Avec ou sans lambeau.....	52
b) Finesse de la table vestibulaire	53
c) Repères utilisés.....	53
d) Mono ou pluri-radiculée.....	53
e) Présence de dent adjacente.....	53
f) Cigarette	53
C. BILAN : LE POSITIF ET LE NEGATIF DE CETTE CICATRISATION	54
1. <i>Résumé et interprétation</i>	54
2. <i>Les aspects positifs de cette cicatrisation</i>	55
3. <i>Les aspects négatifs de cette cicatrisation</i>	55
IV. COMMENT EXTRAIRE ?	57
A. OBJECTIFS DE L'EXTRACTION	57
1. <i>Origines et facteurs de la résorption osseuse post-extractionnelle</i>	57
2. <i>Objectifs</i>	57
B. LA PIEZOCHIRURGIE	58
1. <i>Histoire et principes de fonctionnement</i>	58
2. <i>Utilisations en chirurgie dentaire</i>	59
3. <i>Présentation du matériel</i>	59
a) Réglages des paramètres.....	59
b) Les différents inserts	60
4. <i>Avantages par rapport aux techniques conventionnelles</i>	61
C. PROTOCOLE D'EXTRACTION DANS LES TRAITEMENTS IMPLANTAIRES DU SECTEUR ANTERIEUR MAXILLAIRE	61
V. PARAMETRES CLINIQUES D'EVALUATION DES TISSUS OSSEUX ET MUQUEUX : OPTIMISER LA CICATRISATION ALVEOLAIRE ET LES PARAMETRES PRE-IMPLANTAIRES 63	
A. L'ANALYSE PRE-IMPLANTAIRE	63
1. <i>Examen clinique exobuccal : ANALYSE DE L'ESTHETIQUE FACIALE</i>	63
a) Analyse faciale.....	63
b) Analyse dento-labiale	64
2. <i>Examen clinique endobuccal</i>	66
a) Analyse dentaire	66
b) Evaluation parodontale	66
c) Examen des modèles d'étude et analyse occlusale	66
d) Analyse des contextes osseux et muqueux.....	66
3. <i>L'imagerie médicale</i>	67
a) L'examen panoramique.....	67
b) Les clichés rétro-alvéolaires	67
c) Le scanner et le cone beam	67
B. L'ANALYSE DU CONTEXTE OSSEUX ET SON OPTIMISATION	68
1. <i>Paramètres cliniques à considérer</i>	68
a) Profil d'émergence alvéolaire.....	68
b) Axe des procès alvéolaires	69

c) Etat de la table osseuse vestibulaire.....	69
2. <i>Optimisation du contexte osseux et gestion des défauts osseux</i>	72
a) Objectifs d'une greffe	73
b) Propriétés attendues des greffons osseux.....	73
c) Classification des biomatériaux de substitution osseuse.....	74
d) LA REGENERATION OSSEUSE GUIDEES : gestion des hiatus, déhiscences osseuses, défauts horizontaux ou verticaux de petits volumes.....	76
e) LA REPARATION OSSEUSE : GREFFES D'APPOSITION ET PRELEVEMENTS OSSEUX pour la reconstruction de parois osseuses, défauts de moyennes et grandes étendues.....	81
f) Autre technique d'augmentation osseuse : l'expansion transversale de la crête alvéolaire	83
C. L'ANALYSE DU CONTEXTE MUQUEUX ET SON OPTIMISATION.....	83
1. <i>Paramètres cliniques à considérer</i>	83
a) Biotypes parodontaux	83
b) Evaluation du biotype parodontal	84
c) Quantité de gencive kératinisée	85
2. <i>Optimisation du contexte muqueux et chirurgie muco-gingivale</i>	85
a) Augmenter la hauteur de gencive kératinisée : lambeau repositionné apicalement avec incision décalée en palatin	86
b) Augmenter le volume de tissus mous : greffes de conjonctif	87
c) Augmenter le volume de tissus mous : Substituts muqueux et combinaisons de techniques:	98
d) Optimiser la qualité de tissus mous et potentialiser les greffes	103
e) Bilan.....	105
3. <i>Minimiser les pertes tissulaires : « flap versus flapless ? »</i>	105
a) Lors de l'extraction	106
b) Lors de l'implantation sur une zone déjà édentée	106
c) Lors d'une extraction-implantation immédiate.....	107
VI. QUATRE PROTOCOLES IMPLANTAIRES : ANALYSE ET CAS CLINIQUES.....	108
A. EXTRACTION-IMPLANTATION IMMEDIATE (EII).....	109
1. <i>Définition</i>	109
a) Définition.....	109
b) Concept.....	109
2. <i>Indications</i>	110
3. <i>Le point sur la littérature</i>	110
a) Taux de survie et de succès implantaires.....	110
b) Changements des tissus durs	111
c) Changements des tissus mous et résultats esthétiques	112
d) Protocole chirurgical.....	113
e) L'extraction-implantation immédiate et les autres concepts implantaires	114
4. <i>Avantages ; inconvénients</i>	115
a) Avantages.....	115
b) Inconvénients - limitations	115
5. <i>Protocole chirurgical implantaire et cas clinique</i>	115
a) Extraction, implantation, reconstructions à J0	115
b) Empreinte pour couronne définitive à 2 mois post-opératoires	118
6. <i>Evolutions futures</i>	118
B. IMPLANTATION PRECOCE	120
1. <i>Définition</i>	120
a) Définition.....	120
b) Concept	120
2. <i>Indications</i>	121
3. <i>Le point sur la littérature</i>	122
4. <i>Avantages ; inconvénients</i>	124
a) Avantages.....	124

b) Inconvénients - limitations	124
5. <i>Protocole chirurgical implantaire et cas clinique</i>	124
a) Extraction à J0	124
b) Chirurgie implantaire à 10 jours – 8 semaines : implantation précoce	125
c) 2 ^{ème} temps chirurgical à 6-8 semaines après implantation	125
d) Restauration définitive : 4 à 6 mois après la pose de la provisoire	125
C. PRESERVATION ALVEOLAIRE	128
1. <i>Définition</i>	128
a) Définition	128
b) Concept	128
2. <i>Indications</i>	129
3. <i>Le point sur la littérature</i>	129
4. <i>Avantages ; inconvénients</i>	131
a) Avantages	131
b) Inconvénients - limitations	131
5. <i>Protocole chirurgical implantaire et cas clinique</i>	131
a) Extraction et préservation alvéolaire	131
b) Réévaluation à 3-6 mois	132
D. IMPLANTATIONS DIFFERÉES ET TARDIVES	134
1. <i>Définition</i>	134
a) Définition	134
b) Concept	134
2. <i>Indications</i>	135
3. <i>Le point sur la littérature</i>	135
4. <i>Avantages ; inconvénients</i>	135
a) Avantages	135
b) Inconvénients - limitations	136
5. <i>Protocole chirurgical implantaire</i>	136
a) Extraction à J0	136
b) Chirurgie implantaire à 3 mois (différée) – 4 mois ou plus (tardive) :	136
c) 2 ^{ème} temps chirurgical 2 à 3 mois plus tard : temps muqueux	136
d) Restauration définitive : 1 mois plus tard	136
VII. SYNTHÈSE	137
A. QUE DOIT-ON RETENIR ?	137
B. PROPOSITION D'UN ARBRE DECISIONNEL	145
CONCLUSION	147
BIBLIOGRAPHIE	149

INTRODUCTION

Les traitements implantaires en chirurgie dentaire ont vu le jour dans les années 1980 grâce aux travaux de Brånemark et n'ont eu de cesse depuis de révolutionner la pratique clinique quotidienne.

L'implantologie est une discipline qui a pour objet de remplacer des dents absentes ou non conservables par le moyen d'un ancrage en titane vissé dans l'os alvéolaire maxillaire ou mandibulaire, sur lequel le chirurgien-dentiste peut placer un dispositif prothétique, qu'il soit fixe ou amovible.

Le fait d'éviter la mutilation des dents adjacentes au site à traiter pour compenser l'édentement en constitue son avantage majeur, et fait de l'implantologie le traitement de référence. Aujourd'hui, proposer la solution implantaire au patient est devenue une obligation légale. Si tous les praticiens ne pratiquent pas l'implantologie, au moins devraient-ils avoir le savoir-faire prothétique, ainsi que les connaissances théoriques de base du traitement et les bons réflexes pré-chirurgicaux.

C'est en effet dès la phase de l'extraction que débute le traitement implantaire : une dent extraite est synonyme de changements de position de l'os et des muqueuses ; ces changements sont variables et ont lieu essentiellement dans les premiers mois suivant l'extraction. Les modifications vont dans le sens d'une résorption osseuse et d'une diminution globale du volume alvéolaire, particulièrement flagrantes dans le secteur antérieur maxillaire du fait de la finesse des tables osseuses.

La connaissance des événements qui font suite à l'extraction dentaire impose au praticien de la rigueur et de la délicatesse dans le protocole de l'extraction, afin de préserver au maximum les tissus existants et de mettre toutes les chances de côté pour le choix du concept implantaire.

L'implantologie repose sur des bases scientifiques solides, qui évoluent constamment et obligent le clinicien à se mettre à jour ; les techniques sont nombreuses et variées, les consensus n'existent pas toujours ; parfois, c'est grâce à l'expérience clinique que le praticien s'est forgée au cours de sa vie, mêlée à ses connaissances théoriques, que celui-ci pourra prendre une décision.

Nous avons choisi pour ce travail le secteur antérieur maxillaire, où le double objectif fonctionnel et esthétique impose une réflexion, un savoir-faire, et une obligation de résultat, face à une patientèle de plus en plus exigeante et informée. Un traitement chirurgical et prothétique réussi sera celui qui se rapproche le plus du naturel : cela implique la connaissance non seulement des objectifs esthétiques, mais aussi une observation du patient au fil des entretiens.

La gestion de l'alvéole extractionnelle passe par différents moyens thérapeutiques, et obéit à des concepts implantaires qui évoluent avec les idées et les technologies. Les concepts varient entre eux par le délai entre l'extraction et l'implantation, celle-ci pouvant être immédiate, précoce, différée ou encore tardive ; l'optimisation des éléments muqueux et/ou osseux est souvent nécessaire pour retrouver des conditions implantaires idéales et améliorer le résultat esthétique final.

Au cours de ce travail, nous évoquerons succinctement l'anatomie-physiologie de l'os alvéolaire maxillaire ; après avoir décrit les changements alvéolaires post-extractionnels, nous expliquerons comment extraire une dent dans les règles de l'art ; nous étudierons les paramètres muqueux et osseux et les différentes façons de les optimiser ; enfin, nous développerons de manière détaillée chaque concept implantaire. Le but de cet exposé est de proposer aux (jeunes) praticiens les bases théoriques indispensables à la compréhension des traitements implantaires du secteur esthétique.

I. GENERALITES SUR LES TISSUS CONCERNES

A. LE TISSU OSSEUX ALVEOLAIRE

1. Embryologie

a) *L'os maxillaire*

Le viscérocône ou squelette de la face est formé à partir des deux premiers arcs branchiaux soutenus par leurs axes cartilagineux ; le 1^{er} arc branchial est constitué d'une partie caudale (ou processus mandibulaire, centré sur le cartilage de Meckel) ainsi que d'une partie crâniale (ou processus maxillaire) ; le 2nd arc branchial ou arc hyoïdien est centré sur le cartilage de Reichert.

La face résulte du soulèvement de la surface épiblastique par les masses mésodermiques, autour d'une dépression du pôle céphalique, le stomodaeum. À la fin de la 4^e semaine, les cinq bourgeons de la face apparaissent autour du stomodaeum : le bourgeon frontal (limite supérieure du stomodaeum), les bourgeons maxillaires (limites latérales) et les bourgeons mandibulaires (limites inférieures) (1).

Au cours du développement, les bourgeons maxillaires vont se souder et notamment donner naissance à l'os maxillaire. Il s'agit ainsi d'un os membraneux plat et pair, qui se soude au cours de la croissance à son homologue controlatéral pour former les deux tiers du massif facial. Il est remarquable notamment par sa pneumatisation assurée par les sinus maxillaires, ainsi que ses rapports avec les dérivés méso-ectodermiques (dents et nerfs sous-orbitaires) (2).

b) *Les procès alvéolaires*

L'os alvéolaire représente la portion des os maxillaire et mandibulaire qui forment et entourent les alvéoles dentaires.

À la fin du deuxième mois de vie intra-utérine, les germes dentaires sont situés dans une gouttière excavant maxillaire et mandibule. Parallèlement à la formation du ciment primaire de la racine, l'os alvéolaire vient se déposer contre la paroi de l'alvéole et réduit progressivement l'espace entre dent et paroi, ne laissant subsister que la place du ligament parodontal. Cet os nouveau est édifié par des ostéoblastes, cellules conjonctives dérivées des fibroblastes du follicule dentaire. Ils sécrètent d'abord une matrice ostéoïde non minéralisée, puis, après émission de vésicules matricielles, ils vont assurer la minéralisation de la trame par des cristaux d'apatite. Les cristaux sont d'abord englobés dans les vésicules matricielles, puis ils se libèrent, formant des nodules confluents. Parallèlement à cette

édification osseuse, les fibres collagènes du futur ligament parodontal s'insèrent dans le tissu osseux, en formant une frange fibreuse perpendiculaire à la surface de l'os et analogue à celle du ciment primaire. Les ostéoblastes sont ensuite emmurés dans leur produit de sécrétion ; ils deviennent des ostéocytes situés dans des logettes. En fait, cet os nouveau subit ensuite un remodelage permanent, avec alternance de résorption osseuse par des ostéoclastes et d'édification osseuse par de nouveaux ostéoblastes issus du follicule dentaire (3).

2. Anatomie osseuse

a) Macroscopique

L'os alvéolaire désigne l'extension des maxillaires et de la mandibule, os basaux. Il supporte le logement des dents et ainsi dépend entièrement d'elles : « l'os alvéolaire naît, vit, et meurt avec les dents ». L'aspect de cet os est également dépendant des dents. Il varie, en effet, en fonction du type de dent (uni- ou pluriradiculaire), de sa position sur l'arcade dentaire, de l'intensité et de la direction des forces occlusales qu'il supporte. Cet os appartient au groupe des os plats : il est constitué d'une table vestibulaire externe, d'une table linguale ou palatine interne, et d'une portion entre deux racines, appelée septum interdentaire (ou septum inter radiculaire entre les racines d'une dent pluri-radiculée).

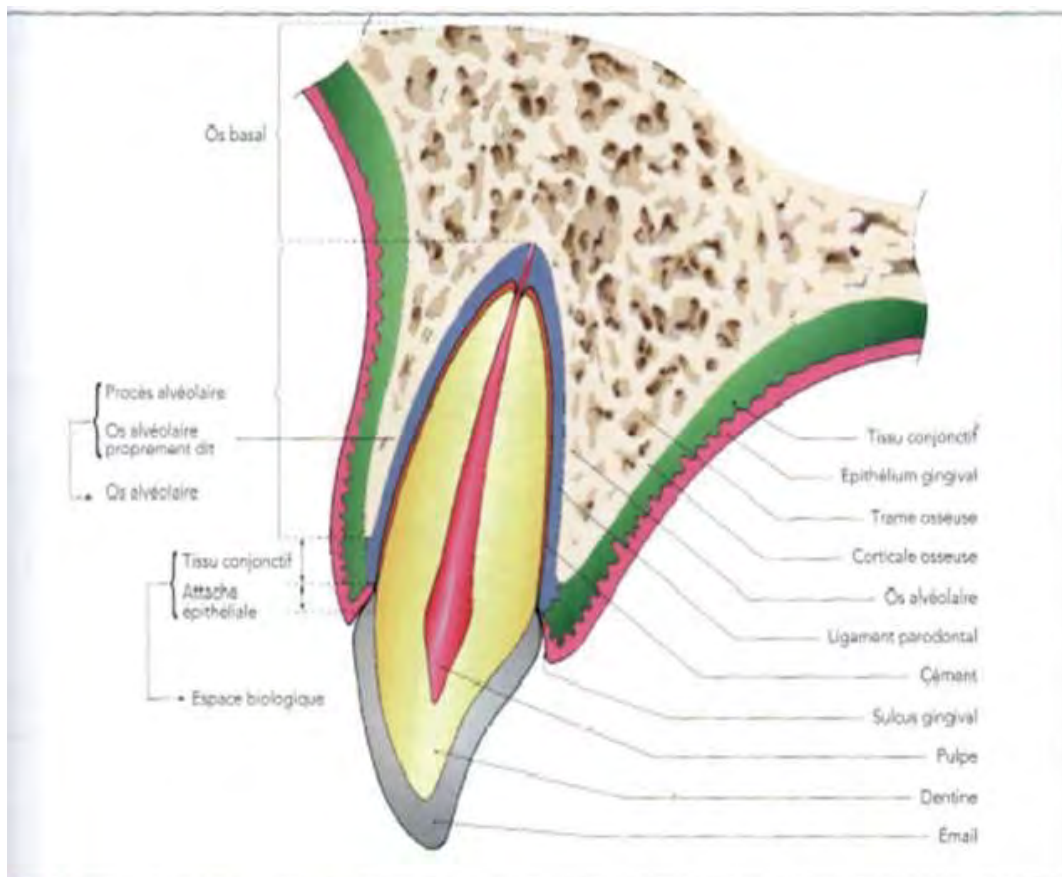


Schéma illustrant une dent antérieure maxillaire et les tissus de soutien

On distingue donc deux corticales au niveau de l'os alvéolaire : l'une interne, en regard de la racine dentaire (corticale alvéolaire interne ou lamina dura), l'autre externe, en superficie du corps de la mandibule ou du maxillaire (corticale périphérique externe).

❖ Corticales

Au niveau du maxillaire, la corticale externe se poursuit avec les procès palatins du maxillaire. Ces corticales, faites d'os compact où les lacunes médullaires sont de petite taille, ont une épaisseur variable. Elles sont plus minces dans le maxillaire que dans la mandibule, et pour les deux mâchoires, plus minces dans la région antérieure que postérieure.

❖ Alvéoles

Ces logettes, situées entre les deux corticales, ont une forme et une profondeur variables en fonction du type de dent, de la position sur l'arcade et de la fonction occlusale. Elles sont constituées d'os spongieux, travées osseuses anastomosées entre elles et séparées par de larges lacunes de moëlle osseuse.

La paroi osseuse qui limite l'alvéole et entoure la racine dentaire présente une structure originale car elle donne insertion aux fibres de Sharpey du ligament parodontal, et possède plusieurs dénominations : paroi ligamentaire, lame cribiforme, ou encore lamina dura, du fait de sa grande opacité sur les clichés radiographiques où elle forme une ligne blanche limitant la zone radio-claire du ligament (appelée *bundle bone* par les auteurs anglo-saxons). En clinique, son exploration radiologique est un moyen d'apprécier l'état du squelette dans son ensemble : en effet, son aspect se modifie dans diverses circonstances pathologiques d'ordre général (maladie de Paget, hyperparathyroïdisme) ou d'ordre local (parodontopathies).



b) Histologie

Le tissu osseux est un tissu conjonctif spécialisé, constitué d'une matrice extra-cellulaire calcifiée, ainsi que différentes cellules. Ses fonctions sont mécaniques, métaboliques et hématopoïétiques.

Il possède deux origines, selon qu'il ait subi :

- une ossification enchondrale (cartilagineuse) : celle-ci donne naissance aux os longs du corps (fémur, tibia...)
- une ossification membranaire : celle-ci donne naissance aux os plats (voûte crânienne, os de l'oreille interne, os hyoïde...)

D'un point de vue histologique, on distingue :

- un tissu osseux primaire : de type fibreux, immature, avec des fibres collagéniques désorganisées, et de faible résistance mécanique : il sera secondairement remplacé par :
- un tissu osseux secondaire lamellaire divisé en 3 types :
 - tissu osseux haversien compact ou cortical ou lamellaire
 - tissu osseux trabéculaire ou spongieux
 - tissu osseux périosté ou périoste

L'os alvéolaire et le reste du squelette présentent un certain nombre de caractères communs, que nous allons énoncer ci-après.

❖ La matrice extra-cellulaire

Elle est constituée d'une phase organique et d'une phase minérale : les éléments organiques vont fixer les sels minéraux et ainsi rigidifier la matrice extra-cellulaire.

→ La phase organique

Elle est principalement constituée de collagène de type I (95% de sa masse), ainsi que de protéines non collagéniques (l'ostéocalcine, l'ostéonectine, l'ostéopontine par exemple). Sont présents également des protéoglycanes et des glycosaminoglycanes.

→ La phase minérale

Elle représente 70 % du poids des os et est constituée en majeure partie de cristaux d'hydroxyapatite, étroitement liés à la matrice. On retrouve par ailleurs du carbonate de calcium et du phosphate de magnésium : la matrice osseuse est le réservoir de calcium le plus important de l'organisme.

❖ Les cellules osseuses

Quatre types de cellules travaillent en synergie et interviennent dans la physiologie et le métabolisme osseux (4).

→ Cellules bordantes de l'os : ce sont des cellules allongées recouvrant la surface osseuse ; sous l'influence de stimuli, elles peuvent se différencier en ostéoblastes actifs(5).

→ Ostéoblastes : ils dérivent de cellules souches mésenchymateuses, et sont situés à la surface du tissu osseux. En sécrétant la matrice conjonctive du tissu osseux et en assurant sa minéralisation, ils sont ainsi les principaux acteurs de l'ostéogénèse. La minéralisation se fait par l'intermédiaire de vésicules matricielles, où les cristaux sont élaborés avant d'être libérés dans la matrice. Ils interviennent également dans le renouvellement de cette matrice chez l'adulte et dans la réparation osseuse en synthétisant un os immature qui se remodèle et se remplace progressivement par un os lamellaire.

→ Ostéocytes : ils constituent l'évolution normale des ostéoblastes qui s'emmurent dans leurs sécrétions. Avec leurs prolongements dendritiques, ils assurent les échanges métaboliques. Ils sont enchâssés dans des logettes, d'où les contacts entre les prolongements dendritiques d'autres ostéocytes se font.

→ Ostéoclastes : ils assurent la résorption physiologique et pathologique du tissu osseux. Ce sont de grandes cellules multinucléées situées à la surface de l'os où elles creusent des lacunes de résorption (lacunes de Howship). Leur cytoplasme renferme un riche réseau lysosomal avec phosphatases acides et également d'autres enzymes (collagénases et autres enzymes protéolytiques) qui résorbent la matrice ostéoïde. Ce tissu osseux, comme dans le reste du squelette, est le siège d'un remodelage. Celui-ci assure un équilibre entre ostéogénèse et ostéolyse. Il est régi par les cellules du tissu osseux et par d'autres facteurs, locaux (prostaglandine), ou généraux (parathormone, calcitonine, vitamine D).

❖ Les types d'os

→ L'os cortical ou compact ou lamellaire

Il compose l'enveloppe des os plats ainsi que la diaphyse des os longs. C'est une enveloppe résistante formée par la juxtaposition d'unités fonctionnelles cylindriques, appelées ostéons, d'un diamètre de 200 à 300 μm , dans lesquels les lamelles osseuses sont disposées de façon concentrique autour du «canal de Havers» où circulent les vaisseaux. Les canaux de Havers sont reliés entre eux par des canaux transversaux dits de «Volkmann». L'os compact est donc formé d'un os haversien, un os lamellaire bien structuré. L'orientation des fibres de collagène confère au tissu cortical une résistance mécanique primordiale. En effet, les contraintes mécaniques augmentent au niveau de l'os cortical lorsqu'un implant est positionné : la résistance mécanique de l'os cortical va alors les absorber. Il a une très faible cellularité comparé à l'os trabéculaire (4).

La corticale alvéolaire interne ou paroi ligamentaire, couche mince de tissu osseux (100 à 200 μm), est forée de larges canaux et de pertuis plus petits qui assurent les échanges entre moelle osseuse et ligament, l'innervation et la vascularisation de la dent et de son parodont. Les fibres collagènes de la matrice osseuse sont de deux types:

- fibres intrinsèques élaborées par les ostéoblastes et parallèles les unes aux autres, incrustées de cristaux d'hydroxyapatite qui leur sont parallèles ;

- fibres extrinsèques, dites fibres de Sharpey, synthétisées par les fibroblastes du ligament et perpendiculaires à la paroi osseuse. Ces fibres vont traverser toute l'épaisseur des septa interdentaires et interradiculaires et solidariser ainsi les dents d'une même arcade dentaire, comme les fibres transseptales, en donnant cette structure fibreuse. La plus grande partie de la surface radiculaire se trouve ainsi entourée d'une lamelle d'os fasciculé dans laquelle viennent s'insérer les fibres de Sharpey.

En revanche, la corticale périphérique vestibulaire est plutôt continue et est moins épaisse que du côté palatin ou lingual.

→ L'os spongieux ou trabéculaire

Il est présent dans les épiphyses et métaphyses des os longs et l'intérieur des os plats et courts. Il est le principal protagoniste du remodelage osseux, de par sa richesse en cellules mésenchymateuses, directement impliquées dans le processus d'ostéogénèse (4).

→ Le périoste (et l'endoste)

Le périoste est une membrane fibreuse qui entoure tous les os du squelette (sauf quelques exceptions : les surfaces articulaires, l'artragale, le scaphoïde, et les os de l'oreille interne) et qui est réclinée lors de la réalisation d'un lambeau d'accès ; l'endoste recouvre quant à lui toutes les surfaces internes de l'os compact.

Le périoste joue un rôle majeur dans la croissance en longueur et circonférentielle des os, ainsi que dans l'adaptation du tissu osseux aux contraintes et aux traumatismes.

Il se compose de deux couches :

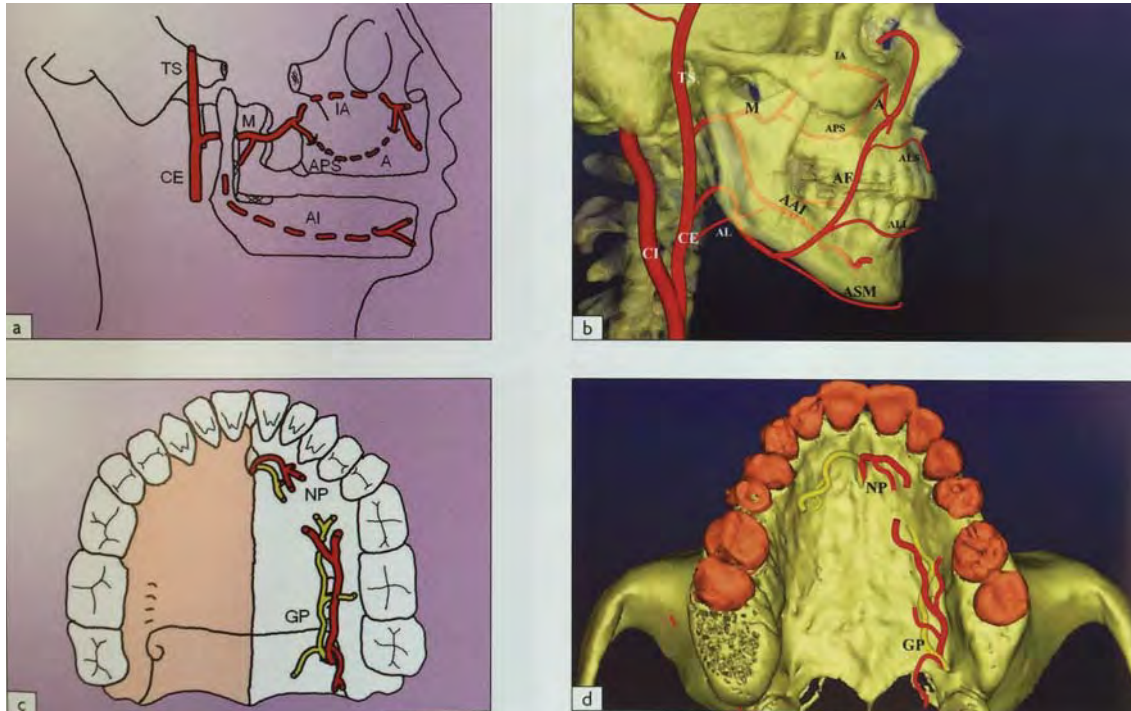
- une couche externe comprenant : des fibres (collagène de type 1), des cellules (fibroblastes) : cette couche trouve son rôle dans la vascularisation et dans l'ancrage aux muscles et aux ligaments ;
- une couche interne, essentiellement cellulaire, qui est ostéogène et joue un rôle dans la croissance.

Etant très richement vascularisé, il participe pleinement à l'apport sanguin de l'os alvéolaire sous-jacent, et joue ainsi un rôle important dans l'intégration des greffons au niveau du site receveur (4) et les phénomènes de régénération osseuse. Lorsqu'un lambeau de pleine épaisseur est levé, l'apport sanguin du périoste est alors supprimé, ce qui aura des conséquences sur la cicatrisation.

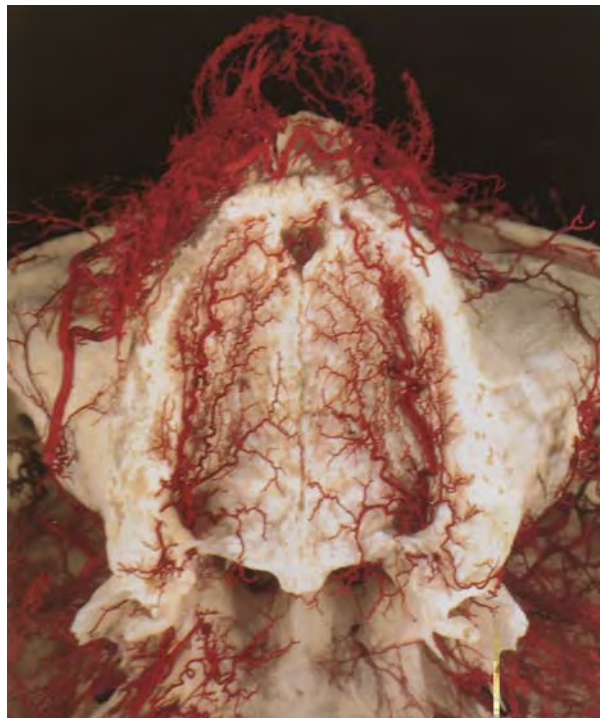
3. Vascularisation

La vascularisation du maxillaire dépend de certaines branches de l'artère maxillaire :

- l'artère infra-orbitaire assure la vascularisation de la face supérieure orbitaire ainsi que de la face antérieure du maxillaire et des dents antérieures ;
- l'artère alvéolaire postérieure et supérieure assure la vascularisation de la face postérieure du maxillaire ainsi que des dents postérieures ;
- l'artère grande palatine assure la vascularisation de la partie postérieure de la muqueuse palatine ;
- l'artère naso-palatine vascularise la partie antérieure de la muqueuse palatine.



Schémas illustrant la vascularisation de l'os maxillaire issue de l'artère maxillaire (6)



Vascularisation de la région latérale du palais sur un spécimen anatomique : l'artère grande palatine émerge du foramen grand palatine et s'étend le long du palais en direction antérieure (7)

La vascularisation de l'os alvéolaire est particulière et importante à comprendre. Elle n'est pas la même si on est en présence d'un implant ou non. La vascularisation des procès alvéolaires est principalement assurée par :

- des branches des artères alvéolaires supérieures et inférieures ainsi que les artères des septa interalvéolaires (ALV sur le schéma pour artères alvéolaires);
- les artérioles périostées des corticales (SP sur le schéma pour supra-périostées);
- les artérioles ligamentaires (elles proviennent des artères dentaires supérieures et inférieures issues de l'artère maxillaire ; participent aussi à la vascularisation ligamentaire : l'artère palatine antérieure, les branches supérieures labiales des artères faciale et infraorbitaire) (PAR sur le schéma pour artères parodontales).

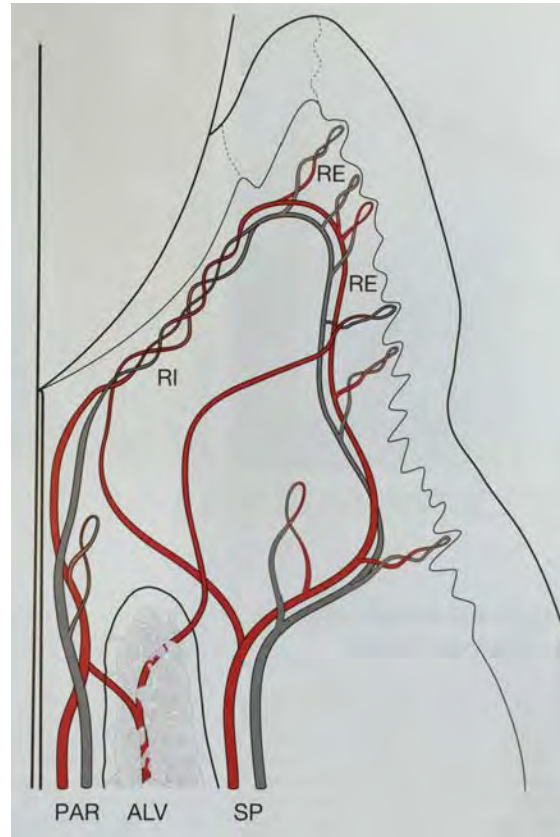


Schéma illustrant les 3 sources de vascularisation de l'os alvéolaire (7)

Cette dernière source de vascularisation disparaît lorsque l'implant est ostéointégré car le desmodonte est absent. La vascularisation est donc moindre. Cela va avoir des conséquences sur l'épaisseur du tissu osseux car un os moins vascularisé est un os qui se résorbe. Il faudra tenir compte de ce paramètre pour le positionnement de l'implant notamment dans le sens sagittal.

4. Physiologie osseuse

Le modelage est un ensemble d'activités cellulaires impliquant les ostéoblastes dans la mise en place des pièces squelettiques essentiellement chez l'embryon et le fœtus. Le remodelage est un processus adaptatif complexe impliquant l'action coordonnée des ostéoblastes et des ostéoclastes. Il intervient une fois que le squelette est constitué, et durant toute la vie de l'être humain. Les voies de signalisation intercellulaires impliquent de nombreuses cytokines et facteurs de croissance.

L'os alvéolaire subit, comme toutes les structures osseuses, des variations et des remaniements constants afin de s'adapter aux sollicitations des fonctions masticatoires ainsi qu'aux phénomènes physiologiques (migrations) ou pathologiques (extractions).

a) *Le modelage*

Le modelage des os de membrane se fait par apposition directe de matrice osseuse par des ostéoblastes ; ceux-ci sont formés à partir d'ostéoblastes dérivés de l'ectomésenchyme

qui élaborent de la matrice osseuse sur les fibres de collagène de la matrice ectomésenchymateuse.

Quel que soit le territoire osseux, le modelage s'accompagne d'une activité ostéoblastique supérieure quantitativement à celle des ostéoclastes. Lorsque la taille et le capital osseux maximal d'un individu sont atteints, le modelage cesse progressivement pour être remplacé par la phase d'entretien du capital osseux : le remodelage.

Cependant, dans certaines circonstances, sous l'influence de certains stimuli, des foyers de modelage osseux peuvent survenir dans un squelette adulte, notamment au contact de biomatériaux comme les implants et les matériaux de greffe (8).

b) Le remodelage

Que l'os soit de type compact ou spongieux, il est formé de millions d'unités de remodelage (ou BMU : Basic Multicellular Unit), bien que celles-ci soient plus nombreuses au sein de l'os spongieux. Chez l'adulte, le cycle de remodelage comprend une phase de résorption osseuse d'une durée de 3 semaines, suivie d'une phase de formation d'environ 6 semaines. Chaque BMU est mobile et progresse au sein du tissu osseux, ostéoclastes en avant et ostéoblastes en arrière. La fréquence d'activation de ces sites de remodelage va déterminer le rythme de renouvellement du tissu osseux, qui va s'opérer selon une séquence bien définie en 5 étapes (9) :

- ❖ Phase d'**activation** : apparition de précurseurs ostéoclastiques à la surface d'une travée osseuse
- ❖ Phase de **résorption** : les cellules ostéoclastiques différenciées résorbent l'os en formant des lacunes de Howship
- ❖ Phase d'**inversion** : remplacement des ostéoclastes par des pré-ostéoblastes
- ❖ Phase d'**ostéof ormation** : les ostéoblastes comblent la lacune en sécrétant une matrice collagénique ostéoïde, qui sera minéralisée dans un second temps, lui conférant sa rigidité
- ❖ Phase de **quiescence** ou phase d'état : surface osseuse inactive, recouverte de cellules bordantes protectrices.

c) Remodelage et qualité osseuse

Le maintien du *turnover* osseux permet un bon équilibre physiologique et ainsi une bonne résistance de l'os.

L'impact du remodelage sur la qualité de l'os diffère en fonction du type osseux, cortical ou trabéculaire. En effet, les unités de remodelage sont beaucoup plus nombreuses au sein de l'os spongieux : 4 BMU/mm³ en moyenne, contre 0,2 BMU/mm³ au niveau de l'os cortical (10).

Ainsi, le remodelage osseux, en renouvelant l'os en permanence, permet à ce dernier d'être solide et résistant : il assure le remplacement du tissu osseux ancien par du tissu nouveau, contribue à la cicatrisation de microlésions osseuses et au maintien d'une minéralisation adéquate.

B. LA MUQUEUSE BUCCALE

1. Anatomie

a) *Macroscopique*

La muqueuse buccale est en continuité en antérieur avec le tissu cutané constitué par le versant externe des lèvres, et en postérieur avec la muqueuse oro-pharyngée. La muqueuse est directement accolée à l'os ou au muscle sous-jacent. Dans certaines régions, s'ajoute à cette structure une sous-muqueuse composée de tissu conjonctif lâche et adipeux où siège la majorité des glandes salivaires accessoires.

La muqueuse buccale est soumise à divers stress fonctionnels. On observe ainsi différentes variations anatomiques suivant les sites. La muqueuse s'adapte par des modifications régionales de structures : épithélium plus ou moins épais, kératinisé ou non, chorion plus ou moins dense, présence ou absence d'une sous muqueuse.

Trois types de muqueuse buccale sont distingués : la muqueuse bordante, la muqueuse masticatoire et les muqueuses spécialisées. Nous n'aborderons de manière détaillée dans ce chapitre que la muqueuse masticatoire : celle-ci comprend la gencive (gencive attachée et gencive libre marginale), et le palais dur.

Au collet des dents, à la jonction amélocémentaire, on décrit un parodonte marginal qui comprend une papille interdentaire, en continuité avec la gencive marginale, et la gencive libre. Un sillon mucogingival délimite la gencive attachée de la gencive libre, puis de la muqueuse alvéolaire, souple. Cette dernière est en continuité avec les joues, les lèvres, et les tissus de la base de la langue.

b) *Histologie*

La muqueuse masticatoire comprend les gencives (et leur épithélium de jonction), et le palais dur. Elle aide à la compression mécanique des aliments. A l'instar des muqueuses, elle est constituée d'un épithélium, d'une membrane basale et d'un chorion conjonctif. La spécificité de cette muqueuse provient du fait que la base du conjonctif est attachée au périoste : on parle de mucopérioste.

L'épithélium malpighien est pavimenteux, stratifié et kératinisé, et comporte successivement les cellules de l'assise germinative (couche basale), puis de la couche épineuse, granuleuse, et cornée.

La membrane basale sépare l'épithélium du chorion conjonctif : elle se trouve à l'interface épithélio-mésenchymateuse.

Le chorion conjonctif (ou lamina propria) se subdivise respectivement en muqueuse et sous-muqueuse. Aux crêtes épithéliales correspond de manière intriquée la couche des papilles conjonctives : cette partie est nommée couche papillaire, puis une couche réticulaire

sous-jacente. On retrouve au sein de ce chorion des fibres de collagène de type I, II, et IV, ainsi que des fibres élastiques ; les glandes salivaires accessoires y sont aussi présentes.

❖ La gencive

→ Son **versant externe** est caractérisé comme muqueuse masticatoire. Elle est composée d'un épithélium pluristratifié, kératinisé, épais de 250µm. Depuis le collet de la dent jusqu'aux joues, on voit successivement la gencive, la jonction mucogingivale, puis la muqueuse alvéolaire de recouvrement. La gencive est subdivisée en :

- gencive libre (ou gencive marginale), qui entoure la dent et délimite le sillon gingival à son collet, et dont elle est séparée par le sulcus
- gencive attachée, adhérente à la surface de l'os alvéolaire. Celle-ci a un aspect en peau d'orange. Entre la gencive et la muqueuse alvéolaire, la jonction mucogingivale forme un sillon bien marqué

→ Son **versant interne** constitue le sulcus : il est non kératinisé, et se poursuit au contact de la dent par l'épithélium de jonction, adhérent à celle-ci.

→ La **gencive papillaire** est située au niveau des embrasures, sous le point de contact.

Dans le conjonctif gingival, on identifie des collagènes et différentes formes d'élastines.

❖ Palais dur

Dans sa partie antérieure, le palais est plaqué sur les lames osseuses horizontales des maxillaires.

Chez les individus jeunes, l'épaisseur de la muqueuse masticatoire palatine kératinisée varie entre 2 et 3,7 mm, tandis que chez les individus âgés, cette épaisseur est comprise entre 2,8 et 3,1 mm. Il semblerait que les femmes aient une muqueuse moins épaisse que les hommes (11).

Antérieurement, on observe la papille rétro-incisive, surplombant le foramen et le canal incisifs.

❖ Epithélium de jonction

L'épithélium de jonction est non kératinisé, et ne comprend qu'une couche basale et supra-basale. Il est constitué de 2 membranes basales :

- la membrane basale interne (MBI) : les cellules épithéliales permettent l'adhésion aux tissus dentaires par le biais des hémidesmosomes, constituant un réseau de cordes anastomosées
- la membrane basale externe (MBE), en rapport avec le chorion conjonctif.

L'étanchéité du système n'est pas complètement assurée : l'absence de jonctions cellulaires étroites étanches autorise une certaine perméabilité au sein du tissu. Des éléments peuvent transiter au niveau de la membrane basale, et passer ensuite dans le chorion ; inversement, des bactéries peuvent envahir le sulcus et initier des processus pathologiques à l'origine de formation de poches parodontales.

2. Vascularisation

La vascularisation de la gencive provient des vaisseaux périostés du périoste des parois alvéolaires. Les branches de ces vaisseaux se dirigent perpendiculairement à la surface et se terminent dans les papilles conjonctives de la gencive, sous forme d'anses.

Les vaisseaux de la jonction gingivodentaire proviennent des artères alvéolaires qui courent parallèlement à l'épithélium du sulcus et se résolvent en un riche réseau capillaire situé immédiatement sous la membrane basale.

Ainsi peut-on distinguer trois territoires vasculaires : les vaisseaux du ligament, ceux de la gencive bordant la cavité buccale et ceux de la gencive bordant la dent. Les nombreuses anastomoses entre ces trois territoires assurent une circulation collatérale abondante (3).

3. Rôles

La muqueuse buccale présente différents rôles :

- **fonction de protection des tissus profonds** contre les forces mécaniques mises en jeu lors de la préhension des aliments et de leur mastication
- **fonction de protection contre les micro-organismes** saprophytes de la cavité buccale qui deviendraient agressifs en cas de blessure de la muqueuse
- **fonction sensorielle** assurée par de nombreux récepteurs à la température, au tact, et à la douleur disséminés dans la muqueuse.
- **fonction gustative** liée aux bourgeons du goût principalement situés dans la muqueuse linguale dorsale
- **fonction de protection immunitaire permanente** par le système immunitaire local (organes lymphoïdes, lymphocytes et plasmocytes) et par les sécrétions salivaires constituées d'immunoglobulines (IgA, IgG et IgM) et de facteurs bactériostatiques (lysozyme lactoferrine) (12).

II. OBJECTIFS DU TRAITEMENT IMPLANTAIRE DU SECTEUR ANTERIEUR MAXILLAIRE

A. OBJECTIFS GENERAUX D'UN TRAITEMENT IMPLANTAIRE

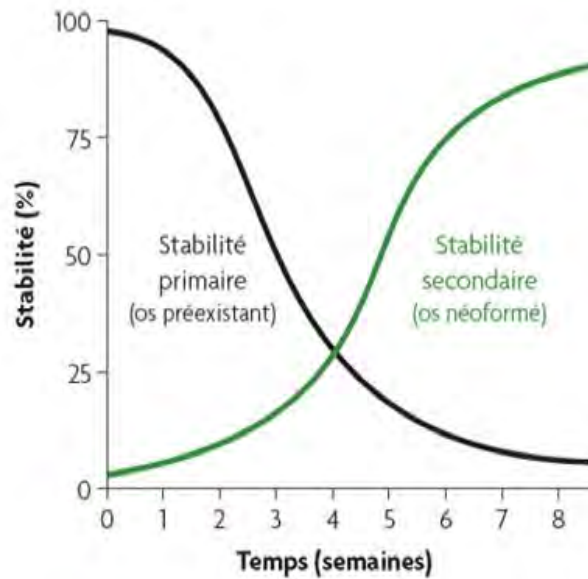
L'avènement des implants dans les années 1970 a été une véritable révolution en chirurgie dentaire, apportant de nouvelles solutions et un confort certains, aussi bien pour les patients que pour les praticiens. Nous allons ici définir les objectifs du traitement implantaire chez le patient, puis les objectifs plus techniques d'un tel traitement pour le chirurgien-dentiste.

1. Pour le patient

Le traitement implantaire a pour but d'améliorer : l'esthétique, le confort, et la santé des patients, mais aussi de rétablir les fonctions masticatrice et phonatoire, permettant ainsi une vie sociale. En effet, les traitements implantaires sont souvent une excellente alternative aux appareils amovibles, qui sont chez certains source de traumatisme: les prothèses supra-implantaires ne risquent pas de « tomber », trahissant ceux qui les portent. Les implants permettent surtout la conservation des dents naturelles voisines à un édentement, évitant la réalisation de bridges souvent inutilement délabrants ; et la résolution de cas cliniques intraitables par d'autres moyens plus classiques.

2. Pour le praticien

Les objectifs du chirurgien sont techniques en plus d'apporter au patient les éléments cités ci-avant. L'objectif universel d'un traitement implantaire, largement atteint à ce jour, est l'**ostéointégration** implantaire. Celle-ci a été décrite en premier par Brånemark (13) ; Albrektsson définit ce terme dès 1981 comme un contact direct entre l'os vivant et l'implant (au niveau microscopique). Cette définition ne cesse d'évoluer et a pris une dimension plus histologique : il s'agirait de l'ancrage direct de l'implant par formation de tissu osseux autour de celui-ci, sans interposition de tissu fibreux à l'interface os-implant (14).



Stabilités primaire et secondaire implantaires (15)

D'un point de vue chirurgical, l'ostéointégration est le résultat de l'obtention d'une stabilité primaire puis secondaire. La **stabilité primaire** correspond à l'immobilisation de l'implant dans le tissu osseux préexistant; il s'agit d'un paramètre primordial, puisqu'en cas de stabilité primaire non satisfaisante, l'interface os-implant peut être le siège de micromouvements persistants, qui, s'ils sont trop importants, conduisent à la fibro-intégration de l'implant, synonyme d'échec implantaire.

Au cours du temps, cette stabilité primaire est remplacée par la **stabilité secondaire** obtenue par néoapposition osseuse au contact direct de l'implant.

Aussi, le phénomène d'ostéointégration va dépendre de plusieurs facteurs, comme : la biocompatibilité des matériaux utilisés (titane, zircone), l'état de surface des implants, leur forme, l'anatomie du site implantaire, la technique chirurgicale employée, les conditions de mise en charge (14).

L'évolution et le progrès dans les matériaux et les techniques ont ainsi permis de transformer les concepts initiaux de Brånemark en des concepts chirurgicaux moins longs, et nécessitant souvent moins d'interventions.

B. OBJECTIFS PROPRES AU TRAITEMENT IMPLANTAIRE DU SECTEUR ESTHETIQUE : LES QUATRE IMPERATIFS ESTHETIQUES

Comme nous l'avons dit précédemment, l'objectif de l'ostéointégration implantaire est la base de tout traitement : aujourd'hui, les praticiens peuvent s'orienter vers des objectifs plus minutieux, et particulièrement dans le secteur esthétique, où les exigences des patients et des praticiens sont renforcées.

1. Gencive kératinisée

Elle est nécessaire quel que soit le support prothétique : c'est la gencive qui s'ancre au rempart alvéolaire, assurant un rôle de « bouclier » autour du support prothétique. Si elle fait défaut (en quantité ou en qualité) avant le début de la thérapeutique implantaire, il faut préalablement la recréer. Son absence met en péril l'attache épithélio-conjonctive et pourrait faciliter le développement d'inflammation péri-implantaire et de récessions (16–18). Selon la littérature, en moyenne 2 à 5 mm de gencive kératinisée sont nécessaires autour du pilier implantaire pour résister aux sollicitations biofonctionnelles et mécaniques, les tissus péri-implantaires étant plus fragiles que les tissus péri-dentaires (16,19,20).

