

**UNIVERSITÉ PAUL SABATIER – TOULOUSE III
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE**

Année 2012

Thèse n°2012---TOU3---3069

THESE

**Pour le
DIPLOME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE
Présentée et soutenue publiquement
Par**

ESCAMILLA AGATHE

Le 17 Décembre 2012

.....

ANALYSE DES CONCEPTS IMPLANTAIRES SUR LE SECTEUR ANTERIEUR

Directeur de thèse : DOCTEUR GINESTE Laurent

.....

JURY

Président Professeur ARMAND Serge
Assesseur Professeur DUFFAUT Danielle
Assesseur Docteur CAMPAN Philippe
Assesseur Docteur GINESTE Laurent

NOM : ESCAMILLA Agathe

Thèse n°2012-TOU3-3069

TITRE : Analyse des concepts implantaires sur le secteur antérieur

Résumé:

L'implantologie a évolué depuis le concept originel de Bränemark grâce à l'évolution des matériaux et des techniques chirurgicales. Cependant, il est important de rester critique vis à vis des effets de mode sur les nouvelles avancées. Pour choisir entre différents concepts, il est important de faire une analyse précise des différents paramètres cliniques dans le secteur antérieur. Nous nous proposons dans ce travail de rappeler les principes fondamentaux de l'implantologie, de développer les particularités du secteur antérieur et de ses exigences esthétiques, et enfin, de comprendre les limites du concept d'extraction-implantation immédiate qui doivent nous obliger à recourir à l'implantation différée.

TITLE: Analysis of implant concepts on the anterior sector

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Prothèse

MOTS-CLES : implant dentaire, implantation immédiate, secteur maxillaire antérieur

INTITULE ET ADRESSE DE L'U.F.R. OU DU LABORATOIRE :

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE
3 chemin des Maraîchers
31062 Toulouse Cedex 9

DIRECTEUR DE THESE : Docteur GINESTE L.



FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

➔ DIRECTION

DOYEN

Mr SIXOU Michel

ASSESEURS DU DOYEN

• ENSEIGNANTS :

Mme GRÉGOIRE Geneviève
Mr CHAMPION Jean
Mr HAMEL Olivier
Mr POMAR Philippe

• PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme GRIMOUD Anne-Marie

• ÉTUDIANT :

Mr HAURET-CLOS Mathieu

CHARGÉS DE MISSION

Mr PALOUDIER Gérard
Mr AUTHER Alain

RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme GRAPELOUP Claude

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

Mr LAGARRIGUE Jean +
Mr LODTER Jean-Philippe
Mr PALOUDIER Gérard
Mr SOULET Henri

➔ ÉMÉRITAT

Mr PALOUDIER Gérard

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

56.01 PÉDODONTIE

Chef de la sous-section :

Professeur d'Université :

Maîtres de Conférences :

Assistants :

Chargé d'Enseignement :

Mr VAYSSE

Mme BAILLEUL-FORESTIER

Mme NOIRRIT-ESCLASSAN, Mr VAYSSE

Mr DOMINÉ, Mme GÖTTLE

Mme BACQUÉ, Mme PRINCE-AGBODJAN, Mr TOULOUSE

56.02 ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE

Chef de la sous-section :

Maîtres de Conférences :

Assistants :

Chargés d'Enseignement :

Mr BARON

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

Mme ELICEGUI, Mme OBACH-DEJEAN, Mr PUJOL

Mr GARNAULT, Mme MECHRAOUI, Mr MIQUEL

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

Chef de la sous-section :

Professeur d'Université :

Maître de Conférences :

Mr HAMEL

Mme NABET, Mr PALOUDIER, Mr SIXOU

Mr HAMEL

Assistant : Mr MONSARRAT
Chargés d'Enseignement : Mr DURAND, Mr PARAYRE, Mr VERGNES

57.01 PARODONTOLOGIE

Chef de la sous-section : Mr BARTHET
Maître de Conférences : Mr BARTHET
Assistants : Mr MOURGUES, Mme VINEL
Chargés d'Enseignement : Mr. CALVO, Mme DALICIEUX-LAURENCIN, Mr LAFFORGUE, Mr PIOTROWSKI, 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, Mr FAUXPOINT, Mme FERNET-MAGNAVAL
Chargés d'Enseignement : Mr GANTE, Mr L'HOMME, Mme LABADIE, Mr PLANCHAND, Mr SALEFRANQUE

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

Chef de la sous-section : Mr KÉMOUN
Professeur d'Université : Mme DUFFAUT
Maîtres de Conférences : Mme GRIMOUD, Mr KEMOUN, Mr POULET
Assistants : Mr BLASCO-BAQUE, Mme GAROBY-SALOM, Mme SOUBIELLE, Mme VALERA
Chargés d'Enseignement : Mr BARRÉ, Mme DJOUADI-ARAMA, Mr SIGNAT

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, Mlle DARDÉ, Mme DEDIEU, Mr ELBEZE, Mme FOURQUET, Mr MICHETTI
Chargés d'Enseignement : Mr BALGUERIE, Mr BELAID, Mlle BORIES, Mr ELBEZE, Mr MALLET, Mlle PRATS, Mlle VALLAEYS

58.02 PROTHÈSES (PROTHÈSE CONJOINTE, PROTHÈSE ADJOINTE PARTIELLE, PROTHÈSE

Chef de la sous-section : Mr CHAMPION
Professeurs d'Université : Mr ARMAND, Mr POMAR
Maîtres de Conférences : Mr BLANDIN, Mr CHAMPION, Mr ESCLASSAN
Assistants : Mr DESTRUHAUT, Mr GALIBOURG, Mr LUCAS, Mr RAYNALDY, Mme SOULES
Chargés d'Enseignement : Mr ABGRALL, Mr DEILHES, Mr FARRÉ, Mr FLORENTIN, Mr FOLCH, Mr GHRENASSIA, Mr KAHIL, Mme LACOSTE-FERRE, Mme LASMOLLES, Mr LUCAS, Mr MIR, Mr POGÉANT, Mr RAYNALDY

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

Chef de la sous-section : Mme GRÉGOIRE
Professeur d'Université : Mme GRÉGOIRE
Maîtres de Conférences : Mme JONOT, Mr NASR
Assistants : Mr AHMED, Mr CANIVET, Mr DELANNÉE
Chargés d'Enseignement : Mme BAYLE-DELANNÉE, Mme MAGNE, Mr MOUNET, 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} novembre 2012

Je dédie cette thèse....

A Pacôme, pour l'amour qu'il m'apporte chaque jour...mais aussi pour sa patience, parce qu'il en faut pour me supporter ! Même si j'ai enfin fini, je vais stresser pour autre chose, tu le sais ! Que le meilleur reste à venir, c'est tout ce que je nous souhaite !

A ma mère, pour son dévouement lors de l'année du concours ; à mon père pour me faire marcher droit ; et à Mathilde, tout simplement pour être la meilleure des grandes sœurs.

Aux autres membres de ma famille pour tous les bons moments que l'on partage et que l'on partagera longtemps.

A mes pouffes, pour l'écoute de mes catastrophes en clinique et surtout pour les nombreux fous rires, en espérant qu'ils ne s'arrêtent jamais ! Médaille d'or à Titou quand même (la voilà enfin, ta médaille!)

A Aurélie et Nùria pour être toujours là malgré tous mes refus pour vos soirées boîtes, « after », week ends en tout genre...

A toutes les autres personnes de cette promo qui ont pu me faire passer des bons moments dans les files d'attente en clinique ! A Hugo, Fred, Pacou, Cécé, Marina, Laura, Sussu, Pince...

A Marie Julie et Sylvie pour leur gentillesse, leurs conseils et leur aide dans mes débuts difficiles ! Je vous remercie encore.

Au Dr Bouillet et Jaury et leur équipe pour leur écoute et leur sympathie lors de l'été 2011.

Ah oui...et à Anissa aussi ! Sans toi, ces années dentaires auraient manqué de tant de choses : d'heures de téléphone inutiles, de coups de gueule, d'émissions culturelles, de tant de rires... mais surtout d'une grande amitié. S'il y a bien une chose qu'on a réussi pendant nos études, c'est de former une belle équipe ! Je serai toujours là « grosse » !

A notre président du jury,

Au 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 l'honneur de présider notre jury.

Vos connaissances et votre rigueur sont un modèle pour tous les étudiants. Votre enseignement est d'une richesse rare. Nous vous remercions pour cette pédagogie mais aussi pour votre bonne humeur pendant toutes ces années.

Veillez trouver ici le témoignage de notre profond respect.

A notre jury de thèse,

Au Professeur Danielle DUFFAUT-LAGARRIGUE,

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Lauréat de la Faculté de Médecine,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur en Sciences Odontologiques,
- Docteur d'État en Odontologie,
- Habilitée à Diriger des Recherches

Vous nous faites l'honneur de siéger à notre jury.

Nous avons apprécié votre sérieux et votre sincérité tout au long de nos études, mais surtout votre gentillesse et votre soutien dans les situations difficiles.

Veillez trouver dans cet ouvrage le témoignage de notre profond respect et de notre sympathie.

A notre jury de thèse,

Au Docteur Philippe CAMPAN,

- Maître de Conférences des Universités
- Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Responsable de la sous-section de Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier,
- Board Européen de chirurgie buccale

Nous vous remercions d'avoir accepté de siéger au sein du jury de notre thèse.

Nous avons pu apprécier tout au long de notre enseignement vos compétences et votre générosité à les partager. Votre expérience est une véritable source d'estime et de respect.

Veillez trouver ici l'expression de notre sincère considération.

A notre directeur de thèse,

Au Docteur Laurent Gineste,

-Chargé d'Enseignement à la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,

-Attaché hospitalo-universitaire,

-Ex Assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie,

-Docteur en Chirurgie Dentaire,

-Docteur de l'Université Paul Sabatier,

-Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Je vous remercie d'avoir accepté de diriger ce travail.

Vos conseils et vos multiples explications m'ont permis de mener à bien ce travail. Je vous remercie pour votre disponibilité et votre sympathie.

Veillez trouver dans cette thèse le témoignage de mon profond respect et de ma reconnaissance.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	12
I. GENERALITES EN IMPLANTOLOGIE	14
I.1. Le tissu osseux	14
I.1.1. Anatomie osseuse	14
a. Les maxillaires et la mandibule	14
b. L'os alvéolaire	15
I.1.2. Histologie osseuse	16
a. Les cellules	16
b. Les types d'os	17
I.1.3. La vascularisation	20
I.1.4. La physiologie osseuse	21
a. La croissance et le remodelage osseux	21
b. Le remodelage osseux autour de l'implant	22
c. Le remodelage osseux après extraction dentaire	25
d. Les conséquences du remodelage osseux sur l'anatomie des maxillaires et de la mandibule	27
I.2. L'ostéointégration	28
I.2.1. Historique	28
I.2.2. Le concept d'ostéointégration	28
I.2.3. L'évolution du concept de l'ostéointégration	31
I.3. L'analyse pré implantaire	33
I.3.1. L'anamnèse	33
I.3.2. L'analyse occlusale	34
I.3.3. L'imagerie médicale	35
I.3.4. Examen spécifique au secteur antérieur	36
a. Evaluation de l'esthétique	36
b. Le profil d'émergence alvéolaire	40
c. Le biotype parodontal	40
d. Les papilles	43
I.4. Le positionnement tri-dimensionnel des implants	51
I.4.1. L'espace biologique	51
a. L'espace biologique péri-dentaire	51
b. L'espace biologique péri-implantaire	52
c. Points communs et différences entre l'espace biologique péri-dentaire et péri-implantaire	53
d. Conséquences du non respect de l'espace biologique	53
I.4.2. Le positionnement tridimensionnel	54
a. Horizontalement	54
b. Sagittalement	55
c. Verticalement	56
I.4.3. Le choix de l'implant	59
a. La forme de l'implant	59
b. Le type d'implant	60
c. Le diamètre de l'implant	65

d. La connectique implant/pilier-----	66
e. Le platform switching -----	69
I.5. Les critères de succès dans le secteur antérieur -----	77
II. LES CONCEPTS IMPLANTAIRES SUR LE SECTEUR ANTERIEUR-----	81
II.1. L'implantation immédiate-----	81
II.1.1. Concept originel-----	81
II.1.2. Etudes de la cicatrisation post-extractionnelle au maxillaire antérieur-----	82
a. Cicatrisation d'une alvéole déshabillée -----	82
b. Cicatrisation osseuse autour des implants -----	84
c. Cicatrisation à l'intérieur du défaut péri-implantaire-----	88
II.1.3. Evolution du concept d'implantation immédiate -----	89
II.1.4. De l'implantation immédiate à l'implantation différée -----	92
II.2. L'implantation différée -----	96
II.2.1. La préservation alvéolaire -----	97
II.2.2 La gestion des tissus mous -----	98
a. Les différentes techniques-----	99
b. Les différents temps de gestion des tissus mous -----	100
II.2.3 Gestion des déficits osseux -----	102
a. La technique de ROG -----	102
b. Les greffes osseuses -----	103
III. DISCUSSION -----	107
CONCLUSION -----	109

INTRODUCTION

L'implantologie est la science qui a trait à la pose d'implants dentaires, racines artificielles remplaçant des dents absentes. Si l'implantologie existe depuis l'antiquité, elle a pris une nouvelle jeunesse grâce aux travaux de Bränemark dans la seconde partie du XXème siècle, et représente aujourd'hui l'une des révolutions de la chirurgie dentaire. Si la découverte de l'ostéointégration s'est révélée fortuite, elle repose actuellement sur des bases expérimentales solides et scientifiquement prouvées.

Dès le début, des règles strictes ont été énoncées pour que la pose d'implant soit un succès à long terme, mais l'implantologie n'est pas une discipline figée, et le code de conduite a évolué. De nouvelles idées, de nouveaux concepts sont sans cesse proposés dans des buts simples: améliorer le taux de réussite à court et long terme, prévoir le résultat esthétique, assurer un meilleur confort pour le patient par la simplification des techniques et la diminution du temps de traitement, et enfin repousser les limites des indications grâce aux techniques d'augmentation osseuses (ROG, comblement, greffes...).

Bien que le nombre de patients implantés augmentent, la France reste en recul derrière d'autres pays européens : en 2008, 3 français contre 10 italiens sur 1000 ont été traités par traitement implantaire. On pourrait attribuer cela au manque de remboursement de ces traitements et par conséquent au coût élevé qu'il représente pour le patient. D'autre part, une pensée inconsciente surgit sûrement : la peur de cet acte chirurgical, de cette « vis dans l'os » qu'on met après avoir « soulever la gencive » comme on peut l'apercevoir chez de nombreuses personnes. Comme la pose d'implant n'est pas encore devenue un acte incontournable pour tous les praticiens, il se pourrait que certains ne poussent pas leurs patients à aller vers le choix de cette thérapeutique. Pourtant, c'est une obligation de proposer un véritable plan de traitement global au patient et de les informer des différentes solutions pour remplacer les dents manquantes. L'entretien avec le patient a alors une place capitale. La solution implantaire possède un avantage important : hormis dans les cas d'édentements totaux, la prothèse sur implant permet d'éviter la mutilation des dents adjacentes, parfois parfaitement saines. Souvent, un compromis est fait : l'acte chirurgical est délégué à un praticien maîtrisant ce geste et la prothèse est gérée par le dentiste

responsable du patient. Dans ce cas, si la pratique n'est pas acquise, les connaissances théoriques doivent être connues. L'implantologie évoluant sans cesse, il faudra adapter « son savoir et son savoir-faire » aux nouvelles technologies.

Le but de ce travail est de présenter les bases indispensables à la compréhension de l'implantologie et les paramètres responsables du succès de cette discipline. Nous avons voulu mettre l'accent sur le secteur antérieur où le résultat esthétique est une obligation supplémentaire pour assurer la réussite des traitements implantaires. Nous évoquerons donc les concepts qui ont vu le jour au fur et à mesure du développement de cette discipline, à savoir l'extraction-implantation immédiate et la place de la gestion des déficits osseux et des tissus mous dans cette indication.

I. Généralités en implantologie

I.1. Le tissu osseux

Afin de comprendre l'ostéo-intégration, il est indispensable d'étudier le principal acteur qui est le tissu osseux, et notamment les particularités de celui-ci dans le domaine de l'implantologie orale, au niveau des maxillaires et de la mandibule, d'un point de vue macroscopique et microscopique.

I.1.1. Anatomie osseuse

a. Les maxillaires et la mandibule

Les os maxillaires constituent le squelette de la mâchoire supérieure. Avec leur forme de pyramide triangulaire à sommet latéral tronqué, ils s'articulent avec tous les autres os de la face. Chaque maxillaire est creusé d'une cavité, le sinus maxillaire. L'innervation est sous la dépendance du nerf maxillaire, deuxième branche du nerf trijumeau, issu du ganglion trigéminal.

La mandibule est un os impair et symétrique qui constitue à lui seul le squelette de l'étage inférieur de la face. Seul os mobile de la face, il est constitué d'un corps et de deux branches. L'innervation sensitive de la mandibule et des dents mandibulaires est assurée par le nerf alvéolaire inférieur qui est situé sous les racines dentaires, au contact de la corticale interne.

Embryologiquement, ces os basaux sont issus du premier arc pharyngien mais de bourgeons différents. L'os maxillaire est formé par deux bourgeons maxillaires (responsable aussi des parties latérales de la lèvre supérieure et des dents, sauf des incisives) entre lesquels s'interpose un bourgeon intermaxillaire (responsable de la formation des de la partie centrale de la lèvre et des incisives). Il subira une ossification enchondrale. L'os mandibulaire est lui formé à partir des bourgeons mandibulaires qui vont fusionner, et qui seront aussi à l'origine des dents et de la lèvre inférieure (49). Son ossification est

membraneuse. Cette différence pourra expliquer la structure non identique des maxillaires et de la mandibule.

b. L'os alvéolaire

On désigne sous le nom d'os alvéolaire ou procès alvéolaire, l'extension des maxillaires et de la mandibule (os basaux). Il supporte les alvéoles dentaires et constitue donc le logement des dents : l'os alvéolaire naît, vit et meurt avec celles-ci. La crête osseuse suit de façon harmonieuse et festonnée, le collet des dents et les saillies des racines, comme la gencive marginale, mais à un niveau inférieur. Parfois, les tables osseuses peuvent être très fines, surtout en vestibulaire, et l'os peut même être absent, créant alors des déhiscences ou des fenestrations. La labilité physiologique de l'os est maintenue par un équilibre précis entre l'apposition et la résorption osseuse réglées par des influences locales et générales.

L'os est constitué d'une table vestibulaire externe, d'une table linguale interne, et d'une portion entre deux racines, appelée septum inter dentaire (ou septum inter radicaire entre les racines d'une pluri-radiculée). On distingue donc deux corticales au niveau de l'os alvéolaire : l'une interne, en regard de la racine dentaire (corticale alvéolaire interne ou lame cribliforme), l'autre externe, en superficie du corps de la mandibule ou du maxillaire (corticale périphérique externe). Ces corticales sont composées d'os cortical. Entre les deux, on trouve l'os spongieux.

La corticale alvéolaire interne permet la vascularisation et l'innervation de la dent et de son parodonte ; elle est criblée de pertuis permettant le passage de nombreux éléments vasculo-nerveux. Des fibres extrinsèques du desmodonte viennent s'y ancrer profondément, lui donnant une structure fibreuse. La plus grande partie de la surface radicaire se trouve ainsi entourée d'une lamelle d'os fasciculé dans laquelle viennent s'insérer les fibres de Sharpey.

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

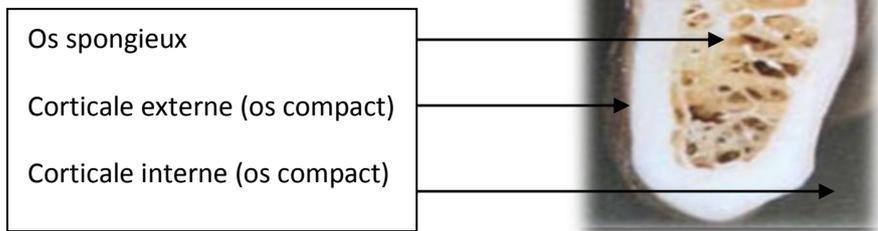


Figure 1 : Coupe de la mandibule

I.1.2. Histologie osseuse

a. Les cellules (63, 44)

- Les ostéoblastes

Ces cellules sont responsables de la synthèse de la matrice osseuse qui les entoure ainsi que des protéines de cette matrice. Ce tissu est appelé tissu ostéoïde et prendra le nom de « tissu osseux » seulement après calcification. Les ostéoblastes sont actifs pendant la phase d'édification des structures osseuses mais aussi pendant les périodes de remaniement osseux.

- Les ostéocytes

Ces cellules sont les plus abondantes. Elles correspondent à des ostéoblastes qui se sont retrouvés coincés au sein de la matrice osseuse qu'ils ont eux-mêmes formée. Elles communiquent entre elles par un système de prolongements dendritiques qui les relient les unes aux autres, formant ainsi un réseau canaliculaire.

- Les ostéoclastes

Ils sont capables de dissoudre les minéraux et dégrader la matrice organique. Cette résorption osseuse leur permet de contrôler l'homéostasie du calcium.

Ces cellules géantes multinucléées se trouvent sur les surfaces osseuses de l'endoste, dans les systèmes de Havers et parfois sur la surface du périoste, et sont présentes au niveau des sites actifs de remaniements osseux.

- Les cellules bordantes

Elles forment une frontière entre l'os et les autres compartiments de l'organisme. Peu actives, elles dérivent des ostéoblastes et sont impliquées dans l'ostéogénèse.

b. Les types d'os

L'os s'organise en quatre compartiments. On distingue de l'extérieur vers l'intérieur : le périoste (membrane fibreuse qui a un rôle important dans les remaniements osseux superficiels), l'os cortical, l'endoste (recouvre la face interne de l'os compact), et l'os spongieux.

- L'os compact

Dense et rigide, l'os compact est l'os des corticales. Il est formé par la juxtaposition d'ostéons, 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.

La corticale interne est constituée en partie par l'os à disposition lamellaire et par l'os fibreux. Cet os fibreux représente un type très primitif de tissu osseux. Il doit sa structure au fait que les principales fibres du ligament parodontal s'y insèrent et y pénètrent profondément. Il est également appelé « bundle bone » correspondant à un os fasciculé entourant la dent. La délimitation de la paroi de tissu osseux fasciculé est faite par une « ligne cémentante », qui sépare cet os de l'os spongieux. A cause des forces occlusales, la ligne cémentante est en remaniement permanent et paraît donc irrégulière. Du fait des remaniements constants de l'os alvéolaire, la couche corticale, constituée à l'origine par un tissu osseux très dense à caractère lamellaire, est peu à peu remplacée par l'os haversien.

La corticale externe alvéolaire est continue avec la corticale maxillaire ou mandibulaire. Elle est recouverte de périoste. Cet os est constitué de lamelles osseuses denses appliquées les

unes contre les autres. Il contient de nombreuses cavités: les ostéoplastes qui contiennent les ostéocytes. Ils sont d'aspect étoilé et sont régulièrement disposés. Entre les lamelles, des petits espaces médullaires sont présents. De plus, certains caractériseront l'os vestibulaire de « ligamentaire » dont la survie dépendra étroitement de la stimulation fonctionnelle du desmodonte et de sa vascularisation implicite ; et l'os lingual de « lamellaire » entraînant une moindre résorption après extraction : nous verrons cela ultérieurement.

- L'os spongieux

Aussi appelé os trabéculaire, il est constitué d'un réseau tridimensionnel de travées et de fines trabécules. Elles délimitent des espaces médullaires où se situe la moelle osseuse.

Sa quantité est plus faible au niveau mandibulaire qu'au niveau maxillaire. Il permet le soutien de la dent et constitue une réserve nutritive.

L'os spongieux est présent entre les corticales externe et interne partout où l'épaisseur est suffisante. Il occupe également les septa et les régions interradiculaires. Radiologiquement, il est caractérisé par sa trabéculatation. La disposition des trabécules osseuses est sujette à de nombreuses variations (107).

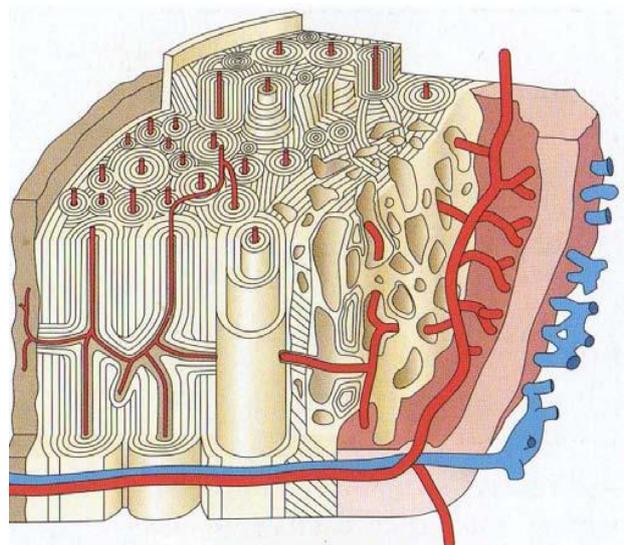


Figure 2(à gauche): Os spongieux ou trabéculaire

Figure 3 (à droite): Schéma représentant l'organisation architecturale de l'os cortical, sous forme de lamelles concentriques autour de canaux centraux

Le type d'os est important à connaître car lorsque l'on pose un implant, la réponse osseuse sera différente selon qu'elle a lieu dans un os cortical ou spongieux (31).

La classification de la qualité osseuse rencontrée lors du placement des implants est celle proposée par Lekholm et Zarb (60), qui tient compte de la répartition entre os cortical et spongieux :

- Os de type I, la mâchoire est composée presque entièrement d'un os compact homogène
- Os de type II, une couche épaisse d'os compact entoure un noyau d'os trabéculaire dense
- Os de type III, une fine couche d'os cortical entoure un noyau d'os trabéculaire dense
- Os de type IV, une fine couche d'os cortical entoure un noyau d'os trabéculaire de faible densité

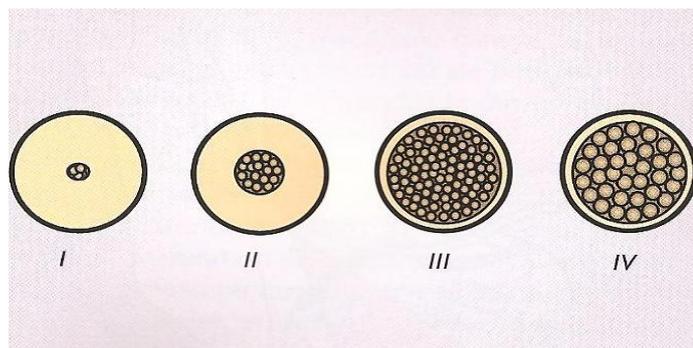


Figure 4 : typologie osseuse selon Lekholm et Zarb

Cette classification histologique est difficile à appliquer en pratique, c'est pourquoi la classification de Tsiri et Rao (109) paraît plus clinique. L'os est :

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

I.1.3. La vascularisation (31)

La vascularisation des maxillaires 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

La vascularisation de la mandibule est assurée par un réseau externe périosté et un réseau interne endo- osseux.

- Le réseau externe est formé par l'artère faciale, l'artère submentale (provenant de l'artère faciale), l'artère sublinguale, les artères massétérique et ptérygoidienne, (branches de l'artère maxillaire) et l'artère mylo hyoïdienne (branche de l'artère alvéolaire inférieure)
- Le réseau interne dépend de l'artère alvéolaire inférieure (branche de l'artère maxillaire) d'où se détachent des rameaux destinés à chaque apex dentaire. Elle se divise en deux: une artère incisive qui donne des rameaux à la canine et aux incisives, et une artère mentonnière qui s'anastomose avec l'artère submentale.

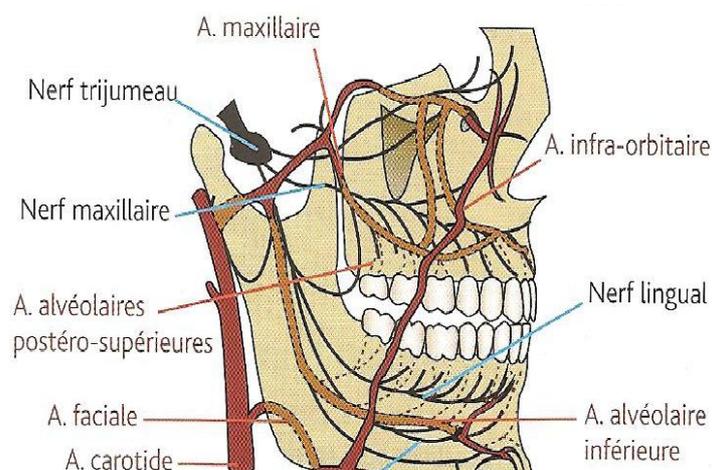


Figure 5 : Vascularisation et innervation maxillaire et mandibulaire

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
- Les artérioles périostées des corticales
- Les artérioles ligamentaires (ramification des artères dentaires et branches des artères alvéolaires)

Cette dernière source de vascularisation est absente 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 et la présence des papilles notamment.

I.1.4. La physiologie osseuse

a. La croissance et le remodelage osseux

Pendant l'enfance, la croissance et le remodelage osseux coexistent, alors que chez l'adulte seul le remodelage persiste.

La croissance osseuse résulte de deux mécanismes : l'ossification enchondrale, qui assure principalement la formation des os longs, et l'ossification membranaire qui a lieu au niveau des os plats.

