



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -  
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>

UNIVERSITÉ CLAUDE BERNARD-LYON 1  
U.F.R. D'ODONTOLOGIE

Année 2018

Thèse n°2018 LYO 1D 015

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le : 4 juillet 2018

Par

BERGIN Manon

Née le 23 mars 1994 à Aix-les-Bains (73)

---

À propos du diamètre des implants dentaires

---

JURY

Monsieur le Professeur Jean-Christophe MAURIN	Président
Monsieur le Docteur Maxime DUCRET	Assesseur
<u>Monsieur le Docteur Patrick EXBRAYAT</u>	<u>Assesseur</u>
Monsieur le Docteur Laurent VENET	Assesseur
Madame le Docteur Anne GUILBERT	Invitée

# Introduction

De plus en plus de patients souhaitent remplacer leurs dents manquantes par des réhabilitations prothétiques fixes. Cela n'est parfois pas possible ou souhaitable avec des prothèses dento-portées. L'alternative est de recourir à des implants et des prothèses implanto-portées.

D'abord utilisés comme aides à la stabilisation des prothèses amovibles et comme support de bridge complet transvissé chez l'édenté total, les implants sont utilisés depuis plus de 35 ans pour restaurer des édentements unitaires ou multiples. Cette solution thérapeutique étant en plein essor, le panel des implants aujourd'hui à notre disposition ne fait qu'augmenter. Des innovations ou modifications arrivent sur le marché chaque année et apportent des évolutions au niveau de leur connectique, matériau, état de surface, filetage, longueur, diamètre... Parfois il s'agit de simple copie d'implant existant, voir de pâles copies !

*Le praticien doit faire face à cet éventail implantaire et apprendre à faire des choix dans ce domaine comme dans les autres de l'art dentaire.*

Grace à cet arsenal thérapeutique varié, le praticien peut s'adapter au mieux à chaque situation clinique, car c'est la situation clinique propre à chaque patient qui le guide dans le choix des outils et des techniques appropriées.

Dans cet exposé nous allons nous intéresser spécifiquement au choix du diamètre implantaire et à son impact sur la réussite du traitement.

Aujourd'hui nous observons que les différentes sociétés implantaires ne proposent pas le même choix de diamètres implantaires.

Cela a-t-il une influence sur les résultats ? Notamment en fonction du type d'édentement unitaire ou partiel, de sa localisation antérieure ou postérieure, de l'aspect mono ou pluri-radiculé des dents remplacées ?

Devons-nous tenter de nous rapprocher au mieux de la situation radiculaire initiale ou pas ? L'implant est-il un ancrage à considérer comme ou différemment des racines dentaires qu'il remplace ?

Cette variété de diamètre implantaire est-elle justifiée sur le plan médical ou simplement le fait de choix commerciaux ?

Quelle est l'influence de la prothèse sur les choix implantaires ?

Voilà tous les éléments que nous nous proposons d'étudier dans cette thèse pour évaluer l'influence du choix du diamètre implantaire sur la performance du traitement implantaire à court et long terme.

# **1) L'ancrage de la dent naturelle**

## **1.1) Considérations anatomiques**

L'anatomie dentaire est un facteur très important à prendre en compte lorsque l'on s'interroge sur l'ancrage d'une dent car il représente le facteur principal de l'ancrage.

La valeur de l'ancrage de la dent naturelle est fonction de la longueur, du volume, du nombre, et de la forme des racines. C'est la valeur de la surface développée de la racine (ou des racines) qui détermine l'ancrage de la dent à l'os.

La dent est maintenue à l'os dans son alvéole par le biais du ligament parodontal. De ce fait, les dents présentant de longues et multiples racines présentent une surface d'ancrage importante et comportent une masse importante de fibres de collagène dans leur ligament parodontal les maintenant à l'os alvéolaire, et présentent donc un degré d'attache à l'os environnant supérieur aux dents monoradiculées. (1)

On note aussi de fortes variations individuelles d'un patient à l'autre.