Cependant, la question de la nécessité de gencive kératinisée autour des dents et des implants pour maintenir une bonne santé parodontale est controversée dans la littérature (21), selon les paramètres que l'on prend en considération : maintenance de la santé biologique, prévention des récessions, esthétique, propreté de la reconstruction (22).

Pour les implants, les preuves cliniques suggèrent qu'un manque de gencive kératinisée ne serait pas crucial pour maintenir une santé parodontale des tissus péri-implantaires ; ne serait pas associé à plus de perte osseuse ; et que malgré la présence de gencive kératinisée, la péri-implantite peut arriver (18,23,24). Au contraire, de plus récentes études ont conclu qu'une large zone de gencive kératinisée pourrait préserver la stabilité des tissus durs et mous ; pourrait jouer un rôle dans la maintenance à long terme de la santé parodontale ; et qu'un manque de gencive kératinisée pourrait entraîner une moins bonne hygiène et une plus grande tendance aux récessions gingivales (25–27).

D'un point de vue esthétique, la présence de gencive kératinisée autour des implants est absolument indispensable ; elle fait d'ailleurs partie intégrante du Pink Esthetic Score (voir plus loin), et présente idéalement un aspect harmonieux et constant, non inflammatoire, rose pâle et piquetée (7).

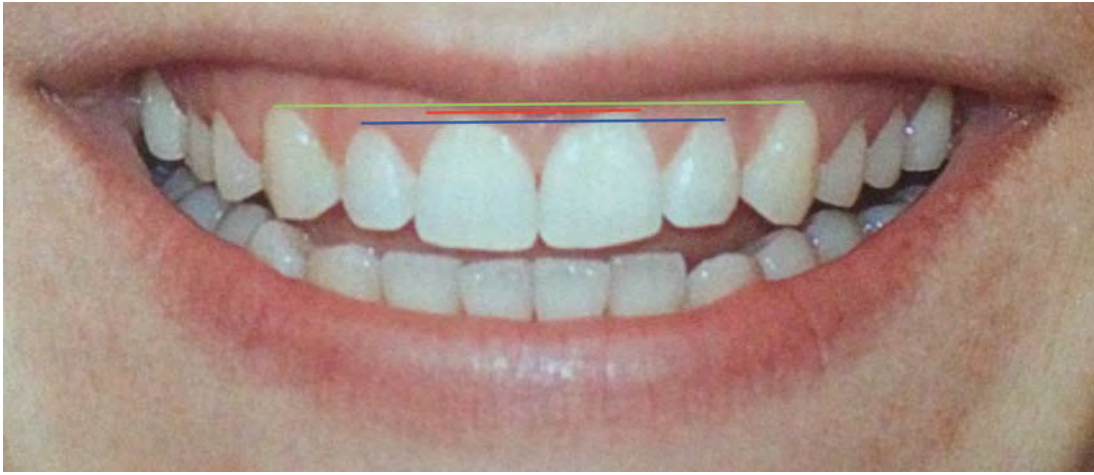
2. Alignement des collets

Cet alignement a une importance majeure dans le secteur esthétique : la ligne des collets doit être en harmonie avec la ligne du sourire, et les différentes lignes de référence du visage (voir plus loin).

a) *Résultat esthétique optimal*

Idéalement, on doit avoir les festons gingivaux :

- des incisives centrales symétriques, au même niveau ou très légèrement apicalisés par rapport aux incisives latérales
- des canines au même niveau, ou situés plus apicalement que les incisives centrales
- des incisives latérales jamais plus apicaux que les centrales ou les canines.



Alignement des collets dans le secteur antérieur, au niveau des canines (vert), incisives latérales (bleu), et centrales (rouge) (7)

Le niveau du collet est directement lié à l'espace biologique, qui diffère selon qu'il soit dentaire ou implantaire, rendant les traitements implantaires unitaires difficiles à gérer.

b) L'espace biologique autour des dents et des implants

L'espace biologique correspond à la somme de deux structures anatomiques voisines (28) : une attache épithéliale et une attache conjonctive, formées par la gencive au contact de la dent ou la muqueuse péri-implantaire, et dont le rôle est de protéger les structures sous-jacentes des contraintes biologiques et mécaniques (7). Il est mesuré entre le fond du sulcus et le sommet de la crête osseuse ;

Armand (19) a résumé sous forme d'un tableau les principales différences de l'espace biologique et par conséquent des papilles gingivales autour des dents et des implants :

		DENT	IMPLANT
ELEMENTS FONDAMENTAUX		Gencive libre avec épithélium buccal kératinisé	
		Ligament alvéolo-dentaire	Pas de ligament
		Cément	Pas de ciment
ESPACE BIOLOGIQUE	Définition	Epithélium de jonction + conjonctif supra-alvéolaire	
	Mesures	2.04mm en moyenne	+ important : 2.5 mm en moyenne avec épithélium de jonction plus long
	Rôles	Mêmes rôles de protection et mêmes conséquences en cas de non-respect de cet espace biologique	
	Attache épithéliale	Mêmes principes d'attache avec des hémidesmosomes	
	Attache conjonctive	+ de fibroblastes - de collagène	+ de collagène - de fibroblastes en moyenne

ATTACHE EPITHELIO-CONJONCTIVE			Zone juxta-implantaire pauvre en collagène et vaisseaux mais plus riche en fibroblastes
		Fibres de collagène perpendiculaires à la surface dentaire avec ancrage cémentaire	Fibres de collagène parallèle à la surface implantaire
SONDAGE		Gencive plus résistante au sondage	Sondage + important avec saignement + fréquent
VASCULARISATION		3 sources dont une ligamentaire	2 sources Pas de source ligamentaire
		Même plexus sulculaire	
REPONSE A L'AGRESSION	Plaque	Même constitution et mêmes bactéries responsables de pathologies	
	Face à la formation de plaque de novo	Identique	
	Face à la formation de plaque à long terme		Inflammation + étendue avec des conséquences tissulaires + importantes

Le praticien se doit d'être particulièrement vigilant lorsque la thérapeutique concerne des implants adjacents à des dents naturelles : le respect de l'espace biologique et la connaissance des dimensions de celui-ci sur les dents et les implants permettent de prédire la hauteur du collet clinique et ainsi de pouvoir créer une ligne des collets cohérente.

Au contraire, quand cet espace biologique n'est pas respecté, il peut se produire :

- autour des dents : une inflammation gingivale chronique (29) ainsi que des récessions gingivales
- autour des implants : des pertes osseuses péri-implantaires tridimensionnelles (30), associées ou non à des récessions gingivales vestibulaires et une perte de hauteur des papilles (7).

Tout cela peut conduire à un désalignement des collets.

En fin de traitement, il est parfois nécessaire de réaménager les collets, et d'harmoniser les profils des tissus mous entre les secteurs dentés et les secteurs implantés ; cela se fait le plus souvent aux dépens des espaces concernés par les dents naturelles (31).

3. Profil d'émergence alvéolaire

L'os alvéolaire présente une double convexité (19) : dans le sens mésio-distal, ainsi que dans le sens vertical. Nous avons vu qu'après une extraction dentaire, des modifications morphologiques surviennent au niveau de l'os alvéolaire : il subit à la fois une perte verticale et/ou horizontale, laissant apparaître une concavité vestibulaire.

La perte verticale peut être à l'origine d'une augmentation du bras de levier sur la supra-structure implantaire, et entraîner un préjudice esthétique du fait d'une couronne prothétique plus longue que les dents naturelles, et un non alignement des collets.



La perte horizontale, essentiellement localisée au niveau vestibulaire, crée un problème implantaire biomécanique à cause du surplomb prothétique.

Un aménagement osseux est alors nécessaire dans ces conditions, sous risque d'un mauvais pronostic implantaire.

Double convexité alvéolaire, photo empruntée à Roberto Chinellato® (32)

4. Présence des papilles

La papille gingivale correspond à une structure gingivale pyramidale occupant l'espace, dans les trois dimensions, des embrasures interdentaires ou inter- (ou péri-) implantaires.

a) Rôles

Les papilles ont plusieurs rôles (33) :

- esthétique : importance capitale dans le sourire car leur absence provoque l'apparition d'un triangle noir interdentaire inesthétique ; il est important de bien cerner les désirs et les exigences du patient avant le traitement, et d'être capable de prédire la présence ou non des papilles dans le résultat final du plan de traitement
- phonétique : elles permettent une bonne élocution ; au contraire, l'absence de papilles entraîne un zozotement par fuite d'air, et peut également provoquer des postillons par fuite de salive
- protection : isolation du parodonte sous-jacent du milieu extérieur buccal
- fonctionnel : quand le point de contact est correct, la papille empêche les aliments de venir se coincer entre les dents en refoulant le bol alimentaire.

b) *Classification des papilles*

❖ **Classification de Ryser**

Ryser établit une classification des papilles (34) :

Classe I	Papille inexistante
Classe II	Papille existante mais espace interdentaire comblé à moins de 50%
Classe III	Espace interdentaire comblé à plus de 50%
Classe IV	Papille comble l'espace de la même façon que la papille adjacente

❖ **Papilla Index Score**

Un autre outil est fréquemment utilisé dans la littérature : le Papilla Index Score (PIS) introduit par Jemt (35), il ne s'agit pas d'une classification mais d'un score attribué à chaque papille interproximale :

SCORE	SITUATION
0	Absence de papille
1	Moins de la moitié de l'espace interproximal est occupée par du tissu mou
2	Au moins la moitié de l'espace interproximal est occupée par du tissu mou
3	La totalité de l'espace interproximal est remplie de tissu mou, en harmonie avec la papille adjacente
4	Papille hyperplasique

c) *Paramètres intervenant dans la présence des papilles*

L'existence de la papille autour des dents et des implants est directement liée à l'os septal sous-jacent : on ne peut pas la reconstruire si l'on ne reconstruit pas l'os auparavant.

- Deux paramètres essentiels vont déterminer l'existence d'une papille ou non selon Ryser (34) :
 - distance point de contact-os dentaire
 - distance point de contact-os implantaire.

L'étude montre que lorsque la distance « point de contact-os implantaire » augmente, le risque de perte de la papille est majoré.

- La distance verticale maximale entre le septum osseux et le sommet de la papille a été étudiée par Salama (36), et reprise récemment par Armand (19), pour en déterminer le type de prothèse le mieux adapté.

CLASSE	REFERENCES	DISTANCE SEPTUM-SOMMET PAPILLE MAXIMALE
1	Dent – dent	5 mm
2	Dent – inter	5,75 à 6,5 mm
3	Dent – implant	4,5 à 5,5 mm
4	Implant – inter	5,5 à 6 mm
5	Implant – implant	3,5 à 4,75mm
6	Inter – implant	6 à 7 mm

De ces mesures, nous déduisons que le cas le plus favorable est le cas « inter-implant » : une faible hauteur de septum alvéolaire est tolérée ; à l'inverse, le cas le plus difficile à gérer est le cas « implant-implant », où l'os doit être situé le plus coronairement possible. On constate que la papille disparaît lorsque ces distances ne sont pas respectées.

Ces données montrent l'importance d'un positionnement vertical correct de l'implant lors de la mise en nourrice.

C. MOYEN D'ÉVALUATION DES PARAMÈTRES ESTHÉTIQUES : LE PES-WES

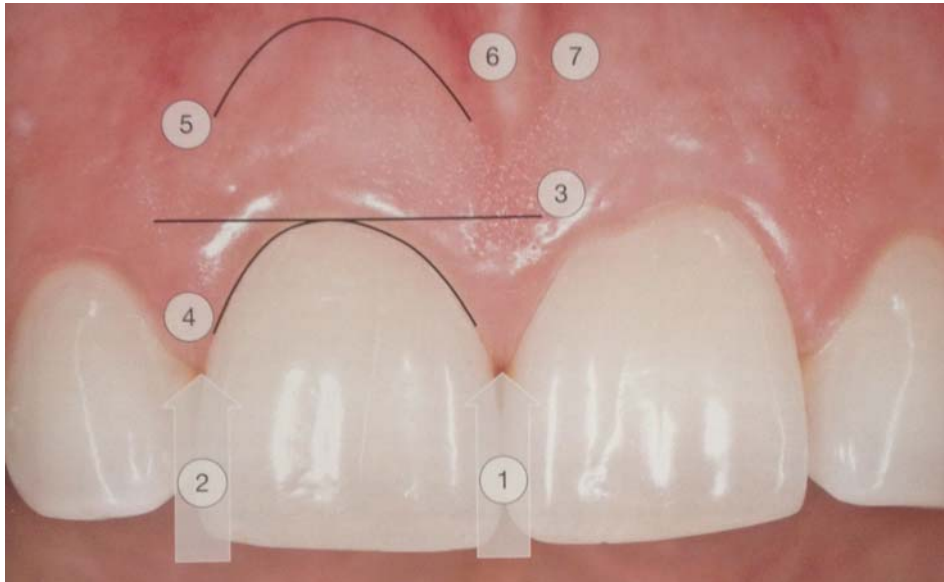
1. Le « Pink Esthetic Score » (PES)

Afin de permettre aux praticiens d'évaluer qualitativement et objectivement, le résultat esthétique de leur travail, Fürhauser et coll. ont récemment développé le concept du PES (37). Cet outil permet d'évaluer 7 critères anatomiques de l'esthétique gingivale du secteur antérieur, en attribuant une note entre 0 et 2 pour chacune des variables, donnant ainsi un score maximal de 14.

Au départ utilisé pour l'examen des tissus mous autour des implants unitaires, son utilisation peut être élargie à l'évaluation des résultats de chirurgies muco-gingivales (7). Sur la photographie suivante, les numéros correspondent à ces structures :

1/ Papille mésiale	5/ Convexités alvéolaires
2/ Papille distale	6/ Teinte des tissus mous
3/ Niveau de la gencive marginale	7/ Texture des tissus mous
4/ Contour gingival	→ SCORE TOTAL : /14 points

Pour Chen et Buser (38), la force de cet outil réside dans sa reproductibilité et dans son accessibilité, c'est pourquoi il est largement utilisé dans la littérature ; cependant, il s'agit d'un sommation de sept facteurs gingivaux assignés sur un pied d'égalité. Sa faiblesse réside donc dans le fait que chaque facteur compte de la même façon dans le score total ; or, pour les auteurs, une récession vestibulaire de 1 à 2 mm (score = 1) a plus d'impact esthétique qu'une teinte marginale muqueuse inadaptée (score = 1), qui ont pourtant un score équivalent.



Le Pink Esthetic Score selon Fürhauser et coll. (37), moyen d'évaluation de l'esthétique gingivale (7)

2. Le « White Esthetic Score » (WES)

Le WES a été introduit ultérieurement par Armand (19) pour apporter 3 critères supplémentaires relatifs à la réalisation de la prothèse elle-même : les paramètres tissulaires et les paramètres prothétiques sont interdépendants. Cela permet d'établir un score total sur 20 points, confortant ainsi le rendu esthétique.

Par ailleurs, le système du PES-WES permet au praticien une auto-critique, en évaluant objectivement son travail au départ puis en fin de traitement.

Les 10 paramètres d'évaluation sont retrouvés dans le tableau récapitulatif qui suit :

	Pink Esthetic Score	White Esthetic Score
PARAMETRES EVALUES	1. Papille Mésiale	8. Forme de la prothèse
	2. Papille Distale	9. Teinte de la prothèse
	3. Alignement des collets	10. Etat de surface de la céramique
	4. Contour gingival	
	5. Convexités alvéolaires	
	6. Teinte des tissus mous	
	7. Texture des tissus mous	
SCORES /20 points	/ 14 points	/6 points

III. PHENOMENES INHERENTS A LA CICATRISATION ALVEOLAIRE POST-EXTRACTIONNELLE SPONTANEE

De très nombreux auteurs ont à ce jour étudié les changements histologiques et anatomiques qui ont lieu au cours des phases précoces et tardives de la cicatrisation parodontale. La grande diversité des articles et les résultats qu'ils mettent en évidence font que le lecteur a parfois difficulté à trouver une réponse précise à ses interrogations. Quand les résultats sont trop divergents ou éloignés, il faut alors se pencher sur les revues systématiques de littérature. Celles-ci sont peu nombreuses, mais apportent un niveau de preuve satisfaisant.

L'objectif de ce chapitre est d'analyser en détail les évènements qui ont lieu au sein d'une alvéole d'extraction, d'un point d'un vue d'abord microscopique, puis d'un point de vue macroscopique, afin de déduire les aspects positifs et négatifs de la cicatrisation post-extractionnelle ; ceci permet de mieux comprendre les différents facteurs régissant le phénomène de cicatrisation et de pouvoir établir des protocoles thérapeutiques adaptés à la situation clinique.

A. CHANGEMENTS HISTOLOGIQUES

En 1969, le développement de tests immuno-histochimiques a permis à Amler et coll. d'analyser les étapes de la cicatrisation des alvéoles d'extraction, non seulement à l'échelle anatomique, mais surtout à l'échelle microscopique : les facteurs biochimiques, les enzymes, les tissus minéralisés sont désormais mis en évidence. Cela a rendu possible l'étude de l'organisation des tissus et leur remaniement au cours des jours ou semaines suivant une extraction, chez l'humain en bonne santé :

TISSUS CONCERNES	JOURS APRES EXTRACTION
Formation du caillot	Même jour
Remplacement du caillot par du tissu de granulation	7
Remplacement du tissu de granulation par du tissu conjonctif	20
Apparition de tissu ostéoïde au fond de l'alvéole	7
Occupation d'au moins 2/3 de l'alvéole par de l'os trabéculaire	38
Premier signe d'épithélialisation	4
Fusion des épithélia	Entre 24 et 35 jours ou plus

Etapes de cicatrisation de l'alvéole d'extraction selon Amler en 1969 (39)

Bien que cette étude ait été largement performée depuis les années 1970, elle fait régulièrement référence dans les articles et revues scientifiques. A ce jour, Araujo, Cardaropoli, Vignoletti, Discepoli, Schropp, Fickl,... sont les auteurs de référence.

Nous allons étudier de manière détaillée et chronologique, les évènements qui surviennent au sein d'une alvéole dans les heures et jours qui suivent l'extraction dentaire, en tentant de rassembler et synthétiser la littérature actuelle.

La majorité des études sont expérimentales et sont menées sur des chiens ou des singes ; peu d'études ont été réalisées sur des êtres humains, pour des raisons évidentes d'éthique, et lorsqu'elles ont lieu, n'apportent pas tous les renseignements souhaités. La plupart des expérimentations sur les animaux consiste le plus souvent à :

- lever un lambeau de pleine épaisseur en lingual et vestibulaire, sous anesthésie générale
- hémisectionner une ou plusieurs prémolaires mandibulaires pour garder l'intégrité de l'alvéole
- en extraire l'une des deux racines mésiale ou distale, ou les deux racines, selon le type d'étude
- laisser une alvéole « test » : cette alvéole est suturée, sans tension, pour permettre une cicatrisation de première intention
- la deuxième alvéole contient alors : soit la deuxième racine, soit un implant est placé dans l'alvéole fraîche
- les chiens sont euthanasiés à intervalles réguliers
- les blocs osseux à étudier sont prélevés, traités, et sectionnés en micro-coupes vestibulo-linguales ou mésio-distales, puis ils sont étudiés.

1. Au cours des premières heures

Dès la 4^{ème} heure (40) après l'extraction, l'alvéole est largement occupée par un **caillot sanguin**, contenant des cellules inflammatoires (polynucléaires principalement) et des érythrocytes, enchevêtrés dans un amas de fibrine, au contact des fibres de Sharpey sectionnées. La paroi ligamentaire (« *bundle bone* »), montre des épaisseurs variables sur les faces internes des crêtes osseuses, tandis que les faces externes sont encore faites d'os compact lamellaire. Le ligament parodontal coupé contient de nombreuses cellules mésenchymateuses et des vaisseaux sanguins.

2. Au cours de la première semaine

Au 3^{ème} jour (41), dans la portion marginale de l'alvéole, certaines parties du caillot sont remplacées par un **tissu de granulation** richement vascularisé. Pour Scala et al.(42), qui ont laissé les alvéoles de singes ouvertes sans sutures, le caillot n'occupe pas la partie centrale de l'alvéole jusqu'à la moitié de celle-ci (l'espace est vide). Le ligament contient des fibroblastes et des vaisseaux. Les principales fibres suivent trois directions : perpendiculaires à la surface osseuse, pénètrent dans la paroi ligamentaire, sont en contact avec le caillot.

A la fin de la 1^{ère} semaine, l'alvéole a subi des changements marqués : le caillot et le tissu de granulation sont progressivement résorbés (on ne les retrouve que dans la partie la plus coronaire) et sont remplacés par une **matrice provisoire conjonctive immature**. Celle-ci comprend essentiellement des nouveaux vaisseaux sanguins (**angiogénèse**) et des fibres de collagène peu organisées. A proximité des vaisseaux près de la lamina dura, on trouve de petits îlots **d'os néoformé immature** ou tissu ostéoïde («*woven bone*»)(40).

Le nombre de fibres dans la lamina dura a beaucoup diminué, et elles se sont allongées et incluses dans la matrice provisoire conjonctive jusqu'au centre de l'alvéole.

Les faces externes et internes des crêtes osseuses sont en plein processus de remaniement, avec des ostéoclastes.

La muqueuse gingivale qui couvre le site de l'extraction montre des signes de légère inflammation.

3. A deux semaines de cicatrisation

Les éléments clés de cette période sont : la **disparition du ligament parodontal**, et la présence de larges **plages de tissu osseux primitif** se propageant de manière centripète depuis les parties latérales et le fond de l'alvéole vers le centre (43). L'**activité ostéoclastique** se manifeste plus, surtout dans les faces internes de l'alvéole, et dans l'ancien compartiment de la paroi ligamentaire. Cette paroi ligamentaire existe encore dans la portion la plus coronaire de la crête osseuse, mais a disparu ailleurs (40,41,44). La surface de l'os primaire est bordée par des ostéoblastes et contient des espaces de **moelle osseuse primitive**.

La quantité d'os néoformé va progressivement augmenter jusqu'à la fin du premier mois de cicatrisation.

4. A un mois de cicatrisation

La muqueuse marginale comporte un tissu conjonctif fibreux bien organisé, bordé par un épithélium kératinisé. La **fusion des épithéliums** aurait lieu à cette période-là (39).

L'os primaire néoformé, qui occupe 88% du volume de l'alvéole, contient des ostéons primaires, et est en continuité avec les anciens murs osseux. Des ostéoclastes sont en activité dans des zones de résorption de tissu primitif : le **processus de remodelage osseux est enclenché**, la formation d'os secondaire commence ; ils sont aussi présents dans les régions coronaires crestales au niveau de l'ancien os lamellaire.

La lamina dura a complètement disparu pour être remplacée par de l'os lamellaire et de la moelle. Le restant de matrice conjonctive provisoire est situé dans les portions les plus centrales de l'alvéole.

La **moelle osseuse** est en partie **primitive** (tissu conjonctif lâche, cellules inflammatoires, larges vaisseaux), et en **partie mature** (adipocytes, peu de cellules inflammatoires, peu de vaisseaux, peu de fibres collagènes).

5. A deux mois de cicatrisation et au-delà

On assiste à la « **corticalisation** » de l'alvéole : un pont d'os à la fois mature et immature relie les parois linguales et vestibulaires, et sépare la muqueuse de l'ancienne alvéole d'extraction. Au sommet de celle-ci, des fibres de collagène bien organisées de la muqueuse s'insèrent dans l'os et forment ainsi une sorte de périoste.

La majorité de l'os immature du reste de l'alvéole a été remplacé par de l'**os lamellaire mature** et de la **moelle osseuse**.

Entre 4 et 6 mois, le pont d'os cortical se renforce par apposition de couches d'os lamellaires à sa surface ; à 6 mois il reste encore un peu d'os primitif dans le pont cortical. La moelle osseuse mature est encore largement majoritaire (85% du volume de l'alvéole), mais partout dans l'alvéole on trouve des trabécules d'os spongieux, en proportion croissante (41,42).

	TISSUS	J+1	J+3	J+7	J+14	J+30	J+60	J+90	J+120	J+180
ZONE A	CAILLOT	99	99	79	0	0	0	0	0	0
	TG	1	1	13	10	0	0	0	0	0
	MPC	0	0	8	75	22	0	0	0	0
	OM	0	0	0	15	78	39	46	37	27
	MO	0	0	0	0	0	61	54	63	73
ZONE B	CAILLOT	100	100	64	0	0	0	0	0	0
	TG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MPC	0	0	36	44	10	0	0	0	0
	OM	0	0	0	56	90	20	41	38	13
	MO	0	0	0	0	0	80	59	62	87
ZONE C	CAILLOT	100	100	0	0	0	0	0	0	0
	TG	0	0	0	0	0	0	0	0	0
	MPC	0	0	100	28	5	0	0	0	0
	OM	0	0	0	72	95	9	24	12	5
	MO	0	0	0	0	0	91	76	88	95

CAILLOT : caillot sanguin ; TG : tissu de granulation ; MPC : matrice provisoire conjonctive ; OM : os minéralisé ; MO : moelle osseuse

Proportions moyennes (%) des différents tissus dans l'alvéole à des moments distincts de la cicatrisation, de la zone coronaire (A) vers la zone apicale (C) (41)

La guérison d'une alvéole d'extraction comprend une série d'évènements débutant par la formation d'un caillot sanguin, qui va être chronologiquement remplacé par un tissu de granulation, une matrice tissulaire conjonctif provisoire, de l'os primitif puis de l'os lamellaire et de la moelle osseuse. Le processus de modelage commence depuis les parois latérales et

apicale, et amène à la fermeture de l'alvéole à un mois de cicatrisation, puis le processus de remodelage débute. Parallèlement à cette cicatrisation, un pont de tissu dur (os cortical) se forme pour fermer l'alvéole.

B. CHANGEMENTS ANATOMIQUES ET MORPHOMETRIQUES

L'os alvéolaire est une structure dépendante de la dent : il naît, vit et meurt avec la dent. La dent est ancrée à l'os basal via l'os alvéolaire, et plus précisément la lamina dura, dans laquelle le ligament parodontal s'insère. Le volume et la forme de l'os alvéolaire sont déterminés par la forme des dents, leur axe et leur inclinaison. L'extraction dentaire est un acte courant, réalisé tous les jours dans les cabinets : il est indispensable pour le praticien aujourd'hui de connaître les changements morphologiques qui surviennent après une avulsion dentaire, surtout si le traitement de l'édentement se fait par un implant. Ainsi, le praticien doit s'attendre à une perte osseuse à la fois verticale et horizontale, ainsi qu'à un remaniement des tissus mous.

Nous allons analyser ces changements dimensionnels, que nous obtiendrons à partir d'articles de la littérature menant des études sur des animaux, ainsi que sur des êtres humains.

1. Tissus durs

a) *Changements verticaux*

❖ Etudes menées sur les animaux

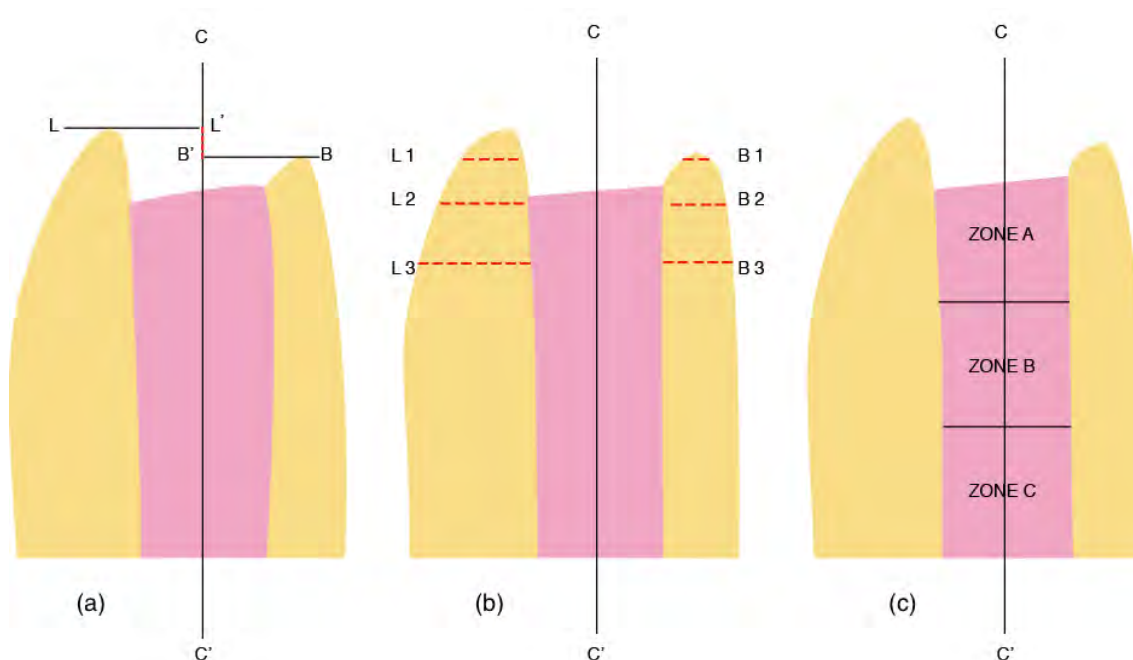
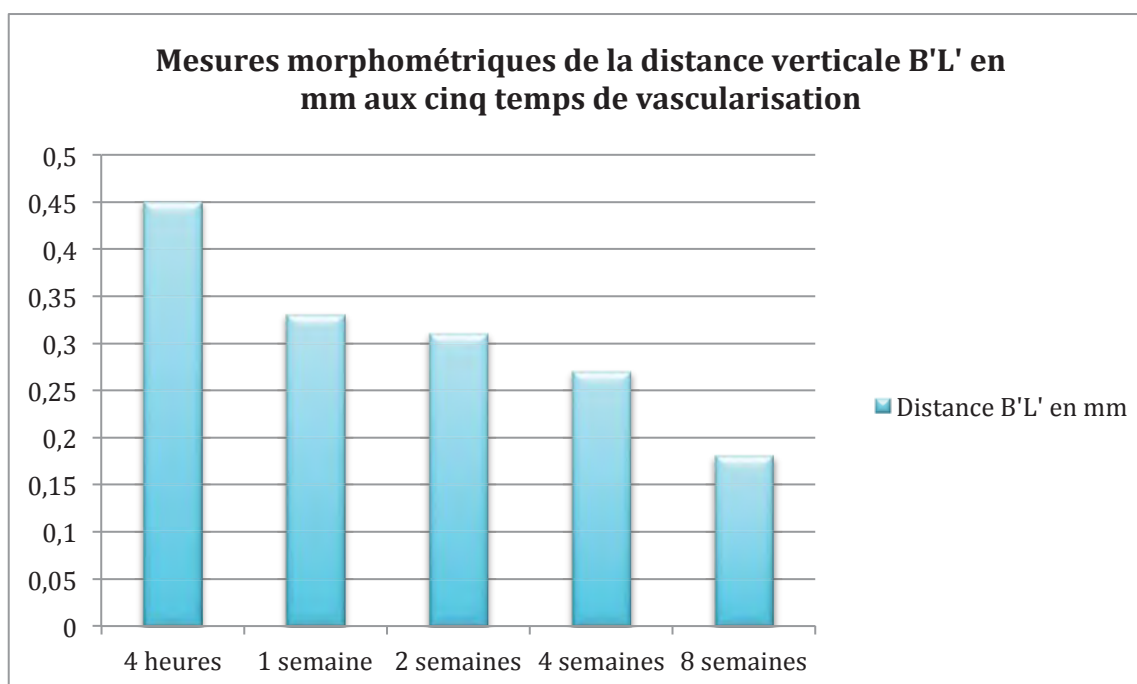


Schéma des points de repères pour les mesures morphométriques selon Discepoli et coll. : (a) B et L représentent les points les plus coronaires des crêtes vestibulaires et linguales, B'L' représente la différence de hauteur entre la crête linguale et la crête vestibulaire ; (b) mesures de l'épaisseur des crêtes à 3 niveaux différents au niveau de la crête vestibulaire (B1, B2, B3) et de la crête linguale (L1, L2, L3), respectivement à 1, 2, 3mm du point le plus coronaire de la crête linguale ; (c) l'alvéole est divisée en trois zones A, B, C, à partir du point le plus coronaire de la crête linguale pour réaliser l'analyse histométrique (40)

Discepoli et Vignoletti, ont choisi comme modèle d'étude le chien beagle. Les repères alvéolaires qu'ils utilisent pour mesurer les épaisseurs et les hauteurs de crêtes vestibulaires et linguales/palatines sont ceux présentés sur le schéma ci-dessus : les points les plus coronaux (L et B) sont utilisés pour évaluer les changements verticaux ; les mesures d'épaisseurs des crêtes se font respectivement à 1, 2 et 3 mm de ces points L et B (40,45,46). Araujo et Lindhe, quant à eux, utilisent le même concept de mesure, excepté qu'ils placent leurs repères à 1, 3 et 5 mm des points L et B (44).

	4 heures	1 semaine	2 semaines	4 semaines	8 semaines
B'L' en mm	0.45	0.33	0.31	0.27	0.18



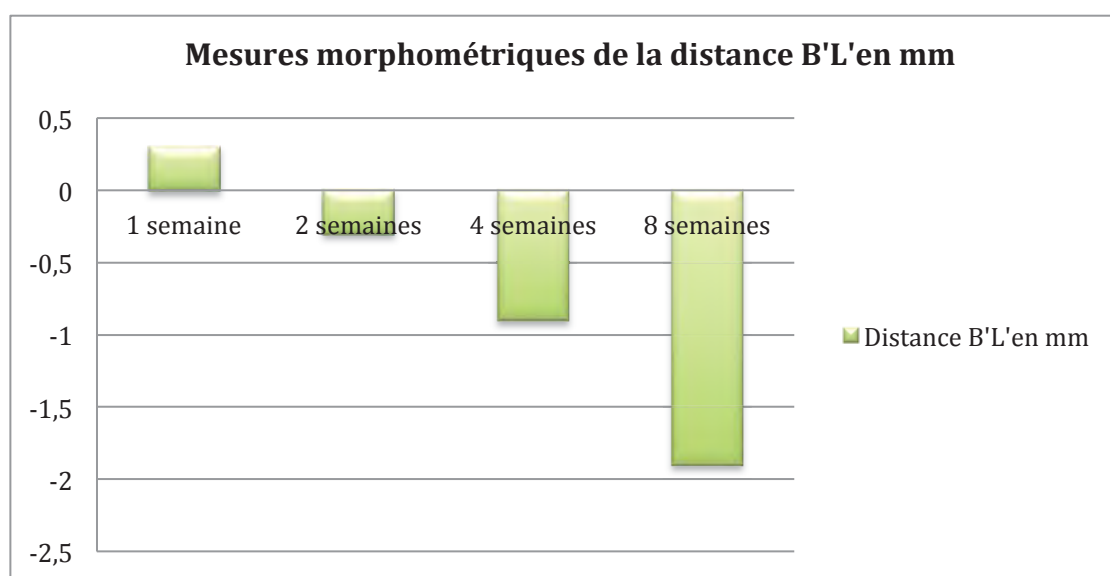
Résorption osseuse verticale selon Discepoli et al. (40)

Pour Discepoli et coll. (40,45), la distance verticale B'L' représente la hauteur entre les points les plus hauts des crêtes vestibulaire et linguale, et est ainsi à l'image de la résorption verticale des crêtes pendant le processus de cicatrisation. Au début de l'expérience, la crête vestibulaire est située 0.4mm apicalement par rapport à la crête linguale. Après 4h de

cicatrisation, la distance B'L' est de 0.45mm, et décroît progressivement jusqu'à 0.18mm au bout de 2 mois sans que les différences soient significatives entre 2 intervalles de mesures : cela décrit ainsi une résorption quasi similaire sur les 2 tables.

Ces résultats ne sont pas en parfait accord avec l'étude d'Araujo et al. (44) : les changements de dimension verticale sont marqués pendant les 8 premières semaines de cicatrisation. La crête vestibulaire est au départ située à 0.3mm coronairement à la crête linguale, puis migre apicalement jusqu'à se trouver à 1.9mm apicalement à la crête linguale au bout de 2 mois de cicatrisation post-extractionnelle.

	1 semaine	2 semaines	4 semaines	8 semaines
B'L' en mm	0,3	- 0,3	- 0,9	- 1,9



Résorption osseuse verticale selon Araujo et Lindhe (44)

De même, l'étude menée par Vignoletti et coll. (46) montre une résorption verticale marquée de 1.2 mm dans son groupe contrôle après 6 semaines de cicatrisation spontanée.

L'hétérogénéité des résultats dans les études menées sur les chiens reflète probablement des différences au niveau de l'anatomie des murs osseux résiduels après l'extraction, de l'âge des chiens,... qui pourraient influencer les processus de modelage et de remodelage osseux. Aussi, la présence en quantités variables de lamina dura et d'os cortical à différents moments de la cicatrisation au niveau des crêtes vestibulaires et linguales pourraient expliquer ces variabilités. Mais surtout, dans certaines études citées ci-dessus, les auteurs se basent sur le fait que la paroi linguale ne subit aucun changement et utilise donc le repère « fixe » du point L pour évaluer les changements verticaux de la paroi vestibulaire ; or l'étude de Discepoli montre bien que cette paroi linguale subit une résorption osseuse, même minime. Les résultats sont donc à interpréter avec précaution.

❖ Etudes menées sur les êtres humains

Avoir des repères fixes pour évaluer les changements dimensionnels est ainsi un critère essentiel d'inclusion pour une étude.

La revue systématique de Tan et coll. de 2012 (47) est un récent rapport de la littérature sur les variations tri-dimensionnelles des tissus durs et mous au cours des 12 mois suivant l'extraction, chez l'humain. Celle-ci inclut une douzaine d'études qui font référence, parmi lesquelles notamment Aimetti (48), Barone (49), Camargo (50), Crespi (51), Iasella (52), Kerr (53), Moya-Villaescusa (54), Schropp (55). Les méthodes utilisées pour mesurer les variations dimensionnelles dans chaque essai clinique randomisé ou cohorte prospective devaient figurer parmi l'un des trois protocoles suivants :

- élever un lambeau le jour de l'extraction, placer un pin's en métal ou en acrylique dans l'alvéole (référence fixe), puis élever à nouveau un lambeau pour la réévaluation (« re-entry »)
- analyse de radiographies rétro-alvéolaires, céphalométrie de profil, CBCT (« imaging »)
- analyse des modèles d'études : empreintes prises le jour de l'extraction, puis à nouveau à la réévaluation.

Nous pouvons ici remarquer le problème éthique que pose ce type de recherche : les patients sont ici soumis à deux interventions successives pour permettre la réévaluation, quand une seule serait nécessaire en temps normal.

La compilation de toutes ces études et le travail de Tan et al. ont permis d'évaluer la résorption verticale osseuse des remparts alvéolaires chez l'humain au cours des 12 mois qui suivent l'extraction.

La résorption du mur vestibulaire est estimée entre 0.9 et 3.6mm entre 3 et 7 mois (1.24mm en moyenne); celle-ci est plus importante qu'au niveau lingual, comprise entre 0.4 et 3mm aux mêmes périodes (48,49,52). Ces résultats sont en accord avec les études menées sur les chiens, bien qu'ils soient moins marqués. Entre 3 et 7 mois, la différence de hauteur des 2 crêtes est évaluée autour de 0.3-0.6mm.

Ce changement vertical serait équivalent à une perte de 11 à 22% de la hauteur vestibulaire (50,56-58), ceci n'ayant pu être calculé en lingual, mais serait évalué à un pourcentage inférieur.

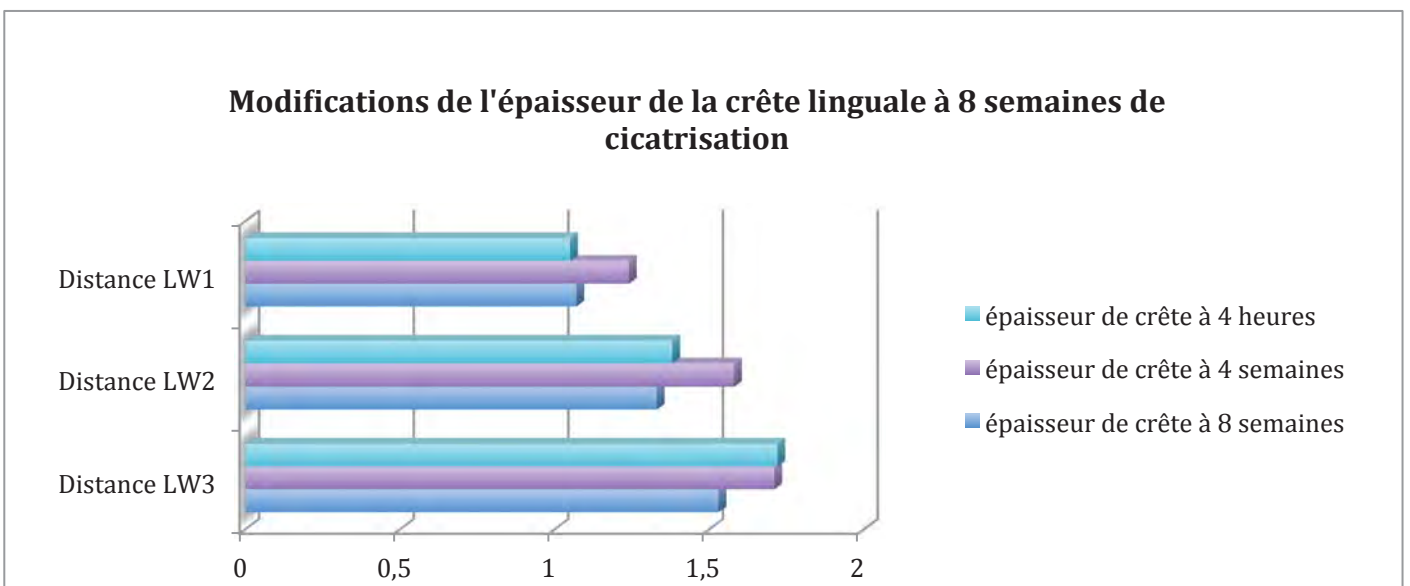
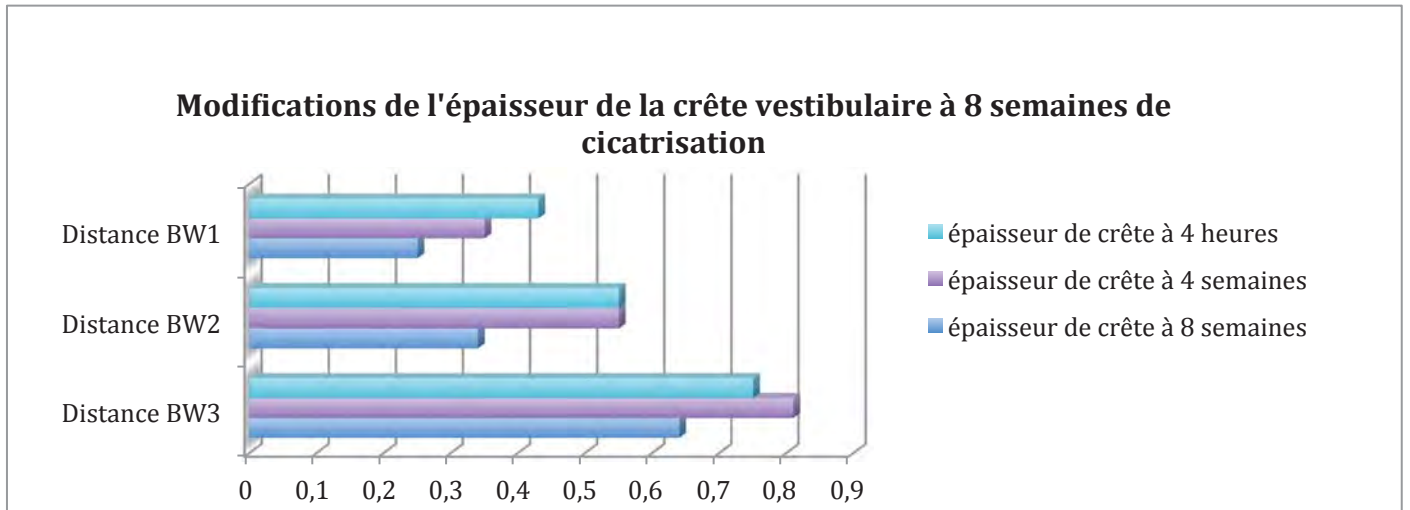
Une autre revue systématique publiée en 2009 par Van der Weijden et coll., incluant 12 publications, évaluerait la résorption osseuse verticale vestibulaire à 1.67mm cliniquement, et à 1.53 mm radiologiquement (59).

b) Changements horizontaux

❖ Etudes menées sur les animaux

Discepoli et coll. mesurent l'épaisseur des crêtes alvéolaire et linguale à 3 niveaux. Contrairement aux changements verticaux, la crête linguale reste quasiment inchangée et ne

semble pas subir de résorption horizontale à 2 mois de cicatrisation (0.02mm au 1^{er} repère lingual, 0.19mm au 3^{ème} repère). Au contraire, la crête vestibulaire subit une résorption importante, et principalement au cours du 2^{ème} mois de cicatrisation (0.18mm au 1^{er} repère vestibulaire, 0.11mm au 3^{ème} repère) : environ 40% de son épaisseur initiale ; ces variations sont beaucoup plus marquées au niveau du tiers coronaire qu'au niveau du tiers apical de l'alvéole (40).



Résorption osseuse horizontale, au niveau des crêtes vestibulaires et linguales, selon Discepoli (40)

Araujo, quant à lui, étudie l'épaisseur des crêtes à des niveaux plus apicaux. Il évalue la résorption horizontale à 16% du volume initial. A tout moment de l'expérimentation et à chaque repère, la crête vestibulaire est plus fine que la crête linguale ; ces 2 épaisseurs sont toujours croissantes en direction apicale.

	A 1 semaine	A 2 semaines	A 4 semaines	A 8 semaines
Distance BW1	0,6	0,6	0,7	0,5
Distance BW2	1,3	1,1	1,1	1,1
Distance BW3	2,0	1,9	2,0	1,6
Distance LW1	1,4	1,3	1,3	1,2
Distance LW2	2,0	1,9	1,6	1,7
Distance LW3	2,8	2,7	2,9	2,7

Résorption osseuse horizontale selon Araujo, au niveau des murs vestibulaire (BW1, BW2, BW3) et lingual (LW1, LW2, LW3), exprimée en mm, à trois différents niveaux et à des temps distincts de cicatrisation (44)

L'hétérogénéité des résultats des deux études mentionnées pourrait avoir deux raisons. La première est que les repères utilisés ne sont pas les mêmes : en se plaçant plus apicalement, Araujo minimise les chances de remodelage horizontal, puisque nous avons vu que les crêtes étaient toujours plus épaisses en direction apicale. Par ailleurs, il semblerait que plus la crête est épaisse, moins elle subit de remodelage horizontal (60): les crêtes de moins d'1mm subiraient 50% de résorption, celles de plus d'1mm n'en subiraient que 20%. Or dans ces études les épaisseurs crestales de base ne sont pas les mêmes.

❖ Etudes menées sur les êtres humains

La revue systématique de Tan et coll. (47) nous livre ici aussi des résultats. Cinq publications montrent une résorption osseuse horizontale entre 2.46 et 4.56mm (3.79mm en moyenne) à 6 mois de cicatrisation, au niveau le plus coronaire de la crête alvéolaire seulement (pas de résultat à des niveaux plus apicaux) (50,52,56-58). Kerr et coll. (53), cependant, ont démontré une diminution progressive de la résorption horizontale à mesure que la distance depuis la crête alvéolaire augmentait. Ainsi, la moyenne de résorption horizontale de 3.79mm devrait diminuer à mesure que l'on s'éloigne de la crête alvéolaire, chez les être humains également.

Ces variations équivalraient à une perte de 32% d'épaisseur en 3 mois, et 29 à 63% à 6 mois : la réduction horizontale pourrait atteindre 2/3 du volume originel après 6 mois de cicatrisation chez certains patients. Cependant, les études ne permettent pas de conclure sur l'origine de la perte, si elle est vestibulaire ou linguale ou les deux ; bien que la majorité de la littérature suggère que la perte provient essentiellement du rempart vestibulaire (44,49,55).