Le remodelage permet de préserver les propriétés biomécaniques du tissu osseux et se déroule selon une chronologie précise (38).

- La phase d'activation initie le processus du remaniement. Cette phase conduit au recrutement d'ostéoclastes qui vont reconnaître une surface destinée à être résorbée.
- La phase de résorption a alors lieu grâce aux ostéoclastes qui adhèrent à la surface. Ils vont dissoudre la phase minérale par acidification. La phase organique est elle dégradée par des enzymes spécifiques.

- Ensuite, c'est une phase d'inversion où se forme la ligne cémentante. C'est ici qu'il y a couplage entre la résorption et la synthèse. Les ostéoclastes se retirent et laissent la place au recrutement des ostéoblastes.
- Puis c'est une phase de formation : les ostéoblastes adhèrent et synthétisent une matrice collagénique qui sera secondairement minéralisée. Cette séquence dure en moyenne entre quatre et six mois.
- Enfin, la phase de quiescence est un état de veille qui dure jusqu'à la nouvelle phase de remodelage dont le déclenchement peut être d'origine mécanique, systémique ou local.

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

Du côté où la dent migre (en mésial, physiologiquement), on observe des lacunes de résorption alors que du côté distal, on observe une surface plus lisse. Du côté de l'apposition, l'os fasciculé est résorbé à partir de son côté endosté et remplacé par de l'os lamellaire ou haversien (85). Ce remodelage n'atteint jamais le ligament parce qu'une couche d'os fasciculé et une ligne cémentante sont toujours présentes et séparent l'os fasciculé de l'endoste. Du côté distal, on observe des ostéoclastes logés dans les lacunes de Howship qui résorbent l'os fasciculé, traversent les lignes cémentantes puis l'os parodontal. On observera ensuite une activité ostéoblastique.

b. Le remodelage osseux autour de l'implant (31)

Lors de la mise en place d'un implant, la réaction osseuse n'est pas spécifique. Elle est la même que toute réparation après effraction du tissu osseux (fracture, forage, greffe). Contrairement aux tissus mous, la réparation osseuse ne produit pas de tissu cicatriciel si elle est réalisée dans de bonnes conditions. A la fin de la cicatrisation, l'os nouvellement formé ne pourra plus être différencié de l'os préexistant. Les cellules osseuses étant recrutées à partir de la circulation sanguine, il est logique que les conditions de réparation dans un os entouré de vaisseaux sanguins soient meilleures. La réparation osseuse nécessite

une certaine stimulation mécanique : sans stimulation, la capacité ostéogénique est faible, mais si elle est trop importante, cela provoquera une fibro-intégration.

- Réponse osseuse autour de l'os spongieux

- Phase 1 : Formation du caillot

Après la mise en place de l'implant, un caillot sanguin se forme dans les espaces et les anfractuosités laissés libres entre le trait de forage et le matériau. Le fibrinogène du sang se dépose sur le titane et permet l'absorption des plaquettes à la surface. Elles relarguent alors des facteurs de croissance qui vont attirer des cellules indifférenciées vers le site de la « plaie ».

- Phase 2 : Formation 3 D d'un réseau de fibrine

Le réseau de fibrine est suivi d'une angiogénèse locale. Au travers des capillaires, les cellules mésenchymateuses arrivent et si les conditions locales biomécaniques sont réunies, elles se différencient suivant la lignée ostéoblastique. Ces cellules migrent au voisinage immédiat de la surface implantaire, provoquant alors des tensions sur les fibres. Selon que ces dernières arrivent à résister ou non à la traction, l'ostéogénèse se poursuivra en ostéogénèse de contact ou à distance.

- Phase 3 : Première apposition osseuse

Ostéogénèse de contact : Si les fibres résistent à la traction, les cellules ostéogéniques arrivent directement jusqu'à la surface implantaire et la reconnaissent alors comme une surface stable, ce qui permet leur différenciation en ostéoblastes. Ces cellules vont sécréter une matrice protéique non collagénique qui se minéralise immédiatement. Les cellules continuent leur activité d'apposition osseuse en produisant un os tissé (avec des fibres de collagènes minéralisées désorganisées). L'apposition osseuse se poursuit de manière centrifuge (de la surface de l'implant en direction de l'os) et centripète, afin d'assurer une immobilisation de l'implant.

Ostéogénèse à distance : Si l'ancrage des fibres est faible, elles se détachent de la surface. Les cellules restent à distance. L'apposition osseuse se fera depuis les berges du trait de forage. Comme précédemment, la matrice protéique non collagénique est sécrétée puis

minéralisée. Les cellules continuent leur apposition osseuse en direction de l'implant en produisant un os tissé destiné à se remodeler en os lamellaire puis haversien.

- Phase 4 : Apposition osseuse et ostéointégration

Après le déclenchement de l'apposition osseuse, l'os tissé se transforme en os lamellaire avec une organisation parallèle des fibres de collagène, puis en os haversien avec une organisation circulaire concentrique. Mais la phase 3 va influencer l'organisation de la structure osseuse.

Réaction de trabéculisation : elle a lieu lorsque la réaction osseuse initiale est une ostéogénèse de contact. Autour de l'implant, l'os forme une couche osseuse mince sur laquelle viennent s'encaster des trabécules osseuses orientées plus ou moins perpendiculairement à l'axe vertical de l'implant. Cette organisation est destinée à persister à long terme, et est typique d'une surface rugueuse ou bioactive.

Réaction de corticalisation : elle a lieu lorsque la réaction osseuse initiale est une ostéogénèse à distance. Autour de l'implant, l'os forme une coque osseuse enveloppante d'une certaine épaisseur. Cette réaction nécessite du temps pour arriver à la phase haversienne, et est typique d'une surface usinée ou lisse.

- Réponse de l'os cortical

L'effet des surfaces sur la réponse osseuse corticale est moindre par rapport à l'os spongieux. Placé dans un os cortical, la surface bioactive ne peut exprimer ses propriétés d'ostéoconductivité. Lorsque le contact osseux avec la surface implantaire est étroit, le remodelage osseux à cet endroit est différé et n'intervient que dans les 3 mois. Pour obtenir l'ostéointégration, il faut passer par une phase de résorption locale pour permettre aux cellules ostéoblastiques d'exprimer leur phénotype, et cette phase prend plus de temps qu'au niveau de l'os spongieux.

Si le praticien préfère placer un implant dans un os dense (type I) afin d'assurer une stabilité primaire élevée, (voir partie sur l'ostéointégration) il doit savoir que du point de vue de la réponse osseuse, l'os spongieux de type III ou IV possède un temps de réparation osseuse plus court que l'os dense (I ou II).

- Le phénomène de cratérisation initiale (12)

Un remodelage osseux a aussi lieu autour de l'implant après la mise en charge. D'après les travaux de Bränemark, une perte osseuse tridimensionnelle serait inévitable. Cette « cratérisation » est un phénomène biologique de remodelage osseux permettant de créer un espace suffisant pour l'attache des tissus mous à l'implant. Elle a lieu durant les mois qui suivent l'exposition de l'implant au milieu buccal, et devient stable après la première année de mise en fonction. Elle est corrélée avec la réponse inflammatoire. La perte verticale de la hauteur de l'os créal peut atteindre 1,2 à 1,7 mm, et la perte osseuse horizontale 1,4mm environ (1).

Plusieurs facteurs semblent être responsables de ce remodelage osseux. Même si tous ne sont pas vraiment identifiés, ils ont tous une part de responsabilité plus ou moins importante, notamment pour les implants deux pièces :

- L'existence d'un microgap à la jonction pilier-implant et les micromouvements du pilier (47).
- La position de la jonction pilier/implant (donc du microgap), et la localisation de la limite entre surface lisse et rugueuse (46) auraient une influence sur le degré de la perte osseuse (20).
- La colonisation bactérienne du microgap pourrait être à l'origine du phénomène inflammatoire.
- Les contraintes liées à la fonction occlusales concentrées à la périphérie du col de l'implant.

Ce phénomène pourra provoquer un préjudice esthétique, primordial dans le secteur antérieur. Nous le reverrons ultérieurement et évoquerons les solutions qui s'offrent pour y faire face.

c. Le remodelage osseux après extraction dentaire

Le processus de cicatrisation post-extractionnelle se met en place immédiatement après l'avulsion dentaire et débute par la formation d'un caillot sanguin au fond de l'alvéole. Il est ensuite peu à peu envahi de fibroblastes et de polynucléaires. Dans un second temps apparaît un tissu de granulation qui va progressivement remplacer le caillot. Des

ostéoblastes apparaissent dans le fond de l'alvéole et initient la synthèse d'un tissu ostéoïde. Le tissu de granulation se transforme alors en tissu conjonctif jeune tandis que la néoformation osseuse se poursuit, laissant apparaître des trabécules minéralisées dès le 24ème jour.

La fermeture épithéliale est effectuée quatre à cinq semaines après l'extraction. Après 15 semaines, l'alvéole est comblée par un tissu osseux en plein remaniement qui sera influencé en grande partie par des facteurs locaux essentiellement mécaniques. Mais la nouvelle crête n'atteint jamais le niveau denté (94).

D'après Araujo (8), la résorption des parois vestibulaires et linguales se passent en deux phases qui se chevauchent. Pendant la première phase, le « bundle bone » (os fasciculé) est résorbé et remplacé par du woven bone (os fibreux). La crête de la paroi vestibulaire étant composée uniquement du « bundle bone », il va y avoir une résorption verticale substantielle. Pendant la deuxième phase, il y a résorption à partir de la surface externe des parois linguales et vestibulaires.

Pour résumer, la résorption est plus importante sur la paroi vestibulaire que sur la paroi linguale car à la base le mur vestibulaire est très fin et est fait presque exclusivement de « bundle bone » alors que le mur lingual est fait d'une quantité plus importante d'os cortical (sur sa face externe) et de « bundle bone » sur sa face interne. De plus, la résorption se fait verticalement et horizontalement.



Fig 6: coupe d'alvéole post extractionnelle

Araujo et Schropp (8, 88) ont montré que la résorption horizontale autour d'alvéoles sans implant est de 50% environ (résorption de 12 à 5,9mm) pour la corticale vestibulaire et ce, significativement plus que pour la corticale palatine.

d. Les conséquences du remodelage osseux sur l'anatomie des maxillaires et de la mandibule

Le remodelage osseux a des conséquences tant au niveau microscopique, qu'au niveau macroscopique. Les altérations dimensionnelles post extractionnelle au niveau du maxillaire sont différentes de la mandibule en raison de l'absence de contraintes musculaires importantes lors de la mastication. De plus, cette résorption est plus importante sur la table osseuse vestibulaire. La résorption étant centrifuge à la mandibule (car la résorption est plus rapide en lingual) et centripète au maxillaire, les rapports inter maxillaires seront modifiés, ce qui peut rendre difficile le traitement implantaire. Le canal mandibulaire va se rapprocher de plus en plus de la crête au fur et à mesure qu'intervient la résorption, ce qui constituera un obstacle anatomique à la pose d'implant. Pour les sinus maxillaires, la perte des dents entraînera leur pneumatisation, ce qui limitera le volume osseux sous sinusien disponible (31, 65).

I.2. L'ostéointégration

I.2.1. Historique

Le remplacement des dents manquantes est pratiqué depuis l'Antiquité. On a retrouvé des dents en ivoire intégrées dans des mâchoires datant de l'Égypte Antique. Par la suite, diverses techniques toutes plus créatives les unes que les autres ont été essayées : de l'implant panier en or, à l'implant endodontique, de l'implant endo-osseux à sous périosté, cela ne répondait pas aux résultats espérés. C'est vers la fin des années cinquante que le professeur Bränemark a fait une découverte qui a marqué une évolution dans le traitement des patients édentés. Afin d'étudier la vascularisation de la moelle osseuse, il avait développé une chambre optique en forme de vis, faite de titane pur. Il voulait que l'insertion de cette chambre optique ne modifie en rien la physiologie de l'os. Ayant terminé ses observations et voulant la récupérer, il a remarqué qu'il lui était impossible de la dévisser : l'os avait parfaitement adhéré à une surface métallique. Il appliquera alors cette découverte pour stabiliser une prothèse implanto-portée (premier patient en 1965), mais ce n'est qu'à partir de 1982 que l'implantologie connaîtra un grand essor (111).

I.2.2. Le concept d'ostéointégration

A l'origine, Bränemark définit l'ostéointégration comme une « une apposition osseuse directe sur la surface implantaire sans interposition de tissu fibreux » (1977). Plus tard, en 1985, cette définition s'est modifiée en « une jonction anatomique et fonctionnelle directe entre l'os vivant remanié et la surface de l'implant mis en charge » (3). Pour obtenir cette ostéointégration, il propose une mise en nourrice de l'implant en sous périosté pendant plusieurs mois : 3 mois pour la région symphysaire, 6 pour la région postérieure (car à l'origine, cette technique s'adressait au traitement d'édentés complets à la mandibule). Ce délai de 6 mois sera défini ensuite pour le maxillaire. Cette période a pour but d'assurer un début d'apposition osseuse avant de soumettre l'implant à des forces occlusales et d'éviter l'encapsulation fibreuse. De plus, la mise en nourrice est censée tenir l'implant à l'abri de l'invagination apicale de l'épithélium, de l'inflammation, des contraintes exercées durant la

cicatrisation osseuse. Au début, le taux de succès atteint les 80% (pour les implants symphysaires) mais avec l'évolution des matériaux et des techniques, il atteindra les 99% après 15ans (61).

Selon Bränemark et son équipe, la préparation chirurgicale ne peut éviter la création d'une zone de nécrose périphérique au trait de forage, qui dépend de l'élévation locale de la température et de la vascularisation du tissu osseux. La première étape de cicatrisation consiste alors à éliminer le tissu osseux nécrosé. En même temps, le caillot sanguin accumulé dans les espaces laissés libres entre l'os et l'implant se calcifie laissant place à un os tissé néoformé. Cet os immature fibreux possède une faible résistance aux forces de mastication. Le remaniement osseux, en os lamellaire et haversien, renforcera ses propriétés mécaniques ; il prendra place entre le troisième et le dix-huitième mois (30).

L'ostéointégration des implants dentaires se déroule donc en deux phases :

- La stabilisation primaire est une phase d'ancrage mécanique de l'implant dans le site préparé. Elle va dépendre essentiellement de la qualité de l'os et de son volume disponible, de la technique chirurgicale et de la morphologie implantaire surtout dans un os de densité faible (d'où l'importance de connaître la typologie osseuse). En effet cette stabilité primaire est un facteur déterminant pour l'ostéointégration. Elle est obtenue essentiellement par la portion implantaire au contact des tables osseuses corticales. L'os cortical offre un meilleur ancrage primaire que l'os spongieux. Le maxillaire présentant souvent une corticale externe fine, il est plus difficile d'y obtenir une stabilité primaire. Cependant, dans un os peu dense, elle peut quand même être obtenue en sous préparant le site.
- La stabilisation secondaire qui est caractérisée par la formation d'une cohésion biologique entre le tissu osseux et l'implant.
Si un os spongieux faiblement trabéculisé assure plus difficilement la stabilité primaire, les réactions d'ostéointégration qui mènent à la stabilité secondaire sont plus rapides que pour un os compact fortement corticalisé.

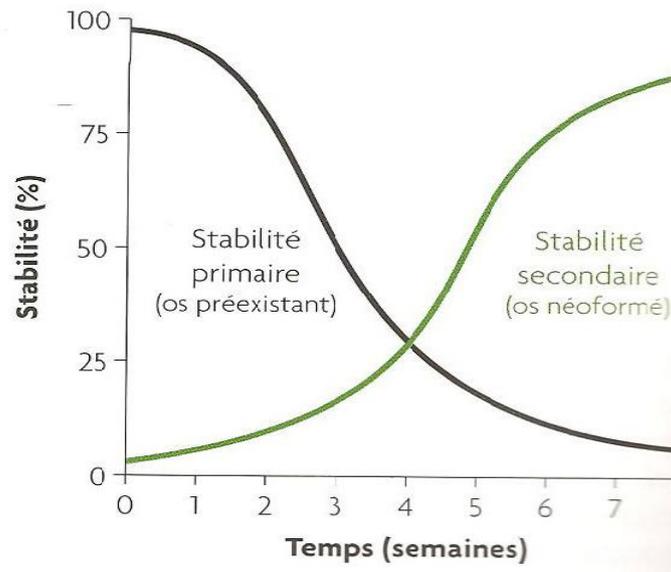


Figure 7 : Stabilité primaire et secondaire au cours des semaines

L'ostéointégration est sous la dépendance de six facteurs, définis par Albreksson (3,15) :

- Les matériaux utilisés : le titane. Il est passivé par une couche d'oxyde TiO₂ protectrice qui lui donne ses propriétés biocompatibles.
- La forme des implants : il existait à l'origine deux formes principales pour les implants : les vis et les cylindres. Cependant les résultats se sont montrés plus stables dans le temps avec les vissés, que ce soit au maxillaire ou à la mandibule.
- L'état de surface : une surface rugueuse par sablage donne une meilleure adhérence à la fibrine permettant ultérieurement une meilleure apposition osseuse.
- L'état du site implantaire : les conditions osseuses et muqueuses ont leur importance.
- La technique chirurgicale : l'os ne supporte pas une température supérieure à 47 degrés pendant plus d'une minute. La technique de fraisage doit permettre de ne pas dépasser cette température. Elle se fait pas à pas à l'aide de forets de tailles croissantes et calibrés et sous irrigation avec une vitesse de rotation lente (inférieure à 1200 tours/minute).
- Les conditions de mise en charge : ce paramètre a beaucoup évolué avec les années, mais à l'origine, Brånemark conseillait une mise en charge des implants et un délai de mise en charge différé de 3 à 8 mois.

L'ostéointégration conditionne la réussite d'un implant. Albrektsson, Zarb, Worthington et Eriksson ont défini en 1986 les critères de succès d'un implant (3) :

- L'implant doit rester immobile quand il est testé cliniquement.
- L'absence de zones radio-claires autour de l'implant doit être évidente sur un cliché rétro-alvéolaire de bonne qualité, présentant une définition suffisante.
- La perte osseuse doit être inférieure à 0,2 mm entre deux examens espacés d'un an, après la perte survenant au cours de la première année de mise en fonction de l'implant, au plus égale à 1,5 mm.
- De nombreux signes cliniques subjectifs et objectifs persistants et/ou irréversibles doivent être absents : douleur, infection, nécrose tissulaire, paresthésie ou anesthésie de la zone implantée, communication bucco-sinusienne ou bucco-nasale, effraction du canal dentaire inférieur.
- Le taux de réussite à 5 ans doit être de 85 % et de 80% à 10 ans pour parler de technique à succès, en fonction des critères précédemment définis. Les auteurs insistent sur la nécessité du maintien des résultats sur le long terme.

I.2.3. L'évolution du concept de l'ostéointégration

Avec le temps, l'amélioration de l'état de surface et de la forme des implants ont fait évoluer le concept de l'ostéointégration. Ainsi plusieurs recommandations de Bränemark n'ont plus été considérées comme essentielles. On gardera seulement deux pré-requis pour l'ostéointégration : l'utilisation d'un matériau biocompatible et le forage atraumatique de l'os.

Les protocoles ont donc évolué allant vers une accélération des plans de traitement avec des concepts implantaires nouveaux. On a pu passer à une mise en charge précoce et même immédiate dans les cas d'édentements complets, comme dans les cas d'édentements antérieurs où la mise en situation prothétique dès la pose de l'implant fût une évolution importante.

De nombreuses études ont été consacrées à évaluer l'influence de la morphologie ou de l'état de surface des implants sur la stabilité primaire des implants et sur l'ostéointégration. La validation clinique des implants dentaires de Bränemark s'est faite sur du titane usiné mais rapidement des équipes ont travaillé sur l'utilisation des surfaces rugueuses et ont

démontré l'amélioration de l'ancrage mécanique. Elles ont permis de démontrer que des surfaces traitées permettaient d'obtenir des résultats plus favorables dans les situations cliniques considérées à risque, comme les régions de faible hauteur ou de faible densité osseuse. Différents traitements de surface ont alors vu le jour : des traitements par addition (projetat par torche à plasma, électrochimie) et des traitements par soustraction physique (sablage) ou chimique (mordançage). Cette amélioration de la qualité d'ancrage permet également une simplification de la technique chirurgicale puisqu'elle permet d'employer des implants de longueur réduite et de ne pas systématiquement utiliser un implant par élément prothétique. Elle limite aussi le recours aux techniques de greffes.

I.3. L'analyse pré implantaire

Lorsque l'on est face à un édentement, plusieurs solutions prothétiques s'offrent au patient. L'état général, le contexte clinique, les motivations du patient seront des éléments à prendre en considération quant au choix du plan de traitement. Un consentement éclairé sera nécessaire avant de se tourner vers la solution implantaire. L'analyse pré implantaire est fondamentale. Elle requiert une véritable étude du cas clinique, du contexte global et du site implantaire. Beaucoup d'étapes sont générales à l'implantologie, d'autres sont plus spécifiques au secteur antérieur afin d'optimiser l'aspect esthétique.

I.3.1. L'anamnèse

La première consultation commence par un entretien qui doit définir les besoins et les souhaits du patient et de préciser ses attentes en matière de confort et d'esthétique. De plus, il permet de connaître l'histoire dentaire ayant abouti à la situation actuelle, de cerner la personnalité du patient, et de détecter les éternels insatisfaits avec qui il faudra redoubler de prudence.

Enfin, il permet de connaître l'état général du patient, un bilan de santé est indispensable afin de prendre des précautions ou de poser des contre-indications. Nous allons voir succinctement quelles sont ces contre-indications absolues en implantologie.

- ASA 4
- Haut risque d'endocardite oslérienne
- Troubles du rythme cardiaque
- Cardiopathies ischémiques sévères
- Hypertension artérielle non contrôlée
- Insuffisance rénale chronique
- Immunodépression sévère
- Diabète de type I ou II non équilibré avec complication cardio-vasculaire ou neurologique
- Traitement par des biphosphonates : principalement en injectable (ZOMETA®, AREDIA®...), même plusieurs années auparavant. En ce qui concerne les comprimés

(ACTONEL®, FOSAMAX®, DIDRONEL®, LYTOS®, SKELID®), les implants pourront être envisageables dans certains cas selon la molécule prescrite, la pathologie, la dose et la durée de traitement.

- Pathologie locale osseuse

D'autres pathologies ne seront que des contre-indications relatives où il y aura une conduite à tenir particulière, mais qui n'excluent pas la pose d'implant.

L'entretien sera suivi par un examen complet. L'examen exobuccal comprend l'examen de l'articulation temporo-mandibulaire (ATM), de l'ouverture buccale, et un examen esthétique qu'on verra ultérieurement.

L'examen endobuccal doit inspecter les arcades dans leur ensemble, l'espace disponible, les rapports inter-arcades et doit analyser l'ensemble des dents résiduelles (les soins éventuels et leur mobilité). Un bilan parodontal devra être réalisé afin de détecter une éventuelle maladie parodontale et envisager éventuellement un réaménagement osseux ou muco gingival. De plus, il faudra avant tout, assainir la cavité buccale.

L'observation du site implantaire se fait sur plusieurs critères, d'après Boghanim et col., (77) :

- l'occlusion
- l'espace disponible au niveau coronaire dans les trois dimensions
- le parodonte
- le volume osseux
- les particularités liées au site à implanter antérieur (étude de la ligne du sourire) ou postérieur (étude de l'ouverture buccale)

1.3.2 L'analyse occlusale

Elle a pour but de détecter une éventuelle pathologie occlusale (qu'il faudra alors traiter avant d'envisager la pose d'un implant) et de définir un plan de traitement à visée occluso-prothétique à partir d'un montage en articulateur.

Cette analyse nécessite donc des modèles d'études montés sur articulateur afin d'évaluer la dimension verticale d'occlusion, puis les rapports inter arcade aussi bien dans le sens vertical

qu'horizontal. Cette étape est essentielle pour les édentements complets, et pour les édentements de petites étendues, les éventuelles prématurités seront notées et corrigées. De plus, on peut faire réaliser des wax up dans le but d'étudier d'une part le rendu esthétique de la future prothèse, et d'autre part, de réaliser une gouttière radiologique et un guide chirurgical.

La gouttière radio opaque va permettre d'étudier la faisabilité du projet prothétique implanto-porté et de contrôler la possibilité de mise en place des implants dans les positions optimales pour la future prothèse. En effet, la matérialisation de l'axe des dents à reconstituer peut alors être mise en adéquation avec les possibilités offertes par le volume osseux disponible et nous permettra de visualiser les structures avoisinantes.

Le guide chirurgical est souvent obtenu après transformation de la gouttière radiologique en évidant la partie vestibulaire tout en conservant une gorge au niveau des forages ; celle-ci permet le passage des premiers forets chirurgicaux sans risquer de fraiser la résine, avec la possibilité de légères modifications axiales. Dans les cas d'édentement antérieur, on préfère souvent garder la face vestibulaire (et donc supprimer la partie palatine) pour éviter la mise en place trop vestibulée des implants qui est fréquente est très nuisible à l'esthétique. Ce guide nous aidera donc à bien positionner les implants lors de la chirurgie (111).

1.3.3 L'imagerie médicale

Les examens d'imagerie sont indispensables pour compléter l'examen clinique. Ils peuvent être de différents types :

- L'examen panoramique : quasi systématique en début de traitement, il nous permet de repérer la zone édentée et de la situer par rapport aux structures dentaires ou anatomiques adjacentes (sinus, canal mandibulaire) et d'évaluer l'état osseux (problèmes parodontaux et volume osseux). Ce cliché donne une vision globale des lésions, des soins à effectuer, pose les contre-indications éventuelles, et permet d'envisager un plan de traitement global.

- Les clichés rétro alvéolaires

Indispensables pour confirmer certains diagnostics comme les fractures radiculaires, les lésions apicales, les résorptions externes ou internes. Ils peuvent influencer sur le

choix des solutions implantaire. Par exemple, l'étiologie d'un édentement peut représenter une contre-indication à une implantation immédiate. De plus, ces clichés permettent d'estimer le niveau de l'os par rapport aux racines et un diagnostic précis de la maladie parodontale. Enfin, on pourra voir la topographie des dents adjacentes, les convergences radiculaires, pour envisager le futur positionnement de l'implant.

- La téléradiographie de profil

Examen de base en orthodontie, elle a quelques indications en implantologie afin de visualiser l'épaisseur bicorticale de la symphyse, que ce soit pour la pose des implants symphysaire chez les édentés complets ou pour les prélèvements mentonniers en vue d'une greffe osseuse.

- Le scanner ou le cone beam

Il permet d'avoir une visualisation directe du site osseux dans les trois dimensions spatiales. Souvent indispensable mais non systématique, il permet d'avoir une image à l'échelle 1 avec un positionnement précis du site implantaire, de voir les structures adjacentes, et donc de choisir la place du futur implant, son positionnement 3D. Il nous permettra donc aussi de voir si le site osseux nécessite une greffe ou l'apport de biomatériaux. Il peut se réaliser avec une gouttière pour visualiser l'épaisseur de la muqueuse. Il permet aussi de choisir l'implant, sa longueur, son diamètre, à partir de grilles transparentes (71)

I.3.4. Examen spécifique au secteur antérieur

Le secteur antérieur nécessite d'une part une analyse globale, une vision générale du visage, et d'autre part une analyse minutieuse du parodonte et de l'état osseux.

a. Evaluation de l'esthétique (91)

- Symétrie du visage et des dents

D'après Chiche et Pinault, une asymétrie importante proche du milieu du visage ou du milieu des dents porte toujours atteinte à l'esthétique. Afin d'évaluer cette symétrie, il faut

commencer par déterminer la position du milieu du visage. Le milieu du visage forme une perpendiculaire à la ligne bipupillaire et est localisée au centre, entre les pupilles regardant en avant. La symétrie faciale est évaluée en déterminant si le milieu du nez, le philtrum, de la lèvre supérieure et le milieu du menton coïncident avec le milieu du visage. La position des papilles entre les incisives centrales maxillaires, ainsi que la localisation et l'axe des milieux dentaires sont évalués par rapport au milieu du visage. Ces axes doivent être presque parallèles au milieu du visage. Dans le cas contraire, cela est plus préjudiciable que la non coïncidence des milieux des dents et du visage.

- Ligne de la lèvre supérieure ou ligne du sourire

La forme de la lèvre supérieure et sa relation avec les structures dento-parodontales sous-jacente sont les considérations les plus importantes lors de l'évaluation de l'esthétique dentaire. La position de la lèvre doit être évaluée au repos et lorsque le patient est très animé. Il faut évaluer la quantité de tissus dento-gingivaux exposés lorsque les lèvres sont naturellement positionnées. Cela peut être fait en regardant le patient en interaction avec le personnel par exemple ou bien en lui faisant prononcer la lettre « m ». Pour la position en activité, on peut bien évidemment faire sourire le patient ou alors, on peut le faire prononcer la lettre « e » de manière exagérée. Cela va s'approcher du maximum de l'exposition dento-gingivale (même si cela entraîne une position non naturelle des lèvres et de la posture).