Van der Weijden (59) met en évidence au travers de sa revue une perte d'os horizontale de 3.87mm, ce qui concorde parfaitement avec les résultats énoncés ci-avant.

c) *Changements mésiaux et distaux*

Il semblerait que les sites vestibulaires et linguaux entre 3 et 7 mois, subissent une résorption verticale plus importante (0.9-3.6mm) que les sites mésiaux et distaux (0.4-0.8mm), selon des études menées sur des être humains par Barone (49) et Aimetti (48). Ces résultats sont à interpréter avec précaution, car la présence des dents adjacentes à l'édentement pourrait aider au maintien du niveau de l'os alvéolaire en mésial et en distal (47).

2. Tissus mous

Peu d'études ont été faites sur le changement seul des tissus mous. Iasella et coll. (52), dans une expérience opposant une cicatrisation alvéolaire naturelle à une alvéole qui cicatrise avec une membrane résorbable et des matériaux de comblement osseux, a mis en évidence un gain de 0.4-0.5mm d'épaisseur des tissus mous, aussi bien du côté vestibulaire que du côté lingual, alors qu'une perte d'épaisseur existerait dans le groupe test de préservation de crête, à 6 mois de cicatrisation. Cette étude met aussi en évidence une épaisseur de 2.1mm de muqueuse au dessus de l'alvéole à 6 mois.

	Localisation	Epaisseur initiale (mm)	Epaisseur finale à 6 mois (mm)	Variation dimensionnelle (mm)
Sites de préservation alvéolaire	Vestibulaire	1,4	1,3	- 0,1 +/- 0,5
	Linguale	2,6	2,0	- 0,6 +/- 1,5
	Occlusale		2,6	
Sites de cicatrisation spontanée après extraction	Vestibulaire	1,1	1,5	0,4 +/- 0,6
	Linguale	2,4	2,9	0,5 +/- 1,5
	Occlusale		2,1	

Variations dimensionnelles à 6 mois des tissus mous après extraction selon Iasella (52)

Aussi, d'autres études combinent les variations des tissus durs et des tissus mous :

- les variations verticales sont alors de : +0.1mm à -0.9mm à 6 mois, et de +0.4 à -0.8mm à 12 mois ; il y aurait une légère augmentation en vestibulaire, alors qu'il y aurait une légère réduction en lingual
- les variations horizontales sont alors de : -1.3mm à 3 mois, et de -5.1mm à 12 mois ; les réductions seraient rapides dans les trois premiers mois, et se feraient graduellement jusqu'à 12 mois (55).

3. Facteurs influençant ces changements dimensionnels

a) Avec ou sans lambeau

Différentes études canines ont été menées pour évaluer l'impact d'un lambeau muco-périosté levé lors de l'extraction, sur les variations dimensionnelles des tissus durs et mous.

Ainsi, Fickl et coll. (61), en comparant deux groupes, l'un avec lambeau muco-périosté, l'autre sans lambeau (« *flapless* »), ont montré une résorption des tissus moins importante dans le groupe *flapless* à 4 mois de cicatrisation.

Blanco et coll. (62) en utilisant le même modèle d'étude, ont montré des résultats similaires : une migration apicale plus importante de l'espace biologique vestibulaire et une

résorption faible de la table osseuse vestibulaire dans le groupe « lambeau de pleine épaisseur » à 3 mois de cicatrisation.

Cependant, des études plus récentes ont estimé la durée des études citées ci-dessus trop courtes, et ont évalué les changements dimensionnels sur des chiens à 6 mois de cicatrisation (63). Araujo et coll. concluent ainsi que bien que de légères variations existent entre le groupe test et le groupe contrôle au cours des premières semaines, ces différences semblent s'atténuer pour ne plus exister à 6 mois.

Ainsi, lever un lambeau de pleine épaisseur pendant l'extraction d'une dent semblerait n'affecter que les altérations dimensionnelles à court terme de l'alvéole d'extraction.

b) *Finesse de la table vestibulaire*

L'étude de Spinato et coll. (64) montre qu'une table vestibulaire fine a de plus mauvaises dispositions à la cicatrisation qu'une table épaisse. Une table fine est définie comme étant inférieure ou égale à 1mm, une table épaisse mesure plus d'1mm.

c) *Repères utilisés*

Nous avons discuté précédemment de l'importance des repères utilisés. En prenant la crête linguale comme repère, les auteurs sont confrontés à des résultats qui doivent être interprétés avec précaution, car nous savons que ce point n'est pas fixe, mais qu'il subirait également un léger remaniement osseux.

Les équipes de recherche utilisant des pin's métalliques, des vis ou des mini stents en acrylique obtiendraient des résultats plus précis.

d) *Mono ou pluri-radiculée*

Moya-Villaescusa et Sanchez-Perez (54), n'ont pas montré de différence significative pour la perte verticale entre les dents pluri-radiculée (perte évaluée à 4.48mm) et les dents mono-radiculées (perte de 4.16mm), bien qu'il semblerait que les dents pluri-radiculées montrent plus de signes de résorption de l'alvéole.

e) *Présence de dent adjacente*

Nous avons vu précédemment que la tendance des sites mésiaux et distaux à subir moins de variations dimensionnelles pourrait s'expliquer par la présence des dents adjacentes à l'édentement, qui apporteraient encore l'irrigation sanguine par leur ligament parodontal, et maintiendraient ainsi le niveau osseux plus stable.

f) *Cigarette*

Les patients fumeurs pourraient voir leur hauteur d'os réduite suite à une extraction comparés à des patients non fumeurs (65). En effet, à 6 mois de cicatrisation, cette hauteur serait de 1.5mm chez les fumeurs, alors qu'elle ne serait que de 1.0mm chez les non fumeurs. Les mécanismes précis des effets du tabac sur la cicatrisation ne sont pas parfaitement connus mais on sait que les effets négatifs sont attribués en grande partie à la

nicotine. Celle-ci pourrait : inhiber la revascularisation, avoir un impact négatif sur la cicatrisation osseuse (et d'autant plus sur une régénération osseuse guidée), et inhiber l'expression d'un grand nombre de cytokines et facteurs de vascularisation et de différenciation ostéoblastique.

C. BILAN : LE POSITIF ET LE NEGATIF DE CETTE CICATRISATION

1. Résumé et interprétation

En définitive, nous retiendrons de toutes les informations citées, celles des études humaines.

	Perte osseuse verticale à 3-7 mois (mm)	Perte osseuse horizontale à 3-7 mois (mm)	Gain de tissus mous à 6 mois (mm)
Vestibulaire	0,9 à 3,6	2,46 à 4,56	0,4 à 0,5
Lingual	0,4 à 3		

→ La perte osseuse verticale entre 3 et 7 mois est de :

- 0.9 à 3.6mm en vestibulaire, soit 1.24mm de moyenne ; il y aurait 11 à 22% de perte de hauteur osseuse vestibulaire
- 0.4 à 3.0mm en lingual

→ La perte osseuse horizontale à 6 mois est de :

- 2.46 à 4.56mm, soit 3.79mm, au niveau du point le plus haut de la crête ; cela équivaldrait à 29-63% de perte d'épaisseur osseuse totale (pourcentages peu explicites)
- cette résorption diminuerait en direction apicale de l'alvéole

→ Le gain de tissus mous est de 0.4 à 0.5mm, en vestibulaire aussi bien qu'en lingual, à 6 mois post-extractionnels.

Au total, il semblerait que la cicatrisation alvéolaire post-extractionnelle se produise en deux phases (44). Pendant la première phase, la lamina dura (« bundle bone »), intimement liée au ligament parodontal, perd sa fonction d'ancrage et de maintien en homéostasie de la dent (42) suite à l'extraction : elle se résorbe progressivement puis est peu à peu remplacée par de l'os primitif à la fin du premier mois. Etant donné que la table vestibulaire est essentiellement composée de cette lamina dura dans sa partie la plus coronaire (à la différence du mur lingual qui est surtout constitué d'os compact cortical, et peu de lamina dura), cela expliquerait la diminution verticale vestibulaire marquée pendant le premier mois. Parallèlement, les tissus muqueux fusionneront au sommet de l'alvéole.

Pendant la seconde phase, il se produit une résorption verticale et horizontale. La résorption horizontale a lieu à partir des surfaces externes et internes de l'alvéole : la suppression de l'apport sanguin du ligament et du périoste (si il y a élévation d'un lambeau muco-périosté) entraîne une nécrose des ostéoblastes, l'os nécrotique est alors éliminé par les ostéoclastes, expliquant la perte horizontale. Par ailleurs, étant donné que la table vestibulaire est très fine au niveau crestal, la résorption horizontale entraîne inexorablement une résorption verticale secondaire.

Les phénomènes de cicatrisation décrits ici ne s'arrêtent pas à deux mois de cicatrisation (27), puisque des ostéons secondaires sont visibles à cette période, traduisant un remodelage osseux. Selon Trombelli et coll. (43), l'organisation et l'architecture osseuse ne seraient toujours pas complètes à 6 mois post-extractionnels.

2. Les aspects positifs de cette cicatrisation

Les éléments positifs de la cicatrisation résident dans la corrélation :

- du **pouvoir vasculaire** de la matrice conjonctive provisoire et
- du **pouvoir ostéogénique** des cellules mésenchymateuses de l'alvéole.

En effet, le rôle et les étapes de la vascularisation durant la cicatrisation osseuse alvéolaire peuvent aujourd'hui être définis ; grâce à l'immunohistochimie, des interactions entre angiogenèse et ostéogenèse ont pu être mises en évidence à l'aide de facteurs de transcription et de marqueurs cellulaires .

Le pic ostéoblastique dans la matrice conjonctive est le plus important à 1 mois ; la zone active de formation osseuse est la région apicale au début, qui se déplace vers la région coronaire après 3 mois. Ce pic d'activité est suivi d'une réduction, avec des ostéoblastes matures et d'autres inactifs. La vascularisation change de la même manière que la maturation des ostéoblastes.

Aussi, il a été pointé du doigt qu'avec l'augmentation de l'âge, il y aurait une diminution du potentiel endothélial au bout de 3 mois : l'angiogenèse diminuerait pour les patients plus âgés dans la phase tardive de la cicatrisation (66).

Ces paramètres sont fondamentaux pour la prise en charge et le traitement des patients nécessitant une extraction-implantation immédiate dans le secteur antérieur, car ils vont en partie aider le praticien à déterminer un protocole clinique. Les pouvoirs ostéogénique et vasculaire de l'alvéole de cicatrisation vont ainsi participer pleinement à l'ostéo-intégration de l'implant immédiat.

3. Les aspects négatifs de cette cicatrisation

Les éléments négatifs de la cicatrisation alvéolaire spontanée sont plus nombreux et peuvent être repris de la manière suivante :

- une diminution des hauteurs vestibulaires et linguales/palatines, la résorption vestibulaire étant beaucoup plus marquée, et d'autant plus que cette table est fine à l'origine ; cela provoquera des **défauts osseux verticaux**
- une perte importante de l'épaisseur du procès alvéolaire, à l'origine de **défauts osseux horizontaux**
- l'altération du profil de l'alvéole : le remaniement des tissus mous et le remodelage osseux entraînent une **perte du feston osseux et gingival** ; les **papilles gingivales interdentaires** ont tendance à s'aplatir pour disparaître quand l'alvéole d'extraction est laissée à cicatriser spontanément, sans intervention
- **l'os primitif** néoformé dans le premier mois, avant d'être remplacé, est un os fibreux, **peu résistant** mécaniquement et fragile
- les **différences des temps de cicatrisation** : les tissus mous guérissent toujours plus vite que les tissus durs.

Le praticien, face à ces modifications et ces contraintes, doit planifier son traitement afin qu'il réponde à tous les objectifs fondamentaux d'un traitement implantaire du secteur esthétique. En effet, il devra s'il le faut, rétablir un environnement muqueux favorable, corriger d'éventuels défauts osseux horizontaux et/ou verticaux, en prenant bien entendu en compte les différences des temps de cicatrisation. Si l'implantation immédiate est le protocole chirurgical choisi, il devra mettre toutes les chances de son côté, en préservant au maximum les tissus, et profiter du potentiel ostéogénique et vasculaire de l'alvéole pour compenser les défauts de l'os primitif.

IV. COMMENT EXTRAIRE ?

Dans le cadre d'une extraction en vue d'implantation, le protocole chirurgical d'extraction n'a pas les mêmes objectifs qu'en chirurgie buccale conventionnelle, et doit suivre une ligne de conduite bien précise. En effet, en implantologie, et notamment dans les protocoles d'extraction-implantation immédiate, l'extraction doit être la plus atraumatique possible, en utilisant des techniques et des instruments peu invasifs, afin de pouvoir conserver au maximum les tissus durs environnants. L'arrivée de la chirurgie osseuse piézoélectrique dans les années 1980, et son perfectionnement constant permettent aujourd'hui de répondre à de telles demandes ; parallèlement, les instruments manuels se développent de leur côté et donnent aussi de meilleurs résultats qu'autrefois. Après avoir défini les objectifs d'une telle extraction, nous décrivons les intérêts et l'utilisation de la piézochirurgie dans les avulsions dentaires, et en particulier dans le secteur esthétique maxillaire.

A. OBJECTIFS DE L'EXTRACTION

1. Origines et facteurs de la résorption osseuse post-extractionnelle

L'extraction d'une dent entraîne inexorablement une perte de volume de l'alvéole par cicatrisation. Les origines de la résorption post-extractionnelle sont variées, parmi lesquelles :

- les micro-fractures
- la perte de la vascularisation desmodontale
- la perte de la stimulation fonctionnelle
- l'élévation de lambeaux muco-périostés
- la résorption des tables osseuses vestibulaires et palatines.

La résorption est systématique mais quantitativement variable, malgré les chirurgies *flapless* (chirurgies sans lambeau) et les techniques d'extraction/implantation immédiate. Les facteurs qui vont faire varier cette perte de volume sont les suivants : le site de l'extraction, l'étiologie de celle-ci, l'épaisseur du mur osseux ainsi que le biotype parodontal, l'élévation ou non d'un lambeau.

2. Objectifs

En prenant en compte les origines et facteurs de la résorption osseuse post-extractionnelle cités ci-avant, on peut alors agir directement sur certains éléments lors de l'acte opératoire, en posant les objectifs suivants (67) :

- réaliser une extraction atraumatique
- conserver l'environnement osseux en évitant toute compression excessive sur l'os pendant l'avulsion
- éviter les fractures radiculaires, ou les anticiper en sectionnant la racine pour faciliter son extraction
- éviter les fractures osseuses
- opter pour l'utilisation de périotomes
- utiliser la piézochirurgie pour l'extraction et la décontamination du site extractionnel.

B. LA PIEZOCHIRURGIE

1. Histoire et principes de fonctionnement

Le phénomène physique de piézoélectricité a été découvert en 1881 par Pierre Curie. Néanmoins, l'utilisation du bistouri ultrasonore a été décrite dans les années 1980 par Horton et coll. (68), et perfectionnée de manière considérable depuis une quinzaine d'année par T. Vercellotti, considéré parmi les auteurs comme le père de la piézochirurgie moderne.

Les cristaux comme le quartz développent une charge électrique à leur surface lorsqu'ils sont soumis à une contrainte mécanique ; la piézoélectricité inverse utilise le phénomène inverse : l'application d'un courant électrique sur les cristaux entraîne leur déformation mécanique.

Quand le courant est alternatif et de moyenne fréquence, les cristaux subiront des oscillations mécaniques de moyennes fréquence : ce sont ces vibrations de moyenne fréquence qui généreront des ondes ultrasonores dans les gaz et les liquides. En pratique, les cristaux de quartz ont été remplacés par des pastilles de céramique à base de titanate de baryum, dont les résistances aux vibrations et les fréquences de résonance sont mieux adaptées aux applications cliniques (69).

Les ultrasons sont des ondes mécaniques inaudibles et biologiquement inoffensives. Cependant, par un simple phénomène d'agitation, ils peuvent induire la désorganisation et la fragmentation de toutes les interfaces entre deux corps de nature différente : les vibrations ultrasonores permettent aisément le clivage des interfaces solide-solide (par vibration différentielle) et solide-liquide (par cavitation). La cavitation correspond à un phénomène de micro-ébullition du liquide se produisant au niveau de toutes les interfaces solide-liquide vibrant en moyenne fréquence : lorsque le spray d'eau entre en contact de l'insert vibrant, on obtient un brouillard de cavitation caractéristique, qui décape les surfaces, limite le saignement, et améliore la visibilité du site.

Enfin, comme tout phénomène énergétique intense, ils peuvent engendrer des effets thermiques : on peut ainsi brûler des tissus biologiques avec des ultrasons, ce qui explique le nécessaire couplage de l'instrumentation ultrasonore avec une irrigation adéquate afin de refroidir les parties travaillantes et les tissus (70).

2. Utilisations en chirurgie dentaire

Le bistouri ultrasonore est un instrument capable de découper avec précision les tissus durs et de faciliter le clivage des interfaces solides. Avec sa large gamme d'inserts, et l'augmentation récente des puissances des instruments, il trouve des applications de plus en plus nombreuses en chirurgie orale et maxillo-faciale :

- avulsion dentaire non traumatique, dégagement de dent incluse
- chirurgie pré-prothétique : élongation coronaire
- parodontie : surfaçage radiculaire et débridement de poches parodontales, curetage de kystes apicaux
- protocole simplifié pour la réalisation des sinus-lifts (71), ainsi que pour la dépose d'implants ostéo-intégrés
- chirurgie de greffe osseuse : découpe précise et non traumatique des greffons (prélèvement symphysaire et rétro-molaire notamment), expansion de crêtes osseuses
- mise en évidence et déplacement du nerf alvéolaire inférieur (72).

3. Présentation du matériel

L'appareil chirurgical se compose d'un générateur couplé à une pompe qui constitue le socle et permet l'irrigation stérile peropératoire. La pièce à main piézoélectrique a l'apparence d'un détartreur ultrasonore classique, mais elle est plus volumineuse et plus puissante. De nombreuses marques ont aujourd'hui développé leur gamme de piézochirurgie, mais les bistouris les plus commercialisés dans le monde sont issus de la société Mectron® avec son système Piezosurgery®, et Satelec®, avec le Piezotome®.

a) Réglages des paramètres

Les fréquences choisies par l'utilisateur selon le type de chirurgie permettent aux inserts d'avoir une double oscillation :

- une oscillation verticale d'amplitude 20 à 60 μm
- une oscillation horizontale d'amplitude 60 à 200 μm .

Utilisé avec des inserts de forme et de dureté adaptées, cet instrument offre un effet de coupe qui n'existe pas avec un détartreur classique. Les micro-oscillations à l'origine de cet effet de coupe seront surtout efficaces sur les tissus minéralisés, et très peu sensibles sur les tissus mous.

Le générateur permet de régler les fréquences et la puissance, en fonction de l'effet désiré par l'opérateur :

- à 29 kHz : effet d'un détartrage conventionnel
- fréquences de 29 kHz modulées en 50 kHz toutes les 30 ns : effet de coupe modéré : indiquées surtout pour les chirurgies parodontales d'assainissement (débridement et élimination des tissus de granulation, curetage des poches)
- fréquences de 29 kHz modulées en 50 kHz toutes les 10 ns : effet de coupe maximal, rendement et efficacité de coupe optimum.

b) Les différents inserts

Les différentes sociétés commercialisant les systèmes de piézochirurgie ont mis au point de très larges gammes d'inserts, rassemblés le plus souvent en kits pour optimiser l'ergonomie et le rangement. Ainsi, il existe des kits d'ostéotomie, d'extraction, d'ostéoplastie, d'expansion de crête, de sinus lift, de syndesmotomie, d'élongation coronaire, de chirurgie parodontale... Les applications cliniques sont donc très nombreuses.

Globalement, les inserts sont :

- coupants : pour les ostéoplasties et les ostéotomies ; ils peuvent parfois disposer de plusieurs pics affûtés permettant une abrasion importante lors de l'oscillation de moyenne fréquence ;
- diamantés : abrasifs également, mais de forme moins agressive indiqués pour l'ostéoplastie et l'ostéotomie des os de faible épaisseur ;
- non coupants : servent à séparer les tissus mous des tissus durs ; en forme de curette, ils permettent le débridement des tissus de granulation ou le soulèvement de la membrane sinusienne.

De plus, pour résister aux contraintes mécaniques importantes, la dureté de certains inserts est augmentée à l'aide d'une couche superficielle de nitrure de titane.



Kit d'extraction du système Piézotome® d'Acteon Satelec® (73)

Ce kit comprend par exemple :

- des inserts pour la syndesmotomie de la zone antérieure : LC1 est un périotome, destiné à la syndesmotomie ou l'ostéotomie péri-radulaire ; LC2 est un insert très fin permettant d'accéder à l'espace réduit entre la racine et l'os alvéolaire
- des inserts pour la syndesmotomie des zones postérieures gauche et droite: LC1-90° est un périotome coudé à 90° qui facilite l'élargissement de l'espace desmodontal dans les zones postérieures ; LC2L et LC2R sont coudés à 45° respectivement à gauche et à droite
- un insert en scie doublement affûtée : Ninja, pour les hémisections ou amputations radiculaires.

4. Avantages par rapport aux techniques conventionnelles

L'utilisation de la piézochirurgie lors d'extraction dentaires, et particulièrement dans le secteur antérieur, présente de nombreux avantages :

- la finesse des inserts permet le tracé de tranchées submillimétriques (60 à 200 μm) et peu délabrantes pour l'os parodontal ; la conservation des corticales osseuses est ainsi optimisée au maximum
- les vibrations ultrasonores favorisent la rupture des interfaces solides : en se dispersant dans le ligament parodontal, dans les zones de contact dent-os ou au niveau de toutes les interfaces de densité différente, ces vibrations en permettront le clivage peu traumatique
- l'extraction des dents ankylosées est rendue plus facile et le risque de fracture de l'alvéole est limité
- la découpe sélective marche sur les tissus durs seulement, et n'altère pas les tissus mous, même en cas de contact accidentel (74,75)
- grâce au brouillard de cavitation, le champ opératoire est presque exsangue, cela permet d'améliorer la vision de l'opérateur
- l'utilisation d'inserts appropriés permet le nettoyage des zones apicales infectées et montrent d'excellents résultats dans le placement immédiat post extractionnel des sites infectés (76)
- la propreté de l'incision osseuse et la sécurité du geste pré-implantaire faciliteront d'autant l'implantation immédiate sur le site de l'avulsion et un pronostic d'autant plus favorable (77)
- l'irrigation peropératoire permet un refroidissement efficace des tissus, en réduisant fortement l'élévation de température intra-osseuse si l'on compare aux techniques conventionnelles rotatives (78,79)
- les douleurs ainsi que les oedèmes post-opératoires semblent être réduits à la suite d'ostéoplasties ou ostéotomies utilisant le bistouri ultrasonore, par rapport aux techniques rotatives (80), ainsi que par rapport à une technique manuelle conventionnelle : la piézochirurgie fournit les meilleurs résultats en matière de cicatrisation post-opératoire et fait de cette technique la préférée des patients (81)

C. PROTOCOLE D'EXTRACTION DANS LES TRAITEMENTS IMPLANTAIRE DU SECTEUR ANTERIEUR MAXILLAIRE

La phase chirurgicale de l'avulsion est un temps opératoire primordial lors d'un protocole qui implique une pose d'implant ; elle prend souvent plus de temps que la pose de l'implant elle-même car elle peut être délicate. L'extraction des dents du secteur antérieur maxillaire doit respecter un protocole strict, et bénéficier d'une attention particulière selon que la dent est fracturée, infectée, ankylosée, résorbée. Les étapes doivent être les suivantes (31):

- extraction de la partie coronaire ou mobile si la dent est fracturée, à l'aide d'un périotome : il s'agit d'un instrument tranchant avec une lame souple de 1 à 2mm d'épaisseur, permettant de découper les fibres desmodontales
- cette étape donne accès et visibilité à l'émergence radiculaire
- une ostéotomie péri-radicaire est pratiquée avec un insert de type LC1 de chez Satelec®, il est important de respecter les directives suivantes :
 - l'insert doit être maintenu parallèle à la surface radiculaire
 - il doit être réalisé un mouvement de va-et-vient de progression en direction apicale
 - il ne doit jamais faire l'objet de pressions fortes, qui peuvent être à l'origine d'élévation de température intra-osseuses donc de nécrose, et sources de fractures de l'insert
- s'il s'agit d'une prémolaire, l'hémisection sera réalisée avec un insert de type Ninja de Satelec® pour respecter l'intégralité du septum interradiculaire.
- après extraction de la totalité de(s) la racine(s), l'alvéole extractionnelle est nettoyée et décontaminée avec un insert boule diamantée de type SL2 de chez Satelec® : le phénomène de cavitation décrit ci-avant permet l'élimination d'éventuels restes de ligament ou de pâte endodontique.

V. PARAMETRES CLINIQUES D'ÉVALUATION DES TISSUS OSSEUX ET MUQUEUX : OPTIMISER LA CICATRISATION ALVEOLAIRE ET LES PARAMETRES PRE-IMPLANTAIRES

Après avoir réalisé un bilan médical complet et détaillé ainsi que l'anamnèse dentaire du patient, le praticien peut se concentrer sur l'analyse pré-implantaire puis sur les paramètres cliniques d'évaluation des tissus osseux et muqueux afin de les optimiser dans un second temps.

A. L'ANALYSE PRE-IMPLANTAIRE

1. Examen clinique exobuccal : ANALYSE DE L'ESTHÉTIQUE FACIALE

Quand le plan de traitement concerne une ou plusieurs dents du bloc esthétique maxillaire, une attention particulièrement importante est accordée à l'analyse de l'esthétique faciale, s'ajoutant aux paramètres endo-buccaux abordés ci-après.

a) *Analyse faciale*

« Les dictons populaires tels que « la beauté est relative » ou « la beauté est dans l'œil de l'autre » confirment que la perception, l'évaluation et la création de la beauté sont liés à des critères subjectifs et complexes. (...) Le sourire parfait est rarement synonyme d'absence d'imperfections. Un sourire naturel se caractérise par l'intégration harmonieuse des dents dans les structures parodontales environnantes, les lèvres et le visage. » (7)

L'analyse faciale se pratique avec une tête en position droite, les lignes de référence sont mises en rapport spatialement ; le praticien se place d'abord face au patient, puis latéralement.

❖ **La vue frontale** va permettre d'identifier (82):

- une asymétrie sévère ou une dysharmonie du visage
- évaluation des lignes de référence horizontales et de leur parallélisme: ligne interpupillaire, ligne intercommissurale, plan occlusal esthétique
- l'axe sagittal médian, supposé être orthogonal aux lignes précédemment citées
- l'équilibre des trois étages faciaux

❖ **La vue latérale** sert à analyser :

- le profil du patient : de type convexe, droit ou concave
- le soutien de la lèvre : il dépend de la position du point inter-incisif dans le plan sagittal, ainsi que de la forme et de la longueur des lèvres (83).

b) Analyse dento-labiale

Cette analyse est conduite par le praticien au cours de la discussion, afin que le patient soit le plus naturel, spontané et détendu possible (82–84).

❖ **Visibilité des dents au repos**

En absence de contraction musculaire péri-buccale, le bord libre des incisives centrales est visible sur environ 1,9mm en moyenne chez l'homme, à 3,40mm en moyenne chez la femme.

❖ **Position des bords incisifs**

L'alignement des bords incisifs décrit le plan incisif ; il est parallèle à la ligne interpupillaire, et suit généralement la courbe de la lèvre inférieure lorsque le patient sourit. Souvent, les incisives latérales voient leur bord libre plus apicalement situé que celui des incisives centrales.

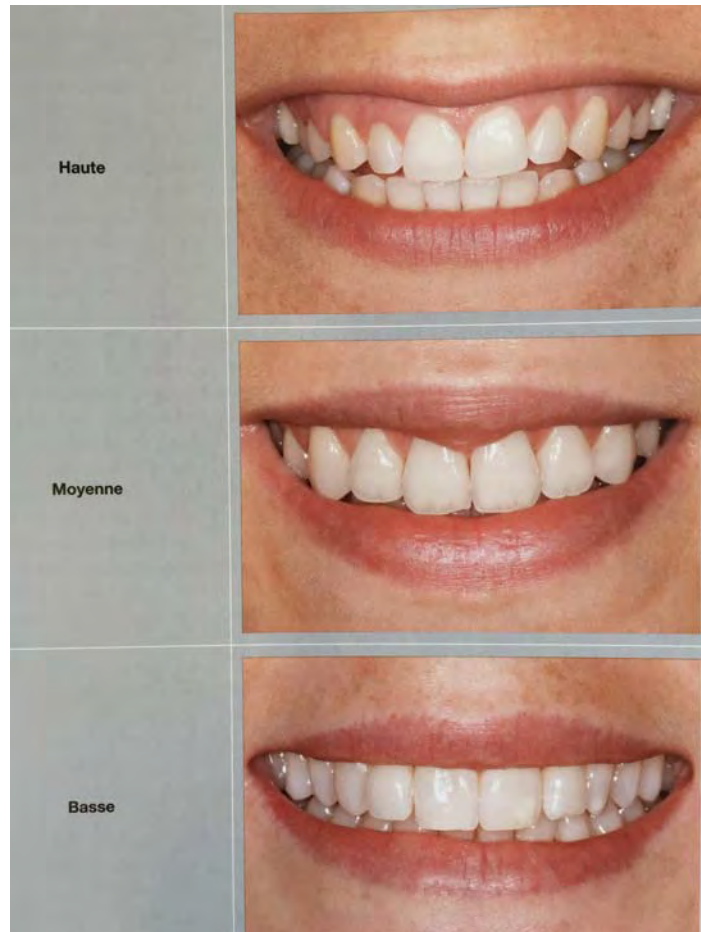
Par ailleurs, ce rapport intime avec la lèvre inférieure permet une analyse phonétique : la prononciation des sons « F » ou « V » entraîne un contact précis entre les bords incisifs et le vermillon interne de la lèvre inférieure.

❖ **Les types de sourires et d'expositions gingivales**

La ligne du sourire détermine la surface du plan esthétique dévoilé lors d'un sourire naturel. De nombreuses classifications ont été proposées pour décrire les différents sourires ; mais la plus couramment utilisée reste celle de Tjan et coll., qui distingue trois lignes du sourire : haute, moyenne et basse, au niveau du maxillaire.

Leur publication (85) est basée sur l'étude de la proportion de gencive et de dents exposées lors du sourire, sur 454 individus. Les résultats sont les suivants :

- dans 10% des cas, la ligne du sourire est considérée comme haute : cette ligne révèle 100% des dents antérieures et une quantité abondante de gencive → c'est la situation la plus difficile à gérer car le risque esthétique est important
- dans 70% des cas, la ligne du sourire est moyenne : on voit 75 à 100% des dents antérieures maxillaires, ainsi que de la gencive papillaire
- dans 20% des cas, la ligne du sourire est basse : moins de 75% des dents antérieures sont découvertes.



Classification de Tjan et Miller en lignes du sourire haute, moyenne et basse (7,85)

❖ Largeur du sourire et corridors vestibulaires ou triangles noirs



Un sourire large est souvent associé à une découverte gingivale et donc une ligne du sourire haute. L'existence des triangles noirs vestibulaires est un critère à prendre en considération pendant l'analyse esthétique : il s'agit d'un espace vide entre l'intérieur des joues et la face vestibulaire des dents postérieures.

❖ Ligne inter-incisive et ligne médiane

Le praticien vérifie que le point inter-incisif soit situé sur la ligne médiane, qui passe par le milieu du visage ; idéalement cette ligne joint : glabre, pointe du nez, philtrum de la lèvre supérieure, papille inter-incisive, pointe du menton, et est perpendiculaire aux lignes horizontales.

❖ **Forme des dents et proportions**

L'évaluation de la forme générale des dents (carrée, ronde, triangulaire), le plus souvent en harmonie avec la forme du visage, et des proportions dentaires dans le sourire permet de transmettre au prothésiste des éléments esthétiques indispensables lors de la réhabilitation plurale antérieure maxillaire, voire complète.

Selon le nombre d'or, une proportion harmonieuse est établie lorsque l'incisive centrale apparaît 60% plus large que l'incisive latérale et que l'incisive latérale apparaît 60% plus large que la face mésiale de la canine, en observation frontale (84).

2. Examen clinique endobuccal

a) *Analyse dentaire*

L'examen est classique, il s'agit d'analyser le nombre de dents présentes, (ou absentes), reconstituées, les restes radiculaires, la valeur des supports prothétiques, ainsi que la répartition des dents présentes (82).

b) *Evaluation parodontale*

L'état parodontal doit être soigné avant le début d'un traitement implantaire pour éviter le risque d'infection per- ou post-opératoire (type implantite par exemple). Il faut donc arrêter l'évolution de la maladie parodontale si elle existe, la corriger, et réaliser une maintenance efficace. L'examen ici aussi est systématique : le praticien note l'indice de plaque, de saignement, la profondeur des poches, le niveau d'attache, les lésions angulaires profondes, les défauts muqueux, les atteintes inter-radiculaires, les mobilités dentaires (82).

c) *Examen des modèles d'étude et analyse occlusale*

L'occlusion statique et dynamique, particulièrement lorsque les reconstructions prothétiques sont de grande étendue, doivent être étudiées avec soin, sur le patient directement, ou sur les modèles d'étude montés sur articulateur. Le praticien va notamment se concentrer sur : la stabilité de l'occlusion (répartition harmonieuse des contacts), un éventuel écart entre la Position d'Intercuspitation Maximale (PIM) et l'Occlusion de Relation Centrée (ORC), la validation ou non de la Dimension Verticale d'Occlusion (DVO), l'existence de parafonction comme le bruxisme ; pour le traitement du secteur antérieur, il faut particulièrement examiner le guidage antérieur : surplomb, supracclusion, perte de calage postérieur, interférences, et l'espace prothétique (82)...

d) *Analyse des contextes osseux et muqueux*

Cette analyse est développée en détails dans le C et D de ce chapitre.

3. L'imagerie médicale

Les examens radiologiques sont un préalable indispensable à l'établissement du plan de traitement et font partie intégrante de l'analyse pré-implantaire. Ils sont de plusieurs types, en deux ou trois dimensions, et complètent les examens précédemment décrits (82,86).

a) *L'examen panoramique*

C'est le cliché en deux dimensions de référence utilisé en phase pré et post-implantaire (contrôles réguliers). Il permet de réaliser un bilan préopératoire, de détecter des lésions, des obstacles anatomiques adjacents au site implantaire (sinus, canal mandibulaire), l'état osseux (parodontopathies ou volume osseux), les trabéculations osseuses. En donnant une vision globale de l'état bucco-dentaire, il permet au praticien de mettre en place un plan de traitement global.

Cependant, compte tenu des distorsions verticales et horizontales (images surdimensionnées), d'autant plus importantes en antérieur, cet examen permet de ne poser que la contre-indication du traitement implantaire.

b) *Les clichés rétro-alvéolaires*

Ces examens sont utilisés à différentes phases du traitement (contrôle de la mise en place, contrôle de l'ostéointégration, état osseux péri-implantaire) mais ne sont pas fiables pour poser l'indication implantaire. Ils donnent aussi des indications sur la topographie des dents adjacentes, des convergences radiculaires, du niveau osseux et de l'état parodontal des dents adjacentes.

c) *Le scanner et le cone beam*

Ce sont les examens radiologiques de référence en trois dimensions, quasi systématiques : ils permettent une vue volumique de l'os en trois dimensions et une obtention des plans de coupe dans les trois sens de l'espace : on peut ainsi se déplacer véritablement au sein des structures anatomiques. Ils renseignent sur : la qualité (densité) et la quantité (volume) osseuses disponibles, l'épaisseur des corticales osseuses, et sur tous les éléments anatomiques sources d'obstacles à un acte chirurgical (87).

Grâce aux logiciels de plus en plus perfectionnés, le praticien va pouvoir déterminer le positionnement tridimensionnel optimal du futur implant (avec ou sans un guide radiologique), choisir l'implant (diamètre, longueur, type), déterminer la nécessité d'une greffe osseuse ou muqueuse, et éventuellement réaliser un guide chirurgical.

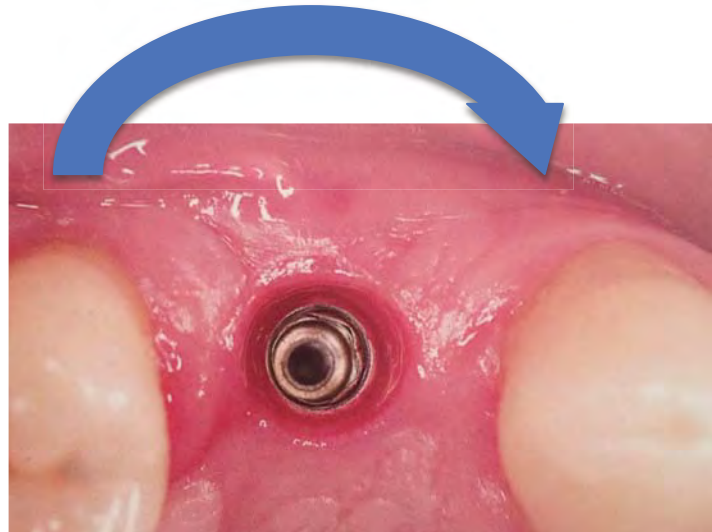
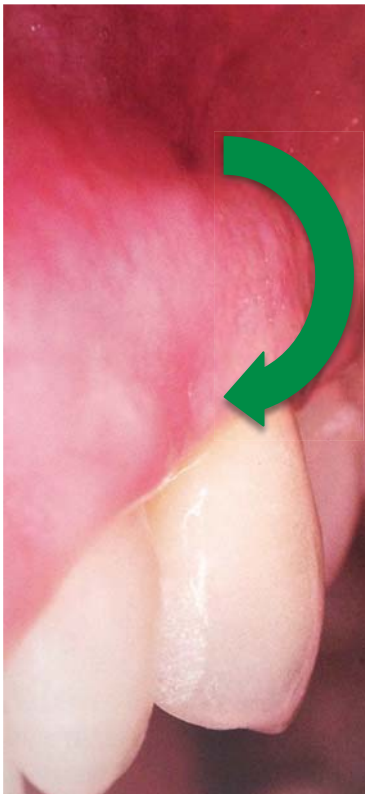
B. L'ANALYSE DU CONTEXTE OSSEUX ET SON OPTIMISATION

1. Paramètres cliniques à considérer

Les paramètres cliniques à évaluer, aussi bien osseux que muqueux, sont directement liés aux objectifs du traitement implantaire que l'on veut atteindre dans le secteur esthétique (voir partie II).

a) Profil d'émergence alvéolaire

Comme nous l'avons vu plus tôt, les procès alvéolaires qui soutiennent les dents présentent une double convexité vestibulaire : verticale et mésio-distale. Avec l'examen visuel de face et de profil, et une palpation digitale, le clinicien doit être en mesure d'apprécier l'existence d'une concavité vestibulaire marquée, dans un sens ou dans les deux sens.



Les convexités alvéolaires verticale et horizontale (19)

Un déficit osseux ou une concavité vestibulaire importants (19) sont de mauvais points pour le pronostic du traitement. Ils vont nécessiter une reconstruction pré- ou perimplantaire, afin de recréer la double convexité, qui permettra un soutien stable de l'implant, des tissus péri-implantaires, ainsi qu'une harmonie esthétique au sein de l'arcade par un comportement de la lumière identique sur les dents adjacentes et le secteur traité.

Il s'agit aussi de déterminer si la crête osseuse est large ou fine, en lame de couteau (rare au maxillaire antérieur), pour choisir le type de reconstruction nécessaire.

b) Axe des procès alvéolaires

La crête osseuse est-elle plutôt droite, vestibuloversée, palatoversée ? Le praticien peut évaluer l'axe par une palpation digitale mais aussi de manière complémentaire sur un cliché radiographique tridimensionnel.

c) Etat de la table osseuse vestibulaire

La table osseuse vestibulaire est un élément primordial du diagnostic et du pronostic implantaire. La hauteur d'os disponible, l'épaisseur, la qualité (densité) de l'os, l'existence de déhiscence ou de fracture sont autant de facteurs à évaluer pour connaître l'état de la corticale vestibulaire.

❖ Volume osseux

➤ Hauteur de la table vestibulaire

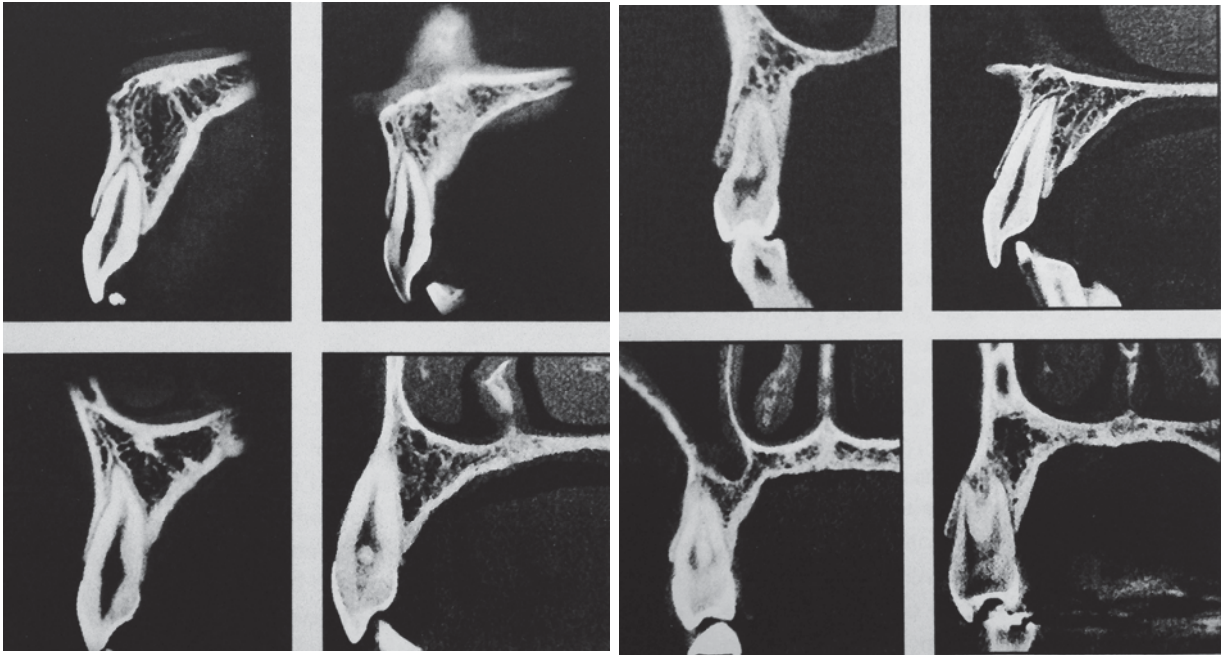
Sur un simple cliché rétro-alvéolaire ou par sondage parodontal, on peut évaluer la hauteur du septum interdentaire : celui-ci conditionne l'existence d'une papille gingivale, et fixe, en cas de défaut vertical, le meilleur niveau osseux que l'on puisse obtenir sur le site à traiter en faisant une reconstruction osseuse (67).

Généralement, la crête osseuse suit parallèlement à 1-2mm la jonction amélo-cémentaire. Le degré du feston de la crête osseuse diminue progressivement d'antérieur à postérieur (7).

Le positionnement vertical (degré d'enfouissement) de l'implant est lié à la situation du collet clinique des dents adjacentes, au diamètre et au type d'implant (19,67) : on peut le positionner de manière juxta-osseuse (connectique transgingivale ou supra-osseuse) ou sous-crestale (connectique cône morse).

➤ Epaisseur de la table vestibulaire

Ainsi, Braut et al. (88) ont étudié rétrospectivement l'épaisseur de la corticale vestibulaire de canine à canine sur 125 CBCT, à deux niveaux différents : celui de la crête osseuse (premier repère) et au milieu de la racine (deuxième repère). Ils définissent comme épais les murs mesurant 1mm ou plus ; comme fin les murs mesurant strictement moins d'1mm, ou comme absent lorsqu'il n'y a pas de table vestibulaire. La majorité des 498 dents examinées est dans la catégorie « fine » autant au niveau de la crête osseuse (62,9%) qu'à la moitié de la racine (80,1%) ; seulement 11,4% des dents examinées au premier repère et 9,8% au deuxième repère sont qualifiées d' « épaisses » ; l'absence de paroi vestibulaire a été constatée dans 25,7% des dents au niveau de la crête, et dans 10% des dents à la moitié de la racine. L'épaisseur de la corticale diminue depuis les premières prémolaires jusqu'aux incisives centrales. Ils concluent qu'une table vestibulaire absente ou fine (90% des patients) devrait orienter vers une reconstruction osseuse avant ou pendant l'implantation, pour suppléer à la résorption osseuse post-extractionnelle.



Epaisseurs de corticales vestibulaires et positionnement des dents du maxillaire antérieur (88)

❖ Intégrité de la corticale vestibulaire

➤ Fracture

La présence d'une éventuelle fracture suite à un traumatisme par exemple peut s'évaluer d'abord par une palpation bidigitale des corticales vestibulaire et palatine, par l'examen radiologique tridimensionnel ensuite. Il arrive parfois que le praticien ne puisse pas détecter lors de l'examen clinique une fracture, et la découvre fortuitement lors de la levée du lambeau pendant l'intervention ; il faut alors différer la pose de l'implant et réaliser une reconstruction de la paroi osseuse.

➤ Déhiscence

Les déhiscences et fenestrations correspondent à des perforations osseuses de l'os alvéolaire, laissant apparaître les racines dentaires. Elles sont communes dans le maxillaire antérieur (7).



Déhiscence ou fenestration vestibulaire dans le maxillaire antérieur (7)

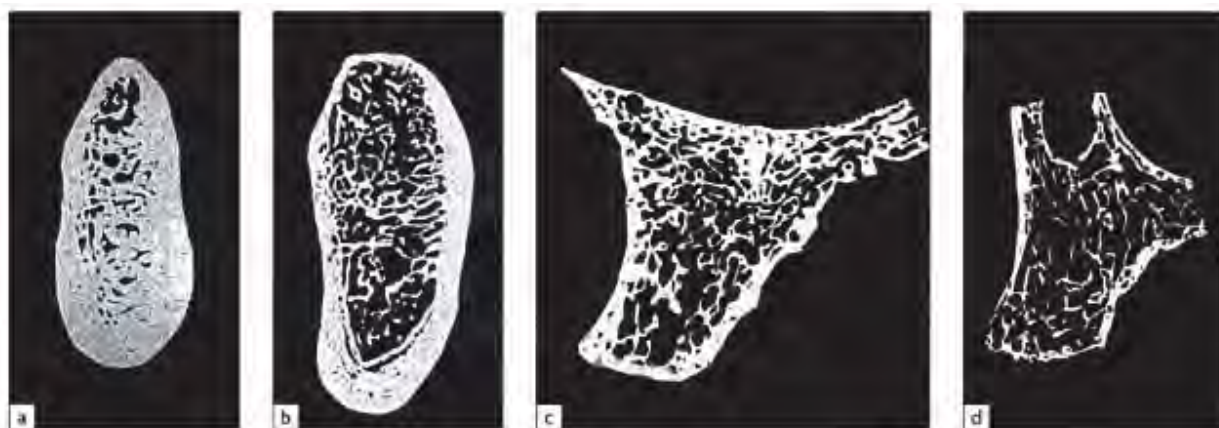
❖ Qualité de l'os

➤ Typologie osseuse

La densité de l'os est un facteur important à connaître car le forage dans un os dense et corticalisé n'est pas le même que dans un os spongieux. Plusieurs classifications ont été

proposées, nous ne décrivons ici que les deux les plus utilisées. La classification de Lekholm et Zarb (89) tient compte de la répartition entre os spongieux et os cortical ; elle trouve surtout son utilité lors d'une analyse histologique.

TYPES	DESCRIPTION	OS CORRESPONDANT
Type I (figure a)	Os dense, composé ++ d'os compact ; os spongieux quasi inexistant	Mandibule
Type II (figure b)	Os composé en parti d'un os cortical et en partie d'un os spongieux	Mandibule
Type III (figure c)	Os dont la partie corticale est fine et la partie spongieuse est dense	Mandibule
Type IV (figure d)	Os dont la corticale osseuse est quasi inexistant et dont la partie spongieuse est aussi très réduite	Maxillaire



Section de la mandibule et du maxillaire en fonction de la typologie osseuse selon Lekholm et Zarb (90)

D'un point de vue clinique, la classification en trois groupes de la qualité osseuse de Trisi et Rao (90,91) est plus pertinente :

TYPES	DESCRIPTION	CORRESPONDANCE AVEC LA CLASSIFICATION DE LEKHOLM ET ZARB
OS DENSE	Le praticien ne sent pas de délimitation sensible entre une partie corticale et une spongieuse	Type I

OS DE DENSITE NORMALE	Le praticien sent nettement le passage de la corticale à une substance moins résistante	Types II et III
OS DE FAIBLE DENSITE	La corticale et la partie spongieuse sont peu résistantes, sont facilement franchies	Type IV

➤ Position de la racine par rapport aux corticales

Kan et coll. (92) ont étudié rétrospectivement des clichés de maxillaire antérieur de CBCT sur 100 patients, pour proposer une classification osseuse en fonction de la position de la dent par rapport aux corticales osseuses et discuter de l'indication d'une extraction-implantation immédiate et mise sous provisoire.

Classe I	La racine dentaire est contre la corticale vestibulaire
Classe II	La racine est au centre de l'alvéole, engageant autant la corticale vestibulaire que palatine, au 1/3 apical de la racine
Classe III	La racine est contre la corticale palatine
Classe IV	Au moins 2/3 de la racine engage aussi bien la corticale vestibulaire que palatine

Les résultats montrent que 81,1% des dents étudiées sont en classe I, ce qui traduit une importante quantité d'os en palatin, nécessaire à la stabilité primaire de l'implant pendant l'extraction-implantation immédiate, créant un petit vide à combler entre la corticale et l'implant, ce qui en fait, selon les auteurs, une bonne indication pour ce type de traitement. En effet, la corticale palatine est de nature plus corticale que son homologue vestibulaire, plus trabéculaire donc plus sensible à la résorption post-extractionnelle ou aux remaniements tissulaires post-opératoires.

2. Optimisation du contexte osseux et gestion des défauts osseux

Lorsque l'on cherche à recréer de l'os pour optimiser un contexte osseux défavorable, on sollicite les matériaux répondant au mieux aux propriétés d'ostéoinduction, d'ostéogénèse, d'ostéoconduction et de biocompatibilité voulues pour la croissance osseuse. Cela fait de l'os autogène, prélevé à côté ou à distance du site receveur, le *gold standard* des matériaux de greffe (93). Cependant, la quantité d'os disponible peut ne pas suffire, et la morbidité du site donneur n'est pas négligeable. Les greffes allogènes, xénogènes et alloplastiques constituent alors des solutions de remplacement intéressantes, et présentent chacune leurs avantages et leurs inconvénients. Les biomatériaux peuvent être utilisés seuls, mélangés à

de l'os autogène particulé, combinés à des facteurs de croissance ou du plasma, ou encore en comblement des greffes d'apposition.

a) *Objectifs d'une greffe*

Les greffons, quelle que soit leur origine, ont pour objectifs :

- de maintenir le caillot,
- de catalyser la néoformation osseuse, en réalisant une architecture pour les cellules et les vaisseaux pour faciliter la mise en place d'un nouvel os
- de corriger les déficits osseux par de l'os fonctionnel :
 - la première étape de la greffe est la **néovascularisation et la migration cellulaire**
 - la deuxième étape est le **remodelage osseux** par des phénomènes résorption ostéoclasique/néoformation osseuse via des biomatériaux plus ou moins résorbables (93)
- de reconstruire les contours osseux d'origine, afin d'apporter la double convexité alvéolaire recherchée dans le secteur esthétique.

b) *Propriétés attendues des greffons osseux*

Idéalement, les biomatériaux de substitution ainsi que les matériaux osseux utilisés devraient avoir un maximum des propriétés suivantes (93):

- **Ostéogénèse** : fait référence à la croissance osseuse à partir de cellules vivantes transférées au sein d'un greffon, ce qui fait de l'os autogène le seul matériau potentiellement ostéogénique (bien que la plupart du temps, l'os greffé devienne aussitôt un os mort).
- **Ostéoconduction** : permet la croissance osseuse par apposition à partir de l'os environnant ; le greffon sert d' « échafaudage » et permet la libération de facteurs de croissance piégés dans la matrice osseuse.
- **Ostéoinduction** : permet la néoformation osseuse à partir de cellule progénitrices ; les agents ostéo-inducteurs sont en général des protéines (BMPs : protéines morphogéniques osseuses) stimulant la prolifération et/ou la différenciation de cellule souches en cellules ostéogénitrices.
- **Biocompatibilité** : le matériau ne doit pas provoquer de réaction immunitaire indésirable, doit être stérile.

Aussi, il doit avoir des propriétés mécaniques comparables à celles de l'os naturel. Aujourd'hui, tous les biomatériaux de substitution ont de grandes capacités ostéoconductrices ; dans le futur, ils devront aussi posséder des propriétés ostéoinductrices (7).

c) **Classification des biomatériaux de substitution osseuse**

Les biomatériaux sont classés en fonction de leur origine, puis de leur traitement. On distingue principalement :

❖ **Les matériaux ALLOGENIQUES**

Ce sont des greffons osseux d'origine humaine prélevés sur des cadavres. Ces matériaux ont subi plusieurs traitements physiques et chimiques afin de les rendre indemnes de réponses infectieuses et d'en extraire les cellules : congélation, déshydratation, décalcification (type BioBank® de GlobalD). On distingue ainsi les allogreffes d'os frais congelé déshydraté (*FDBA* pour *freeze dried bone allograft*) et les allogreffes d'os frais congelé déshydraté décalcifié (*DFDBA* pour *demineralized freeze dried bone allograft*). Ces matériaux existent sous forme de blocs spongieux, cortico-spongieux, ou particulés. Ces matrices osseuses ont un grand potentiel ostéoconducteur et ostéoinducteur (94) ; elles se revascularisent rapidement, agissent comme un porteur de moelle osseuse autologue et n'induisent aucune réaction aux corps étrangers (95).

❖ **Les matériaux XENOGENES**

Le matériau provient d'une autre espèce et subit par ailleurs différents traitements calorifiques, chimiques et de stérilisation. L'hydroxyapatite (HA) d'origine bovine (type Bio Oss® de Geistlich) est la plus largement utilisée en pratique dentaire et la plus décrite dans la littérature ; elle existe également sous forme de blocs ou de particules. Sur le plan chimique, l'HA est comparable à la matrice minérale de l'os, d'où découlent son potentiel ostéoconducteur et sa bonne biocompatibilité (96,97). Du fait de sa structure cristalline, l'HA est peu résorbable ; en revanche elle est un excellent porteur de facteurs de croissance et de cellules ostéogéniques, et peut servir à la délivrance d'agents bioactifs (98) ; sa structure fortement poreuse permet la colonisation cellulaire (99).

Comme les matériaux allogéniques et xénogéniques sont régulièrement au centre des discussions sur leur potentiel risque de transmission de virus pathogènes, bactéries et prions, le développement des matériaux alloplastiques semble être plus prometteur (7).

❖ **Les matériaux ALLOPLASTIQUES**

Ce sont les matériaux synthétiques, résorbables ou non résorbables, en bloc ou particulés, poreux ou non poreux. On distingue principalement le Phosphate tricalcique (*TCP* pour *Tricalcium Phosphate*) ou la combinaison HA-TCP, et les bio-verres.

- Le TCP (type Ceros® de Mathys ou Cerasorb® de Curasan) est biorésorbable, biocompatible, et ostéoconducteur du fait de sa microporosité ; sa composition chimique et cristalline se rapprochent de la phase minérale de l'os. Sa biodégradation est plus rapide que pour l'HA (100).
- Les bioverres (type PerioGlas® de NovaBone ou Biogran® d'Orthovita) : ils sont bioactifs, biocompatibles, ostéoconducteurs et se lient à l'os sans

interface de tissu conjonctif fibreux (101). Ils peuvent être utilisés seuls ou combinés à de l'os autogène ou allogène (102) ; grâce à leur porosité, leur résorbabilité est favorisée (complète à 6 mois) et leur bioactivité est augmentée (103).

On peut résumer les principales propriétés de chaque biomatériau sous forme de tableau (93):

Matériau	Contenu	Ostéo-génique	Ostéo-inducteur	Ostéo-conducteur
Os autogène	Matrice osseuse	+/-	+	+
	Cellules ostéogéniques			
	Facteurs de croissance			
Allogreffe	Matrice osseuse déspecifiée	-	+	+
	Absence de cellules			
	Facteurs de croissance			
Xéno greffe	Matrice inorganique minéralisée déspecifiée	-	-	+
	Absence de cellules			
	Absence de facteurs de croissance			
Matériaux alloplastiques	Absence de cellules	-	-	+
	Absence de facteurs de croissance			

Les paramètres des biomatériaux qui influencent la régénération osseuse (résorption et apposition) sont (93) :

- la taille des particules (granulométrie) ; pour la régénération osseuse guidée, la taille idéale serait de 0,25 à 1mm) (7)
- leur porosité : devrait être similaire à celle de l'os spongieux ; seule une macroporosité permet la colonisation cellulaire et donc la formation osseuse (100 à 300 microns) (7,100)
- le volume de la greffe
- la composition chimique
- la rugosité : facilite la formation de tissu osseux, à l'inverse des surfaces lisses qui favorisent la formation de tissu fibreux.

d) LA REGENERATION OSSEUSE GUIDEE : gestion des hiatus, déhiscences osseuses, défauts horizontaux ou verticaux de petits volumes

❖ Principes biologiques de la Régénération Osseuse Guidée ou *Guided Bone Regeneration (GBR)*

L'os se remodèle continuellement par phénomènes de résorption et apposition ; cette régénération est lente, et entre en compétition avec la production de tissus fibreux, plus rapide. La régénération osseuse guidée vise à faciliter les mécanismes physiologiques de la régénération osseuse : son principe est de créer ou maintenir une cavité osseuse, et isoler cette cavité de son environnement tissulaire en interposant une membrane, agissant comme une barrière vis à vis des tissus mous.

Cette membrane protège alors mécaniquement le caillot sanguin formé, permet d'éviter la pénétration de cellules non ostéogéniques qui ont tendance à proliférer et migrer plus rapidement que les ostéoblastes, et de favoriser la colonisation du site par les cellules ostéogéniques (104).

Initialement, la régénération osseuse guidée reposait sur l'utilisation d'une membrane seule, jouant un rôle mécanique de mainteneur d'espace et un rôle physique de barrière cellulaire. Aujourd'hui, comptes tenus de l'évolution des matériaux et techniques, la membrane est combinée aux biomatériaux osseux, pour apporter des propriétés ostéoconductrices, ostéoformatrices ou ostéoformatrices (les deux dernières concernent les greffes autologues) (105).

Plus récemment, l'utilisation de diverses cytokines (FGF, VEGF, BMP-2, TGB β ..) a fait évoluer la régénération osseuse guidée vers une nouvelle dimension : l'ingénierie tissulaire, par induction des mécanismes de régénération osseuse (106).

❖ Indications

La régénération osseuse guidée est indiquée dans de nombreuses situations en implantologie, dans la gestion du site pré, per ou post-implantaire (107–109) :

- en pré-implantaire, dans la gestion :
 - de défauts horizontaux
 - de défauts verticaux de faible volume pour une augmentation localisée de crête (entre deux septa osseux)
 - préservation du volume alvéolaire par comblement de l'alvéole osseuse extractionnelle
- en per-implantaire :
 - dans la gestion du ou des hiatus péri-implantaire(s) vestibulaire lors du placement de l'implant dans l'alvéole d'extraction
 - dans les reconstructions osseuses peropératoires, combinées ou non à des greffes d'apposition

- en post-implantaire : dans la gestion de défauts osseux péri-implantaires, d'exposition des spires implantaires

❖ Les membranes : variétés et propriétés

➤ Variétés

De très nombreux matériaux sont utilisés pour la fabrication de membranes, mais on peut globalement les classer en deux types: les membranes résorbables et les non résorbables, qui nécessitent une intervention de dépose. Les différentes membranes sont énoncées dans le tableau suivant (106,108) :

	MATERIAU	VARIANTES	EXEMPLES COMMERCIALISES
NON RESORBABLES	PTFE (poly-tétrafluoro-éthylène)	Expansé (e-PTFE)	GoreTex® Augmentation Material (Gore Medical)
		Haute densité (d-PTFE)	High-density GoreTex® (Gore Medical), Cytoplast TXT-200® (Osteogenics)
		e-PTFE armé	GoreTex Regenerative Material Titane Reinforced® (Gore Medical)
		d-PTFE armé	Cytoplast Regentex TI- 250® (Osteogenics)
	Silicone		
	Titane (grille) Titane (feuille) avec microporosité à 20 microns		Osteo-Mesh TM-300® (Osteogenics) BoneShield® (Dentsply)
Origine biologique	Collagène porcin	Derme (collagène I et II)	BioGide® (bicouche) (Geistlich), NeoGuarde® (Citagenix)
		Tendon (collagène I)	CovaMax® (Biomup), OssixPlus® (Datum Dental)
	Collagène bovin	Tendon (collagène I)	Biomend Extend® (Zimmer Dental), Periogen® (Collagen

RESORBABLES		Péricarde (collagène I)	Corp), Cytoplast RTM® (Osteogenics)	
			CopiOs Pericardum® (Zimmer Dental), Tutodent® (Tutoplast)	
		Collagène équin	Tendon (collagène I)	Biocollagen Membrane® (Bioteck)
	Origine synthétique	Acide poly-lactique		Guidor® (Sunstar Guidor)
		Acide poly-glycolique		EpiGuide® (DSM)
		Copolymère d'acide poly-lactique et poly-glycolique		Vicryl®, Polysorb®
		Polyuréthane		Augment-M®
		Copolymère d'acide poly-lactique et de carbonate de triméthylène		Resolut Adapt LT®, Resolut Adapt® (Gore Medical)
		Copolymère d'acide poly-lactique + poly-glycolique + carbonate de triméthylène		GTR Biodegradable Membrane System® (Curasan)

D'autres types de membranes existent, comme les membranes liquides par exemple, mais présentent peu de recul clinique et sont encore à l'état expérimental pour la majorité.

➤ Propriétés requises :

Les membranes utilisées en régénération osseuse guidée doivent répondre aux impératifs suivants (4,106) :

- *Biocompatibilité* : les membranes non résorbables sont bio-inertes et donc parfaitement biocompatibles. Au contraire, les matériaux résorbables s'accompagnent de phénomènes inflammatoires, donc de résorption osseuse et de prolifération ostéoblastique : le but est de réduire cette réaction au maximum. Les membranes collagènes couramment utilisées se dégradent sous l'action des collagénases en peptides, excrétés dans les urines.
- *Sécurité infectieuse* : les membranes d'origine biologique représentent toujours un risque infectieux, même minime ; elles sont stérilisées par irradiation.

- *Étanchéité cellulaire* : la membrane doit exclure les cellules non ostéogéniques de l'espace de régénération osseuse, tout en laissant circuler fluides, gaz, facteurs de croissance nécessaire à la néoformation osseuse ; pour Takeushi (110), la porosité de la membrane doit être au maximum de 2 microns ; cela exclue les grilles en titane, macroporeuses (0,3mm). Des techniques récentes permettent d'obtenir des membranes synthétiques à plusieurs couches (110–112), chacune ayant une porosité et une fonction spécifiques, permettant l'accrochage des cellules osseuses en profondeur, et des fibroblastes superficiellement.

- *Propriétés mécaniques* : les membranes doivent avoir une rigidité suffisante pour résister longuement aux contraintes mécaniques exercées sur les tissus mous sus-jacents. Les membranes non résorbables armées en titane constituent de bons supports rigides, et ne nécessitent pas toujours l'emploi de greffe osseuse pour les maintenir, permettant de considérer des régénérations osseuses guidées verticales, associées ou non à des vis d'ostéosynthèse servant de « piquet de tente » (113) ; en revanche, les membranes résorbables de collagène s'effondrent en l'absence de greffe d'os ou de substitut d'os dans la cavité pour les soutenir (114). Le futur s'oriente vers des membranes synthétiques chargées en minéraux qui accélèreraient la minéralisation osseuse (membranes « hybrides », non commercialisées) (110,111).

- *Résorption* : concerne uniquement les membranes résorbables. Cette propriété permet d'éviter au patient une seconde intervention liée à la dépose de la membrane. La vitesse de résorption doit être compatible avec la durée de la régénération osseuse, qui débute en post-opératoire et peut durer plusieurs mois jusqu'à formation et maturation osseuses. Les membranes qui se résorbent vite (deux mois, par exemple les membranes de collagène natif) sont recommandées en complément de substituts osseux sous-jacents à résorption lente. La résorption du matériau peut générer des produits de dégradation parfois potentiellement néfastes à la régénération osseuse guidée (peptides, monomères acides).

- *Résistance à l'exposition endobuccale* : les expositions précoces des membranes NR peuvent compromettre le résultat de la régénération osseuse guidée (surtout les e-PTFE rugueuses), en raison de l'infiltration bactérienne et l'entretien de l'inflammation gingivale, défavorables à la régénération osseuse. Les membranes de collagène exposées voient leur résorption très accélérée, mais sont moins sensibles aux complications infectieuses ; cela est défavorable pour la régénération osseuse puisque la membrane ne joue plus son rôle de barrière. Les complications des membranes synthétiques exposées sont moins bien connues. Les sutures doivent donc être étanches et pérennes.

- *Facilité de manipulation* : les membranes non résorbables et synthétiques restent assez rigides en milieu humide, alors que les membranes biologiques perdent rapidement leur rigidité et se fragilisent. Les membranes liquides sont faciles d'utilisation mais ont des propriétés mécaniques faibles.

- *Stabilité* : le déplacement de la membrane peut entraîner une exposition du site, un manque d'étanchéité, ou le collapsus de celle-ci. Elles peuvent être stabilisées par suture ou par clouage. Le pronostic positif de la régénération osseuse guidée augmente d'autant plus que le défaut a de parois osseuses (coffrage), et donc que la membrane est stabilisée. Les membranes biologiques se stabilisent rapidement ; les suturer ou les clouer peut être difficile ou les endommager. Les membranes liquides ne se fixent pas par principe et sont très stables.

❖ **Protocole chirurgical**

Le protocole chirurgical se déroule généralement de la manière suivante, avec de légères modifications en fonction de l'indication posée :

1. Incision classique du site receveur, à distance de la zone à régénérer, avec deux incisions de décharge pour le dégagement du site ;
2. Décollement du lambeau premièrement en pleine épaisseur en regard du défaut, puis en demi-épaisseur au-delà : ainsi, sa mobilité et son élasticité seront augmentées, pour pouvoir recouvrir membrane et biomatériau sans tension ;
3. Préparation du site : élimination de tout tissu de granulation, du périoste, débridement des adhérences fibreuses, excision d'éventuels débris nécrotiques. La paroi osseuse doit être perforée ponctuellement : l'apport sanguin va alors stimuler l'activité ostéoblastique (93,115,116) ; les pores constituent un réceptacle pour le matériau osseux ;
4. L'os autogène particulé ou le substitut osseux sont placés sur le site déficitaire en os, puis foulés ;
5. La membrane, préalablement découpée aux dimensions du site à recouvrir, va 2 à 4mm au delà du défaut, tout en respectant les dents adjacentes au site traité (117). Elle peut être stabilisée ou non par des mini clous ou des sutures ;
6. Suture hermétique du lambeau sans tension ;
7. La membrane sera déposée à 4 mois (sauf en cas d'exposition).

Finalement, l'incision d'accès et la manipulation des tissus mous doivent permettre une fermeture primaire sans tension, ce qui est la clé d'une cicatrisation de première intention sans exposition de la membrane.

e) LA REPARATION OSSEUSE : GREFFES D'APPOSITION ET PRELEVEMENTS OSSEUX pour la reconstruction de parois osseuses, défauts de moyennes et grandes étendues

Les greffes d'apposition consistent en l'intégration d'un greffon osseux en bloc (autogène, xénogène ou alloplastique), en faisant jouer les mécanismes complexes d'ostéoconduction et d'ostéoinduction. Un certain nombre d'étapes se succèdent, avec pour objectif commun l'augmentation du volume de la crête alvéolaire, transversal ou même vertical.

Ces greffes sont ainsi destinées à traiter d'importants défauts osseux au sein desquels des implants doivent être placés.

Nous développerons ce chapitre succinctement car il est éloigné de notre sujet : en effet, l'extraction d'une ou plusieurs dents dans le secteur antérieur oblige rarement le praticien à reconstruire des déficits osseux aussi importants ; il s'agit plutôt d'édentements non compensés depuis un long moment, avec des crêtes osseuses résorbées horizontalement et verticalement.

❖ Nature des prélèvements osseux

Nous avons vu plus haut que l'os autogène était le *gold standard* des matériaux osseux ; cependant il peut ne pas être disponible en quantité suffisante et nécessite un deuxième site d'intervention, ce qui est traumatisant pour le patient. C'est pourquoi les laboratoires ont développé les substituts osseux sous forme de blocs ou de particules ; ceux-ci peuvent être utilisés seuls ou venir en comblement de greffes autogènes, qu'ils soient particulés ou non.

On distingue les greffons autogènes de nature spongieuse des greffons corticaux.

L'os trabéculaire, en tant que greffon (4), possède de nombreux avantages :

- aptitude à une rapide revascularisation : détection par Albrektsson des premiers vaisseaux sanguins 5 à 8 jours après une greffe d'os spongieux (118) ;
- résistance à l'infection ;
- aptitude à agir comme matrice en permettant la migration des cellules osseuses en provenance des sites voisins, aidant ainsi à la régénération osseuse ;
- fort potentiel ostéogénique
- pouvoir ostéogénique important : mécanismes cellulaires faisant intervenir de nombreux facteurs de croissance.

En tant que greffon (4), l'os cortical possède plusieurs inconvénients :

- sa faible cellularité par rapport à l'os spongieux soumet la survie d'un greffon à un long processus de revascularisation et à une recolonisation cellulaire difficile ;
- sa résistance à l'infection est moins convenable que l'os spongieux.

❖ Sites de prélèvement osseux intra-buccaux

Il en existe au maxillaire et à la mandibule, de nature spongieuse ou corticale ou cortico-spongieuse ; ils seront prélevés de préférence avec un appareil de piézochirurgie, afin de respecter au maximum les tissus environnants et de conserver le volume osseux. Ils auront en commun avec le site receveur leur ossification membranaire, à l'origine d'une meilleure intégration du greffon :

- A la mandibule :
 - Prélèvement symphysaire : couramment utilisé : facile d'accès et pouvant générer en moyenne 2,6 cm³ d'os cortico-spongieux (119) ; pour les défauts de petite à moyenne étendue ; il peut entraîner des hypoesthésies labiomentonnières, la perte de vitalité des incisives inférieures et des douleurs post-opératoires importantes ;
 - Prélèvements à l'angle mandibulaire: principalement cortical, il est difficile d'accès, donne en moyenne 1,9 cm³ d'os ; présente un risque vasculaire et nerveux ; il peut entraîner un trismus post-opératoire et des lésions nerveuses (nerf lingual ++) (87) ;
- Au maxillaire (peu décrits dans la littérature) :
 - Prélèvement zygomatique : la zone à prélever correspond à la base du pilier zygomatique ; le risque anatomique correspond à la membrane sinusienne et au foramen infra-orbitaire ; pour Gellrich, la concavité anatomique du greffon est idéale dans les reconstructions du maxillaire antérieur (120) ;
 - Prélèvement tubérositaire : l'os est exclusivement spongieux (87), il est indiqué pour le comblement de petits défauts ; il y a un risque de pénétration intra-sinusienne et un risque de lésion du plexus vasculo-nerveux (artère maxillaire interne et artère palatine).

❖ Protocole chirurgical

1. Voie d'abord : levée d'un lambeau muco-périosté avec décharges à distance du site receveur, et exposition du déficit osseux ;
2. Préparation du site receveur :
 - assainissement du défaut, débridement des tissus dévitalisés et irrigation à la chlorhexidine pour prévenir l'infection du greffon
 - perforation de la corticale du site receveur pour la revascularisation du greffon, entraînant consécutivement angiogénèse et ostéogénèse ;
3. Stabilisation du greffon : le greffon est retouché de manière à épouser au mieux les contours du site receveur, en laissant le minimum d'espaces libres ; le bloc est solidarisé avec des vis d'ostéosynthèse, de façon à ce qu'il n'y ait aucun micromouvement possible pendant toute la période de consolidation ; celles-ci seront retirées une fois le tissu osseux mature. Les espaces libres peuvent être comblés avec de l'os particulé, qu'il soit autogène ou xénogène ;
4. Fermeture du site greffé : le greffon augmente l'épaisseur du site donc une quantité de gencive supérieure afin de recouvrir le site sans tension (stries du

périoste ou lambeau en semi-épaisseur augmentent la laxité du lambeau de recouvrement). La suture combine des points suspendus et des points unitaires (87).

f) Autre technique d'augmentation osseuse : l'expansion transversale de la crête alvéolaire (4,87)

Les insuffisances osseuses transversales limitées de la crête alvéolaire peuvent être corrigées par cette technique atraumatique, qui associe pose d'implant et expansion transversale progressive. A l'aide d'ostéotomes utilisés séquentiellement, et avec des mouvements latéraux vestibulo-palatins amplifiés, un élargissement de la crête alvéolaire est créé, tout en démarrant la préparation du site implantaire.

Cette expansion est généralement accompagnée d'une condensation osseuse de la corticale palatine, jusqu'à la paroi vestibulaire plus fine.

Les parois corticales doivent rester intactes ; une fracture « en bois vert » de la corticale vestibulaire peut entraîner sa nécrose. D'autre part, l'axe implantaire doit régulièrement être vérifié lors du forage car une dérive axiale peut être générée.

Cette technique est indiquée pour :

- une crête alvéolaire ayant au minimum une épaisseur de 3 ou 4 mm ;
- de l'os spongieux doit-être interposé entre les deux corticales osseuses dans les espaces libres ;
- une hauteur crestale suffisante pour y placer un implant
- une mise en charge différée (sous peine d'augmentation des contraintes et le risque de fracture des corticales).

C. L'ANALYSE DU CONTEXTE MUQUEUX ET SON OPTIMISATION

1. Paramètres cliniques à considérer

Au delà des critères esthétiques gingivaux relatifs à la santé, la couleur, la texture, la forme du contour de la gencive, la papille, c'est avant tout au type de gencive à laquelle le praticien va être confronté qui va déterminer le protocole opératoire et la prévisibilité des chirurgies implantaires ou parodontales (7).

a) Biotypes parodontaux



Biotypes parodontaux fins et épais, faiblement et fortement festonnés (7)

La notion de biotype parodontal a été introduite par Seibert et Lindhe en 1989 (121), et vise à définir la forme, la position, l'architecture et l'épaisseur du parodonte marginal. Il existe principalement deux biotypes de parodontes (7,121–124), dont les caractéristiques sont les suivantes :

- **biotype fin et festonné** : architecture très festonnée, gencive relativement fine et transparente de moins d'1mm, bande fine de gencive kératinisée, présence fréquente de déhiscences osseuses, associé à des couronnes triangulaires, faibles contacts interproximaux, papilles longues, profil d'émergence plat.
- **biotype épais et plat** : gencive et architecture osseuse globalement plats, un tissu épais d'1mm ou plus, dense, fibreux, large bande de gencive kératinisée, associé à des couronnes carrées ou rectangulaires, de longs profils d'émergence, de longs contacts interproximaux, et de courtes papilles.

b) *Evaluation du biotype parodontal*

❖ **Mesure directe ? Sondage ? Evaluation visuelle ?**

Kan et coll. (125) ont étudié et comparé les différentes façons d'évaluer le biotype parodontal dans le secteur antérieur maxillaire afin de valider une méthode simple et efficace pour connaître le biotype et planifier un traitement. Avant l'extraction, le biotype est d'abord évalué visuellement comme fin ou épais, puis par sondage (si on voit la sonde par transparence le biotype est considéré comme fin), et enfin après l'extraction par mesure directe de l'épaisseur tissulaire. Les résultats montrent que l'évaluation visuelle n'est pas en accord avec les résultats réels de mesure directe, donc pas suffisante pour établir le bon choix du biotype. Au contraire, le sondage parodontal et la mesure directe après extraction

ont des résultats comparables, ce qui fait du sondage parodontal une méthode validée et applicable par le praticien pour connaître le biotype gingival de son patient.

❖ **Relation avec épaisseur table osseuse**

L'article de Cook et coll. (126) a pour objet d'étudier la corrélation entre biotype et épaisseur de la table osseuse vestibulaire dans le secteur esthétique, en tirant des informations de CBCT, d'empreintes prises et de sondage parodontal chez 60 patients. Ils concluent qu'il n'y a pas de relation entre la hauteur et l'épaisseur de gencive, mais qu'il y a bien une corrélation entre le biotype et l'épaisseur de la table externe, la position de la crête alvéolaire, la bande de tissu kératinisé, et la visibilité de la sonde parodontale. Ainsi, un biotype fin est associé à une table vestibulaire fine, une fine bande de gencive kératinisée, une crête à distance de la jonction amélo-cémentaire, et une visibilité de la sonde dans le sulcus, ce qui est en accord avec Kan et coll. (125).

L'épaisseur de la table osseuse vestibulaire a également été étudiée par Braut et coll. (88), où les résultats montrent que seulement 10% de la population étudiée ont une corticale vestibulaire épaisse (plus d'un millimètre). L'article est décrit dans le paragraphe B. 1. c).

c) **Quantité de gencive kératinisée**

Le praticien évalue la quantité de gencive kératinisée au niveau du site concerné pour définir si une intervention pré- ou peropératoire est nécessaire.

4 à 5 mm de gencive kératinisée autour de l'implant seront nécessaires pour réaliser un véritable joint torique autour du pilier. Cela permettra, outre l'obtention d'un résultat esthétique par non visibilité des supra-structures implantaires, de renforcer la jonction implant-supra-structure, et d'être plus résistant face aux agressions bactériennes et aux forces masticatoires (19).

2. Optimisation du contexte muqueux et chirurgie muco-gingivale

Les priorités sont ici : la conversion d'un biotype fin en un biotype épais, l'obtention d'un volume muqueux favorable, la présence de gencive kératinisée en quantité suffisante, avec comme objectifs communs une hauteur minimum de muqueuse péri-implantaire de 4mm nécessaire à la stabilité des tissus mous marginaux, la conservation ou la création des papilles interdentaires, la double convexité alvéolaire, ainsi qu'une harmonie des tissus mous naturels et retouchés.

Les techniques chirurgicales d'aménagements muqueux péri-implantaires nécessitent l'existence d'un site donneur adéquat ou un contexte muqueux favorable proche du site, le tissu autogène étant le gold standard. Quand ces conditions ne sont pas réunies, l'utilisation de récents substituts collagéniques est une alternative largement envisageable aujourd'hui.

a) Augmenter la hauteur de gencive kératinisée : lambeau repositionné apicalement avec incision décalée en palatin

▪ Principes et indications

Cette intervention, la plus largement décrite dans la littérature pour augmenter la hauteur de gencive kératinisée, permet de déplacer de la gencive kératinisée en situation palatine (ou linguale) sur le versant alvéolaire vestibulaire, tout en augmentant la hauteur de gencive kératinisée ainsi que le volume vestibulaire de la crête.

Le lambeau repositionné apicalement, pour optimiser ses résultats (21,127–130), doit être associé à une greffe de tissu autogène (avec ou sans épithélium), ou encore à une greffe allogénique (celles-ci seront développées ci-après) : selon la technique, l'augmentation de tissu varie entre 1,4 et 3,3mm (21).

Il peut être utilisé lors d'une chirurgie implantaire en un temps ou en deux temps chirurgicaux si l'implant est enfoui, lors de la mise en place de la vis de cicatrisation et de la prise d'empreinte.

▪ Technique chirurgicale (19) :

- réaliser deux incisions verticales vestibulaires de part et d'autre du site à augmenter, au delà de la ligne muco gingivale et à distance des papilles ;
- réaliser une incision crestale horizontale décalée en palatin, qui relie entre elles les deux précédentes incisions (peut être arciforme pour simuler une forme de papille) ;
- décoller le lambeau de pleine épaisseur muco-périosté dans un premier temps, puis en demi-épaisseur en direction apicale ;
- selon la technique : suturer le greffon autogène ou le substitut conjonctif aux tissus sous jacents ;
- repositionner apicalement le lambeau au niveau souhaité et suturer autour de la vis de cicatrisation ; les sutures des décharges verticales sont des sutures simples, tandis qu'un ancrage périosté est nécessaire à la base du lambeau (131) ;
- donner les consignes post-opératoires d'hygiène et d'entretien.

▪ Avantages :

- ne demande pas forcément de site donneur,
- contrôle peropératoire de la position de la gencive marginale,
- texture des tissus obtenus identique,
- manipulation rapide et aisée ; peut être combinée à une prise d'empreinte pour prothèse provisoire.

- Inconvénients :

- Les incisions verticales peuvent être à l'origine de cicatrices inesthétiques en vestibulaire,
- Douleurs palatines possibles en raison d'une cicatrisation de deuxième intention,
- Ne peut pas être utilisé avec des biotypes fins.

La technique du lambeau repositionné apicalement a montré des résultats prédictibles en matière d'augmentation de hauteur de gencive kératinisée autour des dents et des implants, et d'autant plus lorsqu'elle est combinée à d'autres greffes. Cette augmentation est possible par une altération apicale de la jonction muco-gingivale, qui entraîne avec elle un déplacement apical des insertions fibreuses.

b) Augmenter le volume de tissus mous : greffes de conjonctif

❖ **Greffes de conjonctif libre**

➤ **Greffes mixtes épithélio-conjonctives (FGG pour *Free Gingival Grafts*) :**

- Principes et indications

Lorsque la situation clinique ou que les conditions opératoires empêchent de réaliser un protocole d'extraction implantation immédiate dans le secteur antérieur, les greffes épithélio-conjonctives libres sont une excellente alternative pour compenser en partie la perte osseuse post-extractionnelle inévitable (voir chapitre III) : ce protocole est appelé la préservation alvéolaire, que nous développerons plus largement au chapitre VI.

Le principe est de prélever un greffon mixte épithélio-conjonctif au palais, qui va recouvrir la membrane de régénération osseuse guidée et fermer l'alvéole d'extraction, et ainsi protéger le site extractionnel ; les conditions tissulaires muqueuses seront alors favorables lors de la mise en place ultérieure de l'implant.

Par ailleurs, ces greffons peuvent aussi être utilisés dans le cadre d'une augmentation du volume des tissus mous simultanément à la pose d'implant pour améliorer les conditions muqueuses (voir le cas clinique proposé ci après) (132).

- Technique chirurgicale (21,67,132–135):

- pour la partie épithélio-conjonctive : à l'aide d'un bistouri circulaire (si préservation alvéolaire), dont le diamètre correspond à l'émergence cervicale de la dent extraite, ou à l'aide d'un bistouri n°15 réaliser un *punch* ou prélèvement épithélio-conjonctif
- le prélèvement conjonctif : solidaire du punch, il se fait après levée d'un lambeau de demi épaisseur,
- le greffon est ensuite positionné logiquement de la manière suivante : la partie conjonctive va s'intercaler en vestibulaire au dessus de la membrane de régénération osseuse guidée (si préservation alvéolaire), et est tracté en direction apicale pour

améliorer le biotype ; la partie épithélio-conjonctive ferme le site et recouvre partiellement la membrane,

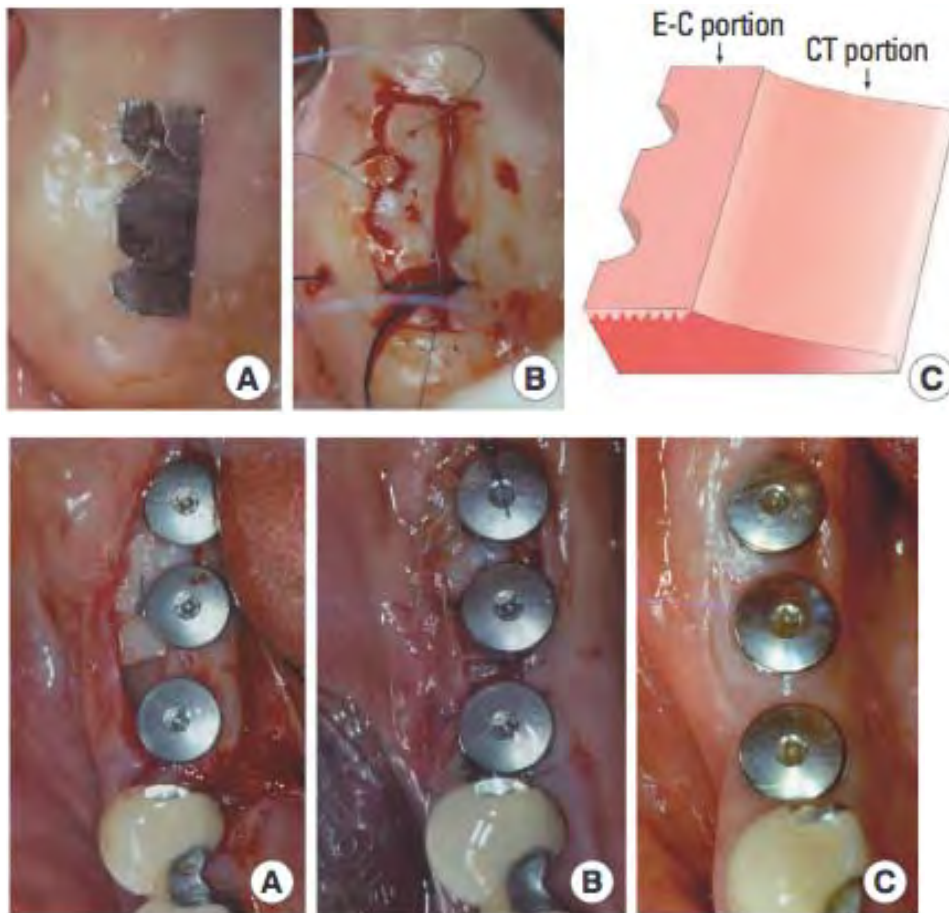
- fixation et sutures du greffon ainsi que du site donneur,
- évaluation de la cicatrisation à 4 mois,
- mise en place de l'implant quand les conditions le permettent.

Cas clinique n°1 :



Prélèvement au palais d'un greffon épithélio-conjonctif dans le cas de préservation alvéolaire après extraction d'une 21. Cas du Dr Armand (67)

Cas clinique n°2 :



1. A et B montrent le prélèvement palatin à l'aide d'un patron ; C montre un schéma en trois dimensions du prélèvement épithélio-conjonctif (E-C) et conjonctif (CT) : en pleine épaisseur puis demi-épaisseur.

2. La greffe épithélio-conjonctive, dans sa partie conjonctive, est intercalée sous le lambeau vestibulaire, puis suturée au lambeau et à la gencive marginale autour des vis de cicatrisation ; la vue occlusale à un mois montre une augmentation du volume de tissus mous et une cicatrisation complète.

Cas du Dr Sohn J-Y (132)

▪ Avantages :

- préservation du volume alvéolaire après extraction
- augmentation du volume des tissus mous ainsi que de la quantité de gencive kératinisée
- peut être simultanée à la pose d'implant, diminuant ainsi le nombre d'étapes chirurgicales et l'inconfort du patient.

▪ Inconvénients :

- intervention délicate nécessitant une épaisseur importante de tissu palatin
- existence d'un site donneur augmentant la difficulté opératoire et la morbidité post-opératoire
- cicatrisation du site donneur de 2^{ème} intention augmentant l'inconfort du patient et les douleurs post-opératoires.

➤ **Greffes de conjonctif pur enfoui (SCTG pour *Subepithelial Connective Tissue Grafts*)**

▪ Principes et indications

Les greffes de conjonctif libre enfoui sont des techniques abondamment utilisées et richement décrites dans la littérature, pour de nombreuses indications ainsi qu'à différents temps chirurgicaux.

Le principe est de prélever un greffon uniquement conjonctif par le moyen d'un prélèvement sous épithélial au palais, et de le suturer sous le lambeau vestibulaire du site à reconstruire.

Elles sont essentiellement pratiquées en implantologie, à différentes phases chirurgicales : avant, pendant ou encore après la pose d'implant, dans un but semblable de recréer un bandeau de gencive kératinisée et de rétablir la convexité alvéolaire identique à celle des dents adjacentes (67).

A ce jour, elles sont particulièrement décrites dans la phase per-implantaire, de manière concomitante à l'extraction-implantation immédiate, et montrent des résultats sans pareils, qu'il s'agisse du gain de gencive kératinisée, du gain en volume de tissus mous, de la qualité de ceux-ci, du maintien du niveau gingival autour des implants, de la préservation des papilles, de la limitation de la perte osseuse vestibulaire, et enfin du résultat esthétique (136–142).

Elles peuvent être associées à un lambeau repositionné apicalement, perfectionnant leur résultat (21,127,128,130,131,143).

Elles sont aussi indiquées dans le traitement des récessions gingivales de classe I et II de Miller, avec différentes techniques que nous ne développerons pas ici (144,145).

▪ Technique chirurgicale :

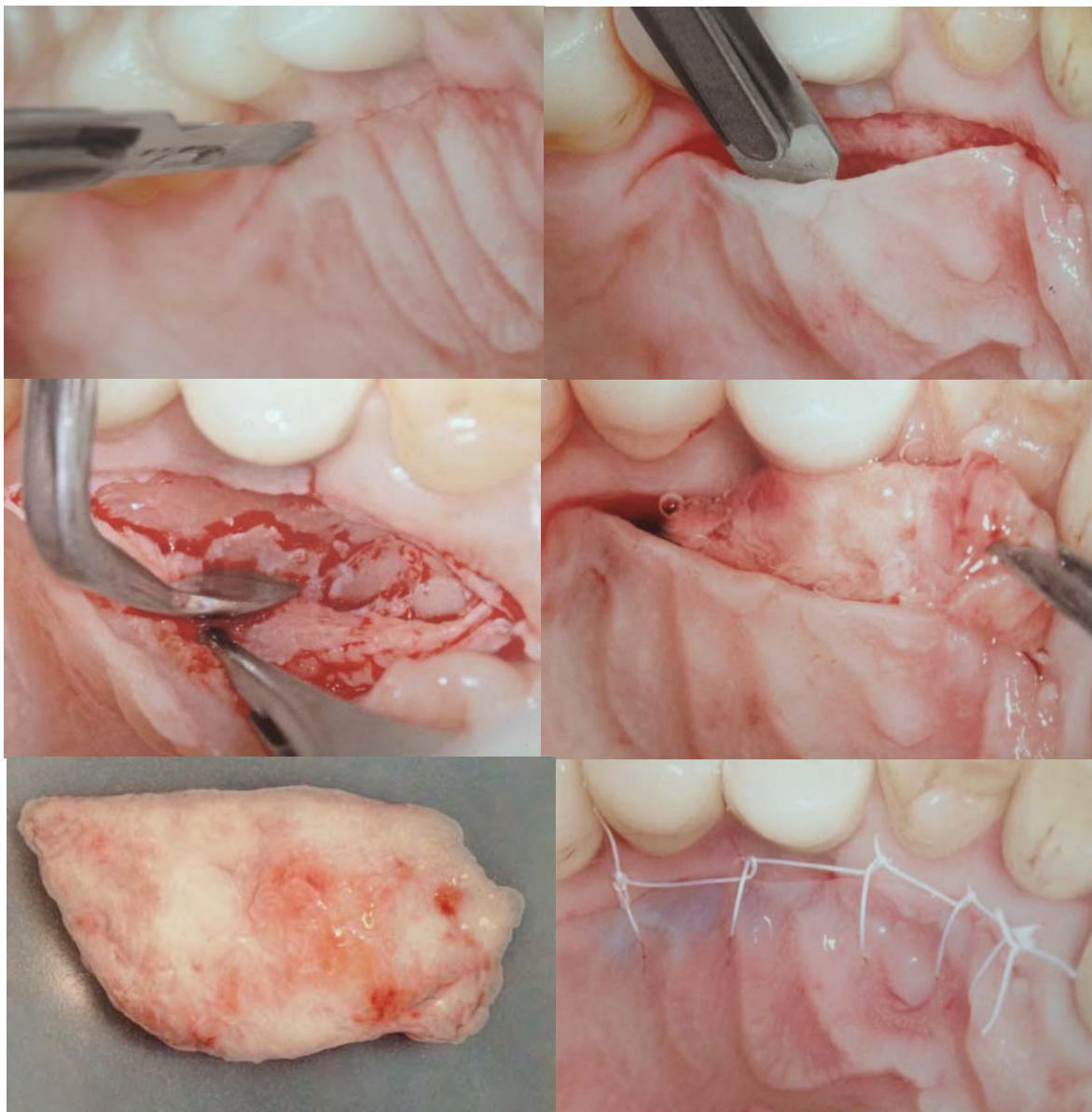
Nous développerons ici la technique générale d'une greffe de conjonctif enfoui, puis précisons les subtilités de la technique de l'enveloppe (138,140,141,141,145).

1. Préparation du site receveur :

- Pour le cas général : un lambeau d'accès vestibulaire de pleine épaisseur est réalisé, décollé et maintenu avec des écarteurs, les décharges ne sont pas toujours nécessaires ;
- Pour la technique de l'enveloppe : une incision intra-sulculaire est réalisée sur la face vestibulaire du site implantaire, créant une séparation initiale entre la gencive et l'os sous-jacent ; puis une dissection en pleine épaisseur est pratiquée jusqu'à la jonction muco-gingivale ; ensuite, une dissection en semi épaisseur est faite en direction apicale et mésio-distale, laissant le périoste en place et créant une enveloppe prête à recevoir la greffe de conjonctif enfoui.

2. Prélèvement du greffon conjonctif palatin (technique de la poche) :

- Le greffon doit avoir une épaisseur minimale d'1,5mm, seules la longueur et la largeur du greffon sont à adapter en fonction du site à augmenter et de la technique employée.
- Avec une lame n°15, une incision est réalisée jusqu'au contact osseux, perpendiculairement à la surface palatine, en direction horizontale, à approximativement 2 à 3 mm de la gencive marginale des dents.
- Un lambeau d'épaisseur partielle est récliné, laissant le conjonctif attaché à l'os sous-jacent, tout en donnant au lambeau une épaisseur suffisante pour minimiser les complications.
- Le tissu conjonctif ainsi que le périoste sont ensuite disséqués au décolleur puis prélevés du palais ; le greffon est dépouillé de son tissu adipeux, préparé, puis placé dans du sérum physiologique pour éviter sa déshydratation.
- Le site est suturé de manière la plus étanche possible pour permettre une cicatrisation de première intention.



Prélèvement de tissu conjonctif au palais par la technique de la poche et sutures. Cas des Dr Zuhr et Hurzeler (7)

3. Suture du greffon conjonctif :

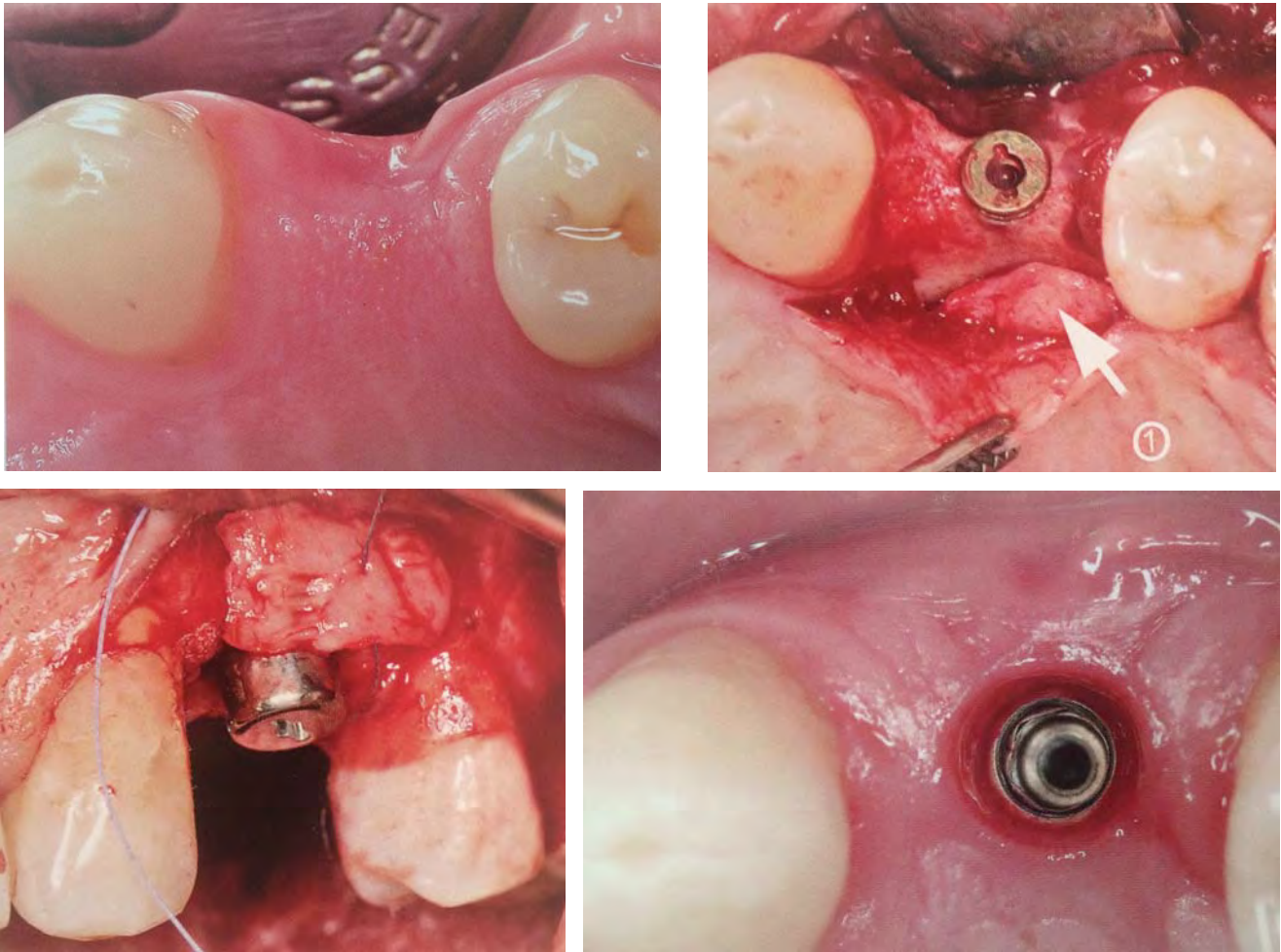
- placement du greffon au sein de l'enveloppe ou sur la face interne du lambeau vestibulaire
- suture du greffon au lambeau pour le rendre immobile
- suture du lambeau
- pression digitale légère sur le site pour limiter la formation de caillot sanguin entre la greffe et les tissus environnants.