Tjan et coll. (104), sur 454 sujets ont étudié le niveau du bord libre de la lèvre supérieure (d'après la phonation et le sourire) :

- ❖ Dans 11 % des cas, la ligne de sourire est haute (on voit certes les papilles, mais aussi une partie plus ou moins importante de la gencive)
- ❖ Dans 69% des cas, la ligne de sourire est moyenne (seules les papilles interdentaires sont exposées)
- ❖ Dans 20% des cas, la ligne de sourire est basse (la face vestibulaire des dents du bloc incisif maxillaire n'apparaît pas en totalité)

La visibilité des incisives maxillaires avec des lèvres au repos est en moyenne de 1,91 mm chez l'homme et 3,40mm chez la femme. L'évolution de la tendance vers un large sourire s'est accompagnée de l'acceptation par le patient quant à une plus grande exposition de la gencive.



Figure 8 : Les trois types de sourire différents

- Lèvre inférieure

La relation existant entre la lèvre inférieure et la denture maxillaire est une aide pour le praticien dans l'évaluation de la courbure et de l'orientation du plan incisif et des positions des bords incisifs en vestibulaire et en palatin. Normalement, le plan incisif doit suivre la courbe de la lèvre inférieure lorsque le patient sourit modérément. De plus, si le patient prononce la lettre « f » ou « v », les bords incisifs doivent avoir un contact précis avec le vermillon interne de sa lèvre inférieure ou avec sa limite sèche-humide.

- Plan incisif

Il doit être parallèle à la ligne bipupillaire et suivre la courbe de la lèvre inférieure lorsque le patient sourit (une très légère inclinaison peut être acceptable). Dans certains cas, en motif « aile de mouette », la longueur du bord incisif des incisives latérales est légèrement plus courte que celles des dents adjacentes. En ce qui concerne les embrasures, elles doivent progressivement s'élargir des incisives centrales aux canines.



Figure 9 (à gauche) : le plan incisif suit la courbure de la lèvre inférieure

Figure 10 (à droite) : plan incisif en aile de mouette

- Plan d'occlusion

Il peut être évalué cliniquement par rapport au plan de Camper (limite inférieure de l'aile du nez jusqu'au bord supérieur du tragus de l'oreille). Des modèles d'études montés sur articulateur pourront compléter l'étude du plan d'occlusion. Un mauvais plan d'occlusion pourra nécessiter des traitements orthodontiques, de parodontologie et de dentisterie restauratrice.

- Proportions et relations dentaires

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. En ce qui concerne les zones de connexions (différentes des points de contact), Morley (72) a suggéré qu'elles devaient être de 50% de la longueur des incisives centrales maxillaires pour les deux centrales, 40 % de la longueur des incisives centrales pour la zone entre centrale et latérale (proportion la plus importante), et 30% de la longueur de l'incisive centrale pour la zone incisive latérale et canine (en vue latérale).

- Plan gingival et contour gingival

Il doit être parallèle à la ligne bi pupillaire ou perpendiculaire au milieu de la face. Deux schémas peuvent être morphologiquement acceptables. Le premier est une ligne courbe telle que la limite gingivale de l'incisive latérale soit juste coronaire à l'incisive centrale adjacente et à la canine. Le second est une ligne droite telle que les limites gingivales de

l'incisive centrale, de l'incisive latérale et de la canine soient sur le même niveau. L'obtention d'un contour gingival harmonieux peut impliquer des augmentations de tissus mous, des élongations coronaires, ou autres modifications.

L'alignement des collets sera un enjeu majeur dans les traitements implantaire unitaires en raison de la différence d'espace biologique autour des dents et autour des implants que nous verrons plus tard.

b. Le profil d'émergence alvéolaire (11)

L'os alvéolaire présente une double convexité vestibulaire (verticale et mésio-distale). Des modifications morphologiques ont lieu après la perte d'une dent :

- Soit une perte de volume vestibulo-linguale au détriment de la zone vestibulaire : cette dépression est alors à l'origine d'un problème implantaire biomécanique par l'existence d'un surplomb prothétique et d'un déficit esthétique par non alignement des collets
- Soit une perte tissulaire dans le sens vertical qui a pour conséquences une augmentation des bras de leviers sur la suprastructure implantaire et le préjudice esthétique d'une dent prothétique plus longue que les dents adjacentes
- Soit les deux, cas le plus difficile à traiter

Ces modifications morphologiques peuvent constituer un certain nombre de points négatifs dans le pronostic du traitement implantaire, comme la nécessité de greffe.

c. Le biotype parodontal

C'est l'un des facteurs les plus importants dans la détermination du résultat en esthétique implantaire. Il faut le connaître pour prévoir le traitement approprié et avoir des attentes réalistes.

Olsson et Lindhe (76) ont distingué et décrits deux biotypes :

- Parodonte fin et festonné

Les tissus attachés sont en quantité faible, sont délicats et fragiles. Des déhiscences osseuses et des fenestrations peuvent être présentes sur la structure osseuse sous-jacente. Souvent, on associe ce biotype à une morphologie dentaire spécifique caractérisée par des couronnes anatomiques triangulaires avec des petits points de contacts interproximaux au tiers incisif. Lors d'interventions chirurgicales ou prothétiques, il réagira par une récession des tissus mous, une migration apicale de l'attache et une perte de volume alvéolaire sous-jacent.

Ce biotype va donc nécessiter des précautions particulières que ce soit lors d'extraction, de la pose d'implants ou de la réalisation de la prothèse. Cependant, ces biotypes sont souvent de bons candidats pour les greffes de tissus mous.



Figure 10 : biotype fin

- Parodonte épais et plat

Les tissus mous sont épais et fibreux et il existe une grande quantité de tissus attachés. L'os sous-jacent est épais et dense. Il est associé à des couronnes anatomiques carrées avec des zones de connexions larges qui s'étendent dans le tiers cervical. Les papilles apparaissent alors courtes par rapport à celles du parodonte fin.

Ce biotype résiste aux récessions et mais peut réagir aux traitements chirurgicaux par la formation de poches parodontales. De plus, il est prédisposé à la formation de brèches et de cicatrices, et leur nature fibreuse peut compliquer leur gestion par des greffes.



Figure 11 : biotype épais

- Récession des tissus marginaux

Sullivan et Atkins (97) ont proposé une classification des récessions de tissus marginaux en décrivant quatre types de défauts : superficiel-étroit, superficiel-large, profond-étroit et profond-large. Ensuite, Miller (70) a proposé une classification plus étendue et plus précise. Elle est un outil de communication utile pour informer les patients et les praticiens sur les limites du recouvrement radiculaire envisagé, ce qui permet d'avoir des attentes réalistes.

Classification de Miller :

- Classe I : récession marginale ne s'étendant pas au-delà de la ligne de jonction muco-gingivale. Il n'y a pas de perte tissulaire, interdentaire, osseuse ou gingivale.
- Classe II : récession marginale s'étendant au-delà de la ligne de jonction muco-gingivale. Il n'y a pas de perte tissulaire interdentaire, osseuse ou gingivale.
- Classe III : la perte tissulaire interdentaire est apicale à la jonction amélo-cémentaire, mais coronaire à la partie la plus apicale de la récession.
- Classe IV : la perte tissulaire interdentaire est apicale à la jonction amélo-cémentaire et apicale à la partie la plus apicale de la récession.

On peut espérer, dans certains cas, un recouvrement à 100 % des classes I et II, partiel des classes III. Aucun recouvrement n'est possible pour les classes IV qui doivent donc être considérées comme des contre-indications à toute tentative de recouvrement.

- Rapport entre le biotype parodontal et épaisseur de la table vestibulaire

D'après les résultats de l'étude de Cook et al. (27) :

- Un biotype fin est associé avec une table osseuse sus-jacente fine ; un biotype épais/moyen avec une table osseuse épaisse.
- Un biotype fin est associé avec une distance jonction amélo-cémentaire/crête alvéolaire plus grande qu'un biotype épais/moyen.
- La visibilité d'une sonde au travers de la gencive est un bon indicateur clinique d'un biotype parodontal fin, alors qu'une sonde non visible révèle un biotype épais/moyen
- Chez un patient dont le biotype parodontal est fin, la bande de tissus kératinisés est plus étroite que chez un patient dont le biotype est épais/moyen.
- Aucune différence significative de hauteur de tissus kératinisés entre les patients dont le contour gingival est plat et ceux dont la gencive est festonnée.

Même si le sondage osseux au niveau de chaque dent reste le gold standard pour évaluer la position de la crête alvéolaire, le simple fait de placer une sonde dans le sulcus peut donner une excellente indication sur le biotype clinique et sur l'épaisseur de la table osseuse sous-jacente.

d. Les papilles (45)

- Leurs rôles

- Phonétique

L'absence de papilles peut provoquer des problèmes de phonation par des fuites d'air. De plus, si la salive passe à travers ces espaces, cela peut provoquer des postillons.

- Fonctionnel

Si le point de contact est parfait, elles permettent la déflexion du bol alimentaire et évitent aux aliments de rester coincer.

- Barrière de protection

La papille protège les structures parodontales sous-jacentes. Le parodonte profond est isolé du milieu buccal et protégé des agressions directes.

- Esthétique : rôle primordial dans le sourire

L'absence de papille est marquée par un triangle noir interdentaire inesthétique dans le secteur incisivo-canin maxillaire. Il faut prendre en compte les désirs du patient ainsi que son sourire pour évaluer l'importance du rôle esthétique de la papille.

- Les différences entre les papilles interdentaires et péri-implantaires

La papille n'est pas la même qu'elle soit inter dentaire ou interimplantaire. Il est important d'analyser sa structure pour comprendre son intérêt et l'importance de sa conservation ou de sa reconstruction.

- Les papilles interdentaires

La papille est recouverte par un épithélium pavimenteux stratifié et kératinisé. Le col papillaire, lui, est en général peu kératinisé ou parakératinisé et recouvert d'un épithélium squameux stratifié.

Située à l'interface entre l'épithélium et le tissu conjonctif se trouve la membrane basale qui permet les échanges entre ces deux tissus.

Le tissu conjonctif gingival est fibreux et dense assure la vascularisation, l'innervation et la défense de la papille. Les faisceaux de fibres de collagène qui le composent portent des noms différents selon leurs attaches et leur orientation. Les fibres dento-périostées, alvéolo-gingivales et gingivo-périostées permettent l'attache de la gencive à la dent et à l'os. Les fibres circulaires, semi-circulaires, trans-gingivales, inter-gingivales, inter-circulaires et trans-septales relient les dents les entre elles. Les fibres inter-papillaires relient la papille vestibulaire à la papille palatine ou linguale.

La compréhension de la vascularisation des tissus mous parodontaux est indispensable au succès des techniques reconstructrices en parodontologie. La vascularisation gingivale est issue de trois sources : les septas interdentaires, le ligament parodontal et la muqueuse buccale. De nombreuses anastomoses s'effectuent entre elles. La papille interdentaire et le col sont vascularisés en majeure partie par ces anastomoses.

- Les papilles péri et inter-implantaires

Comme il n'y a pas de ciment, les faisceaux de fibres de collagène du tissu conjonctif sont parallèles à la surface implantaire avec un ancrage osseux. De plus, la forte teneur en collagène et la pauvreté en fibroblastes du tissu conjonctif péri-implantaire le définissent

comme un tissu pseudo-cicatriciel. Il faut aussi noter que l'épithélium de jonction est plus long que celui présent autour d'une dent naturelle.

Enfin, comme nous l'avons déjà évoqué, la muqueuse péri-implantaire ne dispose pas de la vascularisation d'origine desmodontale. Sa vascularisation est donc plus faible, ce qui peut entraîner des difficultés dans la cicatrisation des tissus mous avec des risques de nécrose, notamment des papilles péri-implantaires (Berglundh, 14).

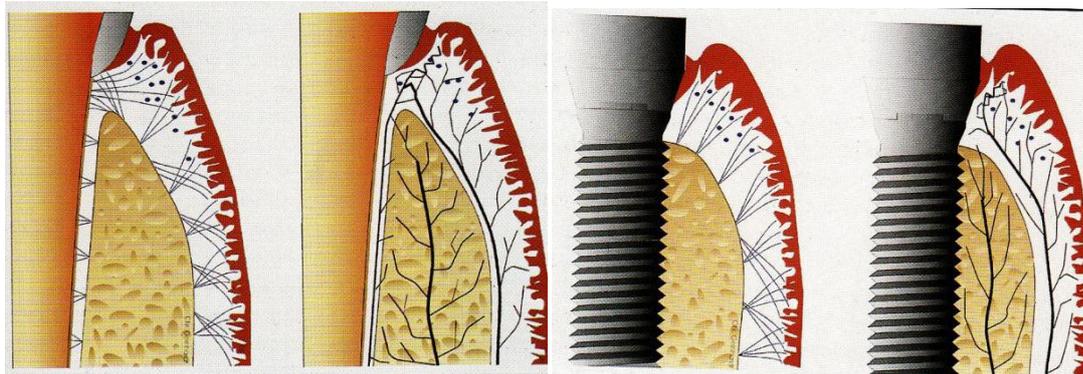


Figure 12 (à gauche) : les fibres dento-gingivales, dento-périostées, alvéolo-gingivales et gingivo-périostées forment l'attache de la gencive à la dent et aux structures osseuses. La vascularisation gingivale provient des septas interdentaires, du ligament parodontal et de la muqueuse buccale

Figure 13 (à droite) : les fibres de collagène du tissu conjonctif sont parallèles à la surface implantaire. La vascularisation de la muqueuse péri-implantaire n'est assurée que par l'os et les tissus

- La classification de la perte de papille

Nordland et Tarnow (100), ont décrit une classification de la hauteur papillaire fondée sur des repères anatomiques : le point de contact, le point le plus apical (face vestibulaire) et le point le plus coronaire de la jonction émail-cément (faces proximales). A côté de la papille, considérée comme normale lorsqu'elle occupe la totalité de l'embrasure, ils distinguent trois types de pertes de la hauteur papillaire :

- Classe I : la pointe de la papille se situe entre le point de contact et le point le plus coronaire de la jonction émail-cément sur la face proximale.

- Classe II : le sommet de la papille se situe au niveau du point le plus coronaire de la jonction émail-cément ou entre celui-ci et le point le plus apical de cette jonction sur la face vestibulaire.
- Classe III : le sommet de la papille se situe au niveau de la jonction émail-cément vestibulaire ou apicalement.

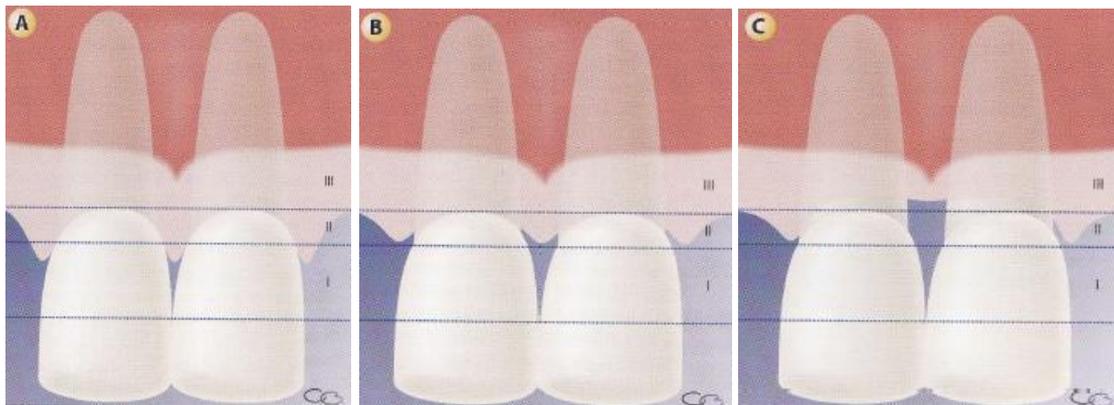


Figure 14 : Classification de la perte de papille

Cette classification permet de comparer l'aspect pré et post opératoires mais permet aussi aux praticiens de communiquer avec une échelle commune.

- Les facteurs influençant la présence ou l'absence de papille
 - ❖ La crête osseuse alvéolaire

Pour qu'une papille soit présente, il faut que l'os sous-jacent soit présent. On a étudié les dimensions de la crête alvéolaire au niveau de l'espace interdentaire :

Dans le sens vertical :

Becker et al. (13) ont étudié l'influence de la morphologie osseuse sur la forme des dents à l'aide de 111 crânes classés en deux groupes selon leurs profils anatomiques (plats ou festonnés). Ils ont mesuré la hauteur moyenne de l'os interdentaire qui va de 2,1 mm pour le groupe des parodontes plats jusqu'à 4,1 mm pour le groupe des parodontes festonnés.

Dans le sens horizontal :

Dans son étude, Tal (98) a montré que la fréquence de poches infra-osseuses augmente avec la distance interdentaire. Les poches infra-osseuses étaient souvent associées aux distances interproximales supérieures à 2,6 mm (20-57.1 %). Par contre, elles étaient moins fréquentes (5-20 %) quand les distances interproximales étaient inférieures à 2,6 mm.

Pour que les papilles aient un bon soutien osseux, la crête osseuse interproximale doit mesurer approximativement : 2,1 à 4,1 mm dans le sens vertical, et 3,0 mm horizontalement.

❖ La résorption post-extractionnelle et ses conséquences

Après une extraction, il y a un processus de résorption osseuse. Cela entraîne alors des modifications dans la morphologie des tissus mous. La résorption tissulaire peut ainsi être à l'origine de la perte des papilles aux abords du site d'extraction.

Des études ont montré que suite à une avulsion, la résorption osseuse verticale était en moyenne de 3 à 4 mm au bout de 6 mois (Wheeler et al. (114)). La topographie osseuse apparaît alors plate et non plus festonnée ce qui est nocif pour le soutien des papilles.

Afin de conserver le maximum de capital osseux, il est évident que les extractions doivent être le moins traumatique possible.

❖ La distance entre le point de contact et la crête osseuse

✓ Entre deux dents adjacentes

Tarnow et al. (102) ont étudié la présence ou l'absence de la papille en fonction de la distance entre la base du point de contact inter-dentaire et le sommet de la crête osseuse.

Lorsque la distance entre le point de contact et la crête osseuse est de 3, 4 ou 5 mm, la papille est présente dans presque 100% des cas. Mais quand la distance est de 7, 8, 9 ou 10 mm, on constate que la papille est généralement absente. A 5 mm, la papille est présente dans 98% des cas, à 7 mm elle l'est dans 27% des cas.

Cette étude montre que pour la majorité des cas, la distance est comprise entre 5 et 7 mm.

Cependant d'autres paramètres rentrent en compte comme le degré d'inflammation, la nature du tissu ou la présence de restaurations proximales.

✓ Entre un implant et une dent naturelle

Salama et coll. (86) ont étudié la relation entre la localisation du point de contact interproximal et le développement de la papille.

Ils ont alors défini l'IHB (IHB : Interproximal Height of the Bone), soit la mesure entre le point le plus apical de la zone de contact de la restauration implantaire et la crête osseuse en fonction de trois catégories :

- Classe 1 : l'IHB est compris entre 4 et 5 mm et suggère un bon pronostic papillaire.
- Classe 2 : l'IHB est compris entre 6 et 7 mm et suggère un pronostic incertain.
- Classe 3 : l'IHB est supérieur à 7 mm et suggère un mauvais pronostic.

Les chances d'obtenir un bon volume papillaire sont proportionnelles à la hauteur d'os interproximal. Cependant, on pourrait penser à modifier la position du point de contact.

Choquet et coll.(25) observent que lorsque la distance entre le point de contact et la crête osseuse était de 5 mm ou moins, la papille était présente dans près de 100% des cas.

Lorsque la distance est supérieure à 6 mm, la papille n'était présente que dans 50% des cas.

La distance idéale de la base du point de contact à la crête osseuse entre un implant et une dent naturelle serait alors de 3 à 5 mm.

Il semble cependant que le facteur déterminant, pour la préservation papillaire au niveau d'un implant adjacent à une dent naturelle, est la distance entre le point de contact et le sommet de la crête osseuse sur le versant dentaire et non pas sur le versant implantaire.

✓ Entre deux implants adjacents

Tarnow et coll. (99) ont analysé les variations et la moyenne de la hauteur des tissus entre deux implants côte à côte, sans prendre en compte la position du point de contact. 136 papilles inter-implantaires ont été mesurées (de la crête osseuse jusqu'au sommet de la papille). La hauteur moyenne était de 3,4 mm avec une fourchette de 1 à 7 mm.

Le praticien doit donc avoir des attentes réalistes quand il pose deux implants adjacents et devra prendre en compte ce paramètre pour positionner le point de contact des couronnes sur implant.

Pour Gastaldo et coll. (41), la distance idéale entre le point de contact et la crête osseuse est de 3 mm pour avoir une papille dans la plupart des cas.

Lee et coll. (59) ont étudié l'effet de différents paramètres sur la présence de la papille inter-implantaire. Ils ont mesuré alors différentes les distances :

- RL : longueur radiographique de la papille,
- WK: hauteur de la muqueuse kératinisée de la pointe de la papille à la ligne muco-gingivale (MGJ),
- CC : distance entre le point de contact et la crête osseuse,
- HD : distance horizontale entre les deux implants.

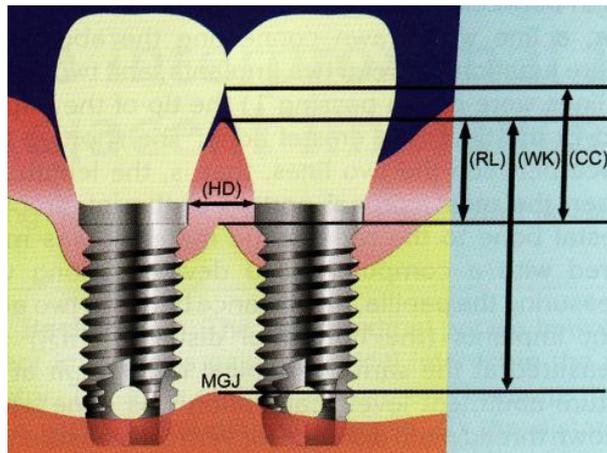


Figure 15 : Schéma des distances mesurées

Cette étude a été effectuée chez 52 patients ayant reçu des implants adjacents, avec une prothèse depuis 1 an. Les résultats ont montré que la hauteur moyenne des papilles est de 3,3 mm (+/- 0,5 mm) ; ce qui concorde avec l'étude de Tarnow et coll.

Cependant, Lee et coll. ne confirment pas la relation entre la position du point de contact et la hauteur papillaire (pour les papilles inter-implantaires seulement).

❖ L'aspect des tissus mous et biotypes parodontaux

Nous avons vu précédemment les deux biotypes parodontaux et leurs caractéristiques. Selon Koïs (55), un biotype parodontal fin a un support osseux réduit et une vascularisation plus faible par rapport à un biotype épais. Les papilles auront tendance à être plus fragiles.

❖ La distance inter-implantaire et la distance dent-implant

D'après Tarnow et coll. (46), si la distance inter-implantaire est inférieure à 3 mm, une résorption osseuse d'environ 1 mm peut survenir. Si la distance inter-implantaire est supérieure à 3 mm, la résorption osseuse serait inférieure à 0,5 mm.

Pour Gastaldo et coll. (41), une distance de 3 à 3,5 mm entre deux implants est nécessaire pour espérer la présence d'une papille inter-implantaire. Si la distance est inférieure à 3 mm, la papille est absente.

Contrairement aux études précédentes, l'étude de Novaes (75) ne montre aucune différence significative concernant la formation de la papille entre deux implants séparés de 2 ou de 3 mm de distance. Cependant, il pense que la distance entre le point de contact et la crête

osseuse devrait être inférieure à 5 mm, environ de 3 mm, pour compenser la résorption osseuse péri-implantaire. Il part du principe qu'autour des dents naturelles, l'espace biologique est déjà présent donc la distance de 5 mm ne changera pas (sauf dans le cas où il y aurait une maladie parodontale). Pour les implants c'est différent car l'espace biologique ne se forme qu'après le deuxième stade chirurgical ou après la mise en place de la couronne donc la distance entre le point de contact et la crête osseuse va augmenter avec la résorption péri-implantaire.

Si deux implants sont placés trop côte à côte, cela peut diminuer l'apport vasculaire au niveau de la papille inter-implantaire. Traini et coll. (108) ont observé que la quantité de vaisseaux sanguins irriguant l'os interproximal était plus importante quand les implants étaient distants de 3 mm que lorsqu'ils le sont de 2 mm. Une distance minimum de 3 mm entre deux implants adjacents semble donc être la solution.

Entre un implant et une dent naturelle (cas d'un édentement unitaire, le plus difficile à traiter sur le plan esthétique), il semble qu'une distance minimale de 1,5 à 2mm soit nécessaire pour qu'il y ait une papille correcte. Cela a été montré dans différentes études dont celle de Gastaldo et coll. (41).

Etudier les papilles et le moyen de les conserver nous amène alors au positionnement tridimensionnel de l'implant. Afin de l'étudier, nous verrons d'abord la notion d'espace biologique.

I.4. Le positionnement tri-dimensionnel des implants

I.4.1. L'espace biologique

Alors que l'ostéointégration est une condition préalable à la stabilité implantaire, sa pérennité semble dépendre de son attache épithéliale et conjonctive à la surface en titane.

a. L'espace biologique péri-dentaire

L'espace biologique, évalué en 1961 par Gargiulo et coll. (40), est défini comme la distance entre la partie apicale du sulcus gingival et le sommet de la crête alvéolaire. Il est constitué de l'attache épithéliale (0,97 mm en moyenne) et de l'attache conjonctive (1,07 mm en moyenne). Il mesure en moyenne 2,04 mm.

Avec l'âge, cet espace biologique peut diminuer et la hauteur d'attache conjonctive restant constante, c'est la hauteur de l'attache épithéliale qui se réduit progressivement.

En 1994, Vacek et coll.(110) ont effectué une autre étude pour évaluer la dimension naturelle de la jonction dento-gingivale sur 10 arcades de cadavres humains. Les mesures moyennes obtenues sont les suivantes :

- attache épithéliale : 1,14 mm
- attache conjonctive : 0,77 mm.

Ils ont aussi mesuré la profondeur du sulcus à 1,34 mm.

Dans cette étude, les valeurs de l'espace biologique vont de 0,75 à 4,33 mm, avec une moyenne de 1,91 mm, et une valeur supérieure sur les faces où il y a une restauration dentaire intrasulculaire.

b. L'espace biologique péri-implantaire

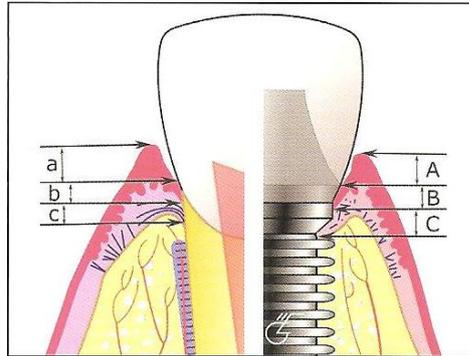


Figure 16 : comparaison de l'espace biologique péri dentaire et péri implantaire

- a- Sulcus : 0,69 à 1,3mm
- b- Epithélium de jonction 0,97 à 1,14mm
- c- Tissu conjonctif : 0,77 à 1,07mm
- A- Espace muqueux péri implantaire : 0,16mm
- B- Epithélium de jonction : 1,8mm
- C- Tissu conjonctif : 1,05mm

En 1997, Cochran et coll. (26) ont montré, dans une étude chez l'animal, l'existence d'un espace biologique autour des implants non enfouis, et cette structure stable, formée naturellement, est similaire à celle trouvée sur la denture naturelle de l'homme. La hauteur moyenne de l'espace biologique d'un implant est de 3,08 mm (1,88 mm pour l'attache épithéliale et 1,05 mm pour le tissu conjonctif) comparée à environ 2,04 mm pour une dent naturelle. L'attache épithéliale est plus longue, atteignant presque le double de celle d'une dent saine.

Entre l'implant et le pilier, un espace (« microgap ») existe toujours et c'est apicalement à ce dernier que l'espace biologique se forme, provoquant ainsi une perte osseuse d'environ 2 mm. D'après une étude de Berglundh et Lindhe (1996), il semble qu'« une hauteur minimale de muqueuse péri implantaire soit nécessaire, et qu'une résorption osseuse puisse survenir de façon à permettre la formation d'une attache correcte de tissu mou » (78).

Ce sont les tissus mous de l'espace biologique qui assurent le rôle de barrière, protégeant l'os alvéolaire et assurant la stabilité du support osseux péri-implantaire. En effet, pour Schroeder et al., l'obtention d'une étanchéité autour du col de l'implant, avec un tissu conjonctif dense, au sein de la cavité buccale qui est un environnement hautement contaminé, est indissociable du succès à long terme. (12)

c. Points communs et différences entre l'espace biologique péri-dentaire et péri-implantaire

L'attache épithéliale des deux espaces est identique, composé d'hémi desmosomes. L'attache conjonctive, elle, présente des différences : autour de la dent on note la présence de plus de fibroblastes et moins de collagène. C'est l'inverse au niveau de l'implant bien que la zone juxta implantaire soit pauvre en collagène et vaisseaux mais plus riche en fibroblastes. L'orientation des fibres de collagène n'est pas la même : elles sont perpendiculaires à la surface dentaire avec un ancrage cémentaire au niveau de la dent, alors qu'elles sont parallèles à la surface implantaire (dépourvus de ciment). (11)

La comparaison de leur structure et de leur vascularisation laisse alors penser à beaucoup d'auteurs que les tissus mous péri-implantaires pourraient avoir une capacité de défense affaiblie contre les facteurs irritatifs exogènes, comme par la plaque bactérienne, par exemple.

De plus, Ericsson et Lindhe (35) ont mené une étude sur la résistance au sondage des tissus gingivaux et péri-implantaire : la pénétration de la sonde est plus profonde au niveau des implants qu'au niveau des dents (respectivement d'environ 2mm et 0,7mm) et provoque plus facilement un saignement. Ils ont aussi évalué la réponse des tissus gingivaux et péri-implantaire à un dépôt de plaque ininterrompu durant 3 mois. Les conclusions sont les suivantes : au niveau des dents, un dépôt de plaque a les mêmes conséquences, qu'il dure 3 semaines ou 3 mois ; au niveau des implants, dans des conditions expérimentales identiques, une progression importante de l'infiltrat de cellules inflammatoires en direction apicale est observée régulièrement. Ces résultats suggèrent encore que les mécanismes de défense de la gencive peuvent être plus efficaces que ceux de la muqueuse péri implantaire (78).

d. Conséquences du non respect de l'espace biologique

L'espace biologique a un rôle de barrière de protection des structures parodontales profondes qui maintiennent l'implant sur l'arcade. Comme l'espace biologique a une mémoire dimensionnelle, il va essayer de conserver ses dimensions en cas d'effraction afin de protéger les tissus péri-implantaires et assurer l'ostéointégration. Cette mémoire dimensionnelle est à l'origine des remaniements tissulaires observés lors du phénomène de

cratérisation initiale: le tissu osseux se remanie pour ménager un espace suffisant aux tissus mous, à distance des agressions que peut subir l'implant (12).

I.4.2. Le positionnement tridimensionnel (106)

Le positionnement de l'implant est déterminant pour l'intégration bio-esthétique : il est responsable de la forme de la restauration prothétique, de son émergence et de son angulation ainsi que de l'architecture de la muqueuse péri-implantaire au niveau du feston cervical et des papilles interdentaires.

Longtemps, l'implantologie a été guidée par des impératifs anatomiques, mais maintenant les exigences prothétiques et les impératifs biologiques ont la priorité. D'une part, le positionnement de l'implant ne doit pas perturber négativement le volume osseux ; mais d'autre part, s'il n'est pas suffisant en hauteur ou en épaisseur il doit être régénéré pour soutenir les tissus mous (« The tissue is the issue but the bone sets the tone » Garber/Salama).

L'objectif du positionnement de l'implant sur le secteur antérieur est évidemment l'esthétique, plus précisément la recherche de l'alignement des collets, la présence des papilles, la non visibilité du col implantaire et le profil d'émergence. Ainsi, il existe des « règles » afin d'optimiser le succès de la restauration. Cependant, d'autres paramètres sont tout aussi importants, comme le choix de l'implant.

a. Horizontalement

Dans les conditions idéales, l'implant doit être placé au milieu de l'espace mésio-distal pour obtenir une restauration centrée. Il faut être vigilant et ne pas placer l'implant trop près de la papille inter dentaire, sinon cela peut induire une compression du tissu papillaire qui peut compliquer les mesures d'hygiène et paraître inesthétique. Un mauvais placement mésio-distal peut aussi affecter le parodonte des dents adjacentes au site implantaire. Cela peut diminuer la vascularisation et entraîner des résorptions radiculaires externes.

Il existe un espace biologique horizontal à respecter ; cet espace doit avoir une valeur minimale selon le contexte :

- Lorsqu'il s'agit d'une dent à côté d'un implant, la distance minimale de l'espace interproximal doit être de 1,5 à 2mm
- Lorsqu'il s'agit de deux implants côte à côte, la distance minimale doit être de 2,5 à 3mm

Cette différence s'explique par le manque de vascularisation autour de l'implant. En plus de la zone cervicale, il faudra considérer la zone apicale. Le choix de la forme de l'implant sera stratégique afin de ne pas interférer avec les racines adjacentes (11).

Pour le remplacement d'une dent unitaire, la formule pour calculer l'espace minimum requis pour le positionnement mésio-distal doit inclure la largeur du desmodonte (environ 0.25 mm) et 1 mm de marge entre l'implant et le ligament de la dent adjacente. L'espace nécessaire pour placer un implant de 4 mm de diamètre par exemple, est : $1\text{mm} + 0,25\text{mm} + 4\text{mm} + 0,25\text{mm} + 1\text{mm}$ et le résultat est de 6.5 mm d'espace minimal. Ce résultat est recommandé comme une règle générale, il faut tout de même garder à l'esprit que chaque cas est unique et doit être traité de façon individuelle. L'espace à respecter n'est d'ailleurs pas le même qu'il s'agisse de remplacer une seule dent ou plusieurs adjacentes.

b. Sagittalement

Le positionnement sagittal influence directement le profil d'émergence de la restauration finale. Pour assurer à la restauration implante-portée un profil correct, il est nécessaire de laisser 2 mm d'os en vestibulaire.

Si en denture naturelle une corticale fine vestibulaire peut être stable, seule une corticale épaisse peut être présente dans le cas d'un implant (même si cela dépend aussi d'autres facteurs). En effet, autour d'une dent l'os est stimulé par les fibres de Sharpey et a une vascularisation importante grâce au desmodonte. Lorsque l'on observe des coupes tomodensitométriques des secteurs antérieurs, on constate que les dents ne sont pas centrées sur la crête mais très vestibulées, souvent même au contact de la corticale vestibulaire. Cela sera un facteur essentiel lors de la pose d'un implant post extractionnel car

l'implant ne devra pas être posé exactement dans le site d'extraction au risque de perdre l'ostéointégration et l'esthétique.

Si l'implant est placé en position trop vestibulaire, cela va diminuer l'intégrité de la crête vestibulaire de l'implant, entraînant une limite vestibulaire de la future couronne trop importante. Au contraire, si le placement de l'implant est trop palatin, cela augmente la distance entre la bordure vestibulaire de l'implant et le point le plus en avant de la couronne : la restauration finale sera déformée quand on la regardera de façon sagittale.

L'implant ne doit donc pas réduire l'épaisseur de la paroi osseuse vestibulaire et celle-ci doit être de 1,5 mm au minimum, voire de 2 mm (Spray 2000) (11, 97). Cela a deux explications : la vascularisation et la composition de la corticale vestibulaire.

Le type de composants prothétiques utilisés peut guider le choix du positionnement vestibulo-palatin de l'implant. C'est pourquoi, leur sélection doit être faite avant de commencer à positionner l'implant. Il existe deux types de restaurations: les vissées et les scellées. Le choix du positionnement va dépendre de l'espace nécessaire pour améliorer l'accessibilité de ces composants. Par exemple, quand on utilise des restaurations scellées, l'implant est placé exactement au centre, le long du grand axe de la couronne définitive. Par contre, quand les restaurations sont vissées une prothèse transvissée nécessitera une inclinaison de l'implant plus angulée que pour une prothèse scellée, car la vis doit se situer au niveau palatin pour ne pas être vue

c. Verticalement

Le profil d'émergence et les besoins fonctionnels vont dicter le positionnement apico-incisal de l'implant. Il permet de définir la hauteur d'exposition de la restauration finale et permet aux contours de la restauration de se développer de façon progressive à l'intérieur du sulcus comme si la prothèse finale émergeait naturellement au travers de la gencive marginale. La position idéale de l'implant est de placer sa tête entre 1 et 3 mm en dessous de la ligne reliant les points les plus apicaux du contour gingival des dents adjacentes. Cela permet de protéger l'espace biologique, de 3 mm, qui permettra la bonne émergence des composants prothétiques

Pour permettre l'alignement des collets, la référence pour l'enfouissement vertical de l'implant est donc le niveau clinique des collets des dents bordant l'édentement. Le choix entre un enfouissement de 1 ou 3mm dépendra alors du diamètre de l'implant : plus le diamètre de l'implant est faible, plus l'enfouissement est important. Un diamètre large permet de réduire la distance et de diminuer le risque de fausse poche. (11)

L'implant doit permettre une certaine épaisseur de muqueuse qui assure l'étanchéité vis-à-vis de toutes les agressions du milieu buccal grâce à l'adhérence de l'épithélium jonctionnel et des fibroblastes du tissu conjonctif.

Cet espace biologique 3D doit donc avoir une hauteur de 3 mm environ pour assurer sa stabilité : un espace insuffisant recrée le volume nécessaire aux dépens de l'os crestal. Cette lyse osseuse induira alors une récession des tissus mous ou une perte de papille.

L'épaisseur de la muqueuse doit être suffisante autour du col implantaire soit naturellement (biotype épais), chirurgicalement (greffe conjonctive enfouie) ou prothétiquement.

De plus, afin de cacher le col implantaire, on arrive à une profondeur sulculaire qui peut être assimilée à une fausse poche, qui nécessitera une maintenance rigoureuse. Nous reverrons ce problème de fausse poche lorsque l'on évoquera le concept du platform switching.

Pour obtenir l'alignement des collets, seuls les tissus mous fixent le positionnement vertical de l'implant. Si le niveau d'os n'est pas compatible avec ce positionnement, il faudra le recréer.

Il est aussi important de parler de l'enfouissement implantaire qui est le positionnement du col implantaire par rapport au niveau osseux crestal résiduel. Il existe trois positions : sous-crestal, supracrestal, justacrestal. Pour faire le bon choix, il faut analyser le niveau crestal résiduel, la qualité des tissus mous, les récessions tissulaires.

- Le positionnement infra crestal

L'implant et la vis de couverture sont complètement enfouis dans l'os ce qui permet un remaniement des tissus durs et mous autour du col implantaire. Le comportement de la muqueuse péri-implantaire dépend de la qualité des tissus mous et de l'importance de l'enfouissement de l'implant. La formation de l'espace biologique péri-implantaire entraîne une résorption de l'os crestal de 1 à 1,5mm. En général cette perte osseuse est inférieure à 1,5mm la première année et à 0,2mm par an les années suivantes. Radiologiquement, elle se

stabilise au niveau de la première spire implantaire, ce qui est l'un des critères de succès implantaire. Elle se justifie par la recréation de l'espace biologique.

Sur le secteur antérieur, il permet une bonne gestion esthétique surtout en présence d'un biotype parodontal fin car il évite les récessions gingivales et la visibilité du col implantaire.

Cependant, ces considérations doivent tenir compte du type d'implant, à savoir s'ils présentent un col lisse ou non. Ce positionnement est valable uniquement pour les implants sans col.

- Le positionnement juxta crestal

Ce positionnement intermédiaire est très utilisé depuis des années. Le col de l'implant se localise au niveau osseux juxtacrestal ; il émerge de 0,5 à 1mm. La connexion externe et /ou la vis de couverture sont localisées en dehors du contour osseux.

- Le positionnement trans-gingival

Ici le col est en position trans-muqueuse. La partie rugueuse est placée au contact de l'os et la partie lisse se trouve au niveau gingival.

A présent avec les avancées offertes par l'imagerie 3D (Scanners et Cone beams) et les logiciels pour l'implantologie le guidage du positionnement des implants peut être entièrement assisté par ordinateur avec une grande précision et une grande sécurité pour les divers obstacles anatomiques.

Nous avons décrit ici les règles générales du positionnement de l'implant qui sont dictées principalement par la moindre vascularisation autour de l'implant. Il ne faut donc pas placer l'implant où l'on peut mais où il faut, engendrant alors des fréquentes reconstructions osseuses ou muqueuses. De plus, il est important d'associer le positionnement au type d'implant posé et à la future prothèse.

I.4.3. Le choix de l'implant

Bränemark et son équipe introduisent en 1971 l'implant à vis tel que nous le connaissons. Par la suite, d'autres formes ont vu le jour, avec pour objectif de simplifier ou de répondre de manière optimale à des situations spécifiques.

a. La forme de l'implant

Il s'agit de sa forme générale, le grand nombre de dessins existant sur le marché démontre l'absence d'une forme idéale. Un implant se compose de trois parties : le col, le corps et l'apex.

- Le col de l'implant

Le col est la partie de l'implant qui réalise la connexion avec le pilier. Cette partie est en général au contact des tissus mous et durs. Le col est la partie la plus coronaire d'un implant et peut se retrouver exposé à l'environnement de la cavité buccale. Sa surface ne doit donc pas faciliter l'adhésion de la plaque bactérienne et doit être facilement nettoyable.

- Le corps de l'implant

C'est la plus grande partie de l'implant, il se situe entre le col et l'apex. C'est le corps qui va assurer la stabilité primaire grâce aux spires qu'il contient.

- L'apex

C'est la partie terminale de l'implant, elle peut être active ou passive.

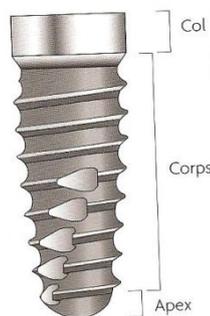


Figure 17 : les différentes parties de l'implant

b. Le type d'implant (103, 31)

On choisit le type d'implant en fonction du volume osseux disponible, de l'espace prothétique résiduel et des contraintes mécaniques afin d'assurer la pérennité de l'os et des tissus mous. L'analyse des impératifs prothétiques et chirurgicaux permet de dégager les paramètres d'un choix implantaire raisonné.

Les différents paramètres caractéristiques de l'implant sont les suivants: morphologie, résistance mécanique, diamètre (du col et du corps), longueur, et type de connexion. On définit la morphologie implantaire selon la forme du corps (cylindrique ou conique), la forme du col (cylindrique ou évasé) et son architecture (en une ou deux parties).

On peut faire des classifications différentes mais trois groupes s'en dégagent : les implants enfouis (endo-osseux ou juxta-osseux) et les implants non enfouis (trans-gingivaux), ainsi que deux formes principales, cylindriques et coniques.

- La forme du corps implantaire

- L'implant cylindrique ou vis standard

Cette forme standard présente le plus grand recul clinique. A son origine, la chirurgie était réalisée en deux temps: mise en nourrice de l'implant suivie de sa mise en charge quelques mois plus tard, dès l'obtention de l'ostéo-intégration. Il s'agit d'un implant cylindrique présentant un filetage externe sur toute la hauteur de son corps. Il est autotaraudant, son col est légèrement évasé ou de même diamètre que le corps, l'apex est tronconique et sécant. Une fois l'implant mis en place, il se situe au niveau de la crête osseuse.

- L'implant conique (ou anatomique)

Il a une morphologie proche de celle de la racine dentaire. Ceux sont des implants autotaraudants et leur forme conique s'adapte au site de forage osseux. L'effet de compression périphérique sur l'os permet une meilleure stabilité primaire dans un os de faible densité ou lors de la mise en charge immédiate.



Figure 18 (à gauche) : implant avec corps cylindrique



Figure 19 (à droite) : implant avec corps conique

- Les implants enfouis et non enfouis
- ❖ Les implants enfouis
- ✓ Juxta osseux, avec un col lisse: il peut être de différents types : le plus simple étant le col droit, c'est celui décrit par Bränemark. On trouve aussi des cols évasés. La base prothétique est plus large répondant aux impératifs prothétiques en présence de crêtes minces, de concavités osseuses ou de proximités radiculaires. L'augmentation de la surface de contact entre le pilier prothétique et le col implantaire améliore aussi les propriétés mécaniques.

Les implants à col lisse nécessitent que l'enfouissement permette à la surface rugueuse du corps de l'implant d'être au niveau osseux, et à la surface lisse du col d'être au niveau gingival.

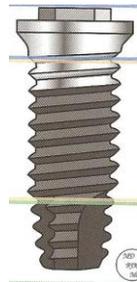


Figure 20 : implant à col évasé

- ✓ Endo-osseux, sans col, et le plus souvent à microspires: selon la théorie biologique, les microspires permettent une meilleure répartition des contraintes au niveau de la crête osseuse. Les implants sans col peuvent être enfouis profondément ce qui peut améliorer le profil d'émergence dans le secteur antérieur.



Figure 21 : implant à microspires

❖ Les implants non enfouis : l'implant trans-gingival

Le concept de l'implant en une seule partie vient de l'école suisse. Il est aussi appelé monobloc et a la particularité de posséder un col long qui se prolonge à travers la gencive. Le pilier prothétique est alors plus court et la jonction entre ce pilier et l'implant se fait en position supracrestale.

Le col mis à part, l'implant a une forme identique à celle des implants standards permettant ainsi une compatibilité du matériel chirurgical. Le système trans-gingival permet de simplifier les étapes prothétiques. Ce type d'implant peut être considéré dans une catégorie à part et il nous amène à comparer l'implantologie enfouie et non enfouie.



Figure 22 : implant transgingival

❖ Comparaison entre l'implantologie enfouie et non enfouie

En effet, deux types de conception implantaire sont proposés depuis l'avènement de l'implantologie moderne.

- La première catégorie d'implant est celle de Bränemark et coll. dont nous avons parlé précédemment. Elle implique un protocole chirurgical en 2 temps et un enfouissement de l'implant considéré ainsi comme positionnement juxtacrestal. Le col lisse de l'implant doit se situer au niveau gingival et non pas se trouver au niveau osseux sinon les cellules osseuses ne pourront pas adhérer.
- La mise en fonction de l'implant introduit la notion de pilier transmuqueux, qu'il soit transitionnel (pilier de cicatrisation) ou prothétique pour prothèse vissée ou scellée. Cette technique peut être modifiée afin d'éviter une deuxième intervention muqueuse et pour pouvoir établir d'emblée la barrière biologique : l'implant est posé en juxta-crestal ou légèrement supra-crestal pour aligner la première spire au niveau osseux pour minimiser le remodelage, et un pilier de cicatrisation est installé pour générer le manchon péri-implantaire dans l'attente de la phase prothétique ultérieure.
- La deuxième catégorie d'implant concerne les implants en 1 partie, introduit par Schroeder en 1976. Cet implant intègre le corps et le pilier trans-muqueux en une seule pièce : la partie rugueuse étant au contact de l'os et la partie lisse au contact de la gencive. L'alignement de la première spire est établi à un niveau juxta-crestal tandis que la partie coronaire de l'implant se situe en juxta-gingival (« soft-tissue level »).
- ✓ Observation de l'os crestal (83)

Il peut être intéressant de s'intéresser au tissu osseux selon les différentes méthodes. Pour Hermann et coll. (48), plus un implant « 2-pièce » est enfoui profondément sous le niveau de la crête, plus la résorption osseuse (1,5 à 2mm) sera importante lors de la connexion.

La perte osseuse est proportionnelle à la situation du micro-gap (interface entre l'implant et le pilier) mais elle se stabilise très rapidement pour devenir inférieure à 0,2 mm par an.

Après la mise en place d'un implant « 1-pièce », aucune perte osseuse n'est observée, car il n'y a pas de micro-gap au niveau crestal.

Cependant nous pouvons émettre des réserves quant aux résultats de cette étude car comme nous l'avons rappelé précédemment, le tissu osseux ne peut adhérer à un col lisse. Donc si l'on enfoui trop ce type d'implant et donc que l'on enfoui la partie lisse de l'implant, la résorption osseuse sera conséquente. Cela a été le cas dans cette étude.

Nous pouvons résumer l'intérêt des implants non enfouis en quelques points (5):

- Le hiatus entre le col et la restauration prothétique où peut s'accumuler la plaque est situé à distance des tissus ce qui les préserve d'un point de vue microbiologique.
- Il n'y a qu'une phase chirurgicale ce qui procure plus de confort au patient. De plus, la mise en place d'un pilier est simple et contrôlable visuellement à l'abri du sang, de la salive et des fluides.
- La réattache épithélio-conjonctive s'établit d'emblée à partir de la pose chirurgicale.
- L'aspect biomécanique de l'implant muni de son pilier est plus favorable si le bras de levier constitué par la longueur de la pièce extra-implantaire est court, tel que le permet l'implant en position non enfouie.
- La surface rugueuse est à l'origine d'interactions lui conférant une qualité d'ancrage très élevée, avec comme conséquences un délai d'ostéointégration raccourci et la possibilité d'employer des implants courts.

✓ Comparaison des réponses osseuses (31)

D'après plusieurs études, la pose d'implants en un ou deux temps n'influe pas sur le pourcentage d'apposition osseuse, d'où une ostéointégration identique.

Si l'on compare la lyse osseuse au niveau crestal, la résorption est identique : au terme de 3 à 4 mois, elle atteint 0,8 à 1,0 mm mais sa chronologie est différente (42) Pour les implants en deux pièces selon un protocole en deux temps, la perte crestale est très faible durant la première phase (environ 0,2mm). Lors de la pose du pilier trans-gingival, la perte osseuse peut atteindre 1mm en 3 à 4 mois. Elle redevient encore très faible après la mise en charge, de l'ordre de 0,2mm. Avec ces implants la perte osseuse dépend principalement de la position apico-cronaire de la jonction implant-pilier par rapport à la crête osseuse.

✓ Comparaison des tissus mous

La formation de l'espace biologique décrite précédemment se fait dès la première semaine après la pose de l'implant ou de la connexion du pilier de cicatrisation pour l'implant en deux parties, mais est indépendante du type de protocole suivi. Cependant il est à noter que la jonction implant-pilier en position juxta-crestale ou sous-crestale provoque un déplacement de l'attache épithéliale, une persistance de tissu conjonctif inflammatoire au niveau du JIP, et une lyse osseuse cervicale.

- ✓ Indications des différents protocoles lors d'exigences esthétiques

Un protocole en deux temps doit être préférentiellement utilisé lorsque :

-il est difficile de prévoir le positionnement des tissus mous à l'issue de la phase de cicatrisation.

-la gencive présente un déficit quantitatif ou qualitatif. L'enfouissement permet alors de recréer des conditions pour augmenter le volume des tissus mous (greffes).

Cependant, un protocole en un temps avec des implants en deux pièces permet :

-de travailler le profil d'émergence dès la cicatrisation en utilisant des piliers de cicatrisation évasés (pour les incisives centrales maxillaires particulièrement).

-de combiner la période de cicatrisation pour une bonne maturation des tissus mous avant la phase prothétique.

c. Le diamètre de l'implant

Le diamètre de l'implant peut être de trois types: petit < à 3.4mm de diamètre, standard de 3.75 à 4.1mm(les plus utilisés) et gros (> à 4.5 mm). Le choix du diamètre permet de s'adapter aux conditions cliniques: qualité et quantité d'os, site d'édentement, espace prothétique disponible, type d'occlusion.

L'implant de type standard existe depuis les années 1980, c'est le diamètre de référence qui peut être utilisé dans la plupart des cas. Chaque diamètre présente des avantages et des inconvénients.

Les implants de gros diamètre présentent plusieurs avantages : une augmentation de la surface d'assise prothétique par l'augmentation du diamètre du col, une augmentation de la résistance mécanique, et une augmentation de l'interface os/implant. Il répond ainsi à certaines situations particulières comme en cas de qualité d'os ou de hauteur crestale insuffisantes, les édentements molaires et les édentements unitaires. Cependant il ne pourra pas être utilisé dans toutes les situations comme nous le verrons lors de l'extraction-implantation immédiate, afin de ne pas léser la corticale vestibulaire.

L'implant de petit diamètre est intéressant lorsque l'espace osseux inter-radiculaire est réduit (exemple type de l'agénésie des latérales), que la crête alvéolaire est mince, ou que le diamètre prothétique cervical est limité. Cependant, il peut être contre-indiqué si la sollicitation mécanique est trop élevée.

d. La connectique implant/pilier

La restauration implanto-portée se constitue d'un implant, d'un pilier et d'une couronne ; l'assemblage de ces composants donne lieu à des jonctions permettant à l'ensemble une certaine dynamique. Cela entraîne alors des perturbations d'origines mécaniques et bactériennes qui dépendent de plusieurs facteurs qui sont :

- Présence d'un micro hiatus à la jonction implant/pilier (micro gap).
- Présence d'un infiltrat bactérien le long de la jonction implant/pilier.
- Présence de micro-mouvements du pilier par rapport à l'implant.
- Présence de contraintes liées à la fonction occlusale.
- Présence de perturbations transitoires dues aux manipulations prothétiques répétées.

Les tissus péri-implantaires vont alors répondre suivant le principe de conservation de l'espace biologique. (56)

Tous les implants à deux étages utilisent des connexions à surface usinée. Il s'agit d'un emboîtement entre une partie mâle et une partie femelle qui connectent le pilier prothétique au corps de l'implant. Lorsque l'emboîtement permet une mise en place précise du pilier et interdit toute rotation, la connexion est dite anti-rotationnelle. Le diamètre du pilier est en général identique au diamètre du col de l'implant et les deux éléments sont donc en continuité dans le sens vertical et ne présentent pas de décalage dans le sens horizontal. Cependant, nous verrons ultérieurement le platform switching dont le principe est d'utiliser un pilier de diamètre inférieur au diamètre du col de l'implant de façon à créer un décalage horizontal.

Les différentes configurations de connexion :

- Connexion à épaulement externe hexagonal

C'est la forme la plus répandue, celle de l'implant Brånemark. La surface prothétique de l'implant est un plateau surmonté en son centre d'un hexagone. Le pilier est emboîté sur l'hexagone, puis il est vissé.

- Connexion à épaulement interne
 - ❖ L'hexagone interne

La connexion interne se présente sous la forme d'un hexagone. Ce système est plus simple que l'hexagone externe et il facilite la manipulation prothétique.

❖ Le polygone interne

Il s'agit d'une évolution de l'hexagone interne. Il permet d'augmenter le nombre de positions des piliers selon un pas de 15° au lieu de 30° et offre un repérage de positionnement de la pièce prothétique non seulement dans son angulation mais également dans son enfoncement.

❖ Le cône morse

✓ Le cône morse pur

Il s'agit d'un assemblage qui ne donne pas de repère de positionnement du pilier. Les piliers ne peuvent pas être modifiés au laboratoire de prothèse puis repositionnés en bouche car leur position varie en fonction du couple de serrage.

✓ Le cône morse anti-rotationnel

C'est un système intermédiaire qui associe cône morse et polygone permettant ainsi un repérage précis du positionnement du pilier sur l'implant.

- Comparaison de la connectique à plat et de la connectique cône morse (87)

On peut aussi différencier deux concepts : les connectiques à plat (interne ou externe) et les connectiques de type cône morse.

Dans la connectique à plat, la stabilité de la jonction du pilier avec l'implant est dépendante de la vis de transfixation. Ici l'emboîtement est de type parallèle mais il existe une tolérance afin que la partie mâle et femelle puissent bien s'emboîter. Cela provoque alors un hiatus qui peut être à l'origine de dévissage des pièces prothétiques ou de fracture de la vis de transfixation. Si l'hexagone est interne, il y aura une plus grande stabilité.

Le cône morse possède de nombreux avantages :

-sur le plan mécanique : l'emboîtement de deux cônes normalisés permet une augmentation maximale de la surface de contact donc une plus grande stabilité, ce qui limitera les risques de fractures ou de dévissages. Les micromouvements seront donc très réduits. De plus, par sa répartition optimale des forces le long de l'implant, il n'y a pas de risque de surcharge sur l'os péri-implantaire ; cela autorisera de fortes charges fonctionnelles avec des implants petits et fins. Le choix du diamètre de l'implant ne se fera plus en fonction de la

reconstruction prothétique mais de manière à obtenir une quantité d'os maximale péri-implantaire.

-sur le plan biologique : le cône morse évite le hiatus entre pilier et implant donc empêche une contamination bactérienne et par conséquent une perte osseuse. Cela permet alors une stabilité des tissus mous péri-implantaires autorisant la mise en place de ce type d'implant en position infra-crestale. Cette position permet une meilleure gestion du profil d'émergence.

Dans ce contexte-là, on a tout intérêt à positionner l'implant cône morse en sous-crestal pour différentes raisons :

-afin d'éviter les surcharges sur l'os crestal qui est moins vascularisé

-afin d'augmenter le volume des tissus mous péri-implantaires de façon naturelle pour favoriser le profil d'émergence

-afin d'améliorer le résultat esthétique. Pour pallier les trous noirs, il existe deux possibilités : les greffes conjonctives, ou agir sur la position des implants comme le conseille Tarnow (99).

Dans les systèmes coniques, la constitution d'une fausse papille entre deux implants contigus se réalise avec le positionnement sous-crestal et avec la forme « tulipe » des piliers qui permettent la création de tissu mou, qui forme alors un manchon épithélio-conjonctifs. Ce dernier nécessitera un système prothétique adapté à l'enfouissement et à la vis de cicatrisation. Le choix de la hauteur et de la largeur du pilier implantaire va entraîner deux impératifs : le modelage du manchon le jour de la pose de l'implant ou de la mise en fonction, et la transmission au laboratoire de l'empreinte de ce manchon biologique.

Il semble alors plus avantageux d'utiliser des implants dont les composantes endo-osseuses et trans-muqueuses sont distinctes pour pouvoir les adapter aux tissus péri-implantaires (au cas où ils se modifieraient après cicatrisation).

La connectique cône morse offre donc la possibilité de placer l'implant en sous-crestal ce qui permet de répartir les forces le long de l'implant et rend étanche la connexion implant-pilier, diminuant les infiltrations bactériennes. Ceci permet alors un véritable clavetage osseux.

Cela nous permet d'introduire le concept du platform switching. En effet, comme nous allons le voir, ce concept doit associer une connectique cône morse et un positionnement en infra-osseux s'il veut se montrer logique.

e. Le platform switching

Découverte de manière fortuite, le concept de platform switching dont le terme a été introduit par Lazzara et Porter (58) fait référence à l'utilisation d'un pilier sous-dimensionné par rapport à l'implant. Nous allons voir en quoi il consiste et quel peut être son intérêt. Il est alors important de se rappeler le phénomène inévitable de cratérisation initiale vu précédemment.