Cas clinique n°1 : Technique de l'enveloppe



Greffe de conjonctif enfoui sur un biotype parodontal fin, avec la technique de l'enveloppe, simultanée à la réalisation d'une extraction-implantation immédiate et mise sous provisoire. Noter la qualité des tissus mous lors de la prise d'empreinte à 6 mois et le biotype épais obtenu ; ainsi que la stabilité des tissus mous à 4 ans post-opératoires. Cas du Dr Kan JY (140).

Cas clinique n°2 : Technique classique de greffe de conjonctif enfoui



Greffe de conjonctif enfoui à 4 mois de la pose implantaire ; le prélèvement palatin s'effectue ici sur le versant palatin du site implantaire ; le greffon est suturé. Noter la convexité alvéolaire et la cicatrisation des tissus mous à 8 mois post-opératoires. Cas du Pr Armand (19).

▪ Avantages :

- le conjonctif greffé bénéficie d'une vascularisation ayant une double origine : le périoste et la face interne du lambeau de recouvrement
- pas de dyschromie et de différence de texture caractéristiques des greffes épithélio-conjonctives
- douleurs post-opératoires limitées car la cicatrisation au palais est de première intention (19,67).

▪ Inconvénients :

Les greffes de conjonctif enfoui peuvent présenter certains risques thérapeutiques quand le protocole chirurgical n'est pas strictement suivi :

- migration de greffon si sa fixation par suture est insuffisante
- nécrose du greffon par manque de vascularisation.

Afin d'éviter ces deux types de complications, des greffes pédiculées peuvent être préférées.

❖ Greffes de conjonctif pédiculé

➤ Greffe de conjonctif pédiculé palatin

▪ Principes :

Le principe d'une greffe pédiculée est de préparer un greffon conjonctif dans l'épaisseur de la muqueuse palatine en conservant un pédicule palatin qui va jouer un rôle majeur dans la vascularisation de la greffe, et de déplacer ce lambeau pédiculé vers le site receveur.

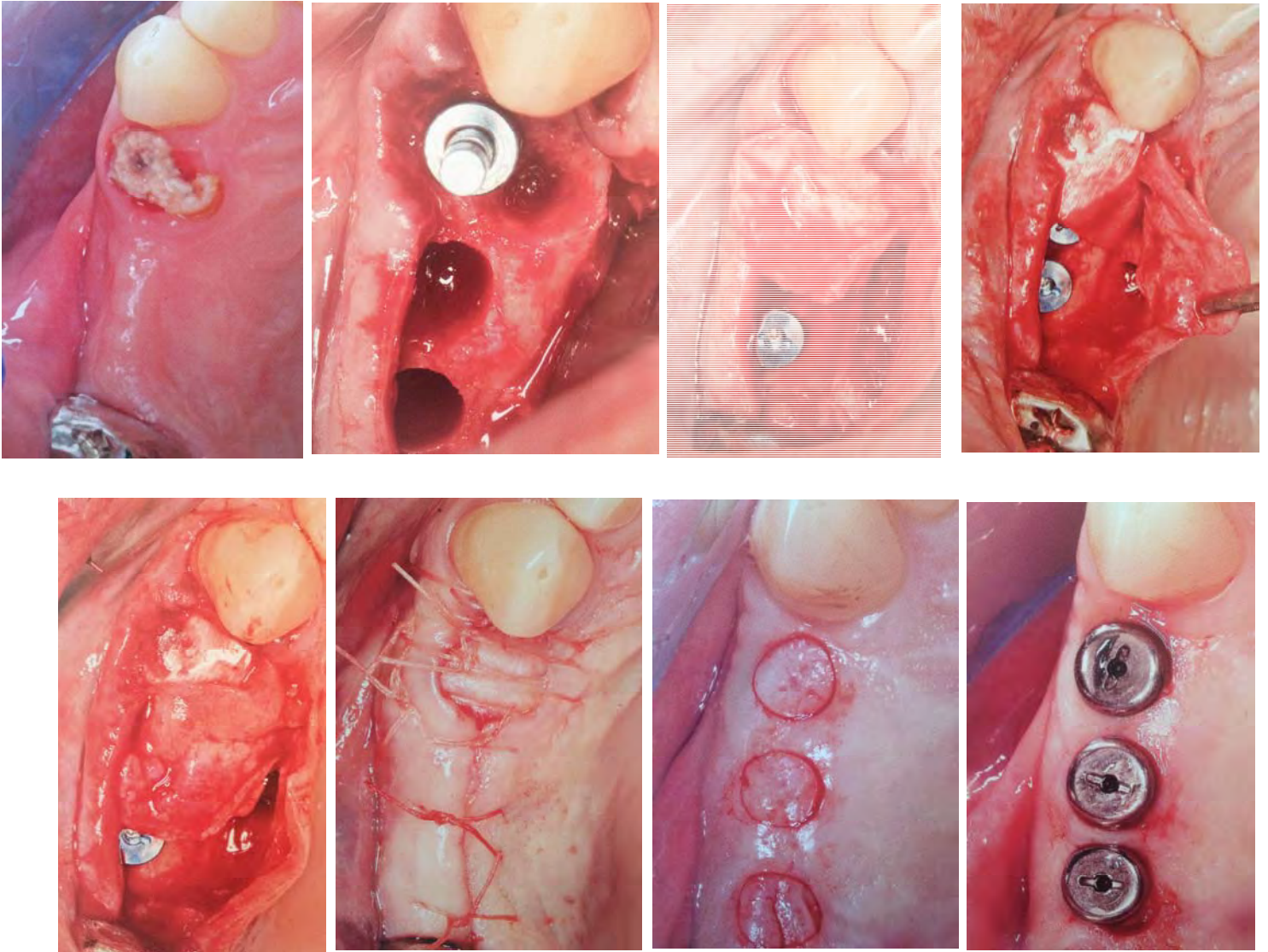
Les greffes pédiculées sont indiquées dans plusieurs situations : fermeture d'alvéole comblée, fermeture d'alvéole après une extraction-implantation immédiate, reconstruction papillaire, réparation des déhiscences et défauts osseux, fermeture en plusieurs couches après une greffe osseuse, et dans le traitement des péri-implantites (146,147).

En effet, pour surmonter les pertes tissulaires post-extractionnelles dans le secteur antérieur, le praticien peut avoir recours à plusieurs techniques pour retrouver des conditions optimales pour implanter. Cela inclut des augmentations osseuses, parfois l'utilisation de membranes de régénération. Or un os augmenté implique une fermeture primaire des tissus mous difficile, qui doit se faire sans tension excessive, pour éviter une nécrose des tissus ou une exposition de membrane.

Le lambeau pédiculé palatin va ainsi permettre une fermeture primaire des tissus mous sans tension après régénération osseuse guidée et/ou extraction-implantation immédiate, et restaurer de manière abondante les tissus mous nécessaires à l'obtention d'un résultat esthétique satisfaisant (148).

▪ Technique chirurgicale : exemple d'une greffe de conjonctif pédiculé palatin dans le cas d'une extraction implantation immédiate avec régénération osseuse guidée (19,146–148)

- après extraction, l'implant est mis en place, laissant un déficit osseux palatin qui nécessite un comblement osseux par régénération osseuse guidée;
- un lambeau palatin d'accès au site implantaire est levé en pleine épaisseur ;
- puis le greffon conjonctif est prélevé en demi-épaisseur au sein même du lambeau palatin ; le pédicule est laissé en mésial du site à reconstruire ;
- le greffon pédiculé doit alors pouvoir recouvrir le site implantaire ainsi que la membrane résorbable sans traction ;
- le comblement osseux est effectué, la membrane de régénération osseuse guidée placée : il faut alors placer le greffon en rotation en situation de recouvrement de la membrane et le suturer pour le maintenir immobile ;
- suturer le lambeau palatin et contrôler l'étanchéité ;
- après maturation et cicatrisation des tissus mous et durs, quand la qualité des tissus mous le permet, une mise en place des vis de cicatrisation par une technique *flapless* (simple operculisation) autorise une mise en fonction.



Extraction-implantation immédiate en site de 14, 15, 16, régénération osseuse guidée palatine et recouvrement de la membrane par greffon conjonctif pédiculé palatin permettant une fermeture sans tension du site ; mise en place des vis de cicatrisation en technique *flapless* . Cas du Pr Armand (19)

▪ Avantages (19,148) :

De manière générale, les greffes de conjonctif pédiculé en palatin :

- assure une meilleure harmonie des tissus gingivaux
- permet l'augmentation des tissus mous implantaire en un seul temps chirurgical
- sert de support biologique à un éventuel greffon osseux sous-jacent, permettant ainsi d'augmenter simultanément les tissus durs et les tissus mous
- participe à une réduction du temps de traitement
- peut être décidée extemporanément.

Réalisée lors d'une extraction-implantation immédiate, cette technique permet :

- de maintenir une bonne vascularisation du greffon

- de réduire la rétraction post-chirurgicale
 - d'obtenir la fermeture primaire du site implantaire post extractionnel
 - de recouvrir dans le même temps opératoire la membrane de régénération osseuse guidée
 - de conserver la topographie, la nature des tissus mous, et quand c'est nécessaire, d'augmenter leur volume.
- Inconvénients :
 - exposition possible de la membrane et donc échec de la régénération osseuse guidée si le greffon n'est pas stable ou qu'une tension persiste lors de la phase de suture
 - nécessité d'une épaisseur de conjonctif palatin suffisante.

➤ **Greffe de conjonctif pédiculé enfoui : Technique du rouleau**

▪ Principes et indications

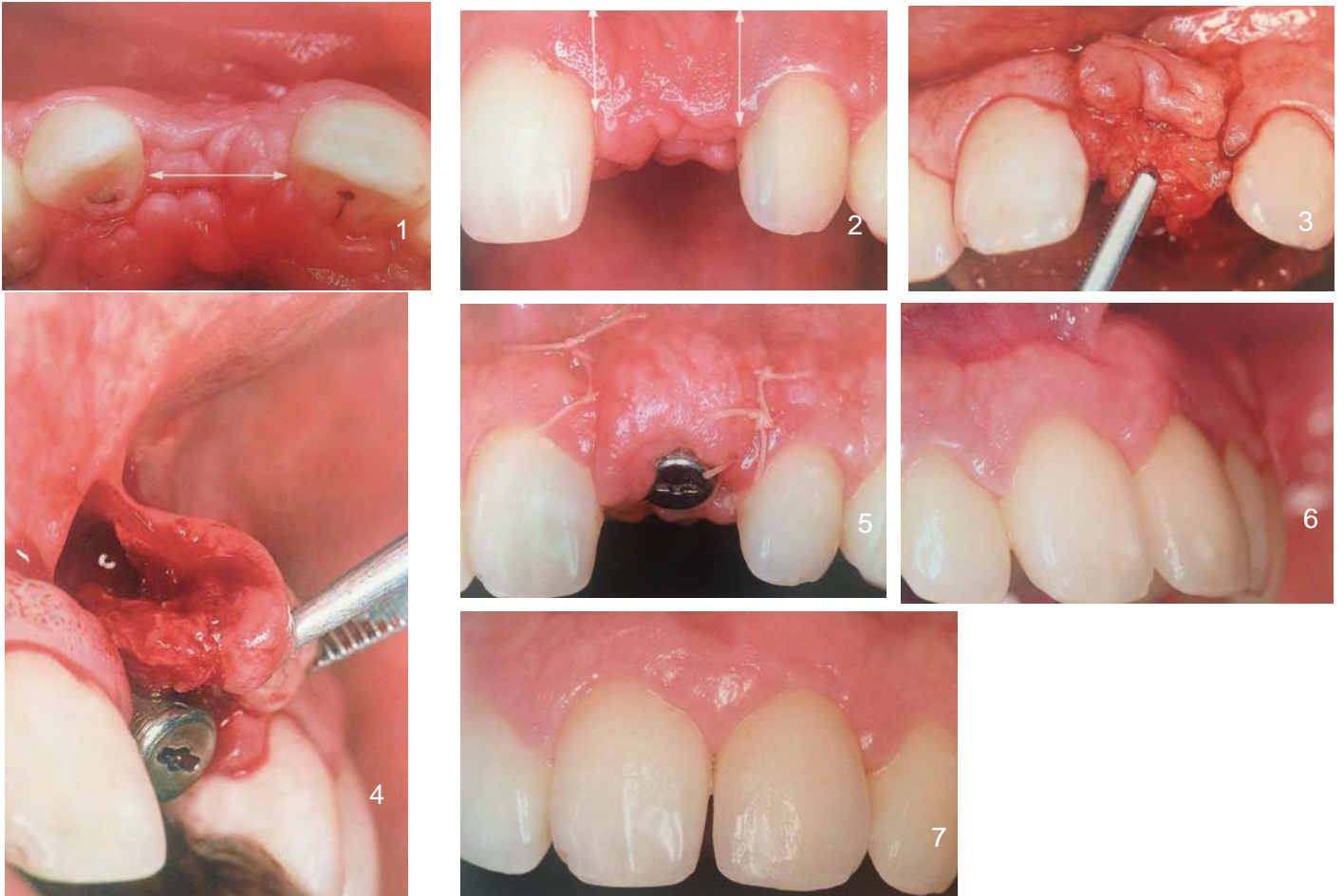
Initialement décrite en 1980 par Abrams, cette technique a pour but de compenser le déficit volumique horizontal d'une crête édentée, d'améliorer le biotype et d'harmoniser les reliefs des tissus mous. Elle est notamment utilisée en implantologie lors du deuxième temps chirurgical.

Le principe est de prélever un greffon conjonctif au niveau palatin pédiculé au lambeau vestibulaire, puis de l'enfouir en vestibulaire pour en épaissir le biotype : le site de prélèvement et le site receveur sont ainsi au même endroit, réduisant le temps chirurgical et l'inconfort du patient. La vascularisation provient ici du lambeau vestibulaire, contrairement à la technique décrite précédemment, dans laquelle la vascularisation provenait du lambeau palatin.

▪ Technique chirurgicale (19,149):

- une incision crestale initiale de demi-épaisseur est réalisée à 1-2 mm du site palatin, et à 1-2 mm de distance des dents adjacentes à l'édentement. Les papilles restent adhérentes aux dents adjacentes en proximal, et ne sont pas incluses dans le lambeau de demi-épaisseur (150) ;
- les deux extrémités de l'incision sont prolongées en palatin à environ 5-10 mm de distance de l'incision crestale ;
- un lambeau de demi-épaisseur palatin (dans la partie superficielle) est disséqué à l'aide d'un bistouri, mettant à nu le conjonctif palatin à transférer ;
- puis, dans les mêmes limites que le lambeau superficiel, l'incision de la partie profonde du lambeau se fait jusqu'au contact osseux ; à l'aide d'un périotome, le conjonctif est décollé du support osseux, en prenant soin de ne pas altérer le pédicule, celui-ci permettant d'assurer la vascularisation du conjonctif prélevé ;
- deux incisions vestibulaires verticales partant des extrémités de l'incision crestale initiale sont réalisées jusqu'au contact osseux : elles permettent d'obtenir un peu de laxité lors du placement du conjonctif ;
- délicatement, l'ensemble du conjonctif pédiculé palatin et le lambeau vestibulaire sont décollés ;

- la vis de couverture de l'implant est retirée et remplacée par la vis de cicatrisation ;
- le conjonctif palatin est alors prudemment enroulé sur lui-même puis positionné sous la face interne du lambeau vestibulaire, le pédicule restant intact ;
- les lambeaux vestibulaire et palatin sont suturés par des sutures interrompues autour de la vis de cicatrisation ;
- une couronne provisoire peut-être placée le jour même ou lors de la dépose des sutures, pour guider la cicatrisation ;
- après maturation complète des tissus mous et cicatrisation, la couronne définitive est réalisée.



Greffe de conjonctif enfoui par la technique du rouleau lors de la seconde phase chirurgicale implantaire au niveau de la 21 ; noter la similitude des profils d'émergence des deux incisives centrales. Cas du Pr Armand (19)

▪ Avantages (19,149):

- pas de site différent pour le prélèvement du conjonctif
- texture des tissus vestibulaires non modifiée
- vascularisation du conjonctif pédiculé par le lambeau vestibulaire
- augmentation importante du volume
- l'incision crestale à distance des papilles permet la préservation de celles-ci

- absence de douleur par couverture du site donneur par le lambeau palatin et cicatrisation de première intention.

- Inconvénients :

- les incisions verticales vestibulaires peuvent donner lieu à des cicatrices visibles (facilement corrigées par gingivoplastie)
 - l'intervention est délicate, et nécessite une épaisseur importante de conjonctif palatin.

c) Augmenter le volume de tissus mous : Substituts muqueux et combinaisons de techniques:

Nous avons vu jusqu'ici les nombreuses techniques validées par la science pour augmenter le volume des tissus mous ou encore la quantité de gencive kératinisée. Les études menées montrent que les greffes autogènes libres ou pédiculées sont prédictibles et efficaces pour créer de la gencive kératinisée, les greffes de conjonctif libre étant les plus utilisées dans le secteur esthétique car donnant de meilleurs résultats esthétiques en termes de couleur et de cicatrices.

Bien que les greffes autogènes constituent le gold standard, les greffes de conjonctif libre et greffes de conjonctif pédiculé sont associées à une morbidité significative due à la nécessité de créer un site chirurgical donneur supplémentaire. Par ailleurs, le conjonctif nécessaire n'est pas toujours disponible en quantité suffisante, ce qui confère aux greffes autogènes des indications limitées.

Dans le but d'éviter cette morbidité, de réduire l'inconfort du patient, de diminuer le temps de travail opératoire, les chercheurs ont récemment mis au point des substituts du tissu conjonctif.

Des matrices allogéniques de tissu conjonctif acellulaire, dérivant de tissu humain, ont été développées, parmi lesquelles une a été largement étudiée : AlloDerm® Tissue Matrix (Life Cell Corp.). En raison d'un possible risque de transmission de maladies, les matrices allogéniques ont été sources de questions éthiques. La recherche s'est orientée vers les matrices xénogéniques, à base de collagène porcin ; la matrice Mucograft® (Geistlich Pharma AG) est à ce jour la plus documentée, avec la Mucoderm® (Straumann ; Botiss dental).

❖ **Exemple de l'AlloDerm®**

Elle est définie par le fabricant comme une matrice de tissu conjonctif acellulaire biocompatible ne contenant pas de composés épithéliaux. La structure histologique des greffes d'AlloDerm® et des greffes autogènes sont très différentes après 6 mois post-opératoires, mais le processus d'incorporation de la greffe semble être similaire.

Ce matériau a été utilisé pour différentes indications en dentisterie : gain de gencive kératinisée autour des dents, traitement des récessions gingivales, gain de gencive kératinisée autour des implants, et augmentation du volume des tissus mous.

Les résultats des études cliniques comparant les effets d'AlloDerm® à ceux d'une greffe autogène ne sont pas toujours constants ni en accord.

Dans l'étude de Park (151), la combinaison d'un lambeau repositionné apicalement avec l'utilisation d'AlloDerm® a montré une augmentation de hauteur de gencive kératinisée autour des implants, de 0,8 mm au départ à 2,2 mm à 6 mois. Cependant, l'absence de groupe contrôle ne permet pas de conclure sur l'efficacité de ce substitut par rapport à une greffe autogène ou un lambeau repositionné apicalement seul.

Ce biomatériau a été essentiellement décrit dans le recouvrement des récessions gingivales, associé au lambeau repositionné coronairement ; ici aussi, les opinions divergent. S'agissant de l'épaisseur de la gencive marginale, Woodyard (152) trouve qu'elle est plus importante que dans son groupe contrôle ; au contraire, d'autres (153–155) trouvent qu'elle est inférieure avec l'utilisation d'AlloDerm®.

❖ Exemple du Mucograft®

Mucograft® est une matrice collagénique porcine en deux couches, et fournit une alternative xénogénique au tissu conjonctif autogène. Plusieurs études cliniques ont montré des résultats cliniques similaires entre une greffe autogénique et une greffe avec le Mucograft® dans l'augmentation de gencive kératinisée autour de dents ou d'implants, que ce soit chez le chien (156), ou chez l'humain (157,158).

Dans la majorité des études, les auteurs concluent par une excellente bio-intégration des matrices collagéniques, des résultats comparables entre les greffes de conjonctif autogène et les greffes xénogéniques (une augmentation de tissu kératinisé similaire), qui font de ces deux techniques des méthodes efficaces et prédictibles pour recréer une bande de gencive kératinisée.

Cependant, on retrouve souvent une récession des tissus mous à long terme, légèrement plus importante pour les groupes testés avec les matrices Mucograft® : pour Schmitt (134), il y aurait une rétraction de 52% des tissus mous à 5 ans dans les groupes testés avec la matrice collagénique associée à un lambeau repositionné apicalement, tandis qu'elle serait seulement de 40% pour un lambeau repositionné apicalement combiné à une greffe de conjonctif libre pour la même durée. Pour Lorenzo (158), la rétraction à 6 mois serait de 0,4mm et 0,5mm pour les groupes greffés respectivement de manière autogène et xénogène.

Dans tous les cas, les greffes xénogènes sont associées à moins de morbidité, une phase chirurgicale moins longue, moins de douleurs post-opératoires et donc moins de médication post-opératoire, et enfin de meilleurs résultats esthétiques (134,156–159).

Cas clinique : greffe xénogène (Mucoderm®, Botiss dental) dans le traitement d'une récession gingivale au niveau de la 14 : cas du Pr Armand



Site à traiter ; mise en place de composite Flow pour préparer la suture double croisé suspendu



Incision et décollement gingival ; essai et ajustage de la matrice Mucoderm® ; premier point de suture gingival pour stabiliser la matrice conjonctive





Suture de la matrice conjonctive dans un plan horizontal avec des insertions mésiale et distale



Point double croisé suspendu obtenu à l'aide du composite Flow interproximal, pour stabiliser la matrice dans le plan vertical ; résultat post-opératoire à J0. Cas du Pr Armand

❖ Exemple d'une greffe xénogène (Mucograft®) par tunnélisation

La technique de tunnélisation, initialement développée par Azzi et coll. (160), permet d'épaissir les biotypes parodontaux, ou le recouvrement de récessions gingivales, localement ou sur plusieurs dents (ou sites implantaire adjacents), sans réaliser d'incisions ou de décharges verticales.

L'intérêt est tout trouvé en zone antérieure puisque les incisions ou décharges peuvent être à l'origine de cicatrices peu esthétiques. D'autre part, une procédure sans incision est un pas en avant comparé aux techniques traditionnelles de lambeaux repositionnés, en terme de vascularisation du lambeau mais aussi du greffon ; mieux recouvert, celui-ci est mieux intégré, stabilisé, il présente moins de risque d'être exposé et donc de se nécroser (7).

Lorsqu'un site de prélèvement conjonctif n'est pas disponible, les substituts collagéniques représentent une alternative très avantageuse, comme le cas clinique suivant l'illustre.

Technique chirurgicale (67) :

- L'abord chirurgical du site se fait en épaisseur partielle, en conservant l'ancrage papillaire au sein de la gencive kératinisée ;

- A l'aide d'instruments spéciaux de tunnélisation (7), qui évitent les perforations de lambeau, le tunnel est créé sur le site +/- sur la muqueuse adjacente ;
- L'aiguille passe dans le tunnel, vient piquer la matrice collagénique, puis repasse en sens inverse dans le tunnel ;
- Ainsi, en tirant le fil, le substitut collagénique (ou le greffon conjonctif si disponible) est inséré dans le tunnel ;
- Il est ensuite suturé au lambeau vestibulaire.

Cas clinique n°1 :



Épaississement d'un biotype parodontal en sites de 21 et 22 par tunnélisation et greffe de substitut conjonctif, avant extraction et implantation ; noter l'amélioration clinique qualitative et quantitative à 4 mois de cicatrisation. Cas du Pr Armand (67)

Cas clinique n°2 :



Décollement en tunnel avec instrument spécialisé et conservation de l'ancrage papillaire. Cas des Dr Zuhr et Hürzeler (7)

d) *Optimiser la qualité de tissus mous et potentialiser les greffes (7)*

❖ **Bonne hygiène et absence d'inflammation**

L'inflammation parodontale doit être éliminée avant tout traitement chirurgical implantaire ou parodontal ; l'hygiène doit être irréprochable et maîtrisée par le patient ; celle-ci peut s'évaluer par le moyen de l'indice de plaque et de saignement. L'inflammation gingivale a un impact négatif sur la qualité des tissus mous pendant la cicatrisation :

- augmentation de l'apport sanguin, du fluide interstitiel et de cellules inflammatoires dans les tissus mous ;
- tendance augmentée des saignements pendant l'acte opératoire qui amoindrit la visibilité et rend difficile les manœuvres précises
- empêche la prévisibilité de l'intervention.

❖ **Approche microchirurgicale**

Une approche microchirurgicale va tendre vers une cicatrisation optimale de première intention : cela consiste à manipuler les tissus de manière atraumatique avec le maximum de précision. Elle va ainsi permettre une apparence naturelle, des transitions harmonieuses entre les structures tissulaires, et l'absence de cicatrices, critères essentiels dans le secteur antérieur aujourd'hui.

Cette approche repose sur des éléments clés :

- Le grossissement optique (loupes ou microscope)
- L'utilisation d'instruments de microchirurgie
- L'utilisation de matériaux de suture de microchirurgie
- Un tracé de lambeau microchirurgical
- Des techniques de sutures microchirurgicales.

❖ **Tracé du lambeau et incisions de décharge**

Les lambeaux peuvent être de pleine épaisseur (muco-périostés : périoste + conjonctif + épithélium) ou de demi-épaisseur (muqueux : partie du conjonctif + épithélium). Ainsi les lambeaux de demi-épaisseur : sont plus fins, ne bénéficient pas de la vascularisation périostée donc à risque de nécrose, sont plus difficiles à réaliser ; en revanche, ils ont une mobilité supérieure donc une fermeture de première intention facilitée.

→ Les incisions de décharge :

- horizontales : correspondent à un prolongement latéral mésio et/ou distal d'une incision intrasulculaire ou marginale ; en augmentant la mobilité du lambeau, elles améliorent la visibilité et évitent parfois le recours aux incisions verticales ;
- verticales : elles sont placées au niveau de l'angle de la dent adjacente au site opératoire, ne doivent pas prendre la papille ; elles doivent s'étendre au delà de la ligne muco-gingivale pour assurer la mobilité désirée. L'incision initiale est toujours perpendiculaire à

la surface des tissus, avec ou sans contact osseux ; si le lambeau est muqueux, la lame du bistouri s'angule de plus en plus parallèle à la surface tissulaire après l'incision initiale à mesure qu'elle s'enfonce en profondeur.

❖ **Épaisseur du lambeau**

L'épaisseur du lambeau de demi-épaisseur a une importance considérable à la fois pour la vascularisation initiale pour la cicatrisation, mais aussi pour le résultat final de la chirurgie parodontale. L'étude de Baldi et coll. suggère que l'épaisseur d'un lambeau muqueux doit être uniforme et supérieure à 1mm (161).

❖ **Sutures**

La précision et la stabilité de fermeture par les sutures vont permettre la réussite de la cicatrisation d'une chirurgie plastique parodontale ou implantaire. Elles doivent permettre une fixation passive du lambeau dans la position désirée, un rapprochement des berges de la plaie le plus intimement possible, et la stabilisation de la plaie aux débuts de la cicatrisation.

L'objectif d'une suture des tissus mous est que le nœud ne puisse se défaire, tout en résistant aux contraintes mécaniques des premières phases de cicatrisation. Ceci permet une cicatrisation de première intention et donc l'absence de formation de cicatrice, essentielle dans le secteur esthétique.

Les fils de sutures peuvent être d'origine naturelle ou synthétique, résorbables ou non résorbables, mono- ou multifilamentaires.

Pour Zuhr et Hürzeler, l'utilisation de fils non résorbables est préférée car ils n'induisent pas de réaction inflammatoire contrairement aux résorbables. Ils recommandent par ailleurs l'adoption de sutures Seralene 5-0, 6-0 ou 7-0, « bon compromis entre capillarité et nouage, (...) avec une rigidité relativement faible » ; il s'agit de sutures synthétiques monofilaments en fluorure de polyvinylidène, très biocompatibles.

Suture de fermeture de la plaie	Sutures interrompues	
	Matelassiers verticaux	
	Sutures continues	
Suture de relâchement des tensions	Matelassiers horizontaux internes	
Sutures combinées	Double suture suspendue	
Sutures suspendues	Sutures suspendues doubles	Sutures suspendues verticales
		Sutures suspendues horizontales
Suture de fixation		
Sutures de positionnement		

Différentes techniques de suture utilisées en chirurgie plastique parodontale plastique et esthétique et implantaire (7)

e) *Bilan*

Les récentes revues de la littérature évaluant les techniques d'augmentation des tissus mous ne permettent pas de conclure à une technique universelle.

Dans son travail pour la Cochrane Collaboration® en 2012 (162), Esposito et coll. posent plusieurs conclusions :

- l'augmentation des tissus mous par des greffes améliore le biotype et l'esthétique ;
- ils ne peuvent pas conclure sur la technique la plus efficace pour augmenter les tissus mous, bien qu'il semblerait que les greffes autogènes bénéficient des meilleurs résultats esthétiques ;
- les greffes auto- ou xénogéniques permettent d'augmenter la hauteur de gencive kératinisée autour des implants, mais avec risques de récessions et de compromis esthétiques : ils ne peuvent pas conclure sur l'existence d'un réel bénéfice pour le patient d'une augmentation de gencive kératinisée ;
- ils ne peuvent pas conclure sur la meilleure technique d'incision, la meilleure technique de suture, les matériaux les plus efficaces.

Plus récemment, la revue systématique de Thoma, Hämmerle et coll. (21) apporte de nouvelles conclusions quant à l'augmentation de la gencive kératinisée utilisant la technique du lambeau repositionné apicalement:

- le lambeau repositionné apicalement associé à une greffe autogène (greffe libre conjonctive ou épithélio-conjonctive) semble être la meilleure technique pour augmenter la largeur de gencive kératinisée, donnant plus de résultats qu'un lambeau repositionné apicalement seul ;
- le lambeau repositionné apicalement combiné à une greffe xénogène (matrice collagénique) apporte moins de gain de gencive kératinisée, mais est associé à un temps chirurgical réduit, à moins de morbidité, et moins d'inconfort post-opératoire pour le patient ;
- une greffe autogène libre de tissu conjonctif donne de meilleurs résultats en termes d'épaisseur de tissu et d'esthétique qu'un site non greffé.

3. Minimiser les pertes tissulaires : « flap versus flapless ? »

L'os alvéolaire est une structure dépendante de la dent, son développement est lié à l'éruption de la dent. Nous avons vu que de nombreux changements dimensionnels se produisent après une extraction dentaire, tant dans le sens horizontal que vertical ; les pertes osseuses sont localisées à la fois dans la partie interne et la partie externe de l'alvéole. La résorption interne serait liée à la perte de l'os fasciculé lors de l'extraction dentaire ; la résorption externe de la corticale vestibulaire est parfaitement expliquée aujourd'hui ; celle-ci n'a pas de vascularisation intrinsèque et bénéficie de la vascularisation du périoste et du desmodonte de la dent : si on extrait la dent ou si on lève un lambeau de pleine épaisseur, un déficit de vascularisation de la corticale est créé et la résorption est amorcée.

Afin de minimiser les pertes tissulaires, des concepts de préservation alvéolaire sont nés, ou encore d'extraction-implantation immédiate, qui limiteraient ces pertes.

L'élévation d'un lambeau montre certains avantages : une meilleure visibilité du site opératoire (lors de l'extraction ou de l'implantation), de l'axe du forage implantaire, de l'épaisseur des corticales osseuses et éventuelles déhiscences ou fenestrations osseuses. En revanche, cet acte est à l'origine de cicatrices post-opératoires et d'une diminution de l'apport sanguin sur le site par décollement du périoste.

La technique sans lambeau, dite *flapless*, au contraire, se fait par incision circulaire d'un *punch* épithélio-conjonctif, avec une approche chirurgicale mini-invasive. Cela permet d'éviter les cicatrices post-opératoires, mais demande une expérience chirurgicale et une certaine assurance de l'opérateur.

Ces deux techniques peuvent être pratiquées à différentes phases du traitement ; nous allons analyser ici les réponses de la littérature actuelle à ces différentes phases pour tenter de répondre à notre question : *flap versus flapless* ?

a) Lors de l'extraction

Araujo et Lindhe (63) ont comparé la cicatrisation post-extractionnelle chez deux groupes de chiens : extraction avec et sans lambeau : les variations dimensionnelles sont similaires dans les deux groupes à 6 mois de cicatrisation ; ils concluent donc que la technique *flapless* n'influencerait pas les phénomènes de résorption post-extractionnels à long terme.

Au contraire, Fick et coll. (61), cherchant à savoir si la technique d'extraction en *flapless*, combinée ou non à une méthode de préservation alvéolaire en comparant des groupes identiques en technique *flap* chez le chien, démontrent que les groupes « *flapless* » (aucun traitement et préservation alvéolaire par comblement avec du Bio-Oss et une greffe de conjonctif libre) subissent une résorption osseuse significativement inférieure par rapport aux groupes « *flap* », arguant que laisser le périoste diminue le taux de résorption post-extractionnel.

L'étude de Barone et coll. (163) montre également des résultats en faveur de la technique *flapless* : elle serait responsable d'une augmentation de la quantité de gencive kératinisée et serait à l'origine de résorption horizontale post-extractionnelle diminuée, par rapport à la technique *flap*.

b) Lors de l'implantation sur une zone déjà édentée

Ici aussi, la littérature n'est pas unanime.

Dans leur travail, Kim et coll. (164) concluent qu'une technique *flapless* donne lieu à un tissu conjonctif péri-implantaire plus vascularisé confronté à une technique *flap*. Une muqueuse péri-implantaire plus richement vascularisée est directement liée à un apport sanguin augmenté autour de l'implant, ce qui renforce la résistance à l'inflammation, et donc à la péri-implantite. D'autre part, l'épaisseur de la muqueuse est plus importante pour la

technique *flapless* car les incisions en *flapless* sont propres, petites et peuvent cicatriser plus facilement en première intention.

Cela est en accord avec la revue de Oliver et coll. (165), qui dit que la technique *flapless* pour placer l'implant est avantageuse pour préserver la crête osseuse et la santé parodontale, et qu'elle augmente le taux de succès implantaire. Pour Cannizzaro et coll. (166), la méthode *flapless* entraîne moins de complications, moins de douleurs post-opératoires donc moins de médications, et serait préférée par les patients, en comparaison de la méthode *flap*.

Lindeboom et coll. (167) concluent à l'inverse que les patients endurent plus de douleurs pour la technique *flapless*, et que la levée d'un lambeau aurait moins d'impact sur la qualité de vie et entraînerait moins de douleurs post-opératoires.

c) *Lors d'une extraction-implantation immédiate*

Pour Blanco et coll. (62), placer un implant dans une alvéole d'extraction en technique *flapless* chez le chien a pour effet une réduction significative de l'espace biologique vertical ainsi qu'une résorption alvéolaire vestibulaire minorée à 3 mois de cicatrisation (délai toutefois considéré par les auteurs eux-mêmes comme trop court pour conclure puisqu'on sait que la cicatrisation post-extractionnelle se prolonge au delà de trois mois (168)).

Covani et coll. (163), l'extraction-implantation immédiate sans lever de lambeau montre des résultats esthétiques positifs ; à 5 ans post-opératoires, les changements des tissus durs sont minimaux ; les gencives marginale et papillaire ont maintenu le même niveau que celui retenu à la première année. Cependant, il est dur de conclure à une technique avantageuse car il s'agit d'une étude prospective de cohorte qui ne suit qu'un seul groupe (pas de groupe contrôle).

Il est donc difficile de trouver un consensus au sein de la littérature actuelle quant à l'intérêt supérieur de la technique *flapless* par rapport à la technique *flap*. Cela est confirmé par la récente revue de la Cochrane Collaboration® (162), qui ne peut pas réaliser de méta-analyse en raison de la diversité et de la divergence des études.

Cependant, il semblerait qu'en secteur esthétique, quand les conditions sont optimales (bonne visibilité, parodonte épais et corticale vestibulaire épaisse, axe de la corticale favorable...), que le patient est choisi avec beaucoup de précaution, et qu'enfin l'opérateur est suffisamment expérimenté, la technique *flapless* apporte des avantages en termes d'esthétique et de confort du patient ; il faudra alors la préférer à la technique *flap*, plus invasive. L'opérateur pourra s'aider des logiciels de planification et de guides chirurgicaux pour une meilleure sûreté et efficacité.

VI. QUATRE PROTOCOLES IMPLANTAIRES : ANALYSE ET CAS CLINIQUES

La pose d'implants pour remplacer des dents manquantes est aujourd'hui une option thérapeutique validée et fait partie intégrante de la pratique quotidienne en cabinet dentaire. Le protocole d'origine en deux temps chirurgicaux de Bränemark (1969) marque le début de l'implantologie moderne : la phase de mise en nourrice de l'implant dans un site totalement cicatrisé permet la cicatrisation osseuse ; elle précède la phase de cicatrisation muqueuse. Ce protocole avant la prise d'empreinte couvre une période d'au moins 4 mois à la mandibule et 6 mois au maxillaire, constituant un défaut majeur de ce type de thérapeutique.

Les recherches des dernières décades se sont concentrées sur l'évolution des biomatériaux et matériaux implantables, ainsi que sur de nouveaux protocoles implantaires. L'objectif primaire que constituait l'ostéointégration est désormais un acquis ; les nouveaux objectifs, en plus de remplir des critères fonctionnels et esthétiques, s'orientent vers le confort du patient et du praticien. Cela induit une diminution du temps de traitement, une réduction du nombre d'étapes et de la morbidité des patients, ainsi que des résultats esthétiques irréprochables, en particulier dans le secteur antérieur, et face à une demande des patients de plus en plus exigeante.

Les études prouvent aujourd'hui que la résorption alvéolaire suite à une extraction dentaire, même minime, est inévitable ; elle conduit systématiquement à des pertes osseuses verticales et horizontales de degrés variables, ce quelle que soit la technique employée. Les critères esthétiques à remplir dans le secteur antérieur impliquent notamment une quantité suffisante ainsi qu'une qualité des tissus osseux et gingivaux, qui vont pourtant naturellement en diminuant après une extraction dentaire.

Différents protocoles chirurgicaux implantaires s'offrent ainsi au praticien face à la multitude de situations cliniques rencontrées, différant entre eux par le moment de la pose de l'implant dans l'alvéole suite à l'extraction, par les durées de traitements, le délai de mise en charge ou encore la cicatrisation des tissus mous et durs. La classification validée des conférences de l'International Team of Implantology (ITI) de 2003 et 2008 (169,170) définit 4 protocoles implantaires en fonction des changements morphologiques, histologiques et dimensionnels de l'alvéole extractionnelle au cours du temps. Chacun de ces concepts sera développé dans la partie suivante :

- Type 1 : extraction implantation immédiate (le jour de l'extraction)
- Type 2 : implantation précoce (1 à 2 mois)
- Type 3 : implantation précoce - que nous appellerons différée- (2 à 4 mois)
- Type 3' : préservation alvéolaire (rajout à la classification originale)
- Type 4 : implantation tardive (plus de 4 mois)

A. EXTRACTION-IMPLANTATION IMMEDIATE (EII)

1. Définition

a) *Définition*

Le protocole chirurgical de type I définit un positionnement immédiat de l'implant dans l'alvéole d'extraction juste après celle-ci, l'ensemble étant réalisé au cours du même acte opératoire ; le but est d'engager l'implant dans les murs de l'alvéole fraîche pour le stabiliser (169,171).

b) *Concept*

Les protocoles d'origine datant des années 1970 et 1980 nécessitaient des sites implantaire totalement cicatrisés avant le placement de l'implant. Dans les années 1990, ces protocoles ont été modifiés pour placer l'implant directement dans les alvéoles d'extraction (type I), ou dans des sites partiellement cicatrisés (types II et III), principalement pour les implants dans la zone esthétique. De nos jours, il y a une tendance accrue à pratiquer l'extraction-implantation immédiate ; cette tendance est probablement le résultat de facteurs sociaux évolutifs, de patients de plus en plus exigeants, avec une demande de résultats rapides par dessus tout. Ces protocoles, réduisant le temps de traitement, le nombre d'interventions chirurgicales, fournissant le plus souvent d'excellents résultats esthétiques (lorsqu'ils suivent un protocole chirurgical strict), répondent très bien à cette tendance.

Pendant la même intervention, ont donc lieu :

- l'extraction,
- la pose de l'implant dans une position tridimensionnelle parfaite,
- les augmentations osseuses et muqueuses lorsqu'elles sont nécessaires,
- parfois même la temporisation.

L'ostéointégration, la cicatrisation muqueuse, ainsi que la néoformation osseuse, vont se faire autour de l'implant en suivant plus ou moins les mêmes processus biologiques, histologiques que lors d'une extraction et cicatrisation spontanée (171): l'implant profite ainsi du pouvoir cicatriciel de l'alvéole extractionnelle.

Les changements dimensionnels après une extraction sont variables et peu prédictibles, mais ils ont toujours lieu : ce fait est aussi valable, quel que soit le moment de l'implantation. Bien que l'ostéointégration soit aujourd'hui un objectif prédictible, peu de preuves existent sur l'influence du placement immédiat sur le processus physiologique du remodelage et modelage de la crête osseuse. Il faut alors se méfier d'une croyance commune portant sur un lien entre implantation immédiate et limitation des variations dimensionnelles post-extractionnelles, fait récréé dans la littérature actuelle, comme nous le verrons plus tard.

Ce protocole peut être une excellente solution de remplacement d'une dent défailante du secteur esthétique, rapide et sans complication, à condition d'être pratiquée dans des situations précises et par des praticiens expérimentés.

2. Indications

Les indications de l'extraction-implantation immédiate sont extrêmement restreintes pour une sélection stricte des cas, afin de garantir des résultats esthétiques optimaux (170–172,38,143,173,174) :

- biotype parodontal épais ;
- murs alvéolaires intacts ;
- table vestibulaire épaisse (>1 mm) et visible au CBCT ;
- profil de risque esthétique du patient faible ;
- absence de pathologie infectieuse aigue ;
- patient non fumeur et bonne hygiène ;
- quantité d'os palatin et apical suffisante pour promouvoir la stabilité primaire de l'implant ;
- praticien expérimenté et suivant parfaitement la procédure
- diamètre mésio-distal de l'édentement compatible avec l'espace biologique mésio-distal du site implanté.

3. Le point sur la littérature

L'extraction-implantation immédiate est un procédé aujourd'hui largement expérimenté, documenté, avec un recul clinique important. Pourtant, il existe à ce jour une vaste hétérogénéité dans les publications dues aux différences dans les populations étudiées, dans le protocole chirurgical à suivre (technique *flapless*, nécessité de greffon conjonctif, comblement du gap péri-implantaire, nécessité de régénération osseuse guidée), dans le délai avant la mise en situation prothétique (couronne provisoire non occlusalement fonctionnelle), dans le délai avant la mise en charge (couronne définitive fonctionnelle).

Nous avons sélectionné ici les revues systématiques de la littérature les plus récentes, ainsi que quelques articles en rapport avec ces revues, pour tenter d'exposer les tendances actuelles de ce concept implantaire. D'un point de vue général, les auteurs réclament plus d'études cliniques randomisées avec un recul clinique plus long pour avoir des revues systématiques plus performantes.

a) *Taux de survie et de succès implantaires*

Le taux de survie implantaire est largement rapporté dans la littérature car il constitue souvent un moyen d'évaluation de l'efficacité du traitement implantaire. Récemment, la revue de Lang et coll. (175) regroupant 46 études rapportait un taux d'échec annuel de 0.82% après implantation immédiate, laissant place à un taux de survie de 98,4% à 2 ans. Selon cette étude, il y aurait de meilleurs taux de succès lorsque la dent serait extraite pour une raison non parodontale, dans le secteur antérieur, et selon un protocole de mise en

charge différée, bien que ces différences ne soient pas significatives. Ces résultats ont été repris lors du rapport du Consensus de Hämmerle en 2012 (143).

Slagter et coll. (172), eux, rapportent un taux de succès à un an de 97% en regroupant les résultats de 34 études.

Une étude prospective de cohorte réalisée par Covani et coll. (176) a évalué le taux de survie implantaire à 91,8% à 10 ans pour des implants unitaires antérieurs placés immédiatement après l'extraction.

b) Changements des tissus durs

D'après la revue systématique de Slagter et coll. (172), la moyenne de perte osseuse péri-implantaire est de 0,81 mm à un 12 mois. Les facteurs de risque sont identifiés par le biais d'une analyse de régression univariée : la mise en situation prothétique différée, la levée d'un lambeau, et l'utilisation d'une greffe de conjonctif sont associés à une perte de tissus durs de plus de 0,5mm. Au contraire, une stabilité primaire obtenue entre 25 et 35 N/cm et une couronne provisoire transvissée sont associés à une perte osseuse de moins de 0,5mm.

Dans la revue de Vignoletti et Sanz (171), les données cliniques des variations osseuses dimensionnelles après implantation immédiate sont souvent en accord avec les études expérimentales : elles montrent des pertes osseuses significatives horizontales et verticales, et ce surtout au niveau de la table vestibulaire.

Botticelli et coll. (177), en 2004, rapportent une résorption horizontale aussi bien dans la table palatine (30%) que vestibulaire (56%) après implantation immédiate unitaire au maxillaire.

Deux design implantaire sont testés dans une étude clinique de Sanz et coll. (178) les deux donnent des résultats comparables à l'étude précédente en termes de résorption horizontale : 14% et 36% pour les tables palatines et vestibulaires respectivement ; à 4 mois, la résorption verticale est en moyenne de 1mm, plus accentuée lorsque le biotype est fin, et dans le secteur esthétique. Les changements horizontaux seraient ici dûs à l'épaisseur du mur vestibulaire, tandis que les changements verticaux seraient causés par l'épaisseur de la table vestibulaire et la malposition faciale de l'implant.

Pour Lang et coll. (175), la perte osseuse marginale a lieu essentiellement la première année après la pose implantaire et est d'environ moins d'1mm ; l'utilisation du concept de *platform switching* pour limiter la perte horizontale est controversée.

Kan et coll. (179) ont mesuré sur des CBCT les changements verticaux et horizontaux après implantation et mise sous provisoire immédiate après un an : la perte verticale moyenne est de 0,82 mm, la perte horizontale est de 1,2 mm au niveau de la plateforme de l'implant.

Malgré l'hétérogénéité des résultats, les changements de tissus durs ont lieu et entraînent irrémédiablement un déplacement des tissus mous dont ils sont le soutien, pouvant alors être à l'origine des défauts esthétiques que nous connaissons.

c) *Changements des tissus mous et résultats esthétiques*

❖ **Gencive marginale**

Une des complications les plus fréquentes dans les publications en rapport avec l'implantation immédiate dans le secteur antérieur est l'apparition d'une récession gingivale vestibulaire, compromettant fortement le résultat esthétique final.

Slagter et coll.(172) ont récemment revu la littérature et évalué à 0,54 mm la récession gingivale vestibulaire. Dans la récente revue de Lang et coll. (175), une récession vestibulaire de plus d'1 mm arrive dans 20% des cas au bout de 3 ans ; ces récessions seraient essentiellement en rapport avec le positionnement de l'implant et le biotype gingival ; ces récessions pourraient être limitées par une restauration provisoire immédiate.

Une étude clinique de Chen et coll. (180) en accord avec ces résultats montre aussi qu'un implant placé en rapport avec la table vestibulaire est associé à l'apparition de récessions : c'est le cas dans 58 % de ces implants vestibulaires. Ces données confirment les résultats de Evans et Chen (181) : occurrence de récession trois fois plus importante pour les implants positionnés vestibulairement (1,8mm contre 0,6 mm pour les placements palatins).

Dans une revue récente de Chen et Buser (38), la stratification des études sur l'implantation immédiate permet de révéler des résultats assez homogènes quant aux changements de la position de la gencive marginale, lorsque l'implant est placé en technique flapless, combiné à un comblement osseux, une greffe de conjonctif, et une provisoire immédiate (ces résultats sont à interpréter avec précaution cependant). En moyenne 0,5 mm de récession vestibulaire après la chirurgie sont à anticiper pour le traitement ; il y aurait également une tendance accrue aux récessions de plus d'1 mm de gencive vestibulaire pour ce concept implantaire comparé au concept de type II et III (implantation précoce et différée).

De Rouck et coll. (182) évaluent les changements de gencive vestibulaire entre 2 protocoles de restauration différents, immédiat et différé : à un an, les implants immédiatement restaurés montrent moins de récession gingivale que l'autre groupe.

❖ **Papille interdentaire**

La papille interdentaire est souvent évaluée par le Papilla Index Score de Jemt (35) dans les études. De manière générale, les publications s'accordent sur le fait qu'il existe un remplissage progressif de la papille interdentaire au cours de la première année, que la perte totale ou partielle arrive rarement (171,38,172,175,136,183). Les résultats de la revue de Slagter et coll. (172) montrent une récession interproximale de 0,38 mm.

De Rouck (182) estime que le taux de survie et le maintien d'un bon niveau papillaire sont prédictibles après implantation immédiate et mise sous provisoire.

Yoshino (136) étudie l'impact d'une greffe de conjonctif sur les niveaux osseux et gingivaux et obtient plus de 50% de comblement papillaire dans 75% des sites greffés et

80% des sites non greffés. Kan et coll. (92,184) réalisent plusieurs études cliniques à plus ou moins long terme pour rendre compte de la perte de papille (de plus d'1 mm). Lorsque la majorité des sites connaissent un remplissage progressif de l'espace papillaire, une perte de papille n'est observée que dans 4% (papille mésiale) et 16% (papille distale) lors de la première année. Dans une étude plus récente (92), les mêmes auteurs rapportent une perte de 0,59 mm et 0,39 mm pour les papilles mésiales et distales lors de la première année, alors que les valeurs correspondantes à la fin de l'étude sont de 0,22 et 0,21mm, ce qui traduit un comblement des papilles.

Pour Chen et Buser (38), les résultats obtenus entre les différentes études sont très variables ; ils n'observent pas de tendance dans les résultats pour la papille quand les études sont comparées selon l'approche chirurgicale (flap/flapless) ou la mise sous provisoire immédiate. Pour ces deux auteurs, les preuves cliniques suggèrent des résultats esthétiques satisfaisants sont obtenus avec l'extraction-implantation immédiate.

d) Protocole chirurgical

Les protocoles chirurgicaux employés pour ce concept implantaire sont très variables dans la littérature et sont à l'origine de l'hétérogénéité des résultats ; la nécessité des interventions suivantes fait l'objet de nombreuses publications et controverses :

- *Flap / Flapless* ;
- Comblement du *gap* entre la surface implantaire et la face interne de la table vestibulaire ;
- Régénération osseuse guidée ;
- Greffe de conjonctif ;
- Moment de la mise sous provisoire et de la restauration définitive.

Le consensus porte sur le placement idéal de l'implant dans les trois dimensions de l'espace, et surtout dans le plan sagittal (38,67,171,172,175) : le positionnement palatin est recommandé.

Le positionnement de l'implant doit de plus être évidemment guidé par la restauration prothétique idéale, tout en assurant une stabilité primaire suffisante dans la portion apicale et palatine de l'alvéole ; les implants aujourd'hui ne sont plus congruents avec l'alvéole mais laissent au contraire un espace entre la face interne de la table vestibulaire et la face externe vestibulaire de l'implant d'environ 2 mm (171). Pour compenser la perte horizontale attendue de la table vestibulaire, les auteurs recommandent de combler l'espace créé avec des substituts osseux +/- des particules osseuses autogènes quand les demandes esthétiques sont fortes. Pour Vignoletti et Sanz, en 2014, les autres facteurs (flapless, utilisation de membrane, greffe de conjonctif, concept du *platform switching*) n'ont pas suffisamment fait leur preuve à ce jour, bien qu'ils semblent avoir un potentiel bénéfique dans certaines indications. Par exemple, une étude randomisée de Chen et coll. (180) montre une résorption horizontale diminuée de 25% par rapport au groupe contrôle lors de l'utilisation d'une membrane et de substitut osseux bovin ou d'os bovin seul, mais des résultats similaires pour la résorption verticale.

A l'inverse, pour Chen et Buser (38), d'un point de vue chirurgical et pour réduire les récessions gingivales lors du concept immédiat, les cliniciens doivent contrer les changements tissulaires par l'utilisation de greffes conjonctives, de substituts osseux à résorption lente dans les défauts péri-implantaires, ainsi que par une chirurgie flapless. L'intégrité et la stabilité du mur vestibulaire sont des facteurs de stabilité à long terme des résultats esthétiques ; pour cela, une augmentation de la table vestibulaire est souvent nécessaire. D'ailleurs, dans deux études rétrospectives (185–187) le mur vestibulaire n'était pas visible au CBCT dans 36 et 57% des sites implantés ; ces sites avaient plus de récession gingivale vestibulaire que les sites dont le mur vestibulaire était visible.

La revue de Slagter et coll. (172) révèle que la levée d'un lambeau, la réalisation d'une greffe de conjonctif, ainsi que la restauration provisoire différée sont associées à une perte osseuse marginale péri implantaire de plus de 0,5mm. Au contraire, la restauration provisoire immédiate en technique flapless limiterait cette perte osseuse.

Hämmerle en 2012 (143), fait le point sur le traitement des alvéoles d'extraction, et indique que l'augmentation des tissus durs et mous est souvent nécessaire lors de l'implantation immédiate.

La couronne provisoire joue un rôle important dans la sculpture du contour des tissus mous et peut servir de guide pour la restauration finale. Récemment, une revue de la Cochrane Collaboration® dirigée par Esposito et coll. (188) est parue, concernant les différents moments de temporisation, quel que soit le protocole implantaire. Leurs conclusions, malgré le faible niveau de preuves que les auteurs signalent, ne montrent pas de preuves convaincantes d'une différence clinique importante entre les trois protocoles de temporisation (immédiat, précoce, conventionnel), que ce soit au niveau d'un échec implantaire, prothétique ou une perte osseuse associée. Sachant cela, le torque d'insertion doit être important (au moins 35N/cm) pour réaliser une mise sous provisoire immédiate ou précoce.

e) *L'extraction-implantation immédiate et les autres concepts implantaires*

Nous avons vu que les taux de survie implantaires sont comparables et très élevés quel que soit le protocole choisi. La littérature récente s'accorde à dire que l'extraction-implantation immédiate est capable de prodiguer d'excellents résultats esthétiques et comporte beaucoup d'avantages (voir ci-après), à condition que les indications soient parfaitement posées et que le praticien soit hautement expérimenté.

Pour Hämmerle et coll. (143), ce protocole est à haut risque de récession et est à utiliser très restrictivement dans la zone esthétique ; quand l'esthétique est primordiale, les auteurs recommandent plutôt d'utiliser le placement précoce de l'implant, à 4-8 semaines de l'extraction, qui donnerait de meilleurs résultats à long terme. Cela est en accord avec l'étude plus récente de Chen et Buser (38) et celle de Vignoletti et Sanz (171), qui fournissent des résultats esthétiques satisfaisants avec les implants immédiats dans le secteur antérieur, bien qu'avec un risque de récession gingivale vestibulaire majoré : quand les conditions idéales ne sont pas réunies, les auteurs conseillent les autres concepts implantaires qui ont fait leurs preuves en termes de préservation tissulaire et stabilité dans le temps.

4. Avantages ; inconvénients (169,170)

a) *Avantages*

- l'extraction et le placement de l'implant sont combinés dans la même procédure chirurgicale : réduction du nombre d'interventions ;
- réduction du temps de traitement total comparé aux 3 autres types ;
- levée du lambeau pas toujours nécessaire (189) ;
- les défauts péri-implantaires sont le plus souvent à 2 ou 3 parois, ce qui les rend favorables à une procédure simultanée d'augmentation osseuse ;
- permet dans certaines situations d'éviter la levée d'un lambeau.

b) *Inconvénients - limitations*

- la morphologie du site peut augmenter la difficulté à placer l'implant dans une position idéale ;
- la morphologie du site peut compromettre la stabilité primaire de l'implant ;
- le manque de tissus mous rend la réalisation d'une fermeture de première intention sans tension plus difficile ;
- risque augmenté de récession gingivale marginale ;
- incapacité à prédire si le remodelage osseux et gingival peut compromettre les résultats esthétiques ;
- risque augmenté d'infection et complications sur les sites infectés ;
- nécessité de lever un lambeau pour une fermeture primaire des implants enfouis (189).

5. Protocole chirurgical implantaire et cas clinique

Nous choisissons ici d'exposer un cas d'extraction-implantation et restauration provisoire immédiate suite à une fracture radulaire horizontale, chez une jeune patiente de 20 ans. La table vestibulaire est intacte, le biotype parodontal est moyennement épais, il n'y a pas d'infection, la patiente ne présente pas de facteurs généraux à considérer.

a) *Extraction, implantation, reconstructions à J0*

- Asepsie, anesthésie, décollement du lambeau au niveau du site opératoire et des dents adjacentes, sans décharge ;
- l'extraction des fragments dentaires est réalisée de manière atraumatique au Piezotome® ;
- l'alvéole est débridée et nettoyée ; certains auteurs préconisent de rincer l'alvéole à la Bétadine (190) ou même avec de l'Oflocet® (antibiotique local) pendant une minute ;
- le forage implantaire peut être facilité par la fixation préalable d'un guide chirurgical : celui-ci permet d'éviter de lever un lambeau (ou de le faire à minima) et la perforation de la corticale vestibulaire ; ce forage est réalisé en position palatine, pour permettre une émergence de la vis au niveau du cingulum de la future prothèse ; l'implant est placé avec la vis de couverture ;

- le comblement du *gap* péri-implantaire est réalisé avec un substitut osseux (ici de la poudre d'os allogène BioBank®) quand celui-ci est large de plus de 2 mm, foulé dans l'espace alvéolaire restant, avec une légère surcorrection coronaire ;
- si une augmentation osseuse vestibulaire est nécessaire (table vestibulaire fine et/ou concave), réaliser la régénération osseuse guidée : placer un matériau de comblement osseux et ajuster une membrane collagénique sur le site ;
- un prélèvement conjonctif rétro-tubérositaire est prélevé en distal de la 27, positionné entre la face interne de la gencive vestibulaire et la table vestibulaire, puis suturé ;
- la vis de couverture est retirée pour placer le pilier implantaire et fabriquer la provisoire ; cette couronne provisoire est réalisée à l'aide de la face vestibulaire de la 21 de la patiente puis de composite flow en palatin, avec un auto moulage réalisé au préalable ;
- les tissus mous sont suturés autour de la provisoire vissée ;
- vérification de la provisoire en sous-occlusion ;
- les consignes post-opératoires sont données à la patiente : hygiène, alimentation molle, pas de mise en fonction, ...

Cas clinique du Dr David Mailhes :



Situation initiale : 21 fracturée, contention fibrée palatine, corticale vestibulaire intacte et biotype normal, moyennement festonné ; extraction du fragment coronaire mobile au davier incisive et du fragment apical au Piézotome® sans levée de lambeau



Forage implantaire ; vérification de l'axe d'émergence palatine



Mise en place de l'implant, comblement avec de l'os allogénique BioBank® ; mise en place du greffon conjonctif prélevé au palais enfoui sous la muqueuse vestibulaire et sutures avec du fil 7-0



Réalisation de la couronne provisoire à l'aide de la face vestibulaire de la 21 extraite ; repositionnement de celle-ci au sein de l'auto-moulage réalisé en début de séance, mise en place du pilier provisoire personnalisé, et remplissage avec du composite flow au niveau de 21 ; photo-polymérisation par le biais d'un trou percé au sein de l'automoulage ; vue vestibulaire post-op après mise en sous-occlusion



Vue frontale à 10 jours post-opératoires, noter la cicatrisation des tissus mous et le biotype gingival épaissi



Vues vestibulaire et occlusale le jour de la prise d'empreinte ; noter la double convexité alvéolaire, les papilles mésiale et distale, le biotype gingival épaissi et l'alignement des collets. Cas du Dr Mailhes

b) Empreinte pour couronne définitive à 2 mois post-opératoires

Le délai de 2 mois est à ajuster en fonction de la situation clinique et des matériaux utilisés lors des greffes osseuses pendant le temps implantaire. Le but est d'intervenir lorsque les tissus mous et durs sont stabilisés.

Le blanchiment de la gencive observé lors de l'insertion de la couronne définitive disparaît rapidement ; si ce n'est pas le cas, le praticien se doit de réévaluer le profil sous-gingival de la couronne.

Si la couronne est scellée (non transvissée), une attention particulière doit être portée à l'élimination des excès de ciment de scellement, pour éviter tout risque de rétention de plaque qui pourrait entraîner la perte des tissus ou une péri-implantite.

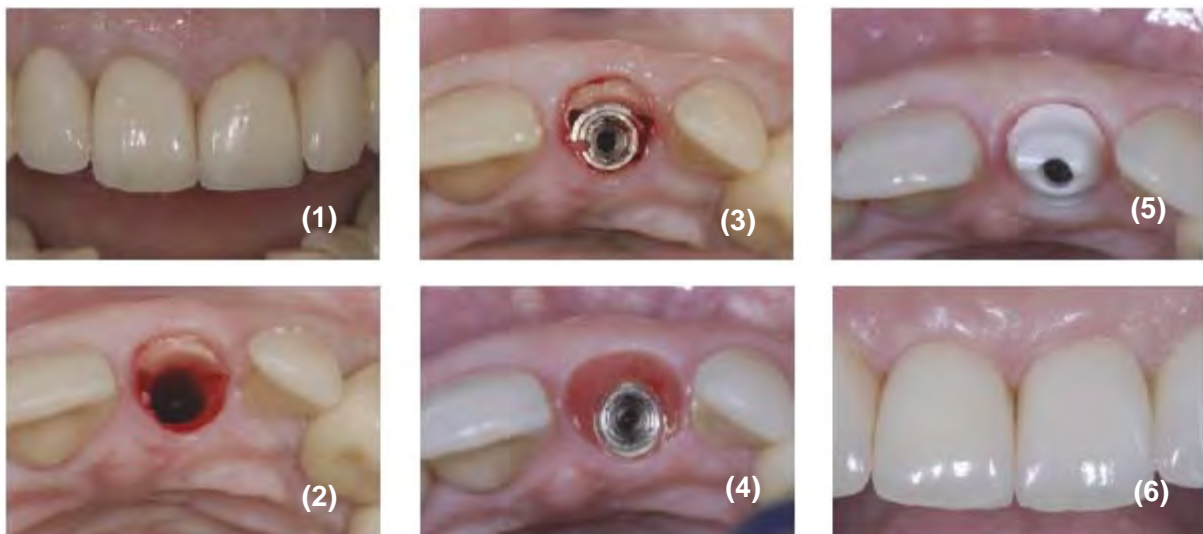
6. Evolutions futures

Les récents travaux de Zuhr, Hürzeler et leur équipe de recherche s'orientent vers une nouvelle technique appelée « *socket shield technique* » (technique du bouclier) (191,191–193).

Cela consiste à conserver un petit fragment de la dent extraite dans l'alvéole, notamment le fragment vestibulaire ou interproximal, lors de la phase de l'extraction ; puis venir forer directement au contact de ce fragment et placer l'implant. Le but de cette conservation fragmentaire dentaire est de maintenir la vascularisation ligamentaire et donc l'os fasciculé au niveau de la table vestibulaire : les variations dimensionnelles post-extractionnelles sont de fait quasi-inexistantes, et les résultats esthétiques optimaux. Histologiquement, les auteurs ont montré l'ostéointégration des implants posés avec cette technique ; le fragment est attaché au mur vestibulaire par un ligament parodontal physiologique, tandis que dans les zones où l'implant est placé directement au contact de la dent, un ciment néoformé peut être observé directement à la surface de l'implant.

Les résultats de ces études expérimentales et cliniques sont prometteurs en termes de préservation des volumes tissulaires post-extractionnelle, bien qu'il n'y ait encore que peu de recul clinique (4 mois). Il se pourrait bien que se trouve dans ces publications la seule solution connue à ce jour pour éviter ces résorptions post-extractionnelles tant redoutées dans le secteur esthétique.

Cas clinique : Extraction-implantation immédiate en *socket shield technique* au niveau de 21 (193)



(1 et 2) Décoronation, fragmentation de la 21 et extraction de la partie linguale ; (3 et 4) implantation et mise sous provisoire, jusqu'à cicatrisation à 5 mois : noter la convexité alvéolaire conservée ; (5 et 6) essayage de la chape et mise en place de la couronne définitive : noter l'harmonie des tissus mous et du contour vestibulaire. Cas des Dr Zuhr et Hürzeler.

B. IMPLANTATION PRECOCE

1. Définition

a) *Définition*

Selon la classification de Hämmerle, les implants placés précocement sont divisés en deux catégories (169,170) :

- ceux placés entre 4 et 8 semaines après l'extraction (type II) lorsque la cicatrisation des tissus gingivaux est terminée et que l'alvéole est complètement recouverte de tissus mous ;
- ceux placés entre 12 et 16 semaines après l'extraction (type III) lorsque la cicatrisation de l'os alvéolaire est visible cliniquement ou radiologiquement ; dans ce travail, nous prenons le parti d'appeler ce protocole « implantation différée » afin de bien le différencier de l'implantation précoce de type II.

Cette classification, bien que validée, trouve ses adaptations dans la littérature étrangère :

- dans les études Danoises (Schropp et coll. (174,194–196)) les implants précoces sont placés entre 10 jours et 4 semaines ;
- dans les études Israéliennes (Nemcovsky et coll. (197)) les implants sont placés entre 4 et 7 semaines ;
- dans les études Belges (De Rouck et coll. (198)) les implants précoces sont placés entre 6 à 8 semaines.

Nous considérons ainsi dans ce travail comme « implants précoces » tous les implants posés dans un délai de 10 jours à 8 semaines après l'extraction. Ces implants sont posés dans un environnement muqueux totalement cicatrisé, mais en cours de cicatrisation osseuse.

b) *Concept*

L'**objectif** principal de ce traitement est de permettre le recouvrement de l'alvéole par les tissus, et en même temps, de s'assurer de l'absence de pathogénicité du site au moment du placement de l'implant ; aussi, le site implanté peut bénéficier du pouvoir de cicatrisation de l'alvéole d'extraction fraîche puisque l'implantation se fait pendant les 8 premières semaines (171).

L'attente de quelques jours à quelques semaines entre l'extraction et la pose d'implant avec comblement osseux permet aux tissus mous de pousser spontanément. Ainsi, le temps de cicatrisation va essentiellement dépendre du diamètre de la dent extraite. Selon Buser (190), ce délai va de 4 semaines pour des petites incisives latérales à 8 semaines pour de larges incisives centrales.

A la fin de la cicatrisation gingivale, 3 à 5 mm de gencive kératinisée additionnelle se forment : cette croissance cicatricielle naturelle permet une couverture gingivale simple et

sans tension lors de la chirurgie de mise en place des implants et de comblement. Ceci est un des éléments clefs de la stabilité tissulaire et de la prédictibilité du traitement, en évitant de tracter le lambeau, ou de réaliser une greffe gingivale libre, qui dans bien des cas grâce à ce protocole, s'avère inutile et qui impose en outre un deuxième site opératoire pour le prélèvement.

Par ailleurs, pendant la pose de l'implant, le chirurgien voit clairement l'extension du défaut vestibulaire dû majoritairement à la perte de l'os fasciculé à la suite de l'extraction et de fait quelle quantité d'augmentation osseuse est nécessaire pour un résultat esthétique optimal. Le positionnement tridimensionnel correct de l'implant peut être obtenu plus facilement puisque l'os de l'alvéole d'extraction commence à cicatriser dans la portion apicale.

Ce traitement constitue une alternative viable à l'implantation immédiate lorsqu'elle ne peut pas être pratiquée ; il peut être inclus facilement dans la pratique quotidienne.

Le principe chirurgical est le suivant (190,199) :

1. Extraction de la dent sans lambeau ; cicatrisation spontanée des tissus mous jusqu'à 8 semaines ;
2. A la cicatrisation muqueuse : chirurgie implantaire avec élévation de lambeau de pleine épaisseur, placement de l'implant enfoui ;
3. Comblement alvéolaire + régénération osseuse guidée pour augmenter le contour alvéolaire (membrane résorbable) ; des provisoires collées peuvent être mises en places (controversé) ;
4. 2 mois plus tard : mise en place de la vis de cicatrisation ou de la couronne provisoire ;
5. 4 à 6 mois après la mise en place de la provisoire : couronne définitive.

2. Indications

Les indications suivantes sont retenues pour réaliser un protocole de préservation alvéolaire lorsque le praticien se trouve face à une alvéole d'extraction fraîche :

- l'implantation immédiate est contre-indiquée : table vestibulaire trop fine voir absente, biotype gingival fin ;
- lorsqu'une technique d'augmentation osseuse nécessitant une fermeture primaire sans tension et donc une quantité supérieure de gencive kératinisée est indiquée :
 - soit pour une régénération osseuse guidée (augmentation du contour alvéolaire)
 - soit pour combler le *gap* entre la surface implantaire et la face interne de la table vestibulaire.

3. Le point sur la littérature

L'implantation précoce est un concept apparu dans la dernière décennie et est largement documenté dans la littérature ; le plus souvent, les revues systématiques comparent les différents concepts implantaires entre eux, évaluant les taux de survie ainsi que certains paramètres esthétiques (38,173,174,189,200,201), tandis que les articles de référence (171, 183, 184, 174, 185–188, 170, 169) se concentrent essentiellement sur les variations dimensionnelles et les scores esthétiques liés à chaque protocole.

Chen et Buser ont étudié en 2014 les résultats esthétiques et l'influence d'une augmentation osseuse simultanée au traitement, après placements immédiats et précoces dans une revue systématique regroupant une cinquantaine d'articles (38). Malgré une importante hétérogénéité des résultats et l'impossibilité de réaliser une méta-analyse, les preuves montrent que des résultats esthétiques satisfaisants sont obtenus pour chaque traitement dans le secteur antérieur maxillaire, avec environ 0,5mm de récession gingivale vestibulaire à anticiper ; l'implantation précoce montre moins de variabilité dans les scores esthétiques et des fréquences moins élevées à la récession gingivale comparée au placement immédiat (aucune récession de plus d'1mm dans les sites implantaires précoces des études, contre 26% des sites ayant de telles récessions pour le placement immédiat). L'association d'une augmentation osseuse par ROG ne permet pas de détecter au CBCT une table vestibulaire dans 36 à 57% des cas pour le placement de type 1, et ces sites sont associés à plus de récessions muqueuses (comparés à ceux qui sont détectables) ; à l'inverse, la ROG combinée au placement précoce permet d'avoir un mur vestibulaire détectable dans 90% des sites : cela traduit une meilleure préservation des tissus durs et sous-entend l'apparition de moins de récessions muqueuses avec ce type de traitement. Les facteurs de risque de récession suivants sont identifiés : défauts préexistants dans la table vestibulaire, biotype parodontal, malposition de l'implant, stabilité et épaisseur de la table vestibulaire et biomatériaux utilisés. Par ailleurs la majorité des études depuis 2008 impose une sélection stricte des cas pour l'implantation immédiate (biotype épais + table vestibulaire épaisse), alors qu'il n'y en aurait pas pour l'implantation précoce.

Dans la revue de Sanz et coll. de 2012 (189) incluant 8 articles, les protocoles précoces et différés sont comparés, avec des résultats en faveur du « groupe précoce ». En effet, ce protocole offre des avantages en termes de préservation de tissus mous et durs autour des implants : les méta-analyses mettent en évidence une différence entre les 2 groupes de 13,11% dans la résorption verticale, et de 19,85% dans la résorption horizontale, en faveur du « groupe précoce ».

En 2010, Esposito et coll. proposent une revue systématique de la Cochrane Collaboration® (173), comparant les concepts implantaires immédiats, précoces ou différés. La comparaison des protocoles immédiats et différés ne donne pas de différences significatives, de même que la comparaison des protocoles immédiats et précoces (173). Esposito et coll. ne peuvent pas conclure sur des avantages possibles d'un concept par rapport à un autre en raison d'un manque de puissance de leur étude. Bien que les résultats esthétiques semblent être meilleurs avec les implants immédiats et précoces, il y aurait un risque plus élevé de complications avec ces protocoles par rapport à un protocole classique différé.

En terme de taux de survie implantaire, les revues systématiques sont en accord et montrent un taux de survie d'au moins 95% quel que soit le protocole (174,200,201).

Les travaux de Buser et ceux de Schropp sont les articles que nous considérons comme faisant référence, de part leur recul clinique important, leur nombre ainsi que leur type.

- Plusieurs études prospectives de Buser et coll. (203,205,208,207,199) montrent d'excellents résultats esthétiques à moyen comme à long terme pour ce type de traitement associé à une régénération osseuse guidée, avec un risque de récession muqueuse faible voire inexistant à 5-9 ans, et des niveaux osseux stables au cours du temps. D'un point de vue esthétique, évalué par les scores de PES/WES (Pink and White Esthetic Scores), la moyenne varie de 14,6 à 14,3/20 points entre 2006 et 2010, ce qui montre des résultats esthétiques satisfaisants et stables au cours du temps, sachant que ce sont surtout les chiffres du PES qui varient. Les scores les plus durs à atteindre sont ceux concernant les papilles mésiale et distale. Pour Buser et coll., le placement précoce de l'implant à 4-8 semaines combiné à une régénération osseuse guidée permet d'établir et maintenir une table vestibulaire chez 95% des patients. Ces résultats font de l'implantation précoce dans le secteur antérieur maxillaire une modalité de traitement à succès, prédictible et reproductible, stable, d'un point de vue clinique, radiologique et surtout esthétique.
- Souvent citées dans les revues, les études cliniques randomisées de Schropp et coll. ont désormais un recul clinique de 10 ans, avec un suivi régulier entre 2004 et 2014, et comparent les protocoles précoces (implantation à 10 jours) et différés (3 mois). Elles portent notamment sur l'évaluation de la satisfaction des patients et l'apparence de la restauration finale de Schropp et coll. (194,206) : à 2 ans, les patients du groupe « précoce » perçoivent le temps de traitement moins long, ils sont plus satisfaits, la muqueuse péri-implantaire est plus en harmonie avec celle des dents adjacentes par rapport aux patients du groupe « différé » ; ces différences disparaissent après 5 ans. Ils étudient également la position de la papille interdentaire au fil des années (195,202) : pour Schropp, le risque d'avoir une papille inesthétique dès le début du traitement est 7 fois plus élevé pour le placement différé que pour le placement précoce ; de même, l'apparence des tissus mous au départ et à 10 ans serait meilleure pour le placement précoce. Cependant, pour les 2 groupes on note une amélioration de la dimension de la papille à 10 ans (papille complète dans plus d'1/3 des cas), et pas de changement dans la hauteur de couronne clinique. Au final, pour Schropp et coll., le placement précoce d'implants unitaires dans le maxillaire antérieur aurait des résultats comparables voire meilleurs quant à l'esthétique des tissus mous ; les implants précoces ou différés montrent de hauts taux de survie, et peu de résorptions osseuses ou complications biologiques, similairement au placement conventionnel tardif (196,206,209).

Nous comprenons par le biais de la littérature que l'implantation précoce est aujourd'hui un protocole validé et recommandé, pouvant être inclus dans la pratique quotidienne par des praticiens plus ou moins expérimentés, contrairement à l'implantation immédiate.

4. Avantages ; inconvénients (169,170)

a) *Avantages*

- temps de traitement réduit ;
- risque réduit d'une malposition implantaire ;
- les tissus mous additionnels (gencive kératinisée) permettent la réalisation d'une fermeture de première intention plus facile ;
- les tissus mous additionnels augmentent les résultats esthétiques gingivaux et la prédictibilité du traitement ;
- l'aplanissement des contours osseux vestibulaires facilite la greffe osseuse vestibulaire sur cette surface ;
- les défauts péri-implantaires sont le plus souvent à 2 ou 3 parois, ce qui les rend favorables à une procédure simultanée d'augmentation osseuse ;
- permet la guérison de l'éventuelle pathologie associée à la dent extraite ;
- technique moins difficile que l'implantation immédiate : peut être réalisée avec succès par des cliniciens qui ont moins d'expérience ;
- risque réduit de récession muqueuse par rapport à l'implantation immédiate ;
- délai réduit jusqu'à restauration implantaire provisoire (par rapport à l'implantation conventionnelle) avec un risque faible de complications esthétiques : entre 10 et 16 semaines.

b) *Inconvénients - limitations*

- deux procédures chirurgicales sont requises (extraction puis implantation et régénération osseuse guidée) ;
- la morphologie du site peut compromettre la stabilité de l'implant (par exemple, une lésion péri-apicale de grande étendue) ;
- le nettoyage alvéolaire lors de l'implantation peut entraîner la suppression des tissus néoformés

5. Protocole chirurgical implantaire et cas clinique

a) *Extraction à J0*

- Extraction atraumatique (utilisation Piezotome®) sans lambeau : minimisation du traumatisme et de la morbidité du patient ;
- Nettoyage de l'alvéole et élimination du tissu de granulation ;
- Alvéole laissée telle quelle pour une cicatrisation spontanée des tissus mous : formation de gencive kératinisée, aplatissage du profil alvéolaire dû à la perte de l'os fasciculaire ;
- Si une restauration fixe provisoire est nécessaire (secteur antérieur), un bridge collé est réalisé, sans contact avec les tissus ;
- En cas d'infection locale, celle-ci guérit pendant la période de cicatrisation.

b) Chirurgie implantaire à 10 jours – 8 semaines : implantation précoce

- Anesthésie locale et levée d'un lambeau de pleine épaisseur ;
- Nettoyage de l'alvéole et élimination du tissu de granulation persistant ;
- En fonction du délai de cicatrisation, un défaut en cratère de l'os alvéolaire existe au niveau vestibulaire ; en général, pas encore de perte d'épaisseur osseuse à ce moment-là ;
- Forage et mise en place de l'implant dans un positionnement 3D correct, engagé dans la table palatine pour une bonne stabilité primaire, et de manière à avoir une émergence prothétique palatine ;
- Cette position laisse ainsi un défaut osseux à 2 ou 3 parois sur le versant vestibulaire de l'implant qui doit être comblé ;
- Comblement du défaut avec les particules d'os autologue de forage s'il y en a, puis avec un substitut osseux à résorption lente (Bio Oss® par exemple) : les particules autologues augmentent la vitesse de formation osseuse au niveau de la surface exposée de l'implant et réduisent la période de cicatrisation. Le biomatériau à résorption lente permet de maintenir et d'optimiser le volume osseux créé pendant la cicatrisation osseuse, tout en évitant l'effondrement de la membrane ;
- Couverture du site par une membrane de collagène selon le principe de Régénération Osseuse Guidée ;
- Mobilisation du lambeau +/- gain de laxité pour permettre une fermeture de première intention sans tension ; sutures ;
- Si une restauration fixe provisoire est nécessaire (secteur antérieur), un bridge collé est réalisé, sans contact avec les tissus.

c) 2^{ème} temps chirurgical à 6-8 semaines après implantation

- Réouverture du site (technique du *punch*) ;
- Remplacement de la vis de couverture par une vis de cicatrisation ;
- OU : remplacement de la vis de couverture par une couronne provisoire (cette étape peut aussi avoir lieu une semaine après réouverture pour conditionner les tissus mous).

d) Restauration définitive : 4 à 6 mois après la pose de la provisoire

Cette étape a lieu lorsque les tissus durs et mous sont stables et cicatrisés.

Cas clinique : implantations précoces en sites de 11 et 21, cas emprunté au Dr Carole Leconte





1. Extraction de 11 et 21 à **J0** : flapless, atraumatique
2. Mise en place des provisoires collées sans compression des tissus mous



3. Ré-intervention à **6 semaines post-extractionnelles** : forages, ROG avec comblement par substitut osseux (Bio Oss® Geistlich) et couverture par membranes de collagène (Bio Gide® Geistlich); suture du lambeau avec cicatrisation de première intention sans tension



5. Contrôle à **5 mois post-implantaires** : ré-intervention sur le site pour le 2^{ème} temps chirurgical, mise en place des provisoires transvissées le même jour, sutures autour des piliers



6. Réalisation des prothèses d'usage **4 mois après le 2^{ème} temps chirurgical** (9-10 mois après les extractions) : noter l'alignement des collets, l'amélioration du biotype gingival, la convexité alvéolaire (particulièrement au niveau du site augmenté par ROG en 11, moins en 21 où l'on note une fonte transversale modérée probablement due à un manque de comblement du gap). Cas du Dr Leconte.

C. PRESERVATION ALVEOLAIRE

1. Définition

a) *Définition*

La préservation alvéolaire consiste à conserver au maximum le volume alvéolaire existant au jour de l'extraction par différents protocoles (143) en limitant les pertes alvéolaires post-extractionnelles, pour patienter jusqu'à la pose de l'implant.

Il convient de différencier les techniques de préservation alvéolaire visant à maintenir un volume, des techniques d'augmentation alvéolaire visant à recréer un volume osseux.

b) *Concept*

Les procès alvéolaires maxillaires et mandibulaires sont des structures dépendantes des dents, qui subissent des changements importants lorsque les dents sont extraites ; la quantité de perte osseuse verticale et horizontale spontanée après une extraction a été étudiée au chapitre II de ce travail ; nous avons vu qu'elle s'étend dans le temps mais a lieu essentiellement au cours des trois premiers mois post-extractionnels. Les conséquences cliniques de ces changements précoces post-extractionnels physiologiques affectent le résultat des thérapeutiques visant à remplacer les dents manquantes, en limitant la quantité d'os disponible pour le placement tridimensionnel idéal de l'implant, et en compromettant le résultat esthétique des restaurations prothétiques (210).

Pour contrer ces changements tissulaires précoces, différentes techniques de préservation alvéolaire ont été proposées dans la dernière décennie : il existe principalement deux concepts : soit on ferme le site pour réaliser ultérieurement la régénération osseuse guidée, soit on ferme le site et l'on réalise simultanément la régénération osseuse guidée. Le comblement de l'alvéole avec de l'os autogène ou des substituts osseux, avec ou sans membrane, avec ou sans greffe de conjonctif (49,52,135,163,211–220) est la technique la plus largement décrite dans la littérature (l'extraction-implantation immédiate n'est pas considérée comme une technique de préservation alvéolaire à proprement parler).

Les techniques de préservation alvéolaire connaissent plusieurs variantes selon les auteurs ; le principe est de :

1. Réaliser l'extraction avec ou sans lambeau (163) ;
2. Soit : combler l'alvéole avec un substitut osseux à résorption lente (ou des particules d'os autogène) (49,52,211,212,214,218) ;
3. Soit : réaliser seulement une greffe de conjonctif libre ou épithélio-conjonctive pour fermer l'alvéole et obtenir une cicatrisation de première intention (218) ;
4. Soit : couvrir l'alvéole extractionnelle d'une membrane de collagène (211,221) ;
5. Soit : combiner les techniques (comblement alvéolaire + membrane collagénique) (52,163,213,217,219,222) (comblement alvéolaire + greffe de conjonctif libre) (212,215,216,218,219)

6. Réintervenir sur le site cicatrisé 2 à 6 mois plus tard pour poser l'implant si les conditions sont réunies, ou bien faire les augmentations nécessaires à la pose.

Les buts de cette procédure sont (143):

- le maintien des tissus durs et mous ;
- le maintien d'un volume alvéolaire stable pour optimiser la fonction et les résultats esthétiques ;
- de simplifier les procédures ultérieures à la préservation alvéolaire :
 - génération d'un volume de tissus mous approprié pour le moment de la reconstruction osseuse
 - génération d'un volume de tissus durs approprié au moment du placement de l'implant : simplification des procédures implantaire plus tardives si une reconstruction osseuse supplémentaire est nécessaire ; obtention de bonnes conditions d'ostéointégration pour le futur implant
- permettre le choix d'un diamètre implantaire cohérent avec la dent à remplacer
- obtention d'emblée grâce à cette seule intervention, du volume recherché pour implanter.

2. Indications

Les indications suivantes sont retenues pour réaliser un protocole de préservation alvéolaire lorsque le praticien se trouve face à une alvéole d'extraction fraîche (143) :

- La pose de l'implant est planifiée plus tardivement que le jour de l'extraction dans le plan de traitement :
 - quand l'extraction-implantation immédiate ou le placement précoce de l'implant ne sont pas recommandables ;
 - quand les patients ne sont pas en mesure de recevoir un implant immédiat ou précoce (grossesse, vacances...) ;
 - quand la stabilité primaire implantaire ne peut être obtenue (racine longue ou perte osseuse trop importante) ;
 - quand la reconstruction osseuse ne peut être per-implantaire
 - chez les adolescents ;
- Conserver le volume alvéolaire pour un traitement prothétique conventionnel (intermédiaire de bridge ou prothèse adjointe partielle) ;
- Ratio bénéfice/risque positif ;
- Réduire le besoin d'une chirurgie d'augmentation le jour de la pose de l'implant (7).

3. Le point sur la littérature

Devant la multitude d'études et de techniques proposées, nous avons sélectionné ici les revues systématiques de la littérature les plus récentes afin d'obtenir un niveau de preuve clinique suffisant pour faire le point.

Il existe ainsi un consensus entre les différentes publications pour affirmer que les techniques de préservation alvéolaire sont efficaces pour limiter les pertes osseuses

verticale et horizontale post-extractionnelles, sans pouvoir jamais les empêcher totalement cependant (143,210,221,223–226). Pour le reste, l'hétérogénéité des résultats des études ou l'insuffisance de preuves entraîne souvent une difficulté des auteurs à pouvoir conclure.

Dans la revue d'Avila-Ortiz et coll. de 2014 (223), des méta-analyses ont permis d'évaluer le bénéfice de la préservation alvéolaire en termes de variations osseuses dimensionnelles par rapport à une cicatrisation alvéolaire spontanée. Selon eux, l'élévation d'un lambeau, un comblement allogénique ou xénogénique, et la couverture par une membrane de l'alvéole contribuent à améliorer la préservation de l'os alvéolaire, particulièrement au milieu des faces palatine et vestibulaire :

Mesure variation	Horizontale (vestibulo-linguale)	Verticale : Milieu de la face vestibulaire	Verticale : Milieu de la face linguale/palatine	Verticale : Mésiale	Verticale : Distale
Variations dimensionnelles	1,89 mm	2,07 mm	1,18 mm	0,48 mm	0,24 mm

Résultats des méta-analyses évaluant l'effet de la préservation alvéolaire par rapport au groupe contrôle à différents endroits de l'alvéole (223)

Vittorini Orgeas et coll. en 2013 (221) montrent par une méta-analyse que l'utilisation de membranes seules optimiserait la cicatrisation spontanée d'une alvéole, comparé à un comblement seul, ou un comblement + une membrane.

Ces résultats sont en désaccord avec des travaux réalisés auparavant : pour Horowitz et coll. (224), il n'y a pas assez de preuves pour savoir si un matériau de comblement montre plus de bénéfices que d'autres, ou si une membrane est nécessaire ; il semble qu'une membrane serait nécessaire en cas d'impossibilité de fermeture primaire de l'alvéole.

De même, la mise au point de Hämmerle et coll. (143) montre une absence de consensus sur les différents matériaux et techniques, sauf pour les membranes de collagène seules qui montrent des résultats négatifs ; la fermeture primaire est considérée comme un important facteur de succès.

Pour Vignoletti et coll. (210), le bénéfice de la technique est démontré, mais les preuves scientifiques ne fournissent pas de lignes guides claires en termes de type de biomatériaux ou de procédure chirurgicale ; une extraction avec levée de lambeau semblerait montrer un effet positif, de même que l'utilisation de membrane et l'obtention d'une fermeture primaire. L'équipe ne peut pas fournir de données sur les bénéfices à long terme et les résultats de la thérapie implantaire faisant suite à la préservation alvéolaire.

Remarque : Fickl et coll. (135,215) ont testé sur des chiens une technique de préservation alvéolaire combinée à une reconstruction vestibulaire par régénération osseuse guidée, puis ont réalisé des mesures volumiques des alvéoles : après 4 mois de cicatrisation, ils ne trouvent pas de différence significative entre les différents groupes, et concluent ainsi que la surcorrection du mur vestibulaire associée à la préservation alvéolaire n'est pas une technique appropriée pour compenser les altérations dimensionnelles post-extractionnelles.

Finalement (223), il ressort principalement que combler l'alvéole avec un substitut, et la fermer avec une membrane, un greffon conjonctif ou épithélio-conjonctif, permettrait de limiter la résorption osseuse physiologique post-extractionnelle, autant dans le sens horizontal que vertical, bien qu'une certaine quantité de perte osseuse soit toujours à attendre toutefois. Quand dans certains cas la préservation alvéolaire se traduit par la maintenance d'un niveau osseux suffisant pour placer un implant dans des conditions tissulaires et tridimensionnelles optimales, elle n'est parfois pas suffisante dans d'autres situations cliniques : il faudra alors ré-intervenir sur le site pour recréer des conditions idéales ; pour Barone, il faudra une augmentation osseuse ultérieure dans 7% des cas avec une préservation alvéolaire contre 42% des cas avec cicatrisation spontanée (217).

4. Avantages ; inconvénients (7)

a) Avantages

- Technique simple, peu invasive ;
- Permet parfois d'éviter une chirurgie supplémentaire d'augmentation muqueuse ou osseuse le jour de la pose d'implant, ce qui est particulièrement important dans le secteur antérieur : cela dispense d'éventuelles cicatrices liées à la levée d'un lambeau ou d'un stress majoré pour le patient ou le praticien ;
- Si une chirurgie d'augmentation osseuse est toutefois nécessaire pour la pose d'implant dans des conditions optimales, les conditions tissulaires gingivales seront idéales.

b) Inconvénients - limitations

- Temps de traitement allongé si comblement alvéolaire (nécessite un temps de cicatrisation de 6 à 8 mois du matériau de comblement) ;
- Un plus grand nombre d'interventions est nécessaire si un implant est prévu ;
- Imposent souvent une correction supplémentaire du volume osseux (216) ;
- Manque de prévisibilité ;
- Morbidité du site donneur +/- receveur si greffe de conjonctif libre par manque de vascularisation.

5. Protocole chirurgical implantaire et cas clinique

Comme nous l'avons spécifié plus haut, les techniques de préservation alvéolaire varient dans la littérature. Nous décrivons ici le protocole chirurgical de préservation alvéolaire par comblement et greffe conjonctive libre.

a) Extraction et préservation alvéolaire

- extraction atraumatique avec utilisation d'inserts montés sur Piezotome®. Si possible, éviter la levée d'un lambeau de pleine épaisseur, qui, pour Barone (163), donne plus de résultats négatifs et augmente la résorption horizontale du site par rapport à la technique sans lambeau (qui donnerait, elle, une largeur de gencive kératinisée augmentée au contraire) ;

- comblement de l'alvéole par un substitut osseux xénogénique de résorption lente (BioOss® Geistlich par exemple) ;
- prélèvement d'un *punch* épithélio-conjonctif au palais à l'aide d'un bistouri circulaire du diamètre du site à recouvrir ;
- fermeture de l'alvéole avec le greffon et sutures de première intention.

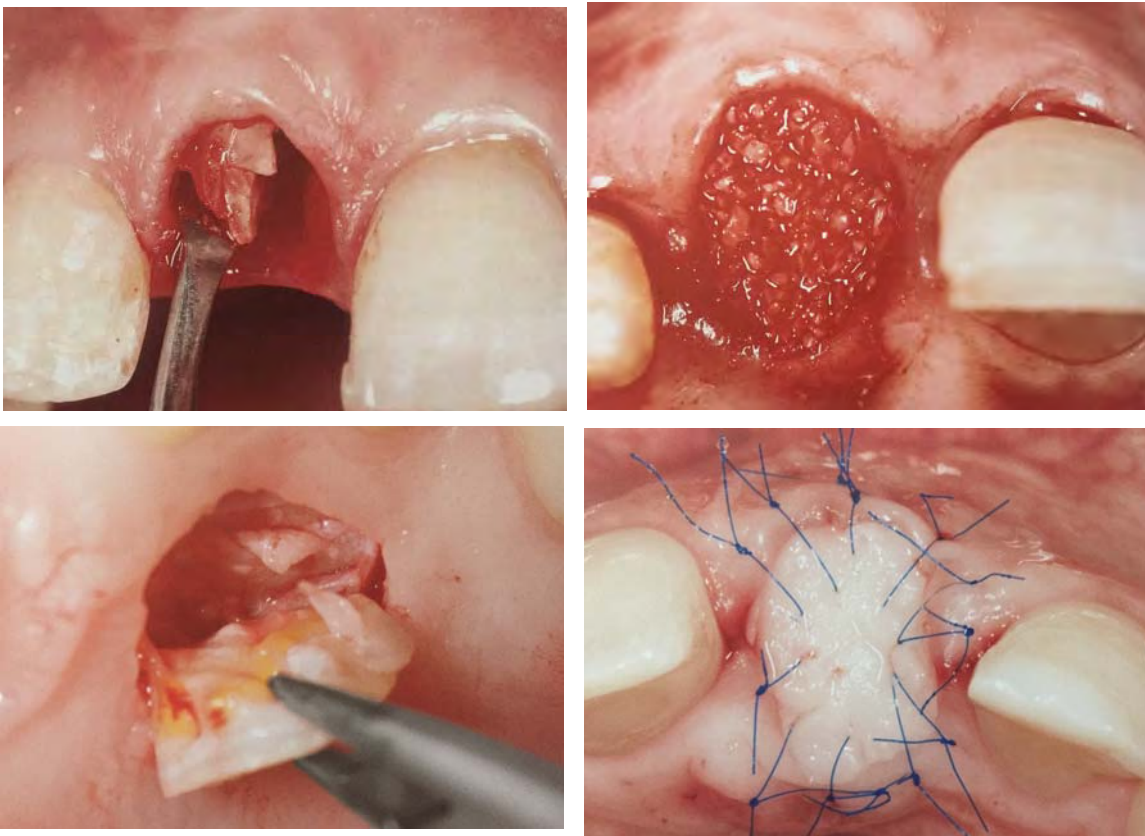
b) Réévaluation à 3-6 mois

La durée de la période de cicatrisation doit permettre une bonne cicatrisation des tissus mous, mais c'est la cicatrisation des tissus osseux qui va déterminer le moment de l'implantation. Si un comblement par substitut osseux a été réalisé il conviendra d'attendre la résorption complète du biomatériau, imposant une attente de 4-6 mois. Si une simple greffe de conjonctif a été pratiquée, le praticien pourra alors revenir dans le protocole d'implantation précoce et ré-intervenir dans les 6-8 semaines. L'autre facteur qui détermine le délai d'attente, est le degré de stabilité primaire que l'on peut estimer en fonction de la situation initiale : plus la destruction osseuse est importante plus l'attente doit être longue, donc l'implantation peut être réalisée entre 2 à 6 mois après l'extraction selon la situation (227).