- Intérêt biologique

D'une part, l'augmentation de la surface d'appui implantaire permet au tissu conjonctif de prendre appui sur la partie de la plateforme implantaire libre, réduisant alors la quantité du remaniement osseux nécessaire à l'établissement d'une barrière épithélio-conjonctive suffisante. L'espace biologique est repositionné horizontalement. Le tissu conjonctif sain peut s'épaissir dans le sens transversal et permet de créer un sertissage muqueux péri-implantaire : il se crée un joint torique isolant au mieux l'os alvéolaire des agressions externes.

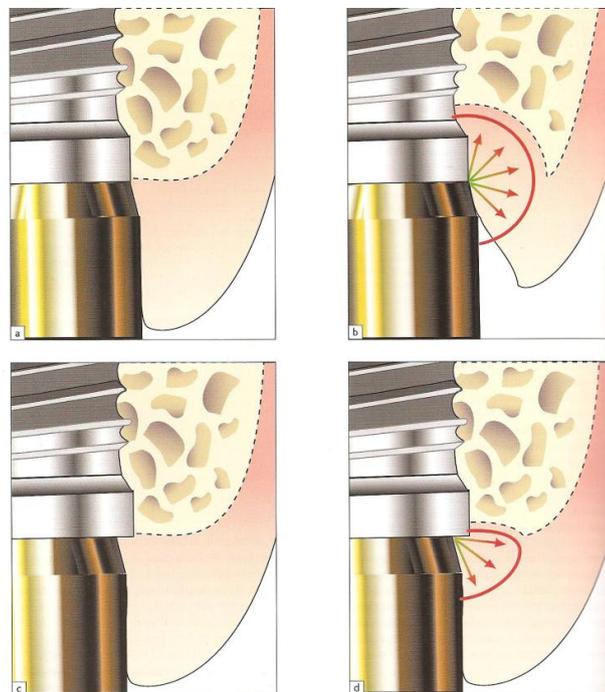


Figure 23 : Principe du platform switching : Effet sur la lyse osseuse.
Schémas du haut : joint classique, réaction possible de diffusion de l'inflammation chronique, lyse verticale et horizontale
Schémas du bas : platform switching, lyse verticale évitée

Un travail de Luongo et coll. (64) s'est intéressé particulièrement à la configuration qu'adoptent les tissus mous. L'étude porte sur un implant placé en un temps chirurgical sur le secteur antérieur mandibulaire. Il a été retiré après deux mois car en mauvaise position (trop linguale). Après préparation, il a été étudié au microscope. On peut alors observer au niveau de la Jonction Implant Pilier (JIP), une zone de Tissu Conjonctif Inflammatoire (TCI). L'infiltrat inflammatoire s'étend verticalement sur 0,35 mm coronairement à la JIP sur le pilier de cicatrisation, alors qu'en horizontal, il ne dépasse pas la largeur de la plateforme. Cette plateforme fait 0,35mm entre le sommet de la JIP et le bord marginal donc précisément la dimension du TCI en direction apicale. Aucun infiltrat n'est retrouvé au-delà de la plateforme de l'implant.

Ce TCI ne va pas jusqu'au contact avec l'os dont il est séparé par 1mm environ de tissu conjonctif sain. La présence de ce tissu s'explique par un mécanisme de défense, une sorte de barrière capable de protéger la crête alvéolaire de l'invasion par les bactéries de la cavité buccale. Pour Lazzara et Porter (58), l'utilisation de piliers de diamètre inférieur laisse moins de place pour les tissus mous enflammés et une plus grande distance entre le hiatus et la crête alvéolaire. Cette étude confirme que cette approche est valable : le tissu inflammatoire de l'implant analysé s'étend sur la plateforme sans aller plus apicalement, diminuant ainsi l'ampleur de son effet sur la crête osseuse. Il est aussi possible que le platform switching puisse diminuer la réponse immunitaire de l'organisme au hiatus car le TCI est moins important qu'avec des piliers de diamètres identiques aux implants. Des études supplémentaires portant sur plusieurs implants apparaissent nécessaires.

D' autre part, le décalage horizontal du joint implant-pilier a deux conséquences (58). Premièrement, la plateforme exposée de l'implant est une surface sur laquelle les tissus mous peuvent s'attacher. Deuxièmement, en positionnant cette jonction vers l'intérieur et donc à distance de l'os, l'effet global de cet interface est minimisé. L'infiltrat inflammatoire chronique se situe alors dans une zone d'exposition inférieure à 90° au lieu d'une surface d'exposition inférieure à 180° par rapport aux tissus durs et mous. De plus, la trajectoire de l'inflammation est modifiée. Ces changements permettent une diminution de la lyse osseuse, qui n'a plus alors besoin d'être importante pour l'établissement d'une barrière muqueuse d'épaisseur suffisante.

La diminution de la lyse osseuse étant l'un des arguments essentiels en faveur du platform switching, nous allons voir quelques études qui ont constaté ce phénomène.

L'étude de Hürzeler et coll.(52), a comparé 14 implants avec platform switching et 8 implants avec une connexion standard. Les mesures ont été réalisées sur radiographies de l'os proximal lors de la mise en place de la restauration finale et un an après. Les implants sont positionnés en juxta-crestal.

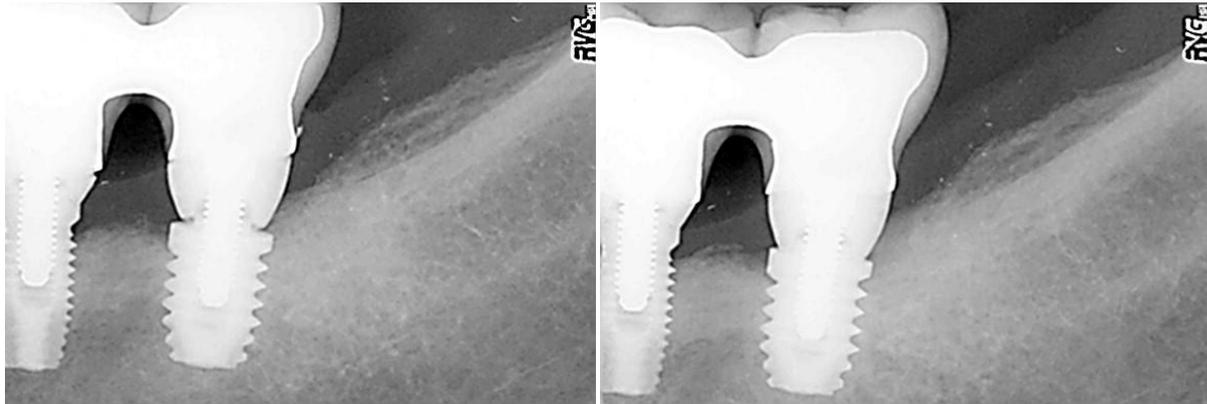


Figure 34 : Implant avec pilier standard et pilier à platform switching au moment de la mise en place des couronnes (radiographie de gauche) et un an après (radiographie de droite).

Les variations de hauteur d'os sont : de $-0,12 \pm 0,40\text{mm}$ pour le groupe test et $-0,29 \pm 0,34\text{mm}$ pour le groupe témoin. Le platform switching diminuerait la résorption osseuse, mais les valeurs sont toutes faibles. Ceci pourrait avoir des explications : la première mesure étant réalisée le jour de la pose de la couronne (et non de la pose de l'implant), une partie de la résorption osseuse avait déjà eu lieu. De plus, les implants ont été posés en juxta-crestal voire en supra-crestal (92) or si la jonction est trop supra-crestale, aucune influence n'est exercée sur l'os péri-implantaire, cela se rapproche d'une configuration obtenue par un système à un seul étage, sans micro hiatus. Cela est aussi le cas dans l'étude de Calvo Guirado et coll. (21) où les faibles valeurs de résorptions osseuses sont expliquées par une position très supra alvéolaire de l'implant.

Souvent, on évoque le manque de recul de ces études, avec une courte durée d'observation ainsi qu'un faible nombre d'implants placés. Pourtant, celle de Wagenberg et coll.(112), a analysé 94 implants suivis sur 11 à 14 ans. Ils ont été placés après extraction ou dans des

sites cicatrisés puis des radios ont été prises à différents stades du traitement. Leurs mesures reposent sur le nombre de spires où le tissu osseux n'a pas adhéré. 75,5% des cas ne montrent aucune perte osseuse en mésial, 98% montre une perte inférieure à 2mm. 71,3% des cas ne montrent aucune perte osseuse en distal, 99% montre une perte inférieure à 2mm, cela sur une période de 11 à 14 ans. Cependant cette étude ne possède pas de groupe témoin, donc pas de possibilité de comparer les résultats.

L'étude de Crespi et coll.(29), arrive à une conclusion différente. Elle compare 34 implants témoins, standards (notons que la connexion est ici de type hexagonale externe) et 30 implants avec platform switching (avec une connexion cône morse). Ils ont été posés après extraction et mise en charge immédiatement dans des conditions optimales et sans élévation de lambeau. Pour chaque groupe, la plateforme a été placée 1mm sous la crête alvéolaire. Des mesures ont été réalisées au moment de la mise en place de l'implant, 12 mois, et 24 mois après. Pour le groupe témoin, à 24mois, la perte osseuse moyenne en mésial et distal est de $0,78 \pm 0,45\text{mm}$. Pour le groupe test, on mesure $0,73 \pm 0,52\text{mm}$. Les auteurs concluent alors qu'il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes. Cela pourrait alors s'expliquer par la chirurgie très peu invasive qui est utilisée ici : pas de lambeaux, des corticales intactes, des tissus mous optimaux.

L'étude de Prosper et al. (81) a étudié un total de 360 implants posés sur site cicatrisé avec un suivi de 2ans.

Comme beaucoup, ils démontrent que la technique du platform switching, en comparaison avec une technique standard permet de préserver de manière significative l'os péri-implantaire. Mais ils ajoutent aussi que les implants à plateforme élargie ne provoquent peu voire pas de perte osseuse durant les deux premières années de suivi ($\leq 0,6\text{mm}$) que le pilier soit de même diamètre ou de diamètre inférieur. Ces implants placés selon la technique enfouie donnent des résultats légèrement meilleurs que les implants cylindriques connectés à un pilier de diamètre inférieur (platform switching) : pas de perte contre 0,4mm de perte respectivement. Cela pourrait être dû à une réponse osseuse plus homogène au niveau de l'implant à plateforme élargie. Un nouvel argument entre alors en jeu, car on peut alors penser que l'effet positif du platform switching aurait un rapport avec la forme de l'implant. En effet, l'utilisation d'un pilier de diamètre inférieur connecté à un implant cylindrique

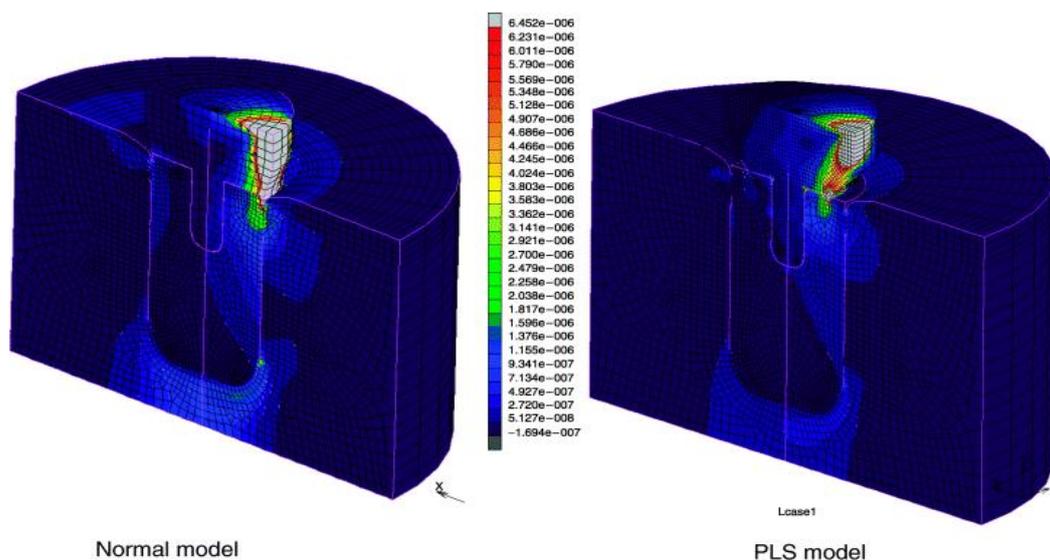
préserve certes le niveau d'os crestal mais pas autant que l'utilisation d'un pilier de diamètre inférieur connecté à un implant à plateforme élargie : après 24 mois de suivi, 100% des implants à plateforme élargie mis en place selon la technique enfouie ne présentent aucune perte osseuse contre 93% pour les implants cylindriques mis en place selon la même technique. Finalement les implants à plateforme élargie mis en place selon la technique enfouie ou non enfouie montrent un niveau d'os péri-implantaire stable.

- Intérêts biomécaniques

Si la résorption osseuse s'explique par la formation de l'espace biologique, elle s'explique aussi par les contraintes biomécaniques exercées au niveau de l'interface os-implant. Plusieurs études ont cherché une différence dans la répartition et la transmission des contraintes occlusales vers le tissu osseux péri-implantaire.

Les études que nous allons voir ont été réalisées à partir de modèles en élément finis. La méthode des éléments finis est une méthode numérique informatisée qui permet de calculer et de visualiser les contraintes et les déformations que subissent des associations de structures soumises à des forces simulées.

L'étude de Maeda et coll. (66) a étudié les avantages biomécaniques du platform switching sur ces modèles, l'un avec un pilier standard (4mm) l'autre avec un platform switching (3,25mm).



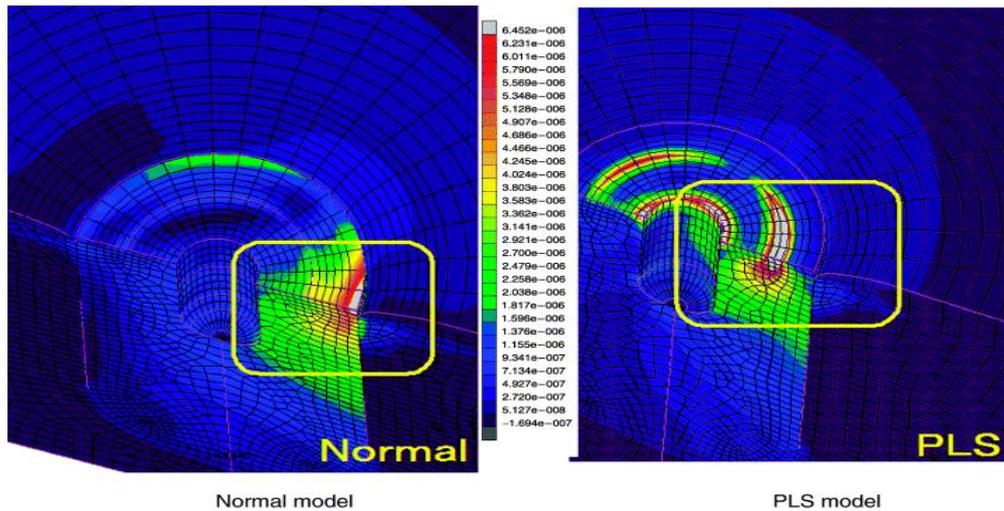


Figure 25 : distribution des contraintes au niveau d'un implant avec et sans platform switching

Il existe une différence dans la distribution des contraintes mécaniques subies par le pilier, l'implant et l'os. Les aires subissant les plus grosses contraintes sont retrouvées à la périphérie de la partie la plus coronaire de l'implant et le long de la surface verticale en contact avec l'os sur l'implant à connexion standard. Sur le modèle avec platform switching ces forces sont déportées vers le centre de l'implant. Ainsi, les contraintes mécaniques se propagent vers l'extérieur du sommet de l'implant au niveau d'un implant à connexion standard alors que sur l'implant à connexion de type platform switching ces contraintes se propagent et se concentrent vers le centre de l'implant.

Les contraintes mécaniques subies par l'os cortical sont plus fortes sur l'implant à connexion standard que sur l'implant à connexion de type platform switching. De plus, leur distribution est différente (le recentrage les éloigne du tissu osseux), ce qui expliquerait la diminution de la lyse osseuse.

L'étude de Schrottenboer et coll. (89) a aussi utilisé des modèles en éléments finis afin de comparer les contraintes subies par l'os avec un implant de 5mm à connexion standard (5mm) et un implant à platform switching (4,5mm). Deux types de forces ont été évaluées (droite et oblique). Il semble alors que l'utilisation d'une connexion de type platform switching se traduit par un effet minimal mais mesurable sur les contraintes mécaniques subies dans la région crestale de l'os cortical. Cependant ils soulignent la nécessité d'études supplémentaires pour confirmer ces résultats. Rodriguez-Ciurana et al. (84) explique la supériorité biomécanique et la meilleure stabilité au fil du temps du platform switching par

l'absorption des contraintes différentes d'un implant standard. L'os cortical continue d'absorber une partie des contraintes, et cela après la formation de l'espace biologique.

Il est aussi important de souligner que des études devront s'interroger sur les conséquences que pourraient avoir le déplacement des contraintes vers le centre de l'implant comme l'augmentation des forces au niveau du pilier et de la vis, ce qui pourrait être préjudiciable pour la pérennité des supra structures.

- **Le platform switching : véritable concept ?**

Dans le secteur antérieur, la résorption osseuse péri-implantaire, certes physiologique, prend une importance capitale car elle peut mettre en péril le résultat esthétique de la prothèse. Afin d'y pallier, les fabricants ont essayé d'imaginer des systèmes capables de la diminuer au maximum. La présence du microgap à la jonction implant-pilier, sa colonisation par des bactéries sous l'influence de micro-mouvements, ainsi que le simple fait de la création de l'espace biologique semblent en être les principaux responsables. Avant de s'intéresser au concept du platform switching, nous pouvons évoquer l'implant une pièce qui se caractérise par l'élimination de la connexion implant-pilier. Il permettrait d'éviter les manipulations des tissus mous après la cicatrisation initiale, de pouvoir restaurer immédiatement, permettant l'adhésion des tissus mous péri implantaires, de pouvoir aménager les limites en suivant le contour des tissus mous sans léser l'espace biologique. Pourtant, même avec la disparition du microgap et des mouvements du pilier, les études ne lui attribuent pas d'avantages importants voire même des effets inverses (92).

D'après les considérations sur le platform switching que nous avons vu précédemment, il semble que le fait de réduire la dimension du pilier par rapport à l'implant ne mène pas à des résultats idéaux. Mais cela ne serait-il pas dû au non respect des véritables indications ? Le véritable concept associe cette réduction de diamètre à un placement de l'implant sans col lisse en infra osseux ainsi qu'à une connexion de type cône morse. En effet, la présence d'un col lisse enfoui mettrait en péril le résultat esthétique car il ne va pas y avoir de création de tissu osseux donc des spires de l'implant seront exposées. L'implant devra être placé en infra osseux sans pour autant enfouir le col lisse où l'os ne peut adhérer. Cependant, lorsque l'on place un implant en infra alvéolaire, des dimensions

de l'espace biologique peuvent être plus importantes : la résorption osseuse peut être accentuée, le tissu conjonctif peut être moins long, l'épithélium jonctionnel plus long et la rétraction gingivale plus marquée (20). Quelles pourraient en être les conséquences ? En enfouissant l'implant, on va devoir augmenter la hauteur du pilier, ce qui peut aussi se répercuter sur l'espace biologique en allant dans le sens de la création d'un épithélium de jonction long. On pourrait alors penser que cela pourrait créer de fausses poches, mais le peu d'études sur le sujet, comme celle de Canullo et al.(22) montre que dans les groupes à platform switching comme dans les groupes témoins, aucun saignement au sondage ni aucun sulcus n'excédant 3mm de profondeur n'a été détectée.

La présence d'un système cône morse semble être une évidence car d'une part il permet de pouvoir placer sereinement l'implant en infra osseux et d'autre part il permet l'obtention de l'étanchéité. En effet, ici, l'union d'un cône male dans un cône femelle est assurée par la pression et la friction développée entre elles. Cela interdit alors la percolation bactérienne, et l'adaptation optimale du pilier sur l'implant interdit alors les micromouvements. Degidi et coll. (33) concluent leur étude en affirmant que les implants à platform switching avec cône morse ne montrent aucune résorption (car absence de microgap et de micromouvement).

L'application du principe de platform switching accompagné de sa perte osseuse limitée pourrait offrir de nouvelles perspectives : elle pourrait revoir à la baisse les distances minimales entre dents et implants et donc assouplir les règles de positionnement, et, elle pourrait aussi simplifier la gestion de l'esthétique. Pourtant dans l'article de Prasad et al. (80), les auteurs soulignent les limites de ce concept : lorsque des connexions de diamètres normaux sont utilisés, les implants mis en place devront être plus larges ; or cela peut être compliqué lorsque l'épaisseur de la crête est faible. Au contraire, lorsque l'implant sera de diamètre normal, la connexion sera plus petite, ce qui peut compromettre le profil d'émergence dans les secteurs esthétiques.

Le bon positionnement en fonction du cas clinique et du type d'implant, dans de bonnes conditions opératoires permettra sûrement un succès tant biologique qu'esthétique. Cependant le facteur « patient » garde une place importante : une mauvaise hygiène et le tabac peuvent vite faire échouer le traitement. Afin d'évaluer la réussite d'une reconstitution implanto-portée, il existe différentes échelles que nous allons voir.

I.5. Les critères de succès dans le secteur antérieur

Si a priori, l'esthétique est subjective, il existe des critères qui font que les choses paraissent plus harmonieuses. En implantologie, sur le secteur antérieur, les praticiens comme les patients semblent être plutôt d'accord sur les paramètres esthétiques à respecter pour afficher un beau sourire.

Spielman et coll., (43) définissent les objectifs esthétiques par :

- Une harmonie et une symétrie de la gencive marginale libre en s'inscrivant dans le biotype parodontal
- Un alignement homogène de la gencive marginale avec la ligne des collets contralatéraux
- Un accord des contours vestibulo-linguaux avec le profil d'émergence
- La restitution de la forme pyramidale des papilles dans le sens horizontal et vertical

Certains auteurs ont tenté d'établir des définitions et des scores afin de « noter » le rendu esthétique d'un implant.

Les critères de succès tels qu'ils furent définis par Albrektsson (3), vus plus haut, ont été étendus au domaine esthétique par Smith et Zarb (93) « un implant, pour être considéré comme réussi, doit permettre le positionnement d'une restauration prothétique avec une apparence esthétique adéquate ». Toute la difficulté résulte dans l'établissement de critères objectifs de l'esthétique adéquate (69). Ces méthodes d'évaluation ont vu le jour avec l'analyse des restaurations unitaires où le résultat esthétique reste le plus difficile à obtenir

L'une des méthodes de quantification du résultat esthétique les plus connues est le PINK ESTHETIC SCORE (Fürhauser, 39) qui comprend 7 items notés de 0 à 2 :

- La papille mésiale, 2 points (0=pas de papille, 1=papille incomplète, 2=papille complète)
- La papille distale, 2 points
- La hauteur du tissu gingivale, 2 points
- La couleur, 2 points
- Le contour, 2 points

- La texture, 2 points
- Le défaut du procès alvéolaire, 2 points

En donnant deux points à tous ces éléments on peut obtenir une quantification de 0-14. On compare les incisives et les canines avec la dent controlatérale et les prémolaires avec la dent adjacente. Cependant, comme le recommande Armand S. (11), trois paramètres relatifs à la réalisation prothétique peuvent être introduits :

- La forme de la prothèse, 2 points
- La teinte de la prothèse, 2 points
- L'état de surface de la céramique, 2 points

Un résultat de 20 points représente alors une reconstitution implanto portée « parfaite ».

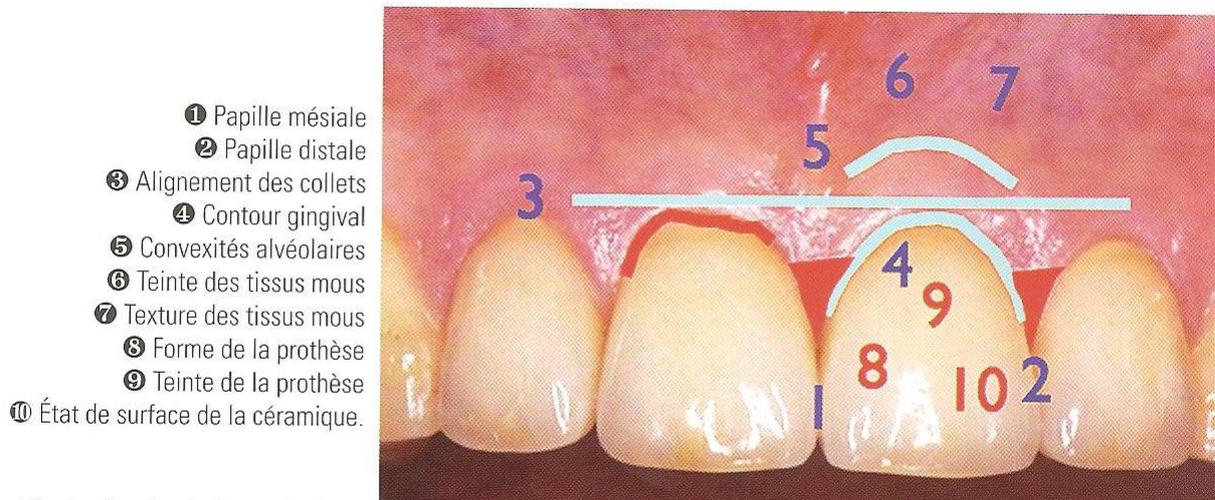


Figure26 : Pink Esthetic Score revu par S Armand

Le CROWN AESTETIC INDEX (Meijer et Raghoobar, 69) est le nouvel index pour noter l'esthétique des couronnes implanto portées unitaire et de leurs tissus mous périphériques. Cet index évalue les tissus péri implantaire à travers neufs items sélectionnés d'après une revue de la littérature dans le domaine des résultats esthétiques dentaires.

- Dimension mésio distale de la couronne
- Position du bord incisif de la couronne
- Convexité labiale de la couronne
- Couleur et translucidité de la couronne
- Etat de la surface de la couronne
- Position de la marge labiale de la muqueuse péri implantaire

- Position de la muqueuse dans les embrasures proximales
- Contour de la surface labiale de la muqueuse
- Couleur et texture de la muqueuse labiale

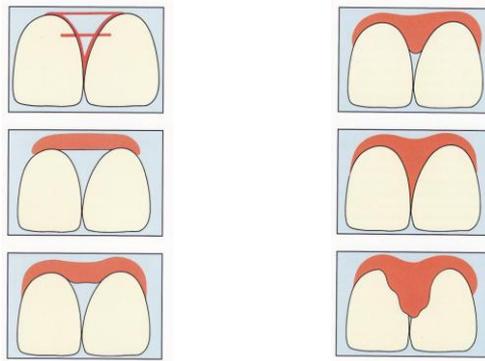
Ici, il peut être attribué :

- 0 point de pénalité si le résultat est excellent
- 1 ou 2 points si le résultat est satisfaisant
- 3 ou 4 points si le résultat est moyen
- 5 points de pénalités si le résultat est décevant

La papille étant un élément essentiel dans le succès esthétique d'un implant antérieur, il existe une classification la caractérisant. Elle peut être utilisée pour évaluer l'implant mais aussi à visée diagnostic pour établir la situation initiale. Cette classification est le PAPILLA INDEX SCORE (Jemt, 54).

Elle distingue trois lignes de références pour la mesure des papilles. L'une passe par le zénith de la gencive marginale, l'autre par le point de contact, et la dernière se situe à mi distance des deux premières.

- Degré 0 : absence totale de la papille ; pas de convexité de la gencive
- Degré 1 : absence de plus de la moitié de la papille, papille rudimentaire ; gencive légèrement convexe
- Degré 2 : la papille remplit au moins la moitié de l'espace interproximal (mais pas complètement)
- Degré 3 : contour des tissus optimal ; la papille remplit tout l'espace interdentaire
- Degré 4 : papille hyperplasique recouvrant trop largement les dents ; contours des tissus irréguliers ; texture et éventuellement couleur altérées



*Figure 27 : colonne de gauche, de haut en bas : lignes de références, degré 0, degré 1.
Colonne de droite, de haut en bas : degré 2, degré 3, degré 4.*

Avoir une note est important pour pouvoir évaluer clairement un traitement implantaire sur le secteur antérieur. Cela permet de réaliser d'une part une autocritique, et d'autre part de pouvoir espérer des améliorations. Lorsque des nouveaux concepts voient le jour, cela permet aussi de les analyser et de faire une évaluation objective.

II. Les concepts implantaires sur le secteur antérieur

Si aujourd'hui l'implantologie est une discipline fiable, chaque cas clinique est unique et nécessite une analyse minutieuse afin d'obtenir un résultat optimal. C'est particulièrement le cas dans le secteur antérieur où le résultat esthétique est une exigence. De plus la tendance actuelle est à l'accélération du temps de traitement, d'une part pour le bien être du patient, et d'autre part pour faciliter la gestion des tissus mous et durs. Les chirurgies moins invasives sont aussi prioritaires, la mise en place de l'implant post-extractionnel, sans lambeau, avec mise en situation prothétique immédiate en est l'acmé. La mise en place d'une prothèse dès la pose de l'implant est un des intérêts principaux de l'implantation post-extractionnelle. Hormis un confort évident pour le patient, la couronne provisoire est une méthode de gestion tissulaire capable de maintenir une grande partie de l'architecture gingivale initiale. Elle a un grand rôle esthétique mais n'est pas fonctionnelle. Cette couronne provisoire est le plus souvent vissée et n'est pas mise en occlusion. Le patient devra être vigilant et ne pas trop la solliciter sous peine d'aboutir à un échec.

Différents concepts proposent des techniques qui n'ont qu'un seul but : la prévisibilité du résultat esthétique. On distingue deux principales catégories : l'implantation immédiate et l'implantation différée. La première est une technique en une phase : l'extraction et la pose de l'implant se font dans la même séance. La deuxième comprend deux possibilités :

- Soit on réalise la gestion des tissus mous et, dans une seconde phase, la gestion du tissu osseux avec l'implantation (donc une technique en deux phases)
- Soit on réalise la gestion des tissus mous, la gestion des tissus durs, et dans une troisième phase l'implantation. Nous allons aborder ces différents concepts, les principes sur lesquels ils se basent et leur évolution.

II.1. L'implantation immédiate

II.1.1. Concept originel

L'extraction implantation immédiate (EII) consiste en l'extraction dentaire et la mise en place de l'implant au cours du même acte opératoire. Si cette technique n'a pas été

initialement préconisée par Bränemark, les innovations en terme de matériaux et de design, ont permis son utilisation fréquente, mais elle possède cependant des indications précises.

Ce concept a été initié en 1976 par Schulte et Heimke (90).

A l'origine, on recherchait à se rapprocher de la morphologie de l'ancienne racine avec un implant de diamètre équivalent, positionné dans le même axe.

Cette méthode avait plusieurs objectifs (95):

- Réduire la durée du traitement et le nombre d'interventions
- Minimiser la résorption osseuse post-extractionnelle
- Profiter du fort potentiel cicatriciel et ostéogénique du site d'extraction
- Minimiser les étapes de forage
- Améliorer l'intégration de la future prothèse sur le plan esthétique et fonctionnel

Certains de ces objectifs ont été soumis à controverses car plusieurs études ont conclu à des échecs. Pour les expliquer, il a fallu comprendre la cicatrisation post-extractionnelle. Nous nous sommes intéressés particulièrement au secteur antérieur.

II.1.2. Etudes de la cicatrisation post-extractionnelle au maxillaire antérieur

a. Cicatrisation d'une alvéole déshabillée

L'extraction d'une dent entraîne des modifications osseuses durant les 12 mois consécutifs mais les deux tiers des variations dimensionnelles arrivent au cours des 3 premiers mois de cicatrisation. La crête se résorbe de 50% dans le sens vestibulo-palatin avec une atteinte plus prononcée de la table vestibulaire notamment en secteur antérieur. Après 3 mois de cicatrisation, les niveaux osseux sur les faces de la dent en mésial et distal du site d'extraction sont presque inchangés dans l'axe vertical (Shropp et coll., 88).

Après l'extraction, la table vestibulaire et palatine sont au même niveau dans le sens coronal-apical. Pourtant, la faible épaisseur, la nature histologique et la vascularisation différente de la table vestibulaire vont aboutir à son positionnement environ 2,2 mm \pm 0,2mm) plus apical que la table palatine au terme de 3 mois de cicatrisation.

Après avulsion d'une dent, la table vestibulaire perd sa vascularisation ligamentaire (et périostée dans les cas où un lambeau est réalisé). La source intra-crestale ne vascularisant

pas ces millimètres coronaires, il va y avoir une résorption importante de la table vestibulaire. Mais cela ne justifie pas seulement la différence entre la résorption des tables vestibulaires et palatines. L'os fasciculaire est présent en plus grande proportion dans la table vestibulaire. Or, cet os n'est maintenu vivant que s'il est attaché au ligament parodontal de la dent. De plus, la table vestibulaire étant plus fine, nous comprenons pourquoi les résorptions horizontales et verticales la concerneront préférentiellement. C'est ce que nous avons déjà vu dans la première partie.

La table palatine va également subir une légère lyse osseuse verticale (Araujo et coll., 6). Le niveau d'os régénéré au centre de l'alvéole n'atteint jamais celui des faces proximales des dents adjacentes à l'alvéole déshabité.

En ce qui concerne l'élévation de lambeau, il semble que le décollement du périoste augmente la résorption vestibulaire et horizontale autour des dents naturelles ou sur des crêtes édentées cicatrisées, ce qui a amené certains praticiens à utiliser les techniques en « flapless » (sans réaliser de lambeau). Cependant, l'influence de ce décollement sur les modifications volumétriques d'une alvéole d'extraction semble faible car non prouvée par toutes les études, notamment celle d'Araujo et Lindhe (9). Certes, Fickl et coll. (37) ont constaté 0,7 mm de résorption supplémentaire au bout de 4 mois lors de décollement périosté. Blanco (17), après une étude chez le chien, affirme que la résorption osseuse de la paroi vestibulaire est plus faible sans lambeau (0,8mm) qu'avec lambeau (1,4mm). Mais pour Araujo et Lindhe (9) qui ont aussi réalisé une étude chez le chien, montre qu'au terme de 6 mois de cicatrisation post-extractionnelle, il n'y a pas de différence volumétrique entre le groupe avec décollement et celui sans décollement. Cependant, il faut noter que ces deux études concernent des prémolaires mandibulaires donc la cicatrisation osseuse peut être différente sur l'arcade maxillaire. La réalisation d'un lambeau pourrait retarder la cicatrisation, mais à long terme le niveau osseux cicatrisé serait sensiblement le même.

Toutes les modifications alvéolaires décrites précédemment concernent des variations externes et sont presque totalement stables au bout de 3 mois mais des phénomènes de formation osseuse ont lieu simultanément à l'intérieur de l'alvéole. Ce processus cicatriciel vise à combler l'alvéole avec de l'os mature. Entre le troisième et le douzième mois, les modifications crestales seront presque uniquement qualitatives à savoir que l'os immature recouvert par une fine épaisseur de corticale se transformera en os lamellaire (6).

b. Cicatrisation osseuse autour des implants

Si l'avantage esthétique, ainsi que le gain de temps dans la technique d'EII est à priori indéniable, la préservation du volume osseux n'est pas aussi évidente qu'elle apparaissait de prime abord.

- La résorption horizontale

La crête vestibulaire semble se résorber significativement plus (jusqu'à 56 %) que la portion palatine ou linguale (30 %) (Botticelli, 18). Certains auteurs comme Araujo en 2005 (6), ont également étudié cette résorption autour d'alvéoles sans implant et rapportent les mêmes valeurs que celles exprimées sur des alvéoles immédiatement implantées : la corticale vestibulaire se résorbe d'environ 50 % et significativement plus que la corticale palatine (comme nous l'avons expliqué dans la première partie).

Repris dans de multiples articles comme une vérité, l'étude d'Araujo de 2006 (10), nécessite d'être analysée.

Six chiens beagles ont été utilisés, plus précisément leur troisième prémolaire et leur première molaire dans les deux quadrants de la mandibule. Après élévation de lambeau, les racines distales ont été extraites et un implant de 4,1mm a été mis en place. La fermeture du lambeau a permis une cicatrisation semi enfouie. Deux mois après, on a reproduit la même expérience de l'autre côté et les animaux ont été sacrifiés 1 mois après. De nombreuses mesures ont été effectuées mais celles qui nous intéressent correspondent à l'épaisseur des murs alvéolaires vestibulaires et linguaux (3 mesures, à 1, 2 et 3mm du point SLA). Le point SLA correspond au niveau le plus coronaire de la surface rugueuse de l'implant.

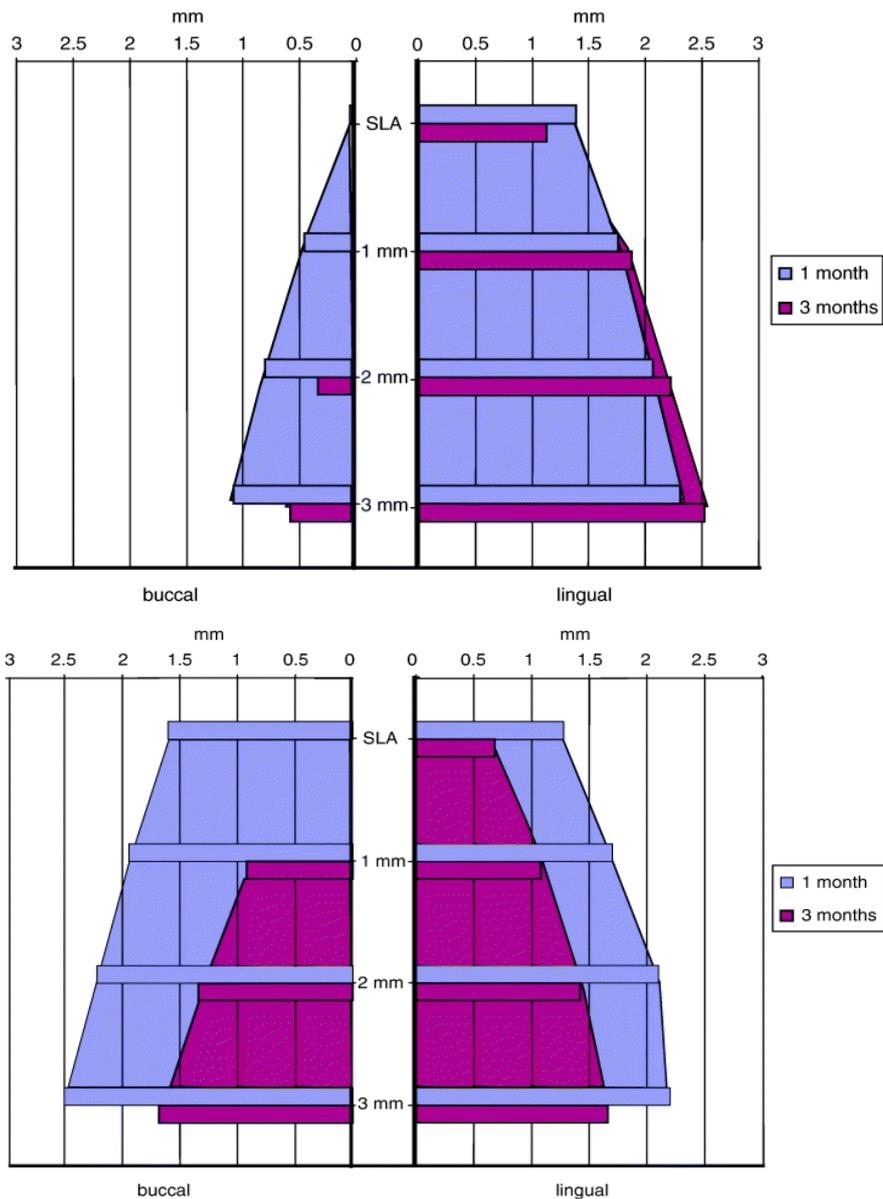


Figure 28 : Représentations des dimensions des murs vestibulaires (buccal) et lingual, au niveau du site prémolaire en haut et du site molaire en bas.

A un mois, dans le site molaire, l'épaisseur du mur vestibulaire est plus importante en moyenne que le mur des sites prémolaires.

A trois mois, dans le site prémolaire ne présente plus d'os au point SLA et 1mm en vestibulaire. En lingual, les mesures sont similaires à 1 mois. Au niveau molaire, c'est seulement au niveau SLA qu'il n'y a plus d'os.

Il y a donc bien eu une résorption osseuse des deux parois vestibulaires et linguales.

Des mesures ont été réalisées lorsque l'alvéole était déshabillée, avant l'implantation : $3,8 \pm 0,3$ mm en moyenne pour les prémolaires, $5,8 \pm 0,2$ mm pour les molaires. Tous les

implants posés étaient de 4,1mm donc les gaps après implantation étaient différents, bien plus importants dans les sites molaires, mais ils auront tous cicatrisés après 4 mois.

Des modifications ont été observées : au niveau vestibulaire du site prémolaire, on a eu une perte osseuse et une perte du BIC (Bone Implant Contact). Bien que le gap osseux soit plus important au niveau molaire, il y avait une épaisseur similaire du mur vestibulaire au moment de l'implantation.

La diminution de l'épaisseur de la paroi alvéolaire vestibulaire est plus marquée au niveau molaire que prémolaire et plus marquée au niveau vestibulaire qu'au niveau lingual.

Au niveau prémolaire, l'épaisseur du mur lingual est restée globalement inchangée entre 4 et 12 semaines. Une formation de tissus osseux a eu lieu et il est suggéré qu'elle ait été stimulée par la perte osseuse au niveau vestibulaire.

Une autre affirmation est réalisée par les auteurs : plus l'implant est placé contre le mur osseux et plus ce mur est fin, plus les risques de déhiscences sont importants. De plus, il semble que le faible espace entre l'implant et la paroi alvéolaire n'empêche pas résorption osseuse d'où le risque d'exposition d'un implant de large diamètre pendant la cicatrisation. Mais leur conclusion générale plutôt radicale est que le placement d'un implant après extraction dentaire est un échec dans la préservation des volumes osseux.

D'autres études se sont aussi intéressées à la perte osseuse horizontale comme celle de Chen et coll. (23). 30 implants trans-gingivaux ont été posés avec Bio-oss (1), Bio-oss et membrane(2) ou rien(3). Les résultats étaient les suivants : la perte était de $15,8 \pm 16,9\%$, $20 \pm 21,9\%$, $48,3 \pm 9,5\%$. Une résorption osseuse horizontale est donc inévitable mais peut être réduite avec des techniques de régénération (que nous verrons plus en détails dans la partie sur la préservation alvéolaire). De plus, le positionnement de l'implant dans l'alvéole a une incidence capitale quant à la préservation du mur vestibulaire et qu'il est préférable de déplacer l'implant plus palatinement et de combler le défaut osseux lorsque cela est nécessaire. Une distance de 2mm entre la partie externe de la corticale vestibulaire et l'implant devra être maintenue pour s'assurer une certaine sécurité.

Chen et son équipe en ont aussi conclu que l'utilisation d'un biomatériau limiterait la résorption horizontale mais pas la résorption verticale de la paroi vestibulaire (qui serait due à la faible épaisseur de cette paroi).

Donc, bien que certaines techniques puissent diminuer la lyse osseuse horizontale, le positionnement immédiat d'un implant dans une alvéole ne permet pas de prévenir cette résorption durant la phase de cicatrisation post-extractionnelle.

- La résorption verticale
 - ❖ Au niveau proximal

La perte d'os vertical au niveau mésial et distal des implants positionnés immédiatement après l'extraction est négligeable durant la période de cicatrisation (4 mois) (Botticelli et al, 18). Elle est en moyenne de $0,2 \pm 0,7$ mm en mésial et $0,5 \pm 0,9$ mm en distal. En effet, comme le ligament parodontal des dents bordant un édentement unitaire est présent, il représente un apport vasculaire supplémentaire et il permettrait donc de prévenir la résorption verticale de l'os proximal péri-implantaire immédiate et différée. L'environnement direct aurait donc une influence sur la perte osseuse proximale.

- ❖ Au niveau vestibulo-palatin

Les résorptions horizontales et verticales sont évidemment liées. Pour poursuivre avec Araujo, nous allons analyser son étude de 2005 (6).

Dans cette étude 5 chiens beagles ont été utilisés notamment leur 3ème et 4ème prémolaire mandibulaire. Après élévation d'un lambeau, la racine mésiale a été extraite et un implant de 4,1mm a été mis en place ainsi qu'une vis de cicatrisation. Trois mois après, les chiens ont été sacrifiés. De nombreuses mesures ont été réalisées dont la diminution de la hauteur des corticales après placement de l'implant dans l'alvéole, dans une alvéole vide, autour d'une dent à proximité du site implanté et à distance.

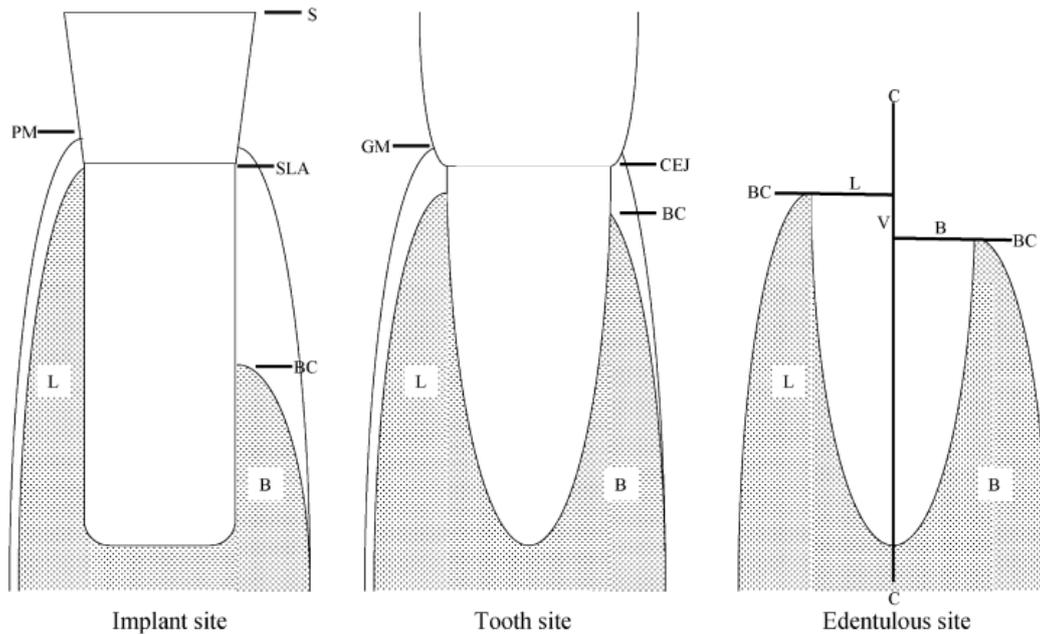


Figure 29 : représentation des différents points de mesures

S : point le plus coronaire de l'implant *SLA* : point à 2,8mm de *S*

BC : crête osseuse *GM* : niveau de la gencive *CEJ* : jonction amélo-cémentaire

Dans le site implantaire, la distance moyenne entre le point SLA et BC au niveau vestibulaire est de $2,6 \pm 0,4\text{mm}$ et de $0,2 \pm 0,5\text{mm}$ au niveau lingual. Au niveau des sites dentaires à distance, la distance moyenne entre le point CEJ et BC est de $0,8 \pm 0,1\text{mm}$ en vestibulaire et $0,7 \pm 0,2\text{mm}$ en lingual. Pour les sites dentaires à proximité, on mesure $1,8 \pm 0,7\text{mm}$ en vestibulaire, $0,8 \pm 0,1\text{mm}$ en lingual.

Ils concluent alors que la résorption verticale est plus prononcée en vestibulaire qu'en lingual tous sites confondus (notamment un site d'extraction).

La mise en place d'implant immédiatement dans une alvéole d'extraction, ne permet donc pas de prévenir la résorption osseuse marginale verticale.

Cependant, cette résorption verticale semble être sous l'influence de la corticale vestibulaire mais aussi du défaut péri-implantaire.

c. Cicatrisation à l'intérieur du défaut péri-implantaire

La différence de forme entre la racine d'une dent naturelle et la forme d'un implant, ainsi que la différence entre le diamètre de l'implant et celui de l'alvéole, conduit à un hiatus

péri-implantaire. Pendant les trois mois de cicatrisation, une apposition de tissu osseux a lieu à l'intérieur du défaut et s'effectue parallèlement à la résorption osseuse externe.

Le processus de cicatrisation de ce gap a été étudié par Paolantonio (79). Au terme de 6 mois de cicatrisation, le pourcentage de contact os-implant est équivalent pour des implants placés dans une alvéole (64,8 %) et dans une crête cicatrisée (62,3 %)

Ainsi, l'implantation immédiate ne compromet pas l'ostéointégration, malgré la présence d'un hiatus péri-implantaire. De plus, il semble qu'un défaut osseux à trois parois se comble spontanément par de l'os néoformé et sans interposition de tissu conjonctivo-épithélial à condition que la composante horizontale n'excède pas 2 mm. Cette réduction du défaut s'effectue sans l'utilisation de membrane et de matériau de comblement, indépendamment du choix d'une technique enfouie ou non enfouie. Cependant, si un défaut osseux peut être comblé spontanément à 4 mois s'il mesure moins de 2mm (18, 79), des études comme celle d'Evans et Chen (36) ont démontré l'utilité des comblements osseux avec membrane collagénique qui pourraient limiter la résorption.

C'est une évidence : l'EII n'empêche pas la résorption alvéolaire ni dans le sens horizontal ni dans le sens vertical. Mais des paramètres l'influencent : la position de l'implant par rapport à la crête, la distance qui le sépare de la corticale vestibulaire et son épaisseur.

II.1.3. Evolution du concept d'implantation immédiate

La cicatrisation osseuse durant la phase d'ostéointégration autour des implants immédiats conduit donc à une résorption horizontale constante en termes de fréquence et de valeur. Cette résorption présente les mêmes caractéristiques que celle qui se produit sur une alvéole nue ; aussi la pose immédiate d'un implant dans une alvéole d'extraction ne prévient donc pas sa résorption horizontale. Une résorption marginale verticale est également observée de manière systématique et dépend des conditions osseuses peropératoires et du positionnement implantaire.

On a longtemps voulu croire que l'implantation après extraction pouvait préserver des pertes osseuses, mais de nombreuses études nous ont démontré que cela n'était pas le cas.

Cependant il est intéressant de mettre en évidence quelques points dans les protocoles qui peuvent avoir une influence directe sur cette résorption osseuse.

Une revue de la littérature (19) sur l'implantation immédiate post-extractionnelle et la conservation des volumes osseux a montré que les résultats peuvent être discordants en raison des différences entre les paramètres étudiés. Nous pouvons citer :

- Le diamètre des implants : parfois le diamètre est large ce qui diminue le hiatus entre l'implant et la paroi alvéolaire. Parfois le hiatus est plus grand et a nécessité un comblement (avec ou sans membrane)
- La surface et la forme des implants
- La topographie de l'alvéole : l'intégrité de la paroi vestibulaire n'est mentionnée que dans une seule étude sur les 26 analysées, or nous savons qu'elle a un impact prépondérant sur les résultats.
- La localisation des implants placés : nous savons que le tissu osseux n'est pas constitué de la même manière au maxillaire et à la mandibule, il en est de même avec le secteur antérieur et postérieur
- Les critères d'exclusion des patients (fumeurs, hygiène, cause d'extraction...)
- Le nombre de patient et la durée d'observation
- L'évaluation des résultats : certaines mesures englobent le parodonte dans sa totalité, d'autres que le niveau osseux or un parodonte épais peut masquer une perte osseuse importante.
- La position de l'implant dans le site d'extraction : primordiale dans les résultats de résorption osseuse, elle n'est pourtant pas la même dans les études et aucune n'a utilisé de coupe tomographique pour évaluer la position de l'implant dans l'os ou l'épaisseur de l'os vestibulaire après cicatrisation.

La position de l'implant reste un point clé. Alors que l'épaisseur de la corticale vestibulaire est très importante, pourquoi de nombreuses études ne s'attardent pas sur ce point?

Sur le secteur antérieur, les dents sont souvent collées à cette corticale, donc si les implants sont posés exactement dans le site d'extraction, l'épaisseur de sécurité ne sera pas respectée. Quand l'équipe d'Araujo (6) conclut à un échec de l'extraction immédiate dans la préservation des volumes osseux, nous pouvons critiquer deux aspects :

- Le diamètre de l'implant : Le diamètre des implants utilisés est de 4,1mm alors que les alvéoles exploitées des chiens beagles mesurent 3,6mm de diamètre. Il se produit alors un sur-forage défavorable à la préservation du capital osseux (28).
- La position de leur implant. L'implant est placé trop vestibulairement comme en témoigne cette coupe.

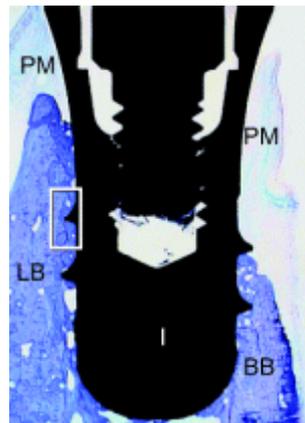


Figure 30 : coupe du site implantaire après 3 mois de cicatrisation

Avec le recul il semble alors que pour profiter des avantages de l'EII, il faut placer un implant de faible diamètre plus palatinement et utiliser une technique de comblement osseux lorsque cela s'avère nécessaire, technique dont le succès n'est plus à démontrer. C'est ainsi que l'équipe d'Araujo a modifié son protocole en 2011 (7). Dans ces conditions, ce concept présente de nombreux intérêts dont la possibilité de mettre en place une couronne provisoire. En effet, dans le secteur antérieur, nombreux sont les auteurs qui recommandent directement la mise en place de l'implant pour guider la cicatrisation des tissus mous et préserver au maximum l'architecture gingivale initiale (Jemt, 54).

Le concept d'implantation immédiate a donc évolué grâce aux nombreuses études qui ont permis de comprendre que le simple fait de placer l'implant dans la position de l'ancienne dent n'était pas une solution idéale. Des implants de gros diamètres ont d'abord été utilisés afin de s'appuyer sur les corticales osseuses et de diminuer le hiatus entre l'implant et la corticale vestibulaire. On s'est finalement rendu compte que cela pouvait d'une part traumatiser la corticale vestibulaire, et d'autre part, laisser apparaître la surface de l'implant de gros diamètre. De plus, nous savons que le hiatus présent si l'on place un implant plus fin,

pourra être comblé avec ou sans biomatériaux, selon la taille du défaut, pendant la cicatrisation. Le positionnement et le diamètre implantaire choisi ont donc été modifiés (implant plus fin et plus palatin) et on a pu l'associer aux méthodes de comblement.

Dorénavant, le concept d'EII est basé sur différents principes pour obtenir le résultat escompté :

- Extraire la dent de la manière la plus atraumatique possible
- Optimiser le positionnement de l'implant dans l'alvéole
- Obtenir la stabilité primaire : en forant au-delà de l'apex de l'alvéole sur 3mm au minimum (Antoun, 4) et en sous dimensionnant le site implantaire dans sa partie apicale de manière à augmenter le couple d'insertion de l'implant. L'implant devra avoir une forme, une taille et une surface adaptée.
- Régénérer l'os dans les défauts osseux et rétablir l'intimité de contact entre l'implant et les parois alvéolaires avec complements et éventuellement une membrane
- Obtenir la fermeture hermétique du lambeau dans les techniques de régénération

II.1.4. De l'implantation immédiate à l'implantation différée

Le succès de la technique d'extraction-implantation immédiate dépend entre autres du respect des indications et en particulier de la bonne sélection des patients. Nous avons vu précédemment l'analyse pré-implantaire qui est valable ici aussi, mais il faudra s'intéresser particulièrement à la cause de l'extraction, au biotype tissulaire et au type d'alvéole.

En effet, l'origine de l'extraction peut entraîner une contre-indication à l'EII, c'est le cas lors d'infection parodontale ou endodontique aigue. A contrario, il existe des indications classiques qui sont : la traumatologie, l'échec endodontique, la parodontite à évolution lente au stade terminal, le remplacement des dents lactéales persistantes, la dépose et le remplacement d'un implant fracturé.

Aussi, le biotype doit être connu car il conditionne le pronostic : un biotype fin sera peu propice à la stabilité, l'os est fin et une régénération sera quasi systématique. Ceux sont des cas plutôt difficiles à gérer et des complications sont possibles. Au contraire, le biotype épais est d'un bon pronostic, un bon candidat à l'EII (105).

La destruction du site alvéolaire pendant l'extraction ou une perte osseuse interproximale sévère sans papilles interdentaire interdiera aussi cette technique. Afin d'avoir une évaluation précise, un cone beam sera réalisé mais il sera important d'effectuer un sondage autour de la dent pour déterminer si l'os est intact ou partiellement ou totalement absent. Cela nous informera aussi sur la prévisibilité d'avoir des papilles et sur l'épaisseur des tissus mous.

Elian N. (34), a établi des indications de l'EII en fonction de l'alvéole :

- Dans la classe 1, les tissus durs et mous sont suffisants et l'alvéole est intacte
- Dans la classe 2, il y a une petite perte osseuse mais la gencive est au niveau normal
- Dans la classe 3, il y a une perte osseuse et gingivale importante

Tarnow (99) conseille de faire une EII seulement dans les classes 1 et 2.

Chaque situation clinique doit être finement analysée et c'est la situation osseuse après l'avulsion qui nous orientera soit vers l'extraction-implantation immédiate, soit vers une implantation différée après cicatrisation complète de l'alvéole.

Un arbre décisionnel a été proposé par Zuck G (115).