Selon les conditions implantaires lors de la réévaluation, de la meilleure situation à la moins favorable :

- Soit mise en place de l'implant seulement
- Soit mise en place de l'implant + reconstruction muqueuse supplémentaire
- Soit mise en place de l'implant + reconstruction osseuse supplémentaire
- Soit mise en place de l'implant + reconstruction muqueuse + osseuse supplémentaires
- Soit reconstruction osseuse et/ou muqueuse et mise en place de l'implant dans un autre temps chirurgical.

Cas clinique :





Extraction atraumatique de la 21, préservation alvéolaire par comblement au Bio Oss® et suture de greffe épithélio conjonctive libre ; état des tissus mous à la réévaluation 7 semaines. Cas des Dr Zuhr et Hürzeler (7)

D. IMPLANTATIONS DIFFERÉES ET TARDIVES

1. Définition

a) *Définition*

Ces protocoles correspondent respectivement aux types 3 et 4 de Hämmerle. L'implantation différée (type 3) regroupe les implants posés entre 12 et 16 semaines, dans une alvéole osseuse partiellement cicatrisée, cliniquement ou radiologiquement ; les implants sont ainsi placés quand la plus grande partie des variations dimensionnelles post-extractionnelles ont eu lieu. L'implantation tardive (type 4) se fait dans un site totalement cicatrisé, typiquement au delà de 16 semaines (169).

b) *Concept*

Ces concepts sont inspirés de l'implantation conventionnelle de Bränemark, basée sur l'attente de la cicatrisation totale du site avant d'implanter. Cela permet de potentialiser la stabilité primaire lors de la pose d'implant et d'avoir des tissus mous mûres facilitant les manœuvres muqueuses. Cela fait de l'implantation tardive la technique implantaire qui demande le moins d'expérience.

Le délai de traitement après l'extraction, ainsi augmenté, mène à des dimensions alvéolaires réduites mais relativement stables : des procédures chirurgicales d'augmentation (osseuse et/ou muqueuse ; verticale et/ou horizontale) supplémentaires sont souvent nécessaires, concomitantes à la pose de l'implant ou non.

Ils peuvent également faire suite à des techniques de préservation alvéolaire, de greffes osseuses ou encore muqueuses : après cicatrisation totale des tissus durs et mous, l'implant est posé dans de bonnes conditions tissulaires. Diverses possibilités sont envisageables afin d'optimiser le succès esthétique lorsque des apports tissulaires sont nécessaires :

- la gestion des tissus mous se fait dans un premier temps, puis le défaut osseux est corrigé dans le second temps chirurgical lors de la mise en place de l'implant ;
- les trois étapes sont dissociées : un temps muqueux, suivi d'un temps osseux, et enfin un temps implantaire.

Notons que la gestion des tissus mous peut avoir lieu à diverses phases du plan de traitement implantaire, avec un objectif propre à chaque fois (84):

→ Avant la pose implantaire : on cherche à préserver le tissu osseux et obtenir un biotype favorable (ex : préservation alvéolaire par greffon épithélio-conjonctif ; greffe épithélio-conjonctive vestibulaire) ;

→ Extemporane à la pose implantaire : on cherche à créer ou épaissir les tissus péri-implantaires (ex : greffe de conjonctif enfoui ou technique du rouleau) ;

→ Pendant le deuxième temps chirurgical (lorsque l'implant est enfoui) : on souhaite améliorer le profil gingival et la position de la jonction muco-gingivale ;

→ Pendant la phase de maintenance : la survenue de récession gingivale est une complication fréquente du secteur esthétique et peut être corrigée par un greffon conjonctif.

2. Indications

Le praticien diffère la pose de l'implant lorsque :

- présence d'une infection aigue ou chronique d'important volume : attente de la cicatrisation complète du site ;
- absence de corticale vestibulaire nécessitant une reconstruction osseuse, visible radiologiquement ou extemporanément à l'extraction ;
- biotype parodontal défavorable nécessitant une reconstruction muqueuse ;
- défaut de stabilité primaire évident ;
- suite de divers protocoles de préservation alvéolaire nécessitant un temps de cicatrisation.

3. Le point sur la littérature

La littérature internationale actuelle se concentre essentiellement sur des études comparatives entre les différents concepts implantaire, aux dépens des études focalisées sur le concept différé ou tardif, qui sont de plus en plus rares.

Ainsi, les dernières revues systématiques publiées (Esposito, Sanz, Vignoletti, Den Hartog, Schropp) (171,173,174,189,200) s'accordent sur l'égalité des résultats obtenus entre les différents protocoles et le taux de survie implantaire ; bien qu'il semblerait y avoir moins de complications avec le concept différé ou tardif, le rendu esthétique serait meilleur lorsque des implantations immédiates ou précoces sont pratiquées ; les avantages seraient également plus nombreux pour ces deux derniers types de traitement, faisant d'eux les favoris dans la littérature actuelle.

Il est à noter que sans autre intervention que l'extraction, le délai de cicatrisation conduit à des variations dimensionnelles post extractionnelles horizontales et verticales, portant un préjudice important à l'esthétique. Par exemple, dans une étude clinique randomisée publiée par Schropp et coll. (195), le risque de ne pas avoir de papille interdentaire ou une papille inappropriée est sept fois plus grand au départ du traitement pour l'implantation différée que pour l'implantation précoce.

4. Avantages ; inconvénients (169,170)

a) *Avantages*

- la cicatrisation osseuse partielle permet généralement d'atteindre plus facilement une bonne stabilité primaire ;
- les tissus mous additionnels permettent la réalisation d'une fermeture de première intention plus facile ;

- les tissus mous additionnels peuvent augmenter les résultats esthétiques gingivaux ;
- l'aplanissement des contours osseux vestibulaires facilite la greffe osseuse vestibulaire sur cette surface ;
- les défauts péri-implantaires sont le plus souvent à 2 ou 3 parois, ce qui les rend favorables à une procédure simultanée d'augmentation osseuse ;
- permet la guérison de l'éventuelle pathologie associée à la dent extraite.

b) *Inconvénients - limitations*

- deux procédures chirurgicales sont requises ;
- temps de traitement augmenté par rapport aux types 1, 2 ou 3 ;
- les murs de l'alvéole montrent des degrés variables de résorption ;
- l'augmentation de la résorption osseuse horizontale peut limiter la quantité de volume osseux nécessaire pour le placement de l'implant.

5. Protocole chirurgical implantaire

a) *Extraction à J0*

- Anesthésie et levée d'un lambeau de pleine épaisseur si nécessaire ;
- Extraction réalisée précautionneusement ; curetage alvéolaire minutieux (particulièrement en cas d'infection aiguë ou chronique) ;
- En fonction du cas clinique : extraction associée à une technique de préservation alvéolaire (comblement osseux + membrane ou greffe épithélio-conjonctive simple pour fermer l'alvéole) ; ou bien : extraction associée à une technique de reconstruction osseuse verticale ou horizontale +/- greffe gingivale ;
- Fermeture primaire sans tension ou cicatrisation alvéolaire spontanée sans sutures.

b) *Chirurgie implantaire à 3 mois (différée) – 4 mois ou plus (tardive) :*

- Forage et mise en place de l'implant (après levée d'un lambeau ou en technique *flapless*) ; mise en place de la vis de couverture (implant enfoui) ou mise en situation prothétique immédiate ;
- Combinaison si nécessaire avec reconstruction osseuse et/ou muqueuse ;
- Fermeture primaire sans tension.

c) *2^{ème} temps chirurgical 2 à 3 mois plus tard : temps muqueux*

- Réalisation d'un punch muqueux ;
- La vis de couverture est remplacée par la vis de cicatrisation ;
- Ou : la vis de couverture est remplacée par une couronne provisoire qui va guider la cicatrisation des tissus mous (cette étape peut être réalisée quelques jours après la mise en place de la vis de cicatrisation)

d) *Restauration définitive : 1 mois plus tard*

VII. SYNTHÈSE

A. QUE DOIT-ON RETENIR ?

L'os alvéolaire antérieur maxillaire est un os étroit, essentiellement trabéculaire. Sa physiologie dépend des dents qu'il supporte : il naît, vit et meurt avec les dents. Celles-ci sont ancrées dans l'os par le biais d'un ligament desmodontal et d'un os fasciculaire, qui font le lien entre la dent et la corticale. Il est important de noter que la corticale vestibulaire a une double vascularisation : desmodontale et périostée. Par ailleurs, l'épaisseur de cette corticale varie et est particulièrement fine au niveau du bloc incisivo-canin : elle serait absente ou fine (moins d'1mm) chez 90 % de la population (Braut et coll.).

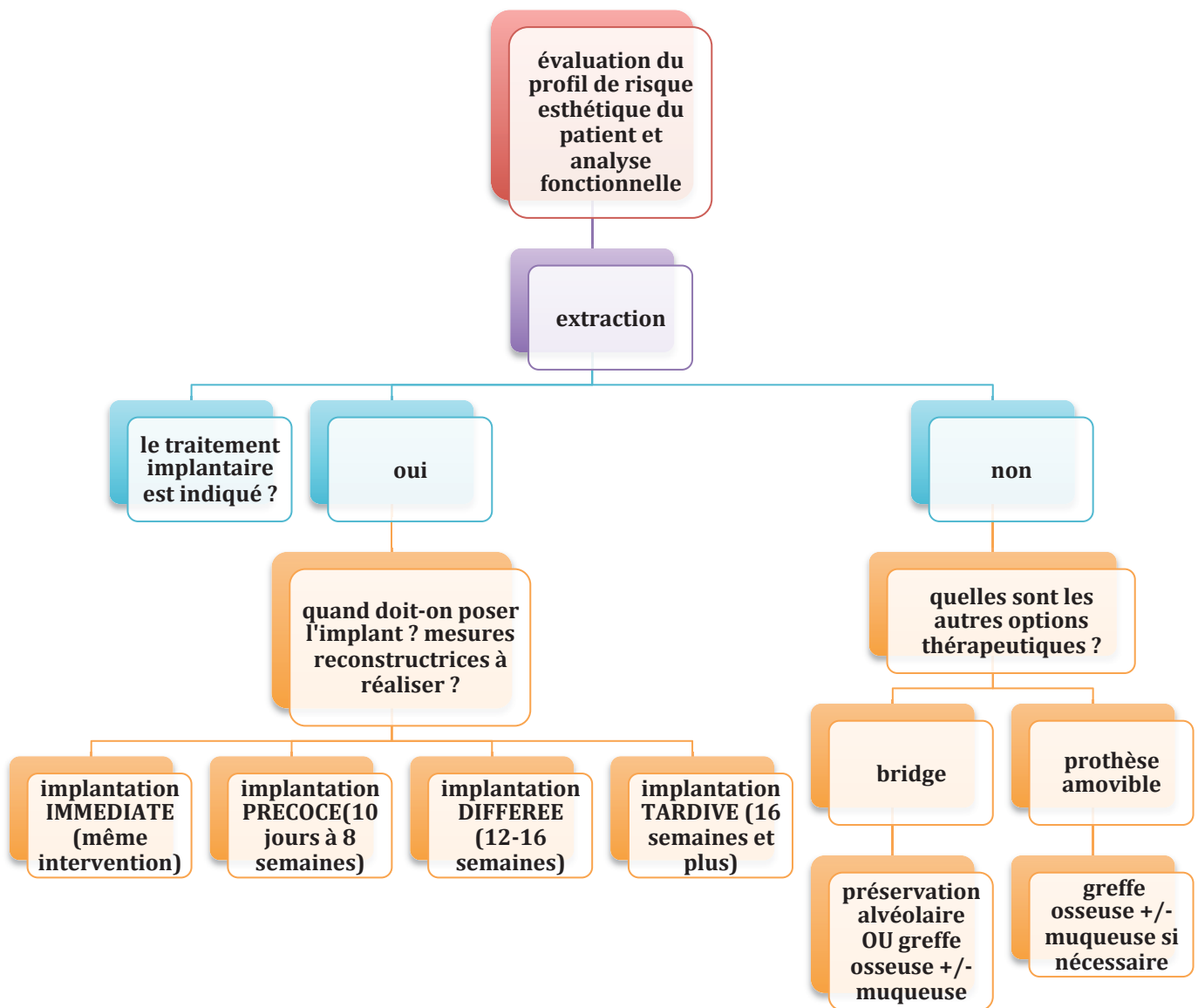
L'extraction d'une dent entraîne irrémédiablement la suppression de la vascularisation desmodontale, et parfois même celle du périoste, pour peu qu'un lambeau ait été levé pendant l'intervention ; cette perte de vascularisation est notamment à l'origine de la résorption de la corticale vestibulaire et des variations dimensionnelles alvéolaires post extractionnelles. La majorité de la résorption osseuse a lieu dans les 6 premiers mois et équivaut en moyenne à une perte verticale vestibulaire de 1,24 mm et horizontale de 3,79 mm. Ces changements alvéolaires ont lieu quelle que soit la technique employée, mais on comprend vite qu'une extraction atraumatique sans lambeau, avec des instruments manuels précis, ou encore l'utilisation de la chirurgie piézoélectrique est moins invasive et conserve mieux l'anatomie des tissus environnants qu'une extraction conventionnelle.

L'objectif du traitement implantaire du secteur antérieur est double : fonctionnel et esthétique. La fonction est obtenue par la stabilisation de l'implant au sein de l'os alvéolaire et la mise en charge de celui-ci par le moyen d'une couronne implanto-portée ; l'esthétique repose, elle, sur différents critères. Elle peut être évaluée objectivement par le praticien grâce au *Pink Esthetic Score / White Esthetic Score*, mis en place par Fürhauser en 2005 et largement utilisé dans la littérature depuis ; parmi les 10 points évoqués, on retient les 4 objectifs esthétiques essentiels que sont : l'alignement des collets, la présence de papilles interdentaires, la présence de gencive kératinisée en quantité suffisante autour des implants, la double convexité de l'os alvéolaire (vestibulo-palatine et mésio-distale).

Ces paramètres s'inscrivent dans une liste globale d'éléments à considérer pour le traitement implantaire, qui vont aider le clinicien à définir le profil de risque esthétique du patient ; celui-ci peut ainsi influencer le type de traitement à proposer. La grille suivante a été proposée par le Professeur Buser, et définit un risque esthétique faible, moyen, ou important.

FACTEURS DE RISQUES ESTHÉTIQUES	RISQUE FAIBLE	RISQUE MODERE	RISQUE ELEVE
Santé du patient	Système immunitaire intact (non fumeur)	Fumeur modéré	Système immunitaire défaillant (gros fumeur)
Exigences esthétiques du patient	Faibles	Modérées	Importantes
Position de la ligne du sourire	Basse	Moyenne	Haute
Biotype parodontal	Épais ; peu festonné	Normal ; moyennement festonné	Fin ; fortement festonné
Forme des dents	Rectangulaire		Triangulaire
Infection au niveau du site implantaire	Non	Chronique	Aigüe
Hauteur de l'os de la dent adjacente	< 5 mm depuis le point de contact	5,5 – 6,5 mm depuis le point de contact	> 7 mm depuis le point de contact
État de la dent adjacente	Intacte		Restaurée
Taille de l'édentement	1 dent (> 7 mm)	1 dent (< 7 mm)	2 dents ou plus
Aspect des tissus mous	Intact		Défectueux
Anatomie osseuse de l'alvéole	Pas de défaut	Défaut horizontal	Défaut vertical +/- horizontal

Les critères esthétiques dépendent ainsi des tissus mous mais aussi des tissus durs qui les soutiennent : les paramètres gingivaux et osseux, après avoir été soigneusement examinés et évalués, doivent être optimisés pour répondre au mieux aux exigences esthétiques du secteur antérieur maxillaire. Cette optimisation passe par exemple par des greffes conjonctives, épithélio-conjonctives, l'utilisation de substituts muqueux collagéniques récemment développés pour les tissus mous ; diverses greffes osseuses, l'utilisation de substituts osseux ou encore par de la régénération osseuse guidée pour la reconstruction des défauts osseux, qu'ils soient horizontaux ou verticaux. Le but de ces manœuvres est de créer une situation favorable à l'implantation, c'est-à-dire l'obtention d'un biotype parodontal épais, un volume osseux suffisant, ainsi qu'une topographie osseuse et gingivale harmonieuse.



Une fois l'analyse esthétique et fonctionnelle réalisée, le clinicien a déjà une idée préconçue du protocole implantaire à appliquer dans le cas clinique : la ou les dents antéromaxillaires peut ou peuvent alors être extraites. Cependant, ce n'est qu'extemporanément à l'intervention, face à l'alvéole laissée vide, que le praticien peut prendre la décision définitive de son plan de traitement, notamment du concept implantaire et des mesures régénératives ou reconstructives à adopter.

Plusieurs solutions s'offrent au chirurgien-dentiste : celles-ci varient par le délai entre l'extraction et l'implantation, allant du jour-même de l'extraction à plusieurs mois après, et s'inscrivent dans la classification de Hämmeler créée lors de la conférence de l'*International Team of Implantology* en 2004. Chaque protocole implantaire (immédiat, précoce, différé ou tardif) possède ses indications, ses avantages et ses inconvénients : ceux-ci sont répertoriés et repris dans le tableau qui suit ; à ces concepts, s'ajoute la préservation alvéolaire, concept apparu dans la dernière décennie permettant de limiter les pertes alvéolaires et d'éviter l'effondrement des tissus mous après une extraction en attendant l'implantation (ou un autre traitement).

TYPE	DEFINITION	AVANTAGES	INCONVENIENTS	INDICATIONS
1 : IMPLANTATION IMMEDIATE	<p>Le placement de l'implant a lieu immédiatement après l'extraction et fait partie de la même procédure chirurgicale</p>	<ul style="list-style-type: none"> - l'extraction et le placement de l'implant sont combinés dans la même procédure chirurgicale - réduction du temps de traitement total comparé aux 3 autres types - les défauts péri-implantaires sont le plus souvent à 2 ou 3 parois, ce qui les rend favorables à une procédure simultanée d'augmentation osseuse 	<ul style="list-style-type: none"> - la morphologie du site peut augmenter la difficulté à placer l'implant dans une position idéale - la morphologie du site peut compromettre la stabilité primaire de l'implant - le manque de tissus mous rend la réalisation d'une fermeture de première intention sans tension plus difficile - risque augmenté de récession gingivale marginale - incapacité à prédire si le remodelage osseux peut compromettre les résultats 	<ul style="list-style-type: none"> - biotype parodontal épais - murs alvéolaires intacts - table vestibulaire épaisse (>1 mm) et visible au CBCT - profil de risque esthétique du patient faible - absence de pathologie infectieuse aigue - patient non fumeur et bonne hygiène - quantité d'os palatin et apical suffisante pour promouvoir la stabilité primaire de l'implant - praticien expérimenté et suivant parfaitement la procédure - diamètre mésio-distal de l'édentement compatible avec l'espace biologique mésio-distal du site implanté
2 : IMPLANTATION PRECOCE	<p>Placement de l'implant lors du recouvrement complet de l'alvéole par les tissus mous (quelques jours - classiquement 4 semaines - à 8 semaines)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - temps de traitement réduit - les tissus mous additionnels permettent la réalisation d'une fermeture de première intention plus facile - les tissus mous additionnels peuvent augmenter les résultats esthétiques gingivaux - l'aplanissement des contours osseux vestibulaires facilite la greffe osseuse vestibulaire sur cette surface - les défauts péri-implantaires sont le plus souvent à 2 ou 3 parois, ce qui les rend favorables à une procédure simultanée d'augmentation osseuse 	<ul style="list-style-type: none"> - deux procédures chirurgicales sont requises - la morphologie du site peut compromettre la stabilité primaire de l'implant 	<ul style="list-style-type: none"> - quand l'implantation immédiate est contre-indiquée : table vestibulaire trop fine voir absente, biotype gingival fin - lorsqu'une technique d'augmentation osseuse nécessitant une fermeture primaire sans tension et donc une quantité supérieure de gencive kératinisée est indiquée : <ul style="list-style-type: none"> ▪ soit pour une régénération osseuse guidée (augmentation du contour alvéolaire) ▪ soit pour combler le gap entre la surface implantaire et la face interne de la table vestibulaire

PRESERVATION ALVEOLAIRE		- permet la guérison de l'éventuelle pathologie associée à la dent extraite		
Conservation maximale du volume alvéolaire après extraction par différentes techniques le jour de l'extraction, en attendant la pose de l'implant	<ul style="list-style-type: none"> - technique simple, peu invasive - permet parfois d'éviter une chirurgie supplémentaire d'augmentation muqueuse ou osseuse le jour de la pose d'implant, ce qui est particulièrement important dans le secteur antérieur : dispense d'éventuelles cicatrices liées à la levée d'un lambeau ou d'un stress majoré pour le patient ou le praticien - si une chirurgie d'augmentation osseuse est toutefois nécessaire pour la pose d'implant dans des conditions optimales, les conditions tissulaires gingivales seront idéales 	<ul style="list-style-type: none"> - temps de traitement allongé si comblement alvéolaire (nécessite un temps de cicatrisation de 6 à 8 mois du matériau de comblement) - un plus grand nombre d'interventions est nécessaire si un implant est prévu - Imposent souvent une correction supplémentaire du volume osseux - manque de prévisibilité - morbidité du site donneur +/- receveur si greffe de conjonctif libre 	<ul style="list-style-type: none"> - la pose de l'implant est planifiée plus tardivement que le jour de l'extraction dans le plan de traitement : <ul style="list-style-type: none"> ▪ quand l'extraction-implantation immédiate ou le placement précoce de l'implant ne sont pas recommandables ; ▪ quand les patients ne sont pas en mesure de recevoir un implant immédiat ou précoce (grossesse, vacances, ...); ▪ quand la stabilité primaire implantaire ne peut être obtenue (racine longue ou perte osseuse trop importante) ; ▪ chez les adolescents ; - réduire le besoin d'une chirurgie d'augmentation le jour de la pose de l'implant - conserver le volume alvéolaire pour un traitement prothétique conventionnel (intermédiaire de bridge ou prothèse adjointe partielle) 	

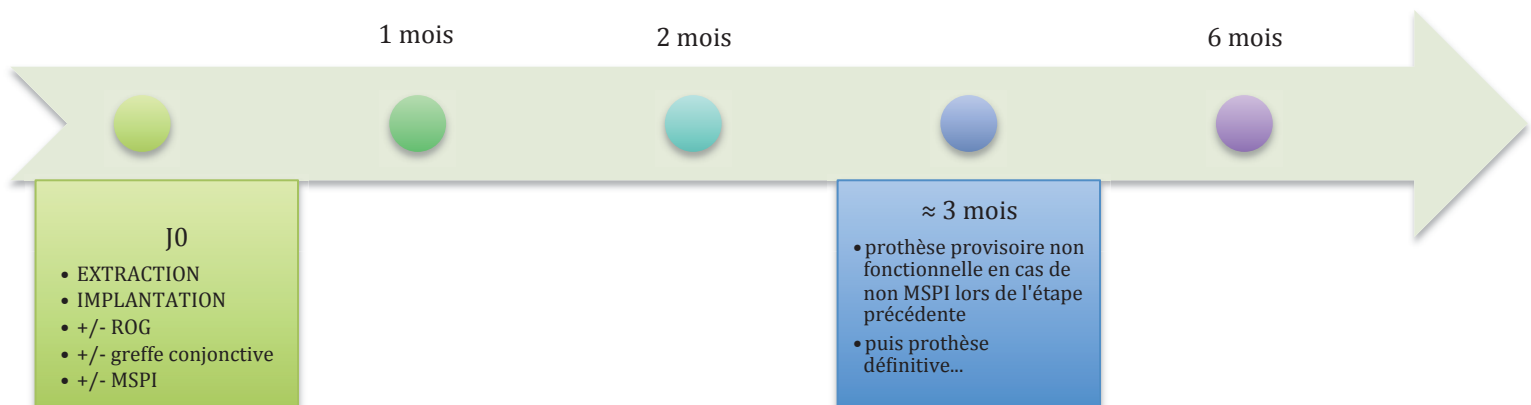
3 ET 4 : IMPLANTATIONS DIFFERES ET TARDIVES			
<p>TYPE 3 : Placement de l'implant lors du comblement osseux partiel clinique et/ou radiographique (entre 12 et 16 semaines)</p>	<ul style="list-style-type: none"> - la cicatrisation osseuse partielle permet généralement d'atteindre plus facilement une bonne stabilité primaire - les tissus mous additionnels permettent la réalisation d'une fermeture de première intention plus facile - les tissus mous additionnels peuvent augmenter les résultats esthétiques gingivaux - l'aplanissement des contours osseux vestibulaires facilite la greffe osseuse vestibulaire sur cette surface - les défauts péri-implantaires sont le plus souvent à 2 ou 3 parois, ce qui les rend favorables à une procédure simultanée d'augmentation osseuse - permet la guérison de l'éventuelle pathologie associée à la dent extraite 	<ul style="list-style-type: none"> - deux procédures chirurgicales au moins sont requises - temps de traitement augmenté par rapport aux types 1 et 2 - les murs de l'alvéole montrent des degrés variables de résorption - l'augmentation de la résorption osseuse horizontale peut limiter la quantité de volume osseux nécessaire pour le placement de l'implant 	<ul style="list-style-type: none"> - présence d'une infection aigue ou chronique d'important volume : attente de la cicatrisation complète du site - absence de corticale vestibulaire nécessitant une reconstruction osseuse, visible radiologiquement ou extemporanément à l'extraction - biotype parodontal défavorable nécessitant une reconstruction muqueuse - défaut de stabilité primaire évident - suite de divers protocoles de préservation alvéolaire nécessitant un temps de cicatrisation
<p>TYPE 4 : Placement de l'implant dans un site totalement cicatrisé (plus de 16 semaines)</p>			

Après avoir décrit succinctement les différents concepts implantaires, nous détaillons dans les schémas qui suivent les étapes chronologiques et la durée du traitement pour chacun des quatre protocoles.

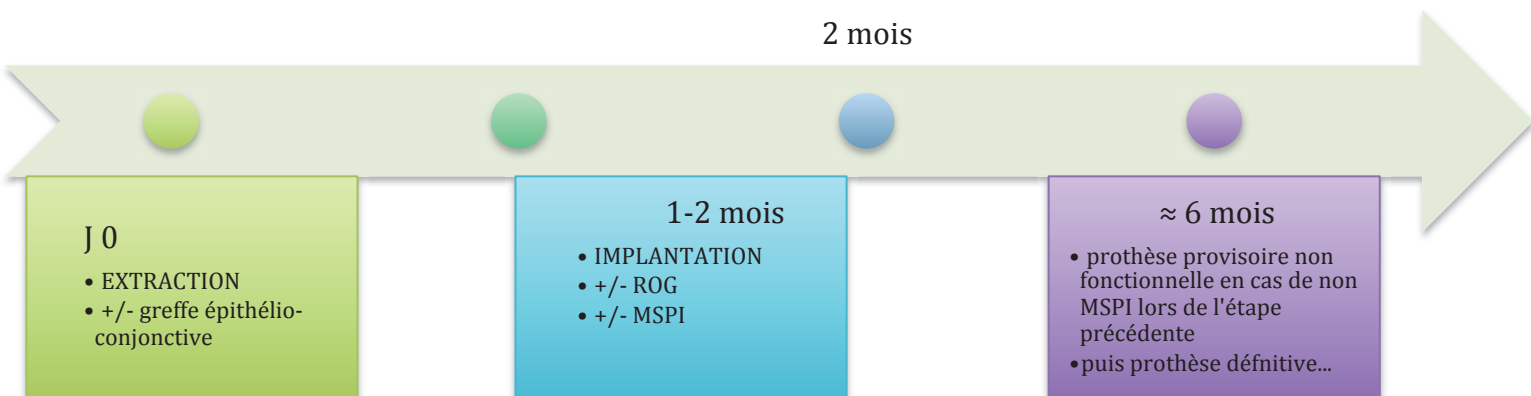
Notons que dans chaque cas, la mise en situation prothétique immédiate (provisoire non occlusalement fonctionnelle) est à évaluer par le clinicien en fonction du cas : elle est pratiquée quand les conditions sont favorables. Dans le cas contraire, la couronne provisoire sera posée dans un deuxième temps chirurgical 3 à 4 mois après l'implantation, lorsque les tissus durs seront stabilisés ; elle a pour rôle de guider la cicatrisation des tissus mous et de mouler le profil d'émergence de la couronne définitive. Cette dernière sera réalisée lorsque les tissus mous auront la topographie et la stabilité souhaitées.

Les délais présentés sur les frises ci-après sont donnés ici à titres indicatifs et sont à ajuster en fonction de chaque situation clinique : en fonction des cicatrisations osseuses (notamment après les greffes) et muqueuses.

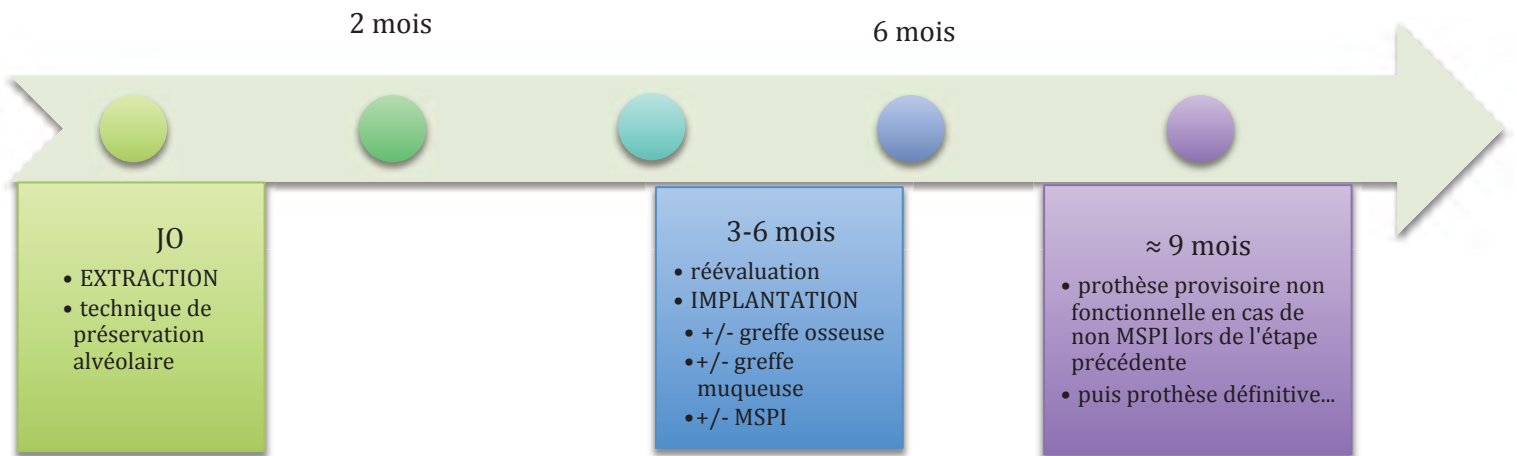
IMPLANTATION IMMEDIATE



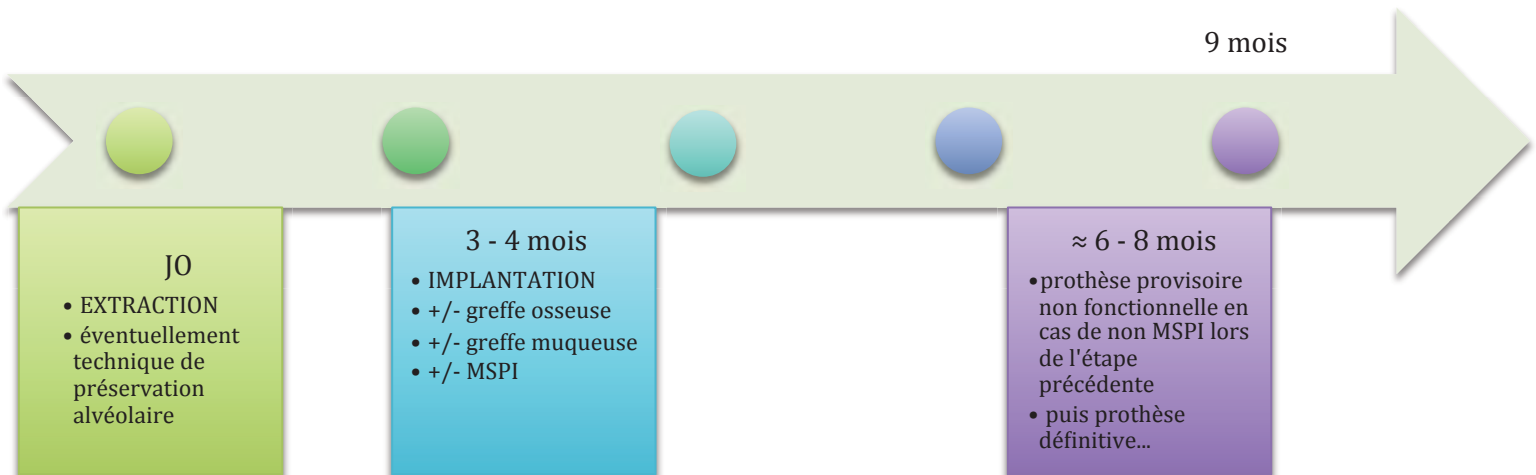
IMPLANTATION PRECOCE



PRESERVATION ALVEOLAIRE



IMPLANTATION DIFFEREE OU TARDIVE



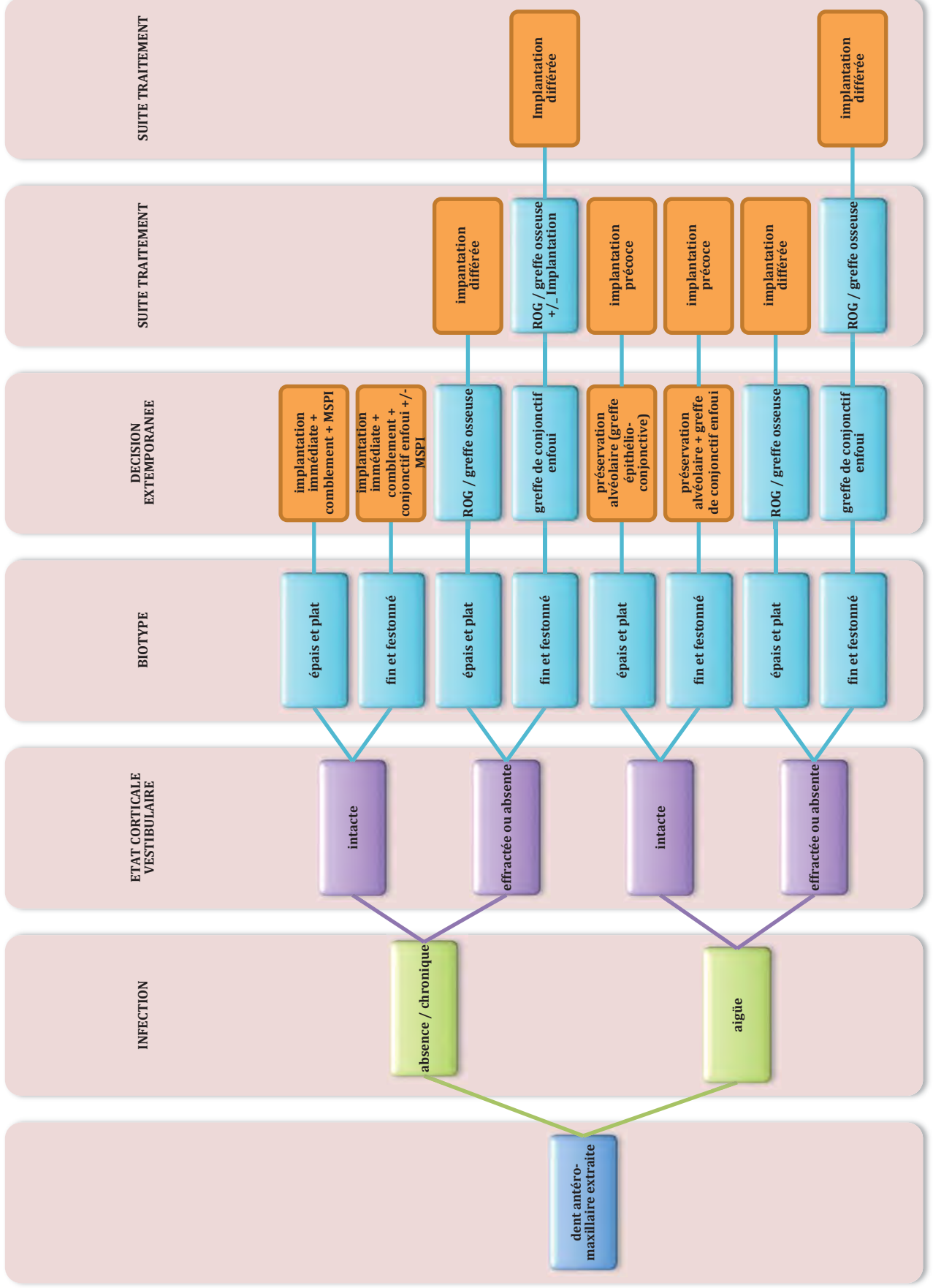
MSPI = mise en situation prothétique (provisoire non occlusalement fonctionnelle)

ROG = régénération osseuse guidée

Ainsi, les durées de traitement jusqu'à la mise en place des couronnes provisoires varient de zéro jour à 9 mois ou parfois plus, selon les différents concepts. Ces délais sont encore un autre facteur à prendre en considération dans le choix du traitement et à expliquer au patient, qui se doit d'être informé et donner son accord.

Nous avons abordé ici les différentes situations proposées au praticien pour traiter un site extractionnel ; dans la partie suivante, nous proposons un arbre décisionnel pour aider le praticien à choisir le bon traitement face à cette alvéole d'extraction, en fonction des conditions locales.

B. PROPOSITION D'UN ARBRE DECISIONNEL



Deux cas peuvent se présenter au praticien : l'implantation d'un site édenté ou celle d'un site denté. Dans la gestion du site extractionnel, nous avons traité de l'implantation du site extractionnel, c'est-à-dire d'un site au départ denté.

Trois facteurs globaux doivent être pris en considération pour la décision du plan de traitement : le patient, le protocole chirurgical et la localisation.

Le patient, comme pour toute intervention chirurgicale, ne doit pas présenter de contre indication d'ordre local ou général ; les soins dentaires doivent être préalablement réalisés et les problèmes parodontaux résolus.

Les facteurs chirurgicaux propres n'ont pas été développés dans ce travail ; parmi eux, les plus importants sont le design implantaire et le positionnement tridimensionnel de l'implant. Ce dernier est essentiel, particulièrement pour l'implantation immédiate : même s'il est prioritairement guidé par la restauration prothétique, le positionnement doit également permettre une bonne stabilité primaire dans les portions apicale et palatine de l'alvéole ; pour ce faire, l'axe implantaire doit être en position palatine, tout en laissant un *gap* d'environ 2 mm entre la surface implantaire coronaire et la face interne de la corticale vestibulaire. Cet espace nécessaire à la cicatrisation est dans un deuxième temps comblé avec des particules osseuses ou un substitut ; il permet de compenser la résorption osseuse horizontale et verticale post-extractionnelle. La technique flapless, la mise sous provisoire immédiate, le type de connectique implantaire (comme par exemple le concept du *platform switching*), les différents délais avant la mise en charge, sont encore controversés et n'ont pas encore fait leur preuve. Cependant, leur indication semble apporter un potentiel bénéfique et doit faire l'objet de plus d'études. Le positionnement tridimensionnel est par ailleurs guidé par les impératifs de l'espace biologique autour des implants.

La localisation antérieure maxillaire implique des conditions d'implantation immédiate difficiles à obtenir ; les deux facteurs les plus importants à considérer pour celle-ci sont l'épaisseur et l'intégrité des murs alvéolaires (et surtout de la corticale vestibulaire) ainsi que le biotype gingival. Cette corticale est fine ou absente dans cette région chez 90% de la population ; par ailleurs, l'intégrité des murs alvéolaires dépend aussi de la raison de l'extraction de la dent et de sa pathologie sous-jacente, aussi bien que d'un éventuel traumatisme pendant l'extraction. Ces éléments peuvent pencher en la défaveur de murs alvéolaires intacts, dans la plupart des extractions.

Pour le choix du concept implantaire, quand les conditions idéales ne sont pas rencontrées pour implanter immédiatement, on recommande de remettre à plus tard l'implantation, de manière précoce, différée ou même tardive, qui ont chacune montré d'excellents résultats cliniques en regard de la préservation des tissus mous et durs. Le praticien va alors prendre le temps de transformer chaque paramètre tissulaire initialement défavorable jusqu'à obtenir une situation clinique favorable. De manière générale, la gestion des tissus mous a lieu dans un premier temps et permet d'avoir un biotype gingival épais et une quantité augmentée de gencive kératinisée. De cette façon, l'augmentation des tissus durs se fait plus facilement, dans la mesure où le lambeau de recouvrement peut être suturé sans tension et ainsi la greffe mieux protégée.

CONCLUSION

Le but de l'implantologie dans la zone antérieure maxillaire est de reproduire ou d'améliorer, autant que possible, l'esthétique et la fonction de la dent (ou des dents) à remplacer. Se souvenir de cela pendant toutes les étapes du traitement augmentera les chances d'un résultat optimal. Cela impose la connaissance des objectifs esthétiques d'un tel traitement ainsi qu'une expérience certaine en matière de chirurgie implantaire.

La difficulté de la thérapeutique du secteur antérieur réside dans l'ambivalence de ces objectifs recherchés : en effet, la fonction obtenue par l'ostéointégration, est souvent associée à une perte tissulaire, dommageable pour l'esthétique.

Les variations dimensionnelles post-extractionnelles de l'alvéole sont inévitables et peuvent entraîner une perte osseuse verticale allant jusqu'à 3,6 mm et horizontale jusqu'à 4,5 mm. Les résorptions osseuses horizontales sont principalement localisées au niveau de la table vestibulaire et sont le fait d'une perte de la vascularisation : la corticale vestibulaire n'ayant pas de vascularisation intrinsèque, elle bénéficie de la vascularisation périostée et du desmodonte de la dent ; si l'on extrait la dent ou si encore on lève un lambeau, le déficit de vascularisation de la corticale entraîne sa résorption.

C'est pourquoi les extractions doivent être réalisées avec le plus grand soin. En ayant recours à des techniques de piézochirurgie et des instruments manuels spécialisés, le praticien réalise une avulsion atraumatique avec une perte osseuse submillimétrique, ainsi qu'un nettoyage alvéolaire. Quand la corticale vestibulaire est intacte après extraction, le panel des options thérapeutiques s'agrandit.

Ces options thérapeutiques sont variées et diffèrent par leur délai de mise en œuvre après l'extraction dentaire, ainsi que par les moyens d'optimisation des tissus durs et mous. La probabilité du succès est augmentée par des quantités adéquates d'os et un excès de tissus mous, ou par la reconstruction de ces tissus lorsqu'ils sont déficients : l'os agit comme soutien de la gencive ; la présence de gencive kératinisée suffisante décroît la probabilité de récession gingivale.

→ L'extraction-implantation immédiate permet de poser l'implant le jour de l'extraction et parfois même de mettre en situation prothétique ; l'intervention est délicate et demande le plus souvent une augmentation osseuse et/ou muqueuse concomitantes. Il s'agit d'un protocole qui donne de très beaux résultats, pourvu que les indications soient parfaitement posées et les conditions chirurgicales respectées : une corticale vestibulaire intacte et épaisse de plus d'1 mm, un biotype gingival épais, une quantité d'os palatin suffisante pour obtenir une stabilité primaire, l'absence d'infection aigue, un profil de risque esthétique faible ; le positionnement tridimensionnel doit être irréprochable, et plus particulièrement dans le sens sagittal où

l'implant doit permettre l'existence d'un *gap* péri-implantaire qui laisse sa place au caillot sanguin pour la colonisation osseuse ; le praticien doit enfin être hautement expérimenté.

→ Une alternative à ce concept implantaire complexe réside dans l'implantation précoce qui consiste à poser l'implant entre 4 et 8 semaines après l'extraction. Ce délai permet d'obtenir spontanément la fermeture de l'alvéole par les tissus mous et donc une quantité de gencive kératinisée supérieure : celle-ci offre alors la possibilité d'une fermeture de première intention du lambeau sans tension lors d'une éventuelle reconstruction osseuse.

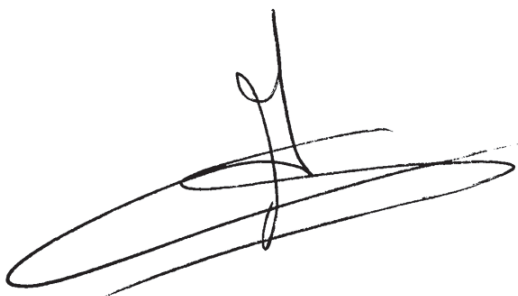
→ L'implantation différée ou tardive se rapproche plus de la technique conventionnelle. Elle a lieu au delà de 12 semaines, dans un environnement osseux partiellement ou totalement cicatrisé. Ainsi, le délai rallongé laisse moins de place au risque de variations dimensionnelles qui ont eu lieu essentiellement avant. Dans le secteur esthétique, il faut se méfier de cette approche car, pour Schropp et coll., le risque de ne pas avoir de papille gingivale interdentaire est sept fois plus élevé au départ comparé à un placement précoce ; cela peut porter préjudice au rendu esthétique.

→ Les techniques de préservation alvéolaire sont variées : comblement de l'alvéole post extractionnelle par un substitut osseux, muqueux, des greffes osseuses et/ou muqueuse, ou encore des techniques combinées. De manière générale, elles montrent de bons résultats en terme de préservation dimensionnelle, sans toutefois pouvoir jamais éviter totalement une résorption. Ces techniques sont associées à un placement différé ou tardif de l'implant car il faut attendre la cicatrisation des (bio) matériaux ; ainsi elles rallongent le plus souvent le temps de traitement et ne permettent pas systématiquement d'éviter une nouvelle augmentation osseuse ou muqueuse. Une alternative simple consiste à réaliser un prélèvement épithélio-conjonctif pour fermer l'alvéole et éviter l'effondrement des tissus mous dans les premiers temps de la cicatrisation ; ce traitement pourra être suivi d'une implantation précoce

De manière générale, on note que plus le risque esthétique est important, plus le praticien prend le soin de reconstruire chaque paramètre, muqueux puis osseux, pour arriver à un résultat final optimal.

Le placement d'un implant, quel que soit le concept choisi, est un challenge, en particulier dans la zone esthétique et encore plus dans le cas de l'implantation immédiate.

Vu le Président et Directeur de Thèse

A handwritten signature in black ink, consisting of a stylized, cursive script. The signature is written over a horizontal line that has been drawn and then crossed out with a diagonal stroke.

BIBLIOGRAPHIE

1. Goldberg M, P. Barbet, S OV. Embryologie crânio-faciale (II). Embryologie de la face et des structures squelettiques céphaliques : morphogenèse des maxillaires, de la mandibule et du crâne. EMC - Médecine Buccale. 2011;1-17.
2. COULY G. ANATOMIE MAXILLO-FACIALE. CDP. 1989.
3. Auriol M-M, Le Charpentier Y, Le Naour G. Histologie du parodonte. Elsevier Masson. 2008;
4. Seban A. Greffes osseuses et implants. Elsevier Masson; 2011. 274 p.
5. Sasaki T. Differentiation and functions of osteoclasts and odontoclasts in mineralized tissue resorption. Microsc Res Tech. 15 août 2003;61(6):483-95.
6. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Khoury P, Martinez H, Jakubowicz-Kohen B. Manuel d'Implantologie clinique 2ème Edition. CdP. Paris; 2008. 539 p.
7. Zuhr O, Hürzeler M. Chirurgie plastique et esthétique en parodontie et implantologie : une approche microchirurgicale. Quintessence international; 2013. 858 p.
8. Chappard D. Modelage et remodelage au cours de l'ostéo-intégration. Rev Stomatol Chir Maxillo-Faciale Chir Orale. janv 2013;114(3):159-65.
9. De Vernejoul MC, Marie P. Cellules osseuses et remodelage osseux. In: Maladies métaboliques de l'os adulte. Flammarion. Paris; 1996. p. 3-16.
10. Rakotomanana L. Biomécanique de l'appareil locomoteur [Internet]. Université de Rennes 1; Disponible sur: http://perso.univ-rennes1.fr/lalaonirina.rakotomanana-ravelonarivo/bm_course.pdf
11. Kolliyavar B, Setty S, Thakur SL. Determination of thickness of palatal mucosa. J Indian Soc Periodontol. janv 2012;16(1):80-3.
12. DEMOERSMAN J, LEBORGNE S. Histologie et anatomie de la muqueuse buccale. Enseignement des Pathologies de la muqueuse buccale. 2006.
13. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, et al. Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. Scand J Plast Reconstr Surg Suppl. 1977;16:1-132.