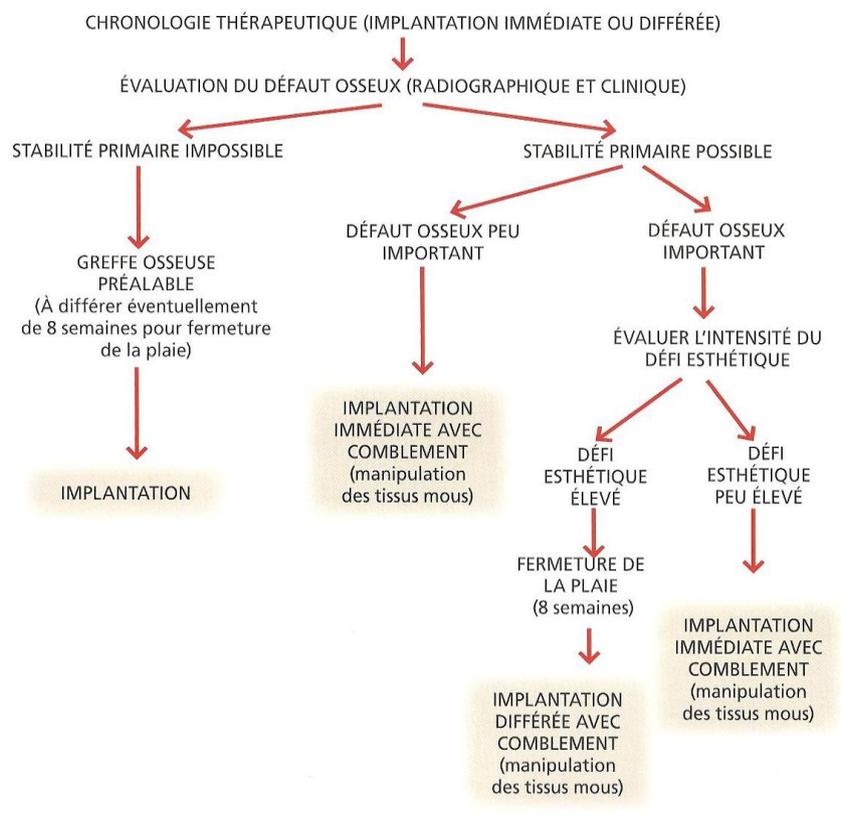


Figure 31 : Proposition d'arbre décisionnel concernant la chronologie du traitement

Afin de nous aider dans notre décision, la nature du défaut osseux doit être finement analysée. Le potentiel de réparation osseuse étant en relation avec la présence des cellules osseuses à proximité du site, il est intéressant de classer les défauts en fonction du nombre de parois entourant l'implant (115).

- Environnement osseux à cinq parois

Situation idéale, l'implant est entièrement circonscrit par l'os d'où un potentiel de réparation optimal. Mais entre aussi dans cette catégorie, la persistance d'un hiatus minime (1 à 2 mm) ou plus important, mais avec une limite au même niveau que celle de l'implant. Dans le cas où l'implant est bien entouré de tissu osseux, la réparation pourra être spontanée grâce au « jumping effect ». Il consiste en la différenciation des cellules souches mésenchymateuses du caillot sanguin péri implantaire sous l'effet des facteurs de croissance et des protéines morphogénétiques des parois osseuses environnantes. S'il y a un petit hiatus, il est préférable de le combler avec de l'os autogène si possible.

- Environnement osseux à quatre parois

Une partie de l'implant n'est pas recouverte de tissu osseux. Cela peut être dû à une situation antérieure à la pose (comme une infection parodontale) ou lors de la phase chirurgicale. Dans cette catégorie, il y a les défauts coronaïres (limités au tiers de la longueur de l'implant), les fenestrations localisées, la présence d'un hiatus coronaire supérieur à 3mm (sur la face vestibulaire et dont le rebord marginal se situe apicalement par rapport au sommet de l'implant). Chaque défaut devra être étudié de manière spécifique afin de choisir la meilleure thérapeutique, mais en aucun cas la cicatrisation osseuse ne pourra être spontanée. On pourra réaliser de la ROG, mettre de l'os autogène ou autres substituts et toujours réaliser une suture hermétique.

- Environnement osseux à trois parois

Cela comprend les défauts coronaïres avec exposition de l'implant sur plus de 1/3 de sa longueur, les fenestrations, et la persistance d'un hiatus marginal supérieur à 3 mm exposant l'implant sur une ou plusieurs faces proximales en plus de la partie vestibulaire. Ces cas difficiles à traiter car souvent la stabilité primaire est difficile à trouver. Il ne faudra pas hésiter à reporter l'implantation et passer par une étape de greffe osseuse. Dans les cas

les plus favorables, on pourra avoir recours à la ROG, aux comblements osseux ou aux greffes de conjonctif. Chaque cas devra être bien étudié mais on recherchera dans chacun si l'herméticité du site peut être obtenue. Dans les cas où il y a des fenestrations avec la partie coronaire de la paroi intacte, il n'y aura pas de risque de résorption des tissus mous, alors que pour certains défauts dans le secteur esthétique, l'implantation immédiate sera impossible. Mais il est aussi possible de gérer les tissus mous lors de la phase d'extraction

- Environnement osseux à deux et une paroi

La stabilité primaire étant impossible à obtenir, on devra nécessairement passer par une étape préliminaire d'aménagement osseux important, comme la fixation d'un bloc d'os autogène prélevé sur un second site intra buccal.



Figure 32 : les différents types de défauts osseux

La technique d'extraction implantation immédiate est considérée aujourd'hui par un bon nombre de chirurgiens-dentistes comme une donnée acquise de la science. Cependant la résorption osseuse est aussi importante que l'implant soit mis en place immédiatement ou dans un second temps opératoire. L'implantation immédiate ne compromet pas

l'ostéointégration et apporte un gain temporel, non négligeable pour les patients toujours demandeurs de traitement plus rapide. Cependant, ce concept ne pourra être mis en place que dans des cas précis. Sans le respect des contre-indications, le résultat sera un échec. Malheureusement, souvent, les conditions osseuses post-extractionnelles vont contrarier et même empêcher l'EII. On sera alors dans l'obligation de réaliser une implantation différée.

II.2. L'implantation différée

Un implant peut être mis en place dans deux grandes circonstances différentes : directement après l'extraction d'une dent qui ne pouvait être conservée, ou sur un site édenté depuis plus ou moins longtemps, mais cicatrisé.

Lorsque la dent est encore présente sur l'arcade, la décision est difficile à prendre quant aux séquences de traitement, et elle ne sera définitive que lors de l'intervention, après l'avulsion. Lorsque les bonnes conditions ne sont pas réunies, l'implantation devra être différée. Dans cette dernière, on entre dans le cas classique, avec les indications et les protocoles préconisés par Bränemark.

On réalise alors l'extraction et on attend la cicatrisation complète de l'alvéole. Dans les cas où la dent était infectée, on attendra la résolution du problème infectieux. Après 8 semaines, la réparation de l'alvéole sera quasi achevée et à 3 mois, on considère que plus des 2/3 de la diminution d'épaisseur de la crête osseuse a eu lieu (88).

Après l'avulsion, il est possible d'utiliser des comblements osseux avec ou sans membrane afin de prévenir la résorption osseuse et d'améliorer le site pour la future pose de l'implant. Le résultat doit alors être analysé : Y-a-t-il suffisamment de tissus osseux et de tissus mous ou faut-il faire un apport ?

Différentes possibilités sont envisageables afin d'optimiser le succès bio esthétique :

- La gestion des tissus muqueux se fait dans un premier temps puis le défaut osseux sera géré dans un second temps en même temps que la mise en place de l'implant.
- Les trois étapes sont dissociées : on a un temps muqueux, un temps osseux et enfin un temps d'implantation.

II.2.1. La préservation alvéolaire

Afin de prévenir la résorption osseuse des premiers mois et de ne pas avoir à lever de lambeau (lorsque le cas le permet), on peut avoir recours à la technique de recouvrement de l'alvéole déshabillée par greffon épithélio-conjonctif pédiculé (96). Elle associe préservation crestale afin de réaliser le comblement par l'ouverture naturelle de l'alvéole de façon peu invasive, et recouvrement alvéolaire. Iglhaut et coll. (53) furent les premiers à utiliser les greffons épithélio-conjonctif, mono ou bipédiculés pour recouvrir l'alvéole post extractionnelle. Ces pédicules permettent d'une part une meilleure vascularisation du greffon et d'autre part un épaissement des tissus mous vestibulaire. Cela est fondamental pour la formation d'un profil d'émergence esthétique, mais a aussi un rôle de soutien des papilles et un rôle dans la prévention des risques de rétrécissement de la gencive attachée. Une étude de 28 comblements a été réalisée. Un bloc osseux prélevé dans la région rétro molaire a été prélevé, broyé, mélangé à du Bio-oss et imprégné de sang du patient. L'avulsion atraumatique de la dent concernée a alors été réalisée et des tunnels supra-périostés ont été créés afin de pouvoir positionner par la suite les pédicules. Le mélange a alors été placé dans l'alvéole et une membrane BioGide a été rabattue en direction palatine sur le greffon osseux. Le greffon épithélio-conjonctif prélevé au palais a alors pu être placé. L'implantation n'aura lieu que 5 à 6 mois post comblement (une prothèse amovible sera utilisée en provisoire). Cette implantation peu invasive s'est faite après incision crestale (décalée en palatin) et incisions sulculaires mais sans décharge. Après fermeture du site, 3 à 5 mois ont été respectés avant d'exposer les implants et de les mettre sous provisoire.

Au final, 25 implants ont pu être posé juste après la préservation crestale mais dans 5 cas, un comblement vestibulaire a dû être nécessaire au moment de l'implantation. Le taux de réussite de cette technique est alors de 92,9 % autant satisfaisante comparé au taux de réussite des techniques de comblement latéral (92 à 100%) (24).

Cette méthode, qui peut aussi être réalisée avec du Bio-oss, permettrait entre autre de pré-compenser la résorption post extractionnelle inévitable en procédant à un petit surdimensionnement par préservation crestale. Le greffon va permettre de limiter l'invagination des tissus mous lors des premières semaines post-extractionnelle. En effet, il va protéger le caillot sanguin. Les cellules de la gencive prolifèrent plus vite que les cellules osseuses, donc la gencive peut envahir l'alvéole et gêner la cicatrisation du tissu osseux ce

qui peut être préjudiciable. Ce greffon a donc pour but d'optimiser la cicatrisation osseuse, de maintenir la gencive marginale, et par conséquent de préserver les volumes osseux et de créer de la gencive kératinisée. De plus, dans le cas d'un comblement après cicatrisation des tissus mous, on sera contraint de réaliser un lambeau et de dépérioster le procès alvéolaire ce qui peut provoquer une nouvelle résorption. La présence des pédicules permet une meilleure vascularisation et donc un meilleur taux d'intégration du greffon comparé aux greffes de conjonctif libres.

II.2.2 La gestion des tissus mous

Comme nous l'avons vu, toute technique prothétique sur le secteur antérieur passe par la nécessité d'un résultat esthétique. En plus du tissu osseux, les tissus mous ont un grand rôle à jouer tant sur le plan qualitatif que quantitatif. Certains biotypes parodontaux seront plus faciles à gérer, d'autres nécessiteront plus de précautions ou même un traitement à réaliser pour qu'ils soient aptes à recevoir l'implant et à rester optimaux dans la durée. Il faudra aussi observer le tissu kératinisé résiduel avant le placement de l'implant pour savoir s'il faut l'augmenter ou pas. Si cette muqueuse kératinisée ne semble pas indispensable pour l'obtention de l'ostéointégration et du maintien du succès fonctionnel à long terme (Wennström et coll., 113), il est admis qu'environ 3 mm en hauteur optimise le résultat esthétique, limite le risque de récession tissulaire et améliore le contrôle de plaque. (Berglundh et coll., 14). Il existe différentes techniques de manipulation des tissus mous péri-implantaires, qui décrites à l'origine en parodontologie, ont été adaptées en implantologie. Elles concernent l'amélioration en quantité des tissus. Nous allons aborder les différentes techniques de préservation alvéolaire ainsi que de gestion des tissus mous de façon non exhaustive. En effet, cela est un sujet large qui s'étoffe au fil du temps par l'apport de nouvelle technique et notre but n'est pas de détailler ces méthodes. Nous allons voir seulement les plus courantes. Cependant, il est important de souligner que certaines de ces techniques peuvent être utilisées lors de la mise en place d'un implant post-extractionnel. Pour des raisons de clarté, nous avons préféré les intégrer ici.

a. Les différentes techniques

- La technique du conjonctif enfoui ou technique de l'enveloppe (Langer et Langer 1985, 57)

Le conjonctif prélevé au palais est placé sous en lambeau déplacé coronairement afin de combler les défauts légers du contour vestibulaire de la crête édentée ou pour optimiser la quantité (et la qualité) de muqueuse. Cela peut être réalisé avant ou pendant l'implantation.

- Greffe pédiculée d'épaississement vestibulaire ou technique du rouleau (Abrams, 1980, 2)

On glisse sous le lambeau vestibulaire, le tissu conjonctif préparé à partir du versant palatin ou crestal, en présence d'une crête large.

- Lambeau modifié d'épaississement vestibulaire (Martinez et coll., 2004, 67)

Cette technique moins invasive permet, en présence d'un biotype fin, d'augmenter l'épaisseur vestibulaire par apport de conjonctif préalablement localisé sur la crête alvéolaire.

En ce qui concerne, la qualité des tissus mous, plusieurs procédés existent que ce soit pour protéger une muqueuse adéquate ou pour corriger une muqueuse défavorable.

Lorsque l'on est dans une situation favorable avec une muqueuse kératinisée qui recouvre la crête du côté palatin et du côté vestibulaire (d'au moins 5 mm), une technique de chirurgie sans lambeau est réalisable. On préviendra tout risque de réception et de modifications des tissus. Sans entrer dans les détails de l'implantation « flapless », il faut savoir que cette technique ne peut se faire que dans des cas précis les plus favorables (crête large, absence de concavité osseuse...) Quand les conditions sont réunies, on peut même réaliser l'extraction et l'implantation sans lambeau dans la même séance, afin de préserver un contexte tissulaire naturel. Dans les situations intermédiaires, la muqueuse kératinisée atteint seulement 4mm sur le versant vestibulaire. Il faut alors réaliser un aménagement par adaptation de l'architecture résiduelle au moyen de la détermination de l'emplacement du premier trait d'incision, primordial pour le nouveau positionnement des tissus (67). Le choix des composants intermédiaires auront aussi un rôle à jouer : col de l'implant, anatomie de la

vis de cicatrisation adaptée, permettront de façonner les tissus et donneront donc une nouvelle architecture périphérique des tissus mous. Il est donc courant de réaliser une incision crestale avec déplacement vestibulaire de la muqueuse kératinisée. Après quelques semaines de maturation, la nouvelle architecture muqueuse donnera un aspect tissulaire optimisé.

Dans les situations où il n'y a pas de muqueuse kératinisée vers le versant vestibulaire, il faut réaliser un apport tissulaire important. Fréquemment, on aura recours à une greffe épithélio-conjonctive après prélèvement au palais. Cette technique décrite par Bjorn en 1963 (16) peut être réalisée pendant la mise en place de l'implant ou avant (en alternative à la technique du greffon pédiculé vu précédemment). Si la muqueuse kératinisée est présente mais faible, on pourra réaliser une incision décalée avec déplacement apical de la muqueuse kératinisée (68).

Remarque : toute greffe pédiculée permet une meilleure vascularisation du greffon ; son pronostic est donc plus favorable qu'une greffe de tissu libre.

b. Les différents temps de gestion des tissus mous

Il est logique de penser que la gestion des tissus mous peut avoir lieu à différents stades du traitement implantaire : avant le placement de l'implant, pendant le placement de l'implant, pendant la seconde intervention chirurgicale (mise en place de la vis de cicatrisation), ou bien plus tard pendant la phase de maintenance. Les deux temps les plus fréquents restent cependant les phases pré-implantaire et implantaire qui ont des objectifs différents (32, 52)

- Avant la pose de l'implant : on va préserver le tissu osseux et obtenir un biotype favorable

- La préservation alvéolaire

Comme nous l'avons vu précédemment, afin d'éviter l'invagination de la gencive dans le compartiment osseux, une greffe épithélio-conjonctive de fermeture alvéolaire peut être réalisée. Cela permettra de protéger le caillot sanguin, d'optimiser la cicatrisation osseuse, de préserver les volumes de tissus mous ou de créer de la gencive kératinisée.

- Les apports épithélio-conjonctifs

Le résultat esthétique dépend de la proportion de la couronne dans sa hauteur et sa largeur. La situation du feston gingival et des papilles, ainsi que leur symétrie, sont des facteurs importants à prendre en considération afin d'optimiser le résultat esthétique.

Lorsque l'on est en présence d'une récession, une technique de recouvrement par greffe épithélio-conjonctive sera nécessaire. Or, comme la gencive autour de la dent est plus vascularisée que la gencive autour de l'implant, et que le succès du recouvrement dépendant en grande partie de la vascularisation, il sera préférable de réaliser cette intervention avant même l'extraction de la dent.

- Le jour de la pose de l'implant, on cherche à créer ou épaissir les tissus péri-implantaires

- Epaissir les tissus péri-implantaires

Il est important de rappeler que la stabilité de la gencive marginale dépend de deux paramètres anatomiques : la présence de tissus osseux sous-jacents à la gencive péri-implantaire et l'épaisseur de cette gencive. Pour pérenniser la situation de la gencive marginale, on peut, lorsqu'elle est insuffisante, l'épaissir par une greffe de conjonctif enfoui ou la technique du rouleau, décrite plus haut.

- Pendant la seconde phase chirurgicale

Lorsqu'une fois l'implant posé et après des semaines de cicatrisation, la muqueuse kératinisée ne paraît pas suffisante, on peut intervenir pendant la seconde phase chirurgicale. On peut utiliser la technique du lambeau déplacé vestibulairement, par exemple, ou la technique du rouleau. Cela va permettre d'améliorer les contours et la position de la jonction mucco-gingivale.

- Pendant la phase de maintenance

C'est ici le moment de corriger les défauts de muqueuse comme la présence de récessions. La méthode la plus fréquente est la combinaison d'un greffon palatin avec un lambeau repositionnée latéralement (Nelson, 73) mais cette technique donne des résultats peu prévisibles.

Il semble que la gestion des tissus mous soit optimale lorsqu'elle est prise en charge le plus tôt possible car d'une part les tissus sont dans leur position originale, et d'autre part, cela laisse la possibilité de réintervention ultérieure. Cependant, associer implantation et gestion des tissus mous permet de rentabiliser l'acte opératoire.

C'est la nature de notre objectif clinique qui déterminera le meilleur moment pour gérer les tissus mous péri-implantaires. Si la chirurgie muco-gingivale des tissus péri-implantaires apporte des solutions quant à l'intégration des reconstitutions et la stabilité des tissus dans le temps, elle ne saurait corriger des erreurs de traitement implantaire : principalement le dimensionnement et le positionnement de l'implant. En raison de son impact déterminant sur les résultats à long terme de nos reconstitutions implanto-portées, la gestion des tissus mous représente aujourd'hui un acte indissociable de tout traitement implantaire.

II.2.3 Gestion des déficits osseux

a. La technique de ROG

C'est depuis la fin des années 80 que la régénération osseuse guidée a été appliquée à l'implantologie. Cette technique est née de la RTG (Régénération Tissulaire Guidée). Elle est indiquée pour le traitement des défauts osseux associés ou non à la mise en place d'implants. Le principe de base est de ménager un espace entre un défaut osseux et les tissus mous afin de favoriser un remodelage ; le volume de cet espace correspondant au volume d'os à régénérer. Elle se base sur la stabilité du caillot et sur le principe de la sélectivité cellulaire permettant la formation osseuse : les cellules épithélio-conjonctives sont exclues du site grâce à une membrane qui laisse passer les ostéoblastes qui sont responsables de la néoformation osseuse. La membrane peut être de deux types : résorbables, elles évitent une seconde intervention et ont de faibles qualités mécaniques ; non résorbables, elles sont armées en titane. Dans tous les cas, le principe de l'isolation doit être primordial (lambeau avec sutures hermétiques) associé à un contrôle et une hygiène rigoureuse du patient. Cette technique pourra être associée ou non à un comblement osseux. Sans apport osseux, la membrane est maintenue à distance du défaut osseux, mais dans les deux cas, elle devra être découpée et adaptée parfaitement (dépassant le défaut

osseux mais à distance de racines des dents adjacentes). En reconstruction tissulaire implantaire, les indications de la ROG sont : l'augmentation localisée de la crête alvéolaire, les déhiscences après la mise en place de l'implant et les fenestrations péri-implantaires (68).

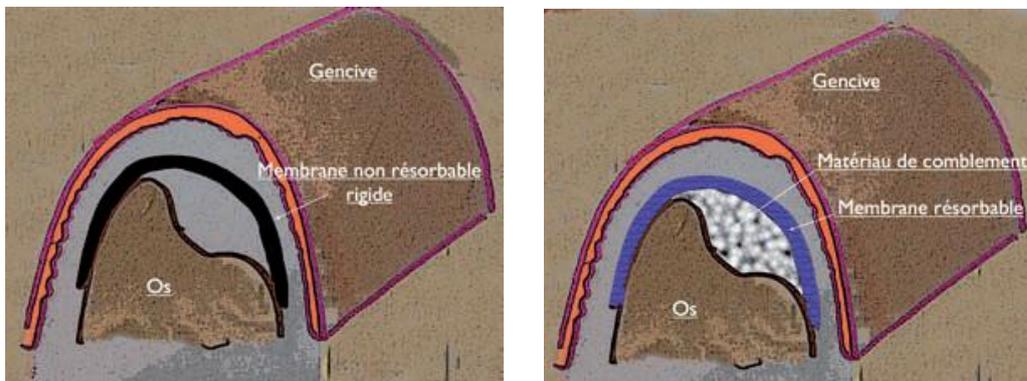


Figure 33 : Schéma représentant la ROG, avec apport osseux (à gauche), sans apport (à droite)

Si jusqu'à maintenant l'herméticité du site est essentielle pour éviter un échec, on cherche à obtenir une membrane qui pourrait être exposable. Tel pourrait être le cas de la Dynamatrix (KeystoneDental, Voiron, France), qui pourrait permettre d'avoir des résultats plus prédictible lors de l'extraction implantation immédiate, et d'éviter les greffons (Nevins, 2010, 74).

b. Les greffes osseuses

- Les apports osseux
 - Les xéno greffes

Anciennement appelées hétéro greffes, elles sont d'origine naturelle et proviennent d'une autre espèce que celle de l'homme (généralement, bovine ou corallienne). Ces greffons sont traités de façon à garder leur composant minéral en éliminant les parties organiques, donc, en principe, sans danger de rejet, mais ils peuvent quand même potentiellement provoquer une réponse immune. Le Bio-oss, largement utilisé en implantologie est produit à partir d'os bovin.

- Les matériaux alloplastiques

Pour éviter les risque de contamination, il existe des matériaux alloplastiques synthétiques (céramiques, carbonates de calcium...) stériles, sains et bien tolérés, qui peuvent être résorbables ou non.

- Les allogreffes

Les allogreffes sont des greffes d'origine humaine avec un donneur et un receveur qui ne sont pas la même personne. Comme les xéngreffes et les matériaux alloplastiques. Elles n'exigent donc pas une deuxième intervention chirurgicale chez le même patient.

- L'os autogène

L'os autogène reste cependant le gold standard et sera utilisé préférentiellement lorsque ce sera possible. En effet, il cumule de nombreux avantages : il a un fort potentiel ostéogénique, il est ostéoinducteur et/ou ostéoconducteur, et il cicatrise vite. S'il est en quantité insuffisante, il peut être associé aux matériaux alloplastiques. Le tissu osseux est prélevé sur des sites intra buccaux le plus souvent : le donneur est aussi le receveur, il y a deux sites d'intervention, ce qui est l'inconvénient de cette technique. L'os est ensuite broyé pour être utilisé en fines particules dans le cas de la ROG, mais il peut être utilisé en plus grand volume lors des greffes. Nous allons voir les zones de prélèvement dans la partie sur les greffes d'apposition.

- Les greffes d'apposition

Lorsque le défaut osseux est trop important pour que la ROG réussisse, on a recourt aux greffes d'apposition. Les indications des greffes en onlay sont : la perte osseuse importante de la corticale externe, la résorption verticale sévère et le défaut crestal combiné avancé.

Les sites donneurs peuvent être extra-buccaux (crête iliaque, tibia ou os pariétal) lorsqu'il y a des défauts importants ou des crêtes alvéolaires très résorbées, donc une quantité d'os à prélever. Les inconvénients sont évidents et non négligeables : longue période de récupération, douleurs fréquentes et nécessité d'une anesthésie générale.

Les sites de prélèvements restent le plus souvent intrabuccaux : Les greffes peuvent être trabéculaires, corticales ou corticotrabéculaires. Les greffes trabéculaires contiennent de nombreuses cellules ostéogéniques alors qu'une greffe d'os cortical en possède moins mais

contient plus de protéines morphogénétiques (BMP) essentielles à la formation osseuse. La symphyse mentonnière et la région ramique seront prélevés en priorité, et parfois l'arcade zygomatique et l'apophyse coronoïde. Nous ne détaillerons pas les tracés d'incision ni le protocole à utiliser, mais nous retiendrons qu'il faudra être vigilant avec les obstacles anatomiques. Cette technique va rallonger la durée d'intervention, augmentant l'inconfort du patient et le risque d'infection

En règle générale, les greffes d'apposition au maxillaire ont un meilleur pronostic mais pour une bonne réussite il faudra d'une part que le greffon soit parfaitement maintenu immobile et à l'abri des colonisations bactériennes grâce à un lambeau hermétique. On attendra alors environ 4 mois pour poser l'implant.

Les techniques de ROG et de greffes osseuses permettent d'améliorer le site osseux en comblant les défauts osseux. Chaque technique a des indications précises pour qu'elle soit couronnée de succès et pour permettre donc un positionnement optimal de l'implant. Ces techniques, et surtout la ROG peuvent être utilisées à différent moment du traitement et peuvent être associées à des techniques d'amélioration des tissus mous (44, 68).

Si de nombreuses techniques existent pour maintenir ou augmenter les tissus mous, la quantité d'os sous-jacent est le pilier pour les préserver. On a cherché à savoir comment conserver au mieux le tissu osseux ou comment le recréer lorsqu'il était absent, et cela dans un but précis : pouvoir positionner l'implant où on veut et non où on peut, car la prothèse reste notre guide. Des solutions variées se sont alors présentées par des protocoles mais aussi par des moments de gestion différents. Le choix de la technique devra se faire en fonction des objectifs recherchés, et il paraît logique que plus on intervient tôt, plus on peut prévenir les défauts et avoir la possibilité de ré intervenir en cas d'échecs. Ainsi différentes possibilités existent avec la gestion des tissus mous et durs dans des temps distincts ou identiques. Avec l'essor de l'implantation post-extractionnelle, la ROG a connu une renaissance. En effet, son succès n'est plus à démontrer comme nous l'avons vu précédemment (Chen, 23). Analyser le défaut osseux pour choisir une technique reste un élément clé pour sa réussite. On a vu comment choisir un protocole en fonction du nombre de paroi autour de l'implant mais cela peut aussi être appliqué au défaut osseux de l'alvéole post-extractionnelle. De plus, sur un site cicatrisé, le raisonnement sera le même. Quoi qu'il en soit, il ne faudra pas hésiter à avoir recourt à ces techniques, pour éviter les récessions,

les déhiscences ou même la perte de l'implant. Même si elles nécessitent souvent une maîtrise gestuelle, il faudra s'adapter à leur évolution, bien que les techniques anciennes (technique de l'enveloppe ou du rouleau par exemple) soient toujours bien pratiquées.

III. Discussion

L'analyse pré-implantaire est primordiale. Elle comprend l'entretien avec le patient afin d'exclure les contre-indications, de connaître ses attentes et sa motivation et de lui fournir toutes les explications. L'analyse du site implantaire doit être réalisée avec minutie : l'examen doit être clinique mais aussi comprendre l'étude des modèles et de l'imagerie. En secteur antérieur, une attention particulière doit être portée à l'esthétique afin que la prothèse implanto-portée s'intègre dans l'harmonie du visage : le sourire, le profil d'émergence, le biotype parodontal, et enfin les papilles, devront être étudiés. Ces dernières ne font que quelques millimètres mais sont primordiales pour le succès esthétique. Il existe des classifications pour les évaluer et pour les traiter. Les facteurs influençant leur absence (comme la distance inter-dentaire ou inter-implantaire, la distance point de contact-crête, ou simplement la présence de tissu osseux sous-jacent) sont connus : on peut alors agir dessus pour prévoir leur présence.

On ne peut pas parler de succès implantaire sans parler du positionnement de l'implant. L'espace biologique péri-dentaire et péri-implantaire est différent de par la proportion différente des fibres conjonctives qui les composent, leurs orientations et la vascularisation. L'espace biologique implantaire semble avoir des capacités de défense affaiblies. En tenant compte de ces différences et des exigences esthétiques, la position de l'implant est soumise à des règles. Dans le sens horizontal, entre une dent et un implant, il faudra laisser un espace de 1,5 à 2mm minimum, entre deux implants, 2,5 à 3mm minimum seront nécessaires ; cela s'explique par la vascularisation différente. Verticalement, l'enfouissement sera différent selon le diamètre et le type d'implant, et varie de 2 à 3mm par rapport au collet des dents adjacentes. Sagitalement 2mm de tissu osseux en vestibulaire semble être une sécurité pour prévenir la résorption vestibulaire.

Le succès implantaire n'étant plus seulement dû à l'ostéointégration mais à une intégration bio-esthétique, il existe des échelles pour quantifier le résultat esthétique. Le Pink Esthetic Score, le Crown Aesthetic Index, le Papilla Index Score, regroupe des critères de succès afin d'avoir une évaluation objective.

L'extraction-implantation immédiate a depuis longtemps été proposée pour répondre à plusieurs objectifs mais certains sont soumis à des réserves.