14. Albrektsson T, Johansson C. Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* oct 2001;10 Suppl 2:S96-101.

15. Stabilité primaire de l'implant. Chirurgie implantaire [Internet]. [cité 21 févr 2015]. Disponible sur: <http://www.les-implants-dentaires.com/chirurgie/stabilite-primaire.htm>

16. Bengazi F, Wennström JL, Lekholm U. Recession of the soft tissue margin at oral implants. A 2-year longitudinal prospective study. *Clin Oral Implants Res.* déc 1996;7(4):303-10.

17. Renvert S, Persson GR. A systematic review on the use of residual probing depth, bleeding on probing and furcation status following initial periodontal therapy to predict further attachment and tooth loss. *J Clin Periodontol.* 2002;29 Suppl 3:82-9; discussion 90-1.

18. Roos-Jansåker A-M, Renvert H, Lindahl C, Renvert S. Nine- to fourteen-year follow-up of implant treatment. Part III: factors associated with peri-implant lesions. *J Clin Periodontol.* avr 2006;33(4):296-301.

19. Armand S. La restauration unitaire antérieure en implantologie. *Quintessence international*; 2008. 108 p.

20. Adibrad M, Shahabuei M, Sahabi M. Significance of the width of keratinized mucosa on the health status of the supporting tissue around implants supporting overdentures. *J Oral Implantol.* 2009;35(5):232-7.

21. Thoma DS, Buranawat B, Hämmerle CHF, Held U, Jung RE. Efficacy of soft tissue augmentation around dental implants and in partially edentulous areas: a systematic review. *J Clin Periodontol.* avr 2014;41 Suppl 15:S77-91.

22. Wennström JL, Derks J. Is there a need for keratinized mucosa around implants to maintain health and tissue stability? *Clin Oral Implants Res.* oct 2012;23 Suppl 6:136-46.

23. Wennström JL, Bengazi F, Lekholm U. The influence of the masticatory mucosa on the peri-implant soft tissue condition. *Clin Oral Implants Res.* mars 1994;5(1):1-8.

24. Chung DM, Oh T-J, Shotwell JL, Misch CE, Wang H-L. Significance of keratinized mucosa in maintenance of dental implants with different surfaces. *J Periodontol.* août 2006;77(8):1410-20.

25. Bouri A, Bissada N, Al-Zahrani MS, Faddoul F, Nouneh I. Width of keratinized gingiva and the health status of the supporting tissues around dental

implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. avr 2008;23(2):323-6.

26. Kim B-S, Kim Y-K, Yun P-Y, Yi Y-J, Lee H-J, Kim S-G, et al. Evaluation of peri-implant tissue response according to the presence of keratinized mucosa. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod*. mars 2009;107(3):e24-8.

27. Schrott AR, Jimenez M, Hwang J-W, Fiorellini J, Weber H-P. Five-year evaluation of the influence of keratinized mucosa on peri-implant soft-tissue health and stability around implants supporting full-arch mandibular fixed prostheses. *Clin Oral Implants Res*. oct 2009;20(10):1170-7.

28. Ingber JS, Rose LF, Coslet JG. The « biologic width »--a concept in periodontics and restorative dentistry. *Alpha Omegan*. déc 1977;70(3):62-5.

29. Padbury A, Eber R, Wang H-L. Interactions between the gingiva and the margin of restorations. *J Clin Periodontol*. mai 2003;30(5):379-85.

30. Grunder U, Gracis S, Capelli M. Influence of the 3-D bone-to-implant relationship on esthetics. *Int J Periodontics Restorative Dent*. avr 2005;25(2):113-9.

31. Armand S. Le traitement implantaire du secteur antérieur - La gestion du site extractionnel. In: *LA SCIENCE au service de LA CLINIQUE*. DENTSPLY. 2013.

32. Roberto Chinellato Art Line [Internet]. Facebook. [cité 25 mars 2015]. Disponible sur: <https://www.facebook.com/RobertoChinellatoArtLine>

33. Guyot J. Techniques de préservation et de reconstruction papillaire. [NANCY]: HENRI POINCARÉ; 2010.

34. Ryser MR, Block MS, Mercante DE. Correlation of papilla to crestal bone levels around single tooth implants in immediate or delayed crown protocols. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg*. août 2005;63(8):1184-95.

35. Jemt T. Regeneration of gingival papillae after single-implant treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent*. août 1997;17(4):326-33.

36. Salama H, Salama MA, Garber D, Adar P. The interproximal height of bone: a guidepost to predictable aesthetic strategies and soft tissue contours in anterior tooth replacement. *Pract Periodontics Aesthetic Dent PPAD*. déc 1998;10(9):1131-41; quiz 1142.

37. Fürhauser R, Florescu D, Benesch T, Haas R, Mailath G, Watzek G. Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score. *Clin Oral Implants Res*. déc 2005;16(6):639-44.

38. Chen ST, Buser D. Esthetic outcomes following immediate and early implant placement in the anterior maxilla--a systematic review. *Int J Oral Maxillofac*

Implants. 2014;29 Suppl:186-215.

39. Amler MH. The time sequence of tissue regeneration in human extraction wounds. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* mars 1969;27(3):309-18.

40. Discepoli N, Vignoletti F, Laino L, de Sanctis M, Muñoz F, Sanz M. Early healing of the alveolar process after tooth extraction: an experimental study in the beagle dog. *J Clin Periodontol.* juin 2013;40(6):638-44.

41. Cardaropoli G, Araújo M, Lindhe J. Dynamics of bone tissue formation in tooth extraction sites. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol.* sept 2003;30(9):809-18.

42. Scala A, Lang NP, Schweikert MT, de Oliveira JA, Rangel-Garcia I, Botticelli D. Sequential healing of open extraction sockets. An experimental study in monkeys. *Clin Oral Implants Res.* mars 2014;25(3):288-95.

43. Trombelli L, Farina R, Marzola A, Bozzi L, Liljenberg B, Lindhe J. Modeling and remodeling of human extraction sockets. *J Clin Periodontol.* juill 2008;35(7):630-9.

44. Araújo MG, Lindhe J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* févr 2005;32(2):212-8.

45. Discepoli N, Vignoletti F, Laino L, de Sanctis M, Muñoz F, Sanz M. Fresh extraction socket: spontaneous healing vs. immediate implant placement. *Clin Oral Implants Res.* 17 juill 2014;

46. Vignoletti F, Discepoli N, Müller A, de Sanctis M, Muñoz F, Sanz M. Bone modelling at fresh extraction sockets: immediate implant placement versus spontaneous healing: an experimental study in the beagle dog. *J Clin Periodontol.* janv 2012;39(1):91-7.

47. Tan WL, Wong TLT, Wong MCM, Lang NP. A systematic review of post-extractional alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clin Oral Implants Res.* févr 2012;23 Suppl 5:1-21.

48. Aimetti M, Romano F, Griga FB, Godio L. Clinical and histologic healing of human extraction sockets filled with calcium sulfate. *Int J Oral Maxillofac Implants.* oct 2009;24(5):902-9.

49. Barone A, Aldini NN, Fini M, Giardino R, Calvo Guirado JL, Covani U. Xenograft versus extraction alone for ridge preservation after tooth removal: a clinical and histomorphometric study. *J Periodontol.* août 2008;79(8):1370-7.

50. Camargo PM, Lekovic V, Weinlaender M, Klokkevold PR, Kenney EB, Dimitrijevic B, et al. Influence of bioactive glass on changes in alveolar process

dimensions after exodontia. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* nov 2000;90(5):581-6.

51. Crespi R, Capparè P, Gherlone E. Magnesium-enriched hydroxyapatite compared to calcium sulfate in the healing of human extraction sockets: radiographic and histomorphometric evaluation at 3 months. *J Periodontol.* févr 2009;80(2):210-8.

52. Iasella JM, Greenwell H, Miller RL, Hill M, Drisko C, Bohra AA, et al. Ridge preservation with freeze-dried bone allograft and a collagen membrane compared to extraction alone for implant site development: a clinical and histologic study in humans. *J Periodontol.* juill 2003;74(7):990-9.

53. Kerr EN, Mealey BL, Noujeim ME, Lasho DJ, Nummikoski PV, Mellonig JT. The effect of ultrasound on bone dimensional changes following extraction: a pilot study. *J Periodontol.* févr 2008;79(2):283-90.

54. Moya-Villaescusa MJ, Sánchez-Pérez A. Measurement of ridge alterations following tooth removal: a radiographic study in humans. *Clin Oral Implants Res.* févr 2010;21(2):237-42.

55. Schropp L, Wenzel A, Kostopoulos L, Karring T. Bone healing and soft tissue contour changes following single-tooth extraction: a clinical and radiographic 12-month prospective study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* août 2003;23(4):313-23.

56. Lekovic V, Camargo PM, Klokkevold PR, Weinlaender M, Kenney EB, Dimitrijevic B, et al. Preservation of alveolar bone in extraction sockets using bioabsorbable membranes. *J Periodontol.* sept 1998;69(9):1044-9.

57. Lekovic V, Kenney EB, Weinlaender M, Han T, Klokkevold P, Nedic M, et al. A bone regenerative approach to alveolar ridge maintenance following tooth extraction. Report of 10 cases. *J Periodontol.* juin 1997;68(6):563-70.

58. Pelegrine AA, da Costa CES, Correa MEP, Marques JFC. Clinical and histomorphometric evaluation of extraction sockets treated with an autologous bone marrow graft. *Clin Oral Implants Res.* mai 2010;21(5):535-42.

59. Van der Weijden F, Dell'Acqua F, Slot DE. Alveolar bone dimensional changes of post-extraction sockets in humans: a systematic review. *J Clin Periodontol.* déc 2009;36(12):1048-58.

60. Tomasi C, Sanz M, Cecchinato D, Pjetursson B, Ferrus J, Lang NP, et al. Bone dimensional variations at implants placed in fresh extraction sockets: a multilevel multivariate analysis. *Clin Oral Implants Res.* janv 2010;21(1):30-6.

61. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Bolz W, Huerzeler M. Tissue alterations after tooth extraction with and without surgical trauma: a volumetric study in the beagle dog.

J Clin Periodontol. avr 2008;35(4):356-63.

62. Blanco J, Nuñez V, Aracil L, Muñoz F, Ramos I. Ridge alterations following immediate implant placement in the dog: flap versus flapless surgery. J Clin Periodontol. juill 2008;35(7):640-8.

63. Araújo MG, Lindhe J. Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: an experimental study in the dog. Clin Oral Implants Res. juin 2009;20(6):545-9.

64. Spinato S, Galindo-Moreno P, Zaffe D, Bernardello F, Soardi CM. Is socket healing conditioned by buccal plate thickness? A clinical and histologic study 4 months after mineralized human bone allografting. Clin Oral Implants Res. févr 2014;25(2):e120-6.

65. Saldanha JB, Casati MZ, Neto FH, Sallum EA, Nociti FH. Smoking may affect the alveolar process dimensions and radiographic bone density in maxillary extraction sites: a prospective study in humans. J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg. sept 2006;64(9):1359-65.

66. Nahles S, Nack C, Gratecap K, Lage H, Nelson JJ, Nelson K. Bone physiology in human grafted and non-grafted extraction sockets--an immunohistochemical study. Clin Oral Implants Res. juill 2013;24(7):812-9.

67. Armand S, Campan P, Le Gac O, Boghanim P, Gayrard L-P. L'optimisation des résultats esthétiques en implantologie dans le secteur antérieur maxillaire. J Parodontol Implantol Oral. janv 2014;33(2):125-48.

68. Horton JE, Tarpley TM, Jacoway JR. Clinical applications of ultrasonic instrumentation in the surgical removal of bone. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. mars 1981;51(3):236-42.

69. Peivandi A, Bugnet R, Debize E, Gleizal A, Dohan DM. L'ostéotomie piézoélectrique: applications en chirurgie parodontale et implantaire. Rev Stomatol Chir Maxillofac. nov 2007;108(5):431-40.

70. Leclercq P, Dohan D. De l'intérêt du bistouri ultrasonore en implantologie: technologies, applications cliniques 1ère partie. Implantodontie. juill 2004;13(3):151-7.

71. Vercellotti T, De Paoli S, Nevins M. The piezoelectric bony window osteotomy and sinus membrane elevation: introduction of a new technique for simplification of the sinus augmentation procedure. Int J Periodontics Restorative Dent. déc 2001;21(6):561-7.

72. Leclercq P, Dohan D. De l'intérêt du bistouri ultrasonore en

implantologie: technologies, applications cliniques 2ème partie. Implantodontie. juill 2004;13(3):159-65.

73. Kit Extraction - Acteon Products [Internet]. [cité 11 févr 2015]. Disponible sur: <http://www.acteongroup-products.com/fr/Kit-Extraction.html>

74. Siervo S, Ruggli-Milic S, Radici M, Siervo P, Jäger K. Piezoelectric surgery. An alternative method of minimally invasive surgery. *Schweiz Monatsschrift Für Zahnmed Rev Mens Suisse Odonto-Stomatol Riv Mens Svizzera Odontol E Stomatol SSO*. 2004;114(4):365-77.

75. Vercellotti T. Technological characteristics and clinical indications of piezoelectric bone surgery. *Minerva Stomatol*. mai 2004;53(5):207-14.

76. Blus C, Szmukler-Moncler S, Khoury P, Orrù G. Immediate implants placed in infected and noninfected sites after atraumatic tooth extraction and placement with ultrasonic bone surgery. *Clin Implant Dent Relat Res*. janv 2015;17 Suppl 1:e287-97.

77. Blus C, Szmukler-Moncler S. Atraumatic tooth extraction and immediate implant placement with Piezosurgery: evaluation of 40 sites after at least 1 year of loading. *Int J Periodontics Restorative Dent*. août 2010;30(4):355-63.

78. Harder S, Wolfart S, Mehl C, Kern M. Performance of ultrasonic devices for bone surgery and associated intraosseous temperature development. *Int J Oral Maxillofac Implants*. juin 2009;24(3):484-90.

79. Birkenfeld F, Becker ME, Harder S, Lucius R, Kern M. Increased intraosseous temperature caused by ultrasonic devices during bone surgery and the influences of working pressure and cooling irrigation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. déc 2012;27(6):1382-8.

80. Rullo R, Addabbo F, Papaccio G, D'Aquino R, Festa VM. Piezoelectric device vs. conventional rotative instruments in impacted third molar surgery: relationships between surgical difficulty and postoperative pain with histological evaluations. *J Cranio-Maxillo-fac Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-fac Surg*. mars 2013;41(2):e33-8.

81. Mozzati M, Gallesio G, Ullio L, Staiti G, Lucchina AG, Mortellaro C. Patient-based assessment of tooth extraction with ultrasonic dental surgery. *J Craniofac Surg*. nov 2014;25(6):2081-3.

82. Fradeani M, Barducci G. Réhabilitation esthétique en prothèse fixée: une approche de l'intégration esthétique, biologique et fonctionnelle. *Traitement prothétique*. Quintessence International; 2009. 600 p.

83. Dada K, Daas M. Esthétique et implants pour l'édenté complet maxillaire. Quintessence international; 2011. 249 p.
84. ESCAMILLA A. Analyse des concepts implantaires sur le secteur antérieur. 2012.
85. Tjan AH, Miller GD, The JG. Some esthetic factors in a smile. J Prosthet Dent. janv 1984;51(1):24-8.
86. Armand S. COURS de D2 et D3. 2010.
87. Seban A, Bonnaud P. Pratique clinique des greffes osseuses et implants: Modalités thérapeutiques et prise en charge des complications. Elsevier Masson; 2012. 695 p.
88. Braut V, Bornstein MM, Belser U, Buser D. Thickness of the anterior maxillary facial bone wall-a retrospective radiographic study using cone beam computed tomography. Int J Periodontics Restorative Dent. avr 2011;31(2):125-31.
89. Lekholm Lekholm, Zarb G.A., Albrektsson T. Patient selection and preparation. Tissue integrated prostheses. In: Patient selection and preparation Tissue integrated prostheses. Quintessence Publishing Co. Inc. Chicago; 1985. p. 199-209.
90. Davarpanah M, Moncler SS-. Manuel d'implantologie clinique: Concepts, protocoles et innovations récentes. Wolters Kluwer France; 2008. 566 p.
91. Trisi P, Rao W. Bone classification: clinical-histomorphometric comparison. Clin Oral Implants Res. févr 1999;10(1):1-7.
92. Kan JYK, Roe P, Rungcharassaeng K, Patel RD, Waki T, Lozada JL, et al. Classification of sagittal root position in relation to the anterior maxillary osseous housing for immediate implant placement: a cone beam computed tomography study. Int J Oral Maxillofac Implants. août 2011;26(4):873-6.
93. Colombier M-L, Lesclous P, Tulasne J-F. La cicatrisation des greffes osseuses. Rev Stomatol Chir Maxillofac. 22 févr 2008;106(3):157-65.
94. Katz JM, Nataraj C, Jaw R, Deigl E, Bursac P. Demineralized bone matrix as an osteoinductive biomaterial and in vitro predictors of its biological potential. J Biomed Mater Res B Appl Biomater. avr 2009;89(1):127-34.
95. Tuli SM, Singh AD. The osteoinductive property of decalcified bone matrix. An experimental study,. J Bone Joint Surg Br. févr 1978;60(1):116-23.
96. Ghosh SK, Nandi SK, Kundu B, Datta S, De DK, Roy SK, et al. In vivo response of porous hydroxyapatite and beta-tricalcium phosphate prepared by aqueous solution combustion method and comparison with bioglass scaffolds. J

Biomed Mater Res B Appl Biomater. juill 2008;86(1):217-27.

97. Nandi SK, Kundu B, Ghosh SK, De DK, Basu D. Efficacy of nano-hydroxyapatite prepared by an aqueous solution combustion technique in healing bone defects of goat. *J Vet Sci.* juin 2008;9(2):183-91.

98. Noshi T, Yoshikawa T, Ikeuchi M, Dohi Y, Ohgushi H, Horiuchi K, et al. Enhancement of the in vivo osteogenic potential of marrow/hydroxyapatite composites by bovine bone morphogenetic protein. *J Biomed Mater Res.* 15 déc 2000;52(4):621-30.

99. Daculsi G. Biphasic calcium phosphate concept applied to artificial bone, implant coating and injectable bone substitute. *Biomaterials.* août 1998;19(16):1473-8.

100. Chai F, Raoul G, Wiss A, Ferri J, Hildebrand HF. Les biomatériaux de substitution osseuse: classification et intérêt. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* sept 2011;112(4):212-21.

101. Zhang H, Ye X-J, Li J-S. Preparation and biocompatibility evaluation of apatite/wollastonite-derived porous bioactive glass ceramic scaffolds. *Biomed Mater Bristol Engl.* août 2009;4(4):045007.

102. Dorea HC, McLaughlin RM, Cantwell HD, Read R, Armbrust L, Pool R, et al. Evaluation of healing in feline femoral defects filled with cancellous autograft, cancellous allograft or Bioglass. *Vet Comp Orthop Traumatol VCOT.* 2005;18(3):157-68.

103. De Aza PN, Luklinska ZB, Santos C, Guitian F, De Aza S. Mechanism of bone-like formation on a bioactive implant in vivo. *Biomaterials.* avr 2003;24(8):1437-45.

104. Schenk RK, Buser D, Hardwick WR, Dahlin C. Healing pattern of bone regeneration in membrane-protected defects: a histologic study in the canine mandible. *Int J Oral Maxillofac Implants.* févr 1994;9(1):13-29.

105. Adeyemo WL, Reuther T, Bloch W, Korkmaz Y, Fischer JH, Zöller JE, et al. Healing of onlay mandibular bone grafts covered with collagen membrane or bovine bone substitutes: a microscopical and immunohistochemical study in the sheep. *Int J Oral Maxillofac Surg.* juill 2008;37(7):651-9.

106. Meyer C, Camponovo T, Euvrard E, Chatelain B. Les membranes en chirurgie pré-implantaire. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* sept 2012;113(4):212-30.

107. Buser D, Dula K, Belser U, Hirt HP, Berthold H. Localized ridge augmentation using guided bone regeneration. 1. Surgical procedure in the maxilla. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1993;13(1):29-45.

108. Benic GI, Hämmerle CHF. Horizontal bone augmentation by means of guided bone regeneration. *Periodontol 2000*. oct 2014;66(1):13-40.
109. Jung RE, Fenner N, Hämmerle CHF, Zitzmann NU. Long-term outcome of implants placed with guided bone regeneration (GBR) using resorbable and non-resorbable membranes after 12-14 years. *Clin Oral Implants Res*. oct 2013;24(10):1065-73.
110. Takeuchi N, Machigashira M, Yamashita D, Shirakata Y, Kasuga T, Noguchi K, et al. Cellular compatibility of a gamma-irradiated modified siloxane-poly(lactic acid)-calcium carbonate hybrid membrane for guided bone regeneration. *Dent Mater J*. 2011;30(5):730-8.
111. Yang F, Both SK, Yang X, Walboomers XF, Jansen JA. Development of an electrospun nano-apatite/PCL composite membrane for GTR/GBR application. *Acta Biomater*. nov 2009;5(9):3295-304.
112. Gentile P, Chiono V, Boccafoschi F, Baino F, Vitale-Brovarone C, Vernè E, et al. Composite films of gelatin and hydroxyapatite/bioactive glass for tissue-engineering applications. *J Biomater Sci Polym Ed*. 2010;21(8-9):1207-26.
113. Simon BI, Chiang TF, Drew HJ. Alternative to the gold standard for alveolar ridge augmentation: tenting screw technology. *Quintessence Int Berl Ger* 1985. mai 2010;41(5):379-86.
114. Kim D, Kang T, Gober D, Orlich C. A liquid membrane as a barrier membrane for guided bone regeneration. *ISRN Dent*. 2011;2011:468282.
115. Nishimura I, Shimizu Y, Ooya K. Effects of cortical bone perforation on experimental guided bone regeneration. *Clin Oral Implants Res*. juin 2004;15(3):293-300.
116. de Carvalho PS, Vasconcellos LW, Pi J. Influence of bed preparation on the incorporation of autogenous bone grafts: a study in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants*. août 2000;15(4):565-70.
117. Armand S, Solyom E. Les reconstructions osseuses en implantologie : première partie ; Techniques de régénération osseuse guidée. févr 2008;35-48.
118. Véron C, Chanavaz M, Ferri J, Donazzan M, Hildebrand HF. A panorama of current materials for osseous application in maxillofacial surgery and oral implantology. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 1995;96(4):274-81.
119. Khoury F, Antoun H, Missika P. Bone Augmentation in Oral Implantology. *Quintessence*; 2007. 458 p.
120. Gellrich N-C, Held U, Schoen R, Pailing T, Schramm A, Bormann K-H.

Alveolar zygomatic buttress: A new donor site for limited preimplant augmentation procedures. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* févr 2007;65(2):275-80.

121. Seibert JL, Lindhe J. Esthetics and periodontal therapy. In: *Textbook of Clinical Periodontology*. 2nd éd. Copenhagen, Danemark; 1989. p. 477-574.

122. Olsson M, Lindhe J, Marinello CP. On the relationship between crown form and clinical features of the gingiva in adolescents. *J Clin Periodontol.* sept 1993;20(8):570-7.

123. Olsson M, Lindhe J. Periodontal characteristics in individuals with varying form of the upper central incisors. *J Clin Periodontol.* janv 1991;18(1):78-82.

124. De Rouck T, Eghbali R, Collys K, De Bruyn H, Cosyn J. The gingival biotype revisited: transparency of the periodontal probe through the gingival margin as a method to discriminate thin from thick gingiva. *J Clin Periodontol.* mai 2009;36(5):428-33.

125. Kan JYK, Morimoto T, Rungcharassaeng K, Roe P, Smith DH. Gingival biotype assessment in the esthetic zone: visual versus direct measurement. *Int J Periodontics Restorative Dent.* juin 2010;30(3):237-43.

126. Cook DR, Mealey BL, Verrett RG, Mills MP, Noujeim ME, Lasho DJ, et al. Relationship between clinical periodontal biotype and labial plate thickness: an in vivo study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* août 2011;31(4):345-54.

127. Fu J-H, Su C-Y, Wang H-L. Esthetic soft tissue management for teeth and implants. *J Evid-Based Dent Pract.* sept 2012;12(3 Suppl):129-42.

128. Thoma DS, Benić GI, Zwahlen M, Hämmerle CHF, Jung RE. A systematic review assessing soft tissue augmentation techniques. *Clin Oral Implants Res.* sept 2009;20 Suppl 4:146-65.

129. Hämmerle CHF, Giannobile WV, Working Group 1 of the European Workshop on Periodontology. Biology of soft tissue wound healing and regeneration--consensus report of Group 1 of the 10th European Workshop on Periodontology. *J Clin Periodontol.* avr 2014;41 Suppl 15:S1-5.

130. Wu Q, Qu Y, Gong P, Wang T, Gong T, Man Y. Evaluation of the efficacy of keratinized mucosa augmentation techniques around dental implants: A systematic review. *J Prosthet Dent.* 10 févr 2015;

131. Reddy VK, Parthasarathy H, Lochana P. Evaluating the clinical and esthetic outcome of apically positioned flap technique in augmentation of keratinized gingiva around dental implants. *Contemp Clin Dent.* juill 2013;4(3):319-24.

132. Sohn J-Y, Park J-C, Cho K-S, Kim C-S. Simultaneous placement of an interpositional free gingival graft with nonsubmerged implant placement. *J Periodontal Implant Sci.* avr 2014;44(2):94-9.
133. Karaca Ç, Er N, Gülşahı A, Köseoğlu OT. Alveolar ridge preservation with a free gingival graft in the anterior maxilla: volumetric evaluation in a randomized clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 11 févr 2015;
134. Schmitt CM, Moest T, Lutz R, Wehrhan F, Neukam FW, Schlegel KA. Long-term outcomes after vestibuloplasty with a porcine collagen matrix (Mucograft®) versus the free gingival graft: a comparative prospective clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 27 févr 2015;
135. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Kepschull M, Hürzeler MB. Hard tissue alterations after socket preservation with additional buccal overbuilding: a study in the beagle dog. *J Clin Periodontol.* oct 2009;36(10):898-904.
136. Yoshino S, Kan JYK, Rungcharassaeng K, Roe P, Lozada JL. Effects of connective tissue grafting on the facial gingival level following single immediate implant placement and provisionalization in the esthetic zone: a 1-year randomized controlled prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* avr 2014;29(2):432-40.
137. Rungcharassaeng K, Kan JYK, Yoshino S, Morimoto T, Zimmerman G. Immediate implant placement and provisionalization with and without a connective tissue graft: an analysis of facial gingival tissue thickness. *Int J Periodontics Restorative Dent.* déc 2012;32(6):657-63.
138. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Lozada JL. Bilaminar subepithelial connective tissue grafts for immediate implant placement and provisionalization in the esthetic zone. *J Calif Dent Assoc.* nov 2005;33(11):865-71.
139. Tsuda H, Rungcharassaeng K, Kan JYK, Roe P, Lozada JL, Zimmerman G. Peri-implant tissue response following connective tissue and bone grafting in conjunction with immediate single-tooth replacement in the esthetic zone: a case series. *Int J Oral Maxillofac Implants.* avr 2011;26(2):427-36.
140. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Morimoto T, Lozada J. Facial gingival tissue stability after connective tissue graft with single immediate tooth replacement in the esthetic zone: consecutive case report. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* nov 2009;67(11 Suppl):40-8.
141. Chung S, Rungcharassaeng K, Kan JYK, Roe P, Lozada JL. Immediate single tooth replacement with subepithelial connective tissue graft using platform switching implants: a case series. *J Oral Implantol.* oct 2011;37(5):559-69.
142. Wiesner G, Esposito M, Worthington H, Schlee M. Connective tissue

grafts for thickening peri-implant tissues at implant placement. One-year results from an explanatory split-mouth randomised controlled clinical trial. *Eur J Oral Implantol.* 2010;3(1):27-35.

143. Hämmerle CHF, Araújo MG, Simion M, Osteology Consensus Group 2011. Evidence-based knowledge on the biology and treatment of extraction sockets. *Clin Oral Implants Res.* févr 2012;23 Suppl 5:80-2.

144. de Souza SLS, Novaes AB, Grisi DC, Taba M, Grisi MF de M, de Andrade PF. Comparative clinical study of a subepithelial connective tissue graft and acellular dermal matrix graft for the treatment of gingival recessions: six- to 12-month changes. *J Int Acad Periodontol.* juill 2008;10(3):87-94.

145. Straub B, Freidel M, Breton P. La chirurgie plastique parodontale. Traitement d'une récession gingivale par lambeau de glissement sur greffon conjonctif enfoui. *EMC - Médecine Buccale.* 22 févr 2008;107(5):361-5.

146. Khoury F, Happe A. The palatal subepithelial connective tissue flap method for soft tissue management to cover maxillary defects: a clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* juin 2000;15(3):415-8.

147. Chaar ES EI. Soft tissue closure of grafted extraction sockets in the posterior maxilla: the rotated pedicle palatal connective tissue flap technique. *Implant Dent.* oct 2010;19(5):370-7.

148. Jung G-U, Pang E-K, Park C-J. Anterior maxillary defect reconstruction with a staged bilateral rotated palatal graft. *J Periodontal Implant Sci.* juin 2014;44(3):147-55.

149. Man Y, Wang Y, Qu Y, Wang P, Gong P. A palatal roll envelope technique for peri-implant mucosa reconstruction: a prospective case series study. *Int J Oral Maxillofac Surg.* mai 2013;42(5):660-5.

150. Giordano F, Langone G, Di Paola D, Alfieri G, Cioffi A, Sammartino G. Roll technique modification: papilla preservation. *Implant Dent.* juin 2011;20(3):e48-52.

151. Park J-B. Increasing the width of keratinized mucosa around endosseous implant using acellular dermal matrix allograft. *Implant Dent.* sept 2006;15(3):275-81.

152. Woodyard JG, Greenwell H, Hill M, Drisko C, Iasella JM, Scheetz J. The clinical effect of acellular dermal matrix on gingival thickness and root coverage compared to coronally positioned flap alone. *J Periodontol.* janv 2004;75(1):44-56.

153. Harris RJ. A short-term and long-term comparison of root coverage with an acellular dermal matrix and a subepithelial graft. *J Periodontol.* mai 2004;75(5):734-43.

154. Tal H, Moses O, Zohar R, Meir H, Nemcovsky C. Root coverage of advanced gingival recession: a comparative study between acellular dermal matrix allograft and subepithelial connective tissue grafts. *J Periodontol.* déc 2002;73(12):1405-11.
155. Hirsch A, Goldstein M, Goultshin J, Boyan BD, Schwartz Z. A 2-year follow-up of root coverage using sub-pedicle acellular dermal matrix allografts and subepithelial connective tissue autografts. *J Periodontol.* août 2005;76(8):1323-8.
156. Thoma DS, Hämmerle CHF, Cochran DL, Jones AA, Görlach C, Uebersax L, et al. Soft tissue volume augmentation by the use of collagen-based matrices in the dog mandible -- a histological analysis. *J Clin Periodontol.* nov 2011;38(11):1063-70.
157. Sanz M, Lorenzo R, Aranda JJ, Martin C, Orsini M. Clinical evaluation of a new collagen matrix (Mucograft prototype) to enhance the width of keratinized tissue in patients with fixed prosthetic restorations: a randomized prospective clinical trial. *J Clin Periodontol.* oct 2009;36(10):868-76.
158. Lorenzo R, García V, Orsini M, Martin C, Sanz M. Clinical efficacy of a xenogeneic collagen matrix in augmenting keratinized mucosa around implants: a randomized controlled prospective clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* mars 2012;23(3):316-24.
159. Jung RE, Hürzeler MB, Thoma DS, Khraisat A, Hämmerle CHF. Local tolerance and efficiency of two prototype collagen matrices to increase the width of keratinized tissue. *J Clin Periodontol.* févr 2011;38(2):173-9.
160. Azzi R, Etienne D, Takei H, Fenech P. Surgical thickening of the existing gingiva and reconstruction of interdental papillae around implant-supported restorations. *Int J Periodontics Restorative Dent.* févr 2002;22(1):71-7.
161. Baldi C, Pini-Prato G, Pagliaro U, Nieri M, Saletta D, Muzzi L, et al. Coronally advanced flap procedure for root coverage. Is flap thickness a relevant predictor to achieve root coverage? A 19-case series. *J Periodontol.* sept 1999;70(9):1077-84.
162. Esposito M, Maghaireh H, Grusovin MG, Ziounas I, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: management of soft tissues for dental implants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2012;2:CD006697.
163. Barone A, Toti P, Piattelli A, Iezzi G, Derchi G, Covani U. Extraction socket healing in humans after ridge preservation techniques: comparison between flapless and flapped procedures in a randomized clinical trial. *J Periodontol.* janv 2014;85(1):14-23.

164. Kim J-I, Choi B-H, Li J, Xuan F, Jeong S-M. Blood vessels of the peri-implant mucosa: a comparison between flap and flapless procedures. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* avr 2009;107(4):508-12.
165. Oliver R. Flapless dental implant surgery may improve hard and soft tissue outcomes. *J Evid-Based Dent Pract.* sept 2012;12(3 Suppl):87-8.
166. Cannizzaro G, Felice P, Leone M, Checchi V, Esposito M. Flapless versus open flap implant surgery in partially edentulous patients subjected to immediate loading: 1-year results from a split-mouth randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol.* 2011;4(3):177-88.
167. Lindeboom JA, van Wijk AJ. A comparison of two implant techniques on patient-based outcome measures: a report of flapless vs. conventional flapped implant placement. *Clin Oral Implants Res.* 1 avr 2010;21(4):366-70.
168. Araújo MG, Wennström JL, Lindhe J. Modeling of the buccal and lingual bone walls of fresh extraction sites following implant installation. *Clin Oral Implants Res.* déc 2006;17(6):606-14.
169. Hämmerle CHF, Chen ST, Wilson TG. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding the placement of implants in extraction sockets - Groupe 1. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19 Suppl:26-8.
170. Chen ST, Beagle J, Jensen S, Chiapasco M, Darby I. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding the placement of implants in extraction sockets - Groupe 4. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:273-8.
171. Vignoletti F, Sanz M. Immediate implants at fresh extraction sockets: from myth to reality. *Periodontol 2000.* oct 2014;66(1):132-52.
172. Slagter KW, Hartog L den, Bakker NA, Vissink A, Meijer HJA, Raghoobar GM. Immediate placement of dental implants in the esthetic zone: a systematic review and pooled analysis. *J Periodontol.* juill 2014;85(7):e241-50.
173. Esposito M, Grusovin MG, Polyzos IP, Felice P, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: dental implants in fresh extraction sockets (immediate, immediate-delayed and delayed implants). *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;(9):CD005968.
174. Schropp L, Isidor F. Timing of implant placement relative to tooth extraction. *J Oral Rehabil.* janv 2008;35 Suppl 1:33-43.
175. Lang NP, Pun L, Lau KY, Li KY, Wong MCM. A systematic review on survival and success rates of implants placed immediately into fresh extraction sockets after at least 1 year. *Clin Oral Implants Res.* févr 2012;23 Suppl 5:39-66.

176. Covani U, Chiappe G, Bosco M, Orlando B, Quaranta A, Barone A. A 10-year evaluation of implants placed in fresh extraction sockets: a prospective cohort study. *J Periodontol.* oct 2012;83(10):1226-34.
177. Botticelli D, Berglundh T, Lindhe J. Hard-tissue alterations following immediate implant placement in extraction sites. *J Clin Periodontol.* oct 2004;31(10):820-8.
178. Sanz M, Cecchinato D, Ferrus J, Pjetursson EB, Lang NP, Lindhe J. A prospective, randomized-controlled clinical trial to evaluate bone preservation using implants with different geometry placed into extraction sockets in the maxilla. *Clin Oral Implants Res.* janv 2010;21(1):13-21.
179. Roe P, Kan JYK, Rungcharassaeng K, Caruso JM, Zimmerman G, Mesquida J. Horizontal and vertical dimensional changes of peri-implant facial bone following immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: a 1-year cone beam computed tomography study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* avr 2012;27(2):393-400.
180. Chen ST, Darby IB, Reynolds EC. A prospective clinical study of non-submerged immediate implants: clinical outcomes and esthetic results. *Clin Oral Implants Res.* oct 2007;18(5):552-62.
181. Evans CDJ, Chen ST. Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clin Oral Implants Res.* janv 2008;19(1):73-80.
182. De Rouck T, Collys K, Cosyn J. Single-tooth replacement in the anterior maxilla by means of immediate implantation and provisionalization: a review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* oct 2008;23(5):897-904.
183. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Lozada JL, Zimmerman G. Facial gingival tissue stability following immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: a 2- to 8-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants.* févr 2011;26(1):179-87.
184. Kan JYK, Rungcharassaeng K, Liddel G, Henry P, Goodacre CJ. Periimplant tissue response following immediate provisional restoration of scalloped implants in the esthetic zone: a one-year pilot prospective multicenter study. *J Prosthet Dent.* juin 2007;97(6 Suppl):S109-18.
185. Caneva M, Salata LA, de Souza SS, Baffone G, Lang NP, Botticelli D. Influence of implant positioning in extraction sockets on osseointegration: histomorphometric analyses in dogs. *Clin Oral Implants Res.* janv 2010;21(1):43-9.
186. Caneva M, Botticelli D, Pantani F, Baffone GM, Rangel IG, Lang NP. Deproteinized bovine bone mineral in marginal defects at implants installed

immediately into extraction sockets: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res.* janv 2012;23(1):106-12.

187. De Bruyn H, Raes F, Cooper LF, Reside G, Garriga JS, Tarrida LG, et al. Three-years clinical outcome of immediate provisionalization of single OsseospeedTM implants in extraction sockets and healed ridges. *Clin Oral Implants Res.* févr 2013;24(2):217-23.

188. Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev.* 2013;3:CD003878.

189. Sanz I, Garcia-Gargallo M, Herrera D, Martin C, Figuero E, Sanz M. Surgical protocols for early implant placement in post-extraction sockets: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* févr 2012;23 Suppl 5:67-79.

190. Buser D, Wilson TG. Timing of anterior implant placement postextraction: Immediate versus early placement. *Clin Adv Periodontics.* mai 2011;1(1):61.

191. Bäumer D, Zuhr O, Rebele S, Schneider D, Schupbach P, Hürzeler M. The Socket-Shield Technique: First Histological, Clinical, and Volumetrical Observations after Separation of the Buccal Tooth Segment – A Pilot Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 1 févr 2015;17(1):71-82.

192. Kan JYK, Rungcharassaeng K. Proximal socket shield for interimplant papilla preservation in the esthetic zone. *Int J Periodontics Restorative Dent.* févr 2013;33(1):e24-31.

193. Hürzeler MB, Zuhr O, Schupbach P, Rebele SF, Emmanouilidis N, Fickl S. The socket-shield technique: a proof-of-principle report. *J Clin Periodontol.* sept 2010;37(9):855-62.

194. Schropp L, Isidor F, Kostopoulos L, Wenzel A. Patient experience of, and satisfaction with, delayed-immediate vs. delayed single-tooth implant placement. *Clin Oral Implants Res.* août 2004;15(4):498-503.

195. Schropp L, Isidor F, Kostopoulos L, Wenzel A. Interproximal papilla levels following early versus delayed placement of single-tooth implants: a controlled clinical trial. *Int J Oral Maxillofac Implants.* oct 2005;20(5):753-61.

196. Schropp L, Wenzel A, Stavropoulos A. Early, delayed, or late single implant placement: 10-year results from a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* déc 2014;25(12):1359-65.

197. Nemcovsky CE, Artzi Z, Moses O, Gelernter I. Healing of marginal defects at implants placed in fresh extraction sockets or after 4-6 weeks of healing. *A*

comparative study. *Clin Oral Implants Res.* août 2002;13(4):410-9.

198. Eghbali A, De Bruyn H, De Rouck T, Cleymaet R, Wyn I, Cosyn J. Single implant treatment in healing versus healed sites of the anterior maxilla: a clinical and radiographic evaluation. *Clin Implant Dent Relat Res.* juin 2012;14(3):336-46.

199. Buser D, Chen ST, Weber HP, Belser UC. Early implant placement following single-tooth extraction in the esthetic zone: biologic rationale and surgical procedures. *Int J Periodontics Restorative Dent.* oct 2008;28(5):441-51.

200. Hartog L den, Slater JJRH, Vissink A, Meijer HJA, Raghoobar GM. Treatment outcome of immediate, early and conventional single-tooth implants in the aesthetic zone: a systematic review to survival, bone level, soft-tissue, aesthetics and patient satisfaction. *J Clin Periodontol.* déc 2008;35(12):1073-86.

201. Quirynen M, Van Assche N, Botticelli D, Berglundh T. How does the timing of implant placement to extraction affect outcome? *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007;22 Suppl:203-23.

202. Schropp L, Isidor F. Papilla dimension and soft tissue level after early vs. delayed placement of single-tooth implants: 10-year results from a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 27 sept 2014;

203. Buser D, Chappuis V, Bornstein MM, Wittneben J-G, Frei M, Belser UC. Long-term stability of contour augmentation with early implant placement following single tooth extraction in the esthetic zone: a prospective, cross-sectional study in 41 patients with a 5- to 9-year follow-up. *J Periodontol.* nov 2013;84(11):1517-27.

204. Gottfredsen K. A 10-year prospective study of single tooth implants placed in the anterior maxilla. *Clin Implant Dent Relat Res.* mars 2012;14(1):80-7.

205. Buser D, Wittneben J, Bornstein MM, Grütter L, Chappuis V, Belser UC. Stability of contour augmentation and esthetic outcomes of implant-supported single crowns in the esthetic zone: 3-year results of a prospective study with early implant placement postextraction. *J Periodontol.* mars 2011;82(3):342-9.

206. Schropp L, Isidor F. Clinical outcome and patient satisfaction following full-flap elevation for early and delayed placement of single-tooth implants: a 5-year randomized study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* août 2008;23(4):733-43.

207. Buser D, Bornstein MM, Weber HP, Grütter L, Schmid B, Belser UC. Early implant placement with simultaneous guided bone regeneration following single-tooth extraction in the esthetic zone: a cross-sectional, retrospective study in 45 subjects with a 2- to 4-year follow-up. *J Periodontol.* sept 2008;79(9):1773-81.

208. Belser UC, Grütter L, Vailati F, Bornstein MM, Weber H-P, Buser D.

Outcome evaluation of early placed maxillary anterior single-tooth implants using objective esthetic criteria: a cross-sectional, retrospective study in 45 patients with a 2- to 4-year follow-up using pink and white esthetic scores. *J Periodontol.* janv 2009;80(1):140-51.

209. Schropp L, Kostopoulos L, Wenzel A, Isidor F. Clinical and radiographic performance of delayed-immediate single-tooth implant placement associated with peri-implant bone defects. A 2-year prospective, controlled, randomized follow-up report. *J Clin Periodontol.* mai 2005;32(5):480-7.

210. Vignoletti F, Matesanz P, Rodrigo D, Figuero E, Martin C, Sanz M. Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* févr 2012;23 Suppl 5:22-38.

211. Carmagnola D, Adriaens P, Berglundh T. Healing of human extraction sockets filled with Bio-Oss. *Clin Oral Implants Res.* avr 2003;14(2):137-43.

212. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Bolz W, Huerzeler MB. Hard tissue alterations after socket preservation: an experimental study in the beagle dog. *Clin Oral Implants Res.* nov 2008;19(11):1111-8.

213. Cardaropoli D, Cardaropoli G. Preservation of the postextraction alveolar ridge: a clinical and histologic study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* oct 2008;28(5):469-77.

214. Araújo M, Linder E, Wennström J, Lindhe J. The influence of Bio-Oss Collagen on healing of an extraction socket: an experimental study in the dog. *Int J Periodontics Restorative Dent.* avr 2008;28(2):123-35.

215. Fickl S, Schneider D, Zuhr O, Hinze M, Ender A, Jung RE, et al. Dimensional changes of the ridge contour after socket preservation and buccal overbuilding: an animal study. *J Clin Periodontol.* mai 2009;36(5):442-8.

216. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Stappert CFJ, Stein JM, Hürzeler MB. Dimensional changes of the alveolar ridge contour after different socket preservation techniques. *J Clin Periodontol.* oct 2008;35(10):906-13.

217. Barone A, Ricci M, Tonelli P, Santini S, Covani U. Tissue changes of extraction sockets in humans: a comparison of spontaneous healing vs. ridge preservation with secondary soft tissue healing. *Clin Oral Implants Res.* nov 2013;24(11):1231-7.

218. Thalmair T, Fickl S, Schneider D, Hinze M, Wachtel H. Dimensional alterations of extraction sites after different alveolar ridge preservation techniques - a volumetric study. *J Clin Periodontol.* juill 2013;40(7):721-7.

219. Jung RE, Philipp A, Annen BM, Signorelli L, Thoma DS, Hämmerle CHF, et al. Radiographic evaluation of different techniques for ridge preservation after tooth extraction: a randomized controlled clinical trial. *J Clin Periodontol.* janv 2013;40(1):90-8.
220. Pellegrini G, Rasperini G, Obot G, Farronato D, Dellavia C. Soft tissue healing in alveolar socket preservation technique: histologic evaluations. *Int J Periodontics Restorative Dent.* août 2014;34(4):531-9.
221. Vittorini Orgeas G, Clementini M, De Risi V, de Sanctis M. Surgical techniques for alveolar socket preservation: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* août 2013;28(4):1049-61.
222. Cardaropoli D, Tamagnone L, Roffredo A, Gaveglio L. Relationship between the buccal bone plate thickness and the healing of postextraction sockets with/without ridge preservation. *Int J Periodontics Restorative Dent.* avr 2014;34(2):211-7.
223. Avila-Ortiz G, Elangovan S, Kramer KWO, Blanchette D, Dawson DV. Effect of alveolar ridge preservation after tooth extraction: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res.* oct 2014;93(10):950-8.
224. Horowitz R, Holtzclaw D, Rosen PS. A review on alveolar ridge preservation following tooth extraction. *J Evid-Based Dent Pract.* sept 2012;12(3 Suppl):149-60.
225. Heggeler JM a. G Ten, Slot DE, Van der Weijden GA. Effect of socket preservation therapies following tooth extraction in non-molar regions in humans: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* août 2011;22(8):779-88.
226. Darby I, Chen ST, Buser D. Ridge preservation techniques for implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009;24 Suppl:260-71.
227. Fissore B. Préservation de la crête alvéolaire après extraction. *DT Study Club.* déc 2013;1(3).

NOM : IMBERT

PRENOM : DIANE

Thèse: 2015-TOU3-3059

**GESTION DU SITE EXTRACTIONNEL DANS LES TRAITEMENTS IMPLANTAIRES DU
SECTEUR ANTERIEUR MAXILLAIRE**

RESUME EN FRANÇAIS : L'implantologie permet de remplacer des dents absentes ou condamnées à l'extraction, restituant ainsi la fonction et l'esthétique au patient. L'extraction dentaire du secteur antéro-maxillaire entraîne une résorption partielle ou totale de la corticale vestibulaire due principalement à la perte de la vascularisation desmodontale, accompagnée de remaniements tissulaires. Elle doit être au maximum conservatrice en tissus osseux et muqueux, et fait appel à des moyens et techniques spécifiques comme la piézochirurgie.

L'évolution des (bio-) matériaux et des concepts implantaires permet aujourd'hui de raccourcir les délais entre l'extraction et l'implantation. La décision du protocole à suivre est extemporanée à l'extraction et les choix sont les suivants : implantation immédiate, précoce, différée ou tardive. Dans des conditions tissulaires idéales, l'implantation post-extractionnelle est indiquée. Dans des situations cliniques moins favorables, l'attente de quelques jours à quelques semaines après l'extraction permet de gérer le contexte ostéo-muqueux et de l'optimiser, par le moyen de greffes osseuses et/ou muqueuses.

TITRE EN ANGLAIS : MANAGING THE ALVEOLAR SOCKET IN THE ESTHETIC ZONE FOR IMPLANT THERAPY

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : CHIRURGIE DENTAIRE

MOTS CLES : Implantologie, zone esthétique, implantation immédiate, implantation précoce, implantation différée, implantation tardive, préservation alvéolaire, piézochirurgie, alvéole d'extraction, greffe osseuse, chirurgie muco-gingivale

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR :

UNIVERSITE TOULOUSE III-PAUL SABATIER
Faculté de Chirurgie Dentaire
3, chemin des Maraîchers
31062 TOULOUSE CEDEX 9

DIRECTEUR DE THESE : Professeur Serge ARMAND