- La durée de traitement est plus courte particulièrement quand elle est suivie d'une mise en situation prothétique immédiate. Il en est de même pour le nombre d'interventions mais rappelons que nous ne pourrions affirmer le nombre de séances au patient avant d'avoir observé le site opératoire lors de l'extraction de la dent.
- Beaucoup d'auteurs se sont penchés sur la résorption osseuse post-extractionnelle. La mise en place de l'implant ne semble pas diminuer la perte osseuse, ni dans le sens horizontal ni dans le sens vertical, mais cela va beaucoup dépendre du site extractionnel, des conditions opératoires et du positionnement de l'implant.
- L'EII permet bien de profiter du fort potentiel cicatriciel et ostéogénique du site d'extraction. En effet, de nombreux remaniements qui ont lieu après l'avulsion vont se faire simultanément à la phase d'ostéointégration.
- A première vue, les étapes de forage semblent minimisées car on fore dans l'alvéole déshabillée. Cependant les dents du maxillaire antérieur étant très proche de la corticale vestibulaire, il ne faudra pas positionner l'implant à la place exacte de l'ancienne racine mais le décaler en palatin, pour les raisons évoquées auparavant.
- Améliorer l'intégration de la future prothèse sur le plan esthétique et fonctionnel. Ce n'est que dans des cas idéaux que l'on pourra mettre en place une couronne provisoire lors du premier temps opératoire. Mais lorsque cela est possible cela aura l'avantage de guider la cicatrisation des tissus mous.

Différer l'implantation en gérant dans des temps différents les tissus mous et durs permet de gérer les cas complexes. Lorsque nous sommes en présence de défauts osseux, la ROG est une méthode de choix pour les défauts vestibulaires de petite étendue, mais les greffes d'apposition seront inévitables pour les pertes osseuses plus importantes.

Prévenir les défauts plutôt que les corriger semblent être plus efficaces mais il faudra choisir le moment du traitement en fonction des objectifs recherchés. On pourra alors agir tant sur la quantité que sur la qualité des tissus mous.

CONCLUSION

Aujourd'hui les traitements implantaires représentent une alternative fiable pour le remplacement des dents manquantes qu'il s'agisse d'édentement unitaire partiel ou complet. Tout praticien doit connaître les bases de l'implantologie pour pouvoir proposer cette solution au patient, et se former pour pouvoir les réaliser.

Il est important de connaître la physio-pathologie du tissu osseux pour comprendre le phénomène d'ostéointégration d'une part, et la résorption et le remodelage osseux d'autre part, qui accompagnent inévitablement la perte d'une dent.

Ces phénomènes ont une importance capitale dans le secteur antérieur où le résultat esthétique est une exigence en plus pour nos patients. L'analyse pré-implantaire est alors fondamentale afin de pouvoir fixer des objectifs réalisables et de déterminer les limites du traitement, car si l'évolution des techniques tend à les repousser, l'implantologie reste une discipline où des protocoles stricts doivent être respectés.

Des sociétés proposent constamment des nouveaux produits pouvant modifier les méthodes des praticiens, mais il est important de garder un esprit critique. Il faut donc se méfier des « effets de mode » et des enjeux commerciaux qui existent lors de la mise en place de nouveaux produits sur le marché. Tel est le cas de la préservation alvéolaire qui a été présentée comme la technique de choix après avulsion. En fait, il faut associer la bonne technique au bon moment du traitement afin d'obtenir le meilleur taux de réussite. Il en est de même pour les implants à platform switching. Certes il existe de nombreuses études démontrant son intérêt sur la diminution de la lyse osseuse, mais elles sont aussi nombreuses à souligner la nécessité d'études complémentaires à long terme et sur des échantillons plus grands. Plus récemment, l'implant « tout zircone » voit le jour : indispensable pour les patients allergiques aux métaux, plus esthétique, plus biocompatible...il aurait des qualités indéniables. Cependant, il nécessite des études complémentaires, notamment sur les problèmes mécaniques qu'il pourrait engendrer.

L'extraction-implantation immédiate a fait ses preuves mais elle concerne des indications précises. Après l'extraction de la dent, le praticien doit prendre la décision finale : peut-il implanter ?

Deux éléments vont nous aider à prendre une décision : la nature du biotype parodontal et la possibilité d'obtention de la stabilité primaire de l'implant au moment de la pose (91). La présence d'un biotype épais et festonnée est un bon pronostic pour la stabilité du complexe ostéomuqueux sans récession marginale et si les autres conditions sont respectées, cela confortera le praticien dans son choix de l'extraction-implantation immédiate.

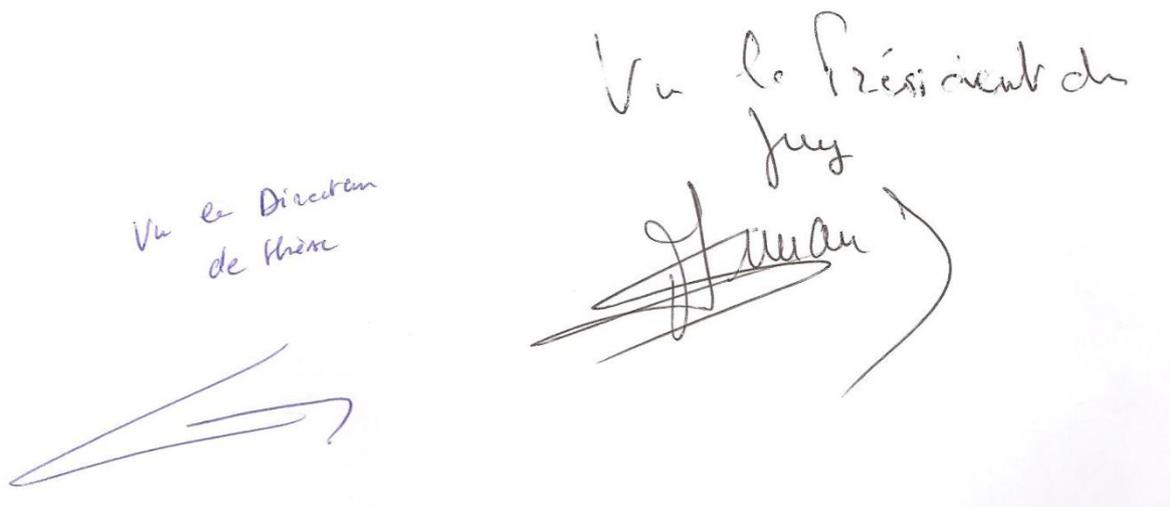
En cas de doute, lorsque toutes les conditions ne sont pas optimales, que l'enjeu esthétique est majeur, et que l'attente du patient est très grande, il sera préférable de différer l'implantation. En fait, il faut savoir renoncer face à une situation complexe quand les tissus mous et/ou durs ne sont pas favorables. C'est faire preuve de sagesse pour garantir le succès final. Il sera alors possible de modifier quantitativement, voire qualitativement les différents tissus afin de favoriser la réussite du traitement.

Ce succès ne dépendra pas uniquement du chirurgien mais également du patient. La maintenance éloigne les échecs : une hygiène correcte et des contrôles fréquents sont des paramètres à ne pas négliger pour la pérennité du traitement.

Vu le Directeur
de thèse

Vu le Président de jury

[Signature]



BIBLIOGRAPHIE

- (1) Abrahamson I, Berglundh T, Lindhe J. The mucosal barrier following abutment dis/reconnection. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 1997;8:568-572
- (2) Abrams L. Augmentation of the deformed residual edentulous ridge for fixed prosthesis. *Compend Contin Educ Dent* 1980;1:205-214
- (3) Albreksson T., Johansson C. Osteoinduction, osteoconduction and osseointegration. *Eur Spine J.* 2001 Oct;10 Suppl 2:S96-101.
- (4) Antoun H, Guillot AE. Extraction, implantation, temporisation immédiates dans les secteurs esthétiques, revue de littérature. *J Parodontol Impl Orale* 2007\$;26303-19.
- (5) Aouate G., L'implantologie non enfouie, Edition Masson 2008,288p
- (6) Araujo and al. Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: an experimental study in the dog. *J. Clin. Periodontol*, 2005 ; Vol. 32, p. 645-652
- (7) Araujo MG., Linder E., Lindhe J. Bio-Oss collagen in the buccal gap at immediate implants: a 6-month study in the dog. *Clin Oral Implants Res.* 2011 Jan;22(1):1-8.
- (8) Araujo M, Lindhe J., Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog *Journal of Clinical Periodontology*, Volume 32, Issue 2, pages 212–218, February 2005
- (9) Araújo MG, Lindhe J. Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: an experimental study in the dog, *Clin Oral Implants Res.* 2009 Jun;20(6):545-9.
- (10) Araujo MG. Modeling of the buccal and lingual bone walls of fresh extraction sites following implant installation. *Clin Oral Res* 17, 2006;606-614
- (11) Armand S., La restauration unitaire antérieure en implantologie, Quintessence International 2008, 108p
- (12) Beauron E, Bousquet P, Torres JH, Gibert P. Les designs implantaires : éléments de réponse au problème de la cratérisation initiale ? *Implant* 2010, vol 16, p245-253
- (13) Becker W., Ochsenbein C., Tibbetts L., Becker BE. Alveolar bone anatomic profiles measured from fry skulls. Clinical ramifications. *J. Clin. Periodontol.* 1997 ; 24 : 727-731.
- (14) Berglundh T, Lindhe J, Marinello CP, Ericsson I, Liljenberg B. Soft tissue reactions to the novo plaque formation at implants and teeth. An

- experimental study in the dog. Clin Oral Implants Res, 1992;3:1-8.
- (15) Bert M., Les 35 ans de recul de l'Ecole de Göteborg, www.adf.asso.fr
- (16) Bjorn H. Free transplantation of gingival propria. Sven Tandlak Tidsskr 1963;22:684
- (17) Blanco J. Immediate implant in the aesthetic zone. J Clin Periodontol 2006; 33(suppl.7):2
- (18) Boticelli D, Berglundh T, Lindhe J. Hard tissue alterations following implant placement in extraction sites. J. Clin. Periodontol 2004;31:820-828
- (19) Bousquet P, Bruneau L, Stappert C, Jame O, Gibert P, Implantation immédiate post extractionnelle et conservation des volumes osseux: revue de littérature. Journal de parodontologie et d'implantologie orale, vol 30 num 3, p195-208
- (20) Brogini N et al. Periimplant inflammation defined by the implant abutment interface. J Dent Rest 2006; 85(5):473-478
- (21) Calvo-Guirado JL. Saez Yuguero MR et al. Immediate provisionalisation on a new implant design for esthetic restoration and preserving crestal bone. Implant Dentistry 2007. 16(2):155-164
- (22) Canullo L, Goglia G, Iurlaro G, Iannello G. Short-term bone level observations associated with platform switching in immediate placed and restored single maxillary implant: a preliminary report. Int J of Prosthodontics. 2009(a).22(3):277-282.
- (23) Chen, S. T., Darby, I. B. and Reynolds, E. C. (2007), A prospective clinical study of non-submerged immediate implants: clinical outcomes and esthetic results. Clinical Oral Implants Research, 18: 552–562
- (24) Chiapasco M, Zaniboni M, Boisco M. Augmentation procedures for the rehabilitation of deficient edentulous ridges with oral implants. Clinical Oral Implants Research; Vol 17, Issue S2, pages 136–159, October 2006
- (25) Choquet V., Hermans M., Adriaenssens P., Daelemans P., Tarnow DP. Clinical and radiographic evaluation of the papilla level adjacent to single-tooth dental implant. A retrospective study in the maxillary anterior region. J. Periodontol. 2001 ; 72 :1364-1371
- (26) Cochran DL., Hermann JS., Schenck RK., Higginbottom FL., Buser D. Biologic width around titanium implants. A histometric analysis of the implantogingival junction around unloaded and loaded nonsubmerged implants in the canine mandible. J. Periodontol. 1997 ; 68 : 186-198

- (27) Cook Ryan, Verrett R, Noujeim M, Cronin R, Rapport entre biotype parodontal et épaisseur de la table vestibulaire: étude in vivo. *Parodontie et Dentisterie Restauratrice*, Vol 31, num 4, 2011, p317-326
- (28) Covani U., Cornelini R., Calvo J.L., Tonelli P., Barone A. Bone remodeling around implants placed in fresh extraction sockets. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2010 Dec;30(6):601-7.
- (29) Crespi R, Capparè P, Gherlone E. Radiographic evaluation of marginal bone levels around platform-switched and non-platform-switched implants used in an immediate loading protocol. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* 2009.24(5):920-926.
- (30) Davarpanah M., Jakubowicz B, Caraman M., Kebir-Quelin M., Les implants en odontologie, *Memento*, 154p
- (31) Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Khoury pm, Jakubowicz-kohen b, Martinez h. *Manuel d'Implantologie clinique 2nd Edition*, 2008, Editions CdP, Paris, 539 pages.
- (32) De Valbray R, Berdugo M, Henri-Savajol O. Optimisation des tissus mous péri-implantaires : avant ou pendant l'implantation ?, *Le fil dentaire*, num 52, avril 2010
- (33) Degidi M, Iezzi G, Scarano A, Piatelli A. Immediately loaded titanium implant with a tissue-stabilizing/maintaining design retrieved from man after 4 weeks: a histological and histomorphometrical evaluation:a case report. *Clin Oral Imp Res* 2008;19:276-82
- (34) Elian N, Cho SC, Froum S, Smith RB, Tarnow DP, A simplified socket classification and repair technique. *Pract Proced Aesthet Dent*, 2007;19(2):99-104
- (35) Ericsson I., Lindhe J. Probing depth at implants and teeth. *J Clin Periodontol* 1993;20:623-627.
- (36) Evans CD, Chen ST. Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:73-80.
- (37) Fickl S., Zuhr, O., Wachtel, H., Bolz, W. and Huerzeler, M., Tissue alterations after tooth extraction with and without surgical trauma: a volumetric study in the beagle dog. *Journal of Clinical Periodontology*, 2008, 35: 356–363.
- (38) Frost HM. Tetracycline based histological analysis of bone remodeling. *Clacif Tissues Res* 1969 ; 3 (3) : 211-237
- (39) 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*. 2005 Dec;16(6):639-44.

- (40) Gargiulo AW, Wentz FM, Orban B. Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans; J periodontol 1961; 32: 261- 267
- (41) Gastaldo JF., Cury PR., Sendyk WR. Effect of the vertical and horizontal distances between adjacent implants and between a tooth and an implant on the incidence of the interproximal papilla. J. Periodontol. 2004 ; 75 : 1856-1860
- (42) Gotfredsen K., Rostrup E., Hjorting-Hansen., Stolz K. Histological and histomorphometrical evaluation of tissue reactions adjacent to endosteal implants in monkeys ; Clin. Oral Impl Res. 1991 ; 2 : 30-37
- (43) Grunder U, Spielman HP, Gaberhuel T. Implant-supported single tooth replacement in aesthetic region: a complex challenge. Prac Periodontics Aesthetic Dent 1996;8:830-842
- (44) Guy Princ, Thierry Piral, Chirurgie osseuse préimplantaire, MEMENTO 2008, 121 pages
- (45) Guyot Jessica, Techniques de préservation et de reconstruction papillaire, Thèse Odontologie, Nancy 2010
- (46) Hartman GA, Cochran DL. Initial implant position determines the crestal bone remodeling. J Periodontol 2004;75:572-577
- (47) Herman JS, Schoolfield JD, Schenk RK, Buser D, Cochran DL. Influence of the size of the microgap on crestal bone changes around titanium implants. A histometric evaluation of unloaded non submerged implants in the canine mandible. J Periodontol 2001;72:1372-1383
- (48) Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Cochran DL. Crestal bone changes around titanium implants. A histometric evaluation of unloaded non-submerged and submerged implants in the canine mandible. Clin Oral Implants Res.1993 Sep ; 4 (3) : 158- 61
- (49) http://www.ulpmmed.ustrasbg.fr/medecine/enseignements_ formations /enseignements_diplomes/cursus_diplome_docteur_en_medecine/1er_cycl e/pcem_1/pdf/ cours_Pr_MARK_realisation_forme_corps.pdf (accès août 2012)
- (50) http://duimplantologie.free.fr/images/gouet_papille.pdf (accès juillet 2012)
- (51) Hürzeler M, Weng D, Periimplant tissue management : optimal timing for an aesthetic result.
- (52) Hürzeler M, Zuhr O, Peri-implant bone level around implants with platform-switched abutments: preliminary data from a prospective study, J Oral

- (53) Iglhaut G, Terheyden H, Stimmelmayer M. Der Einsatz von Weichgewebstransplantaten in der Implantologie. Z Zahnärztl Implantologie. Z Zahnärztl Implantol 2006 ;22 :56-60
- (54) Jemt T. Regeneration of the gingival papillae after single-implant treatment. Int J Periodont Rest Dent. 1997 Aug;17(4):326-33
- (55) Kois JC., Kan JYK. Predictable peri- implant gingival aesthetics surgical and prosthodontic rationales. Pract. Proced. Aesthet. Dent. 2001 ; 13 : 691-98
- (56) Lach Patrick, Concept « platform switching » et stabilité osseuse périimplantaire, Thèse Odontologie, Nancy 2010
- (57) Langer B, Langer L. Subepithelial connective tissue graft technique for root coverage. J Periodontol 1985; 12:715-720
- (58) Lazzara RJ, Porter SS. Platform-switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestaurative crestal bone levels. Int J Periodontics Restaurative Dent 2006; 26(1):9-17
- (59) Lee DW., Park KH., Moon IS. Dimension of keratinized mucosa and the interproximal papilla between adjacent implants. J. Periodontol. 2005 ; 76 : 1856-60
- (60) Lekholm U., Zarb GA. Patient selection and preparation. Tissue-Integrated Protheses. Quintessence, Chicago, 199-209.
- (61) Lindquist LW, Carlsson GE, Jemt T. Association between marginal bone loss around osseointegrated mandibular implants and smoking habits: a 10-year follow-up study. J Dent Res 1997; 76(10):1667-74
- (62) Lopez-Mari L, Calvo-Guirado JL, Martin-Castellote B, Gomez-Moreno G, Lopez-Mari M. Implant platform switching concept: an update review. Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 2009 Sep 1;14 (9):e450-4.
- (63) Ludivine Clément, L'aménagement des défauts osseux des sites implantaire à l'aide de « PUROS », Thèse Odontologie, Nancy 2011.
- (64) Luongo R, Guidone C, Cochetto R. Réponse des tissus durs et des tissus mous à la technique du platform switching. Parodontie et Dentisterie Restaurative 2008, vol 28, p551-557
- (65) M'Barek R., Le rationnel de l'implantation immédiate post-extractionnelle en un seul temps. Implantologie, février 2011, p47-59.
- (66) Maeda Y, Miura J, Taki I, Sogo M. Biomechanical analysis on platform switching: is there any biomechanical rationale? Clin Oral Impl Res, 18,

2007, p581-584

- (67) Martinez H, Davarpanah M, Saad M, Missika P. Tracé d'incision modifié: chirurgie implantaire sans lambeau lingual. *Implant* 2004 ;10 : 27-35
- (68) Martinez H., Renault P., Les implants : chirurgie et prothèse, Edition CdP, 2008, 379p
- (69) Meijer H., Stellingsma K., Meijndert, Raghoobar G., A new index for rating aesthetics of implant-supported single crowns and adjacent soft tissues- the Implant Crown Aesthetic Index, *Clin. Oral Impl. Res.* 16, 2005 / 645–649
- (70) Miller PD Jr. A classification of marginal tissue recession. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1985;5(2):8-13
- (71) Missika P., Benhamou A., Kleinfinger I., Accéder à l'implantologie, Edition CdP 2003, 127p
- (72) Morley J. Smile design-Specific considerations. *J Calif Dent Assoc* 1997;25:633-637
- (73) Nelson SW. The subpedicle connective tissue graft. A bilaminar reconstructive procedure for the coverage of debuded root surfaces. *J Periodontol* 1987;58:95-102
- (74) Nevins M. The clinical efficacy of DynaMatrix extracellular membrane in augmenting keratinized tissue. *Int J Periodontics restorative dent* 2010; 30: 151-161
- (75) Novaes AB JR., Papalexou V, Muglia V, Taba M JR. Influence of interimplant distance on gingival papilla formation and bone resorption: clinical radiographic study in dogs. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 2006 ; 21: 45-51
- (76) Olsson M, Lindhe J., Periodontal characteristics in individuals with varying form of the upper central incisors. *J Clin Periodontol* 1991;18;78-82
- (77) P. Boghanim, S. Armand, P. Campan, LP. Gayrard, L. Gineste, O. Le Gac, Observation du site implantaire : conséquences cliniques, *Stratégie prothétique*, avril 2008 vol 8 n° 2, p 113-123
- (78) Palacci P, Esthétique et implantologie, Quintessence International, p 38-40
- (79) Paolantonio M, Dolci M, Sacarano A, D'archivio D, Di Placido G, Tumini V, Piatelli A. Immediate implantation in fresh extraction socket. A controlled clinical and histological study in man. *Journal of periodontology* 2001;72:1560-1571
- (80) Prasad K, Shetty M, Bansal N, Hegde C. Platform switching: an answer to

crestal bone loss

- (81) Prosper L, Redaelli S, Pasi M, Zarone F, Radaelli G. A randomized prospective Multicenter trial evaluating the platform-switching technique for the prevention of postrestaurative crestal bone loss. *International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* 2009.24(2):299-30
- (82) Quiryen M, van Steenberghe D. Bacterial colonization of the internal part of two stage implants, an in vivo study. *Clin Oral Impl Res* 1993;4:158-161
- (83) Rivière C., Chaubron F., Du diagnostic parodontal au choix du système implantaire, apport des implants supra-crestaux, *L'information dentaire*, num 14, avril 2012, p24-29
- (84) Rodriguez-Ciurana X, Vela-Nebot X, Segala-Torres M, Rodado- Alonso C, Mendes Blanco V. Biomechanical repercussions of bone resorption related to biologic width: a finite element analysis of three implant-abutment configurations. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2009 Oct;29(5):479-87
- (85) Saffar JL. La dynamique osseuse. *J Parodontol* 1986 ;5(3) :259-273
- (86) Salama H., Salama M., Garber D. Developing Optimal Peri-Implant Papillae within the esthetic zone guided soft tissue augmentation. *J. Esthet. Dent.* 1995 ; 7 : 125-129
- (87) Schneck E., Chapotat B., Influence de la connectique cône morse dans le maintien des tissus péri-implantaires, *Implant* 2011 ;17 :203-214
- (88) 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 *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry*, vol23, num4, p313-323
- (89) Schrottenboer J, Tsao YP, Kinariwala V, Wang HL. Effect of platform switching on implant crest bone stress: a finite element analysis. *Implant dentistry* 2009;18(3):260-9
- (90) Schulte W, Heimke G. The Tübingen immediate implant. *Quintessenz*.1976;6:17-23.
- (91) Sclar Anthony, Considérations esthétiques et parodontales en implantologie, *Quintessence International* 2005, p15-29
- (92) Siffert F, Etienne O. Le concept du platform switching, analyse de littérature. *Titane* 2011, vol 8, p260-268
- (93) Smith DE, Zarb GA. Criteria for success of osseointegrated endosseous implants. *J Prosthet Dent.* 1989 Nov;62(5):567-72
- (94) Soueidan A., Hamel L., Peut-on contrôler la résorption osseuse ? En avons-

- nous les moyens ?, Cahiers de l'ADF, num 8, 2^{ème} trimestre 2000, p11-13
- (95) Steuer, Grosman, Extraction et implantation immédiate, www.c2i-asso.com, mai 2004
- (96) Stimmelmayer M., Reichert T., Iglhaut G, Technique de comblement peu invasive intéressant la zone esthétique, Titane vol6, num 4, déc 2009, p281-289
- (97) Sullivan HC, Atkins JH. Free autogenous gingival grafts. III. Periodontics 1968;6:152-160
- (98) Tal H. Relationship between the interproximal distance of roots and the prevalence of intrabony pockets. J. Periodontol. 1984 ; 55 : 604-607.
- (99) Tarnow DP, Elian N, Fletcher P, Forum S, Magner A, Cho SC, Salama M, Garber DA, Vertical distance from the crest of bone to the height of the interproximal papilla between adjacent implants. J periodontal 2003;74:1785-1788
- (100) Tarnow DP, Nordland WP, A classification system for loss of papillary height, J Periodontol, 1998 oct ;69 (10) :1124-6
- (101) Tarnow DP., Cho SC., Wallace SS. The effect of inter- implant distance on the height of inter- implant bone crest. J. Periodontol. 2000 ; 71: 546-49
- (102) Tarnow DP., Magner AW., Fletcher P. The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. J. Periodontol. 1992 ; 63 : 995-996
- (103) Thèse Richard A., La gestion de la papille gingivale en implantologie unitaire antérieure, Odontologie, Nancy
- (104) Tjan A.H, Miller G.D. Some esthetic factors in a smile. The JG. J Prosthet Dent. 1984 Jan;51:24-8
- (105) Touati B., Implant antérieur esthétique sur site extractionnel : principes et pratiques, www.lefildentaire.com (accès juin 2012)
- (106) Touati B., L'implant et son positionnement, Titane, HS Sept 2009, p5-8
- (107) Touré Siaka, Contribution à l'étude des traumatismes du bloc incisivo-canin supérieur en Côte-d'Ivoire, Thèse Odontologie, Abidjan 1984.
- (108) Traini T., Novaes A.B., Piatelli A., Papalexiou V., Muglia V.A. The relationship between interimplant distances and vascularization of the interimplant bone. Clin. Oral Implants res. 2010 ; 21: 822-829
- (109) Trisi P, Rao W. Bone classification : clinical-histomorphometric comparison. Clin Oral Implants Res 1999 ; 10 : 1-7

- (110) Vacek JS, Gher ME, Assad DA, Richardson AC, Giambarresi LI. The dimensions of the human dentogingival junction. *Int J Periodontics. Restorative Dent.* 1994 Apr ; 14 (2) : 154-65
- (111) Van Steenberghe D., Réhabilitation orale immédiate ou rapide à l'aide d'implants, JPIO, Chap 1, p1-3
- (112) Wagenberg B, Froum SJ. Prospective study of 94 platform-switched implants observed from 1992 to 2006. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* 2010. Volume 30, Issue 1:9
- (113) Wennstrom JL, Bengazi F, Lekholm U. The influence of the masticatory mucosa on the peri-implant soft tissue condition. *Clin Oral Implants Res* 1994;5:1-8
- (114) Wheeler SL., Vogel RE., Casellini R. Tissue preservation and maintenance of optimum esthetics: a clinical report. *Int. J. Oral Maxillofac. Implants.* 2000 ; 15: 265-271
- (115) Zuck G., *Le défi implantaire*, Edition Espace id, 2009, 208p

Iconographie

Figure 1 : coupe d'os alvéolaire

Figure 2 : coupe d'os spongieux

Figure 3 : coupe d'os cortical

Figure 4 : typologie osseuse selon Lekholm et Zarb

Figure 5 : vascularisation et innervation des maxillaires et de la mandibule

Figure 6 : coupe d'alvéole post extractionnelle, Araujo et Lindhe 2005

Figure 7 : importance des stabilités primaires et secondaires

Figure 8 : différents types de ligne du sourire

Figure 9-10 : morphologie du plan incisif

Figure 10-11 : biotypes parodontaux

Figure 12-13 : la vascularisation péri dentaire et péri implantaire

Figure 14 : classification de Tarnow et Nordland, 1998

Figure 15 : distance inter implantaire Lee et coll, 2005

Figure 16 : espace biologique péri dentaire et péri implantaire

Figure 17 : les trois parties de l'implant

Figure 18-19 : implants cylindriques et coniques

Figure 20 : implant à col évasé

Figure 21 : implant à col avec microspires

Figure 22 : implant transgingival

Figure 23 : lyse osseuse avec et sans platform switching

Figure 24 : radiographie montrant deux implants (avec et sans platform switching) à un an d'intervalle, Hurzeler, 2007

Figure 25 : distribution des contraintes au niveau d'un implant avec et sans platform switching, Maeda, 2007

Figure 26 : Pink esthetic score, selon Serge Armand

Figure 27 : Papilla Index Score, Jemt, 2005

Figure 28 : résultats de l'étude d'Araujo, 2006

Figure 29 : points de repère dans l'étude d'Araujo, 2005

Figure 30 : coupe d'implant après 3 mois de cicatrisation, Araujo 2005

Figure 31 : chronologie thérapeutique, Zuck G, 2009

Figure 32 : représentation des types de défauts osseux, Zuck G, 2009

Figure 33 : schéma représentant la ROG

NOM : ESCAMILLA Agathe

Thèse n°2012-TOU3-3069

TITRE : Analyse des concepts implantaires sur le secteur antérieur

Résumé:

L'implantologie a évolué depuis le concept originel de Bränemark grâce à l'évolution des matériaux et des techniques chirurgicales. Cependant, il est important de rester critique vis à vis des effets de mode sur les nouvelles avancées. Pour choisir entre différents concepts, il est important de faire une analyse précise des différents paramètres cliniques dans le secteur antérieur. Nous nous proposons dans ce travail de rappeler les principes fondamentaux de l'implantologie, de développer les particularités du secteur antérieur et de ses exigences esthétiques, et enfin, de comprendre les limites du concept d'extraction-implantation immédiate qui doivent nous obliger à recourir à l'implantation différée.

TITLE: Analysis of implant concepts on the anterior sector

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Prothèse

MOTS-CLES : implant dentaire, implantation immédiate, secteur maxillaire antérieur

INTITULE ET ADRESSE DE L'U.F.R. OU DU LABORATOIRE :

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE
3 chemin des Maraîchers
31062 Toulouse Cedex 9

DIRECTEUR DE THESE : Docteur GINESTE L.