Il n'y a pas que la surface et le ligament desmodontal à prendre en considération, mais aussi le tissu osseux dans lequel la dent se trouve ainsi que sa position au sein de celui-ci.

Ainsi l'ancrage de la dent au sein de son alvéole varie selon 4 paramètres que nous allons aborder successivement.

### **1.1.1) La surface alvéolo-radiculaire**

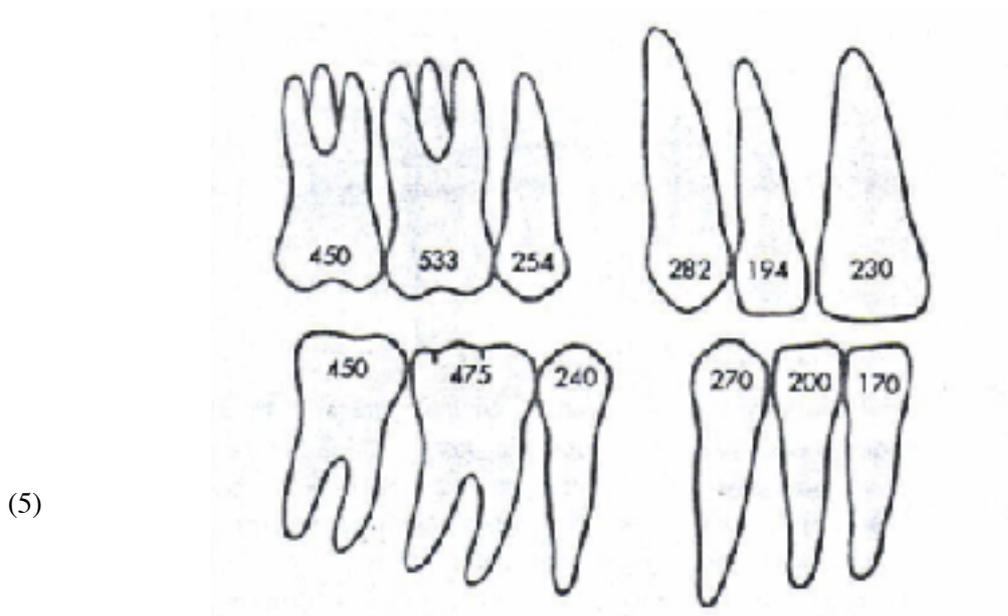
Selon Jarabak, la valeur d'ancrage de la dent dépend de sa longueur et de sa surface radiculaire. Si l'on ne tient compte que de ces données, pour lui l'arcade mandibulaire présente une plus faible valeur d'ancrage que l'arcade maxillaire. (2)

Effectivement lorsque l'on compare les racines des dents maxillaires et mandibulaires, on constate que les dents monoradiculées maxillaires développent une surface plus importante que les dents monoradiculées mandibulaires, et qu'en ce qui concerne les dents pluriradiculées les molaires et prémolaires possèdent en général plus de racines que les dents mandibulaires et donc développent une surface radiculaire plus importante. (3)

Ainsi l'incisive centrale inférieure qui représente la plus petite dent monoradiculée présente la plus petite valeur et sert de référence, en opposition à la première molaire maxillaire, avec ses trois imposantes racines, qui dispose de la plus forte valeur d'ancrage. (2)

Selon Freeman, puisque le nombre de fibres de collagène péri-radiculaire est directement proportionnel à la surface radiculaire dentaire, il faut tenir compte du nombre, de la position et de la forme de la racine. Il constate lui aussi que la surface radiculaire des dents maxillaires est supérieure aux dents mandibulaires. (4)

Ces deux auteurs sont donc d'accord sur le fait que plus une dent présente une surface radiculaire importante et plus sa valeur d'ancrage s'en trouve élevée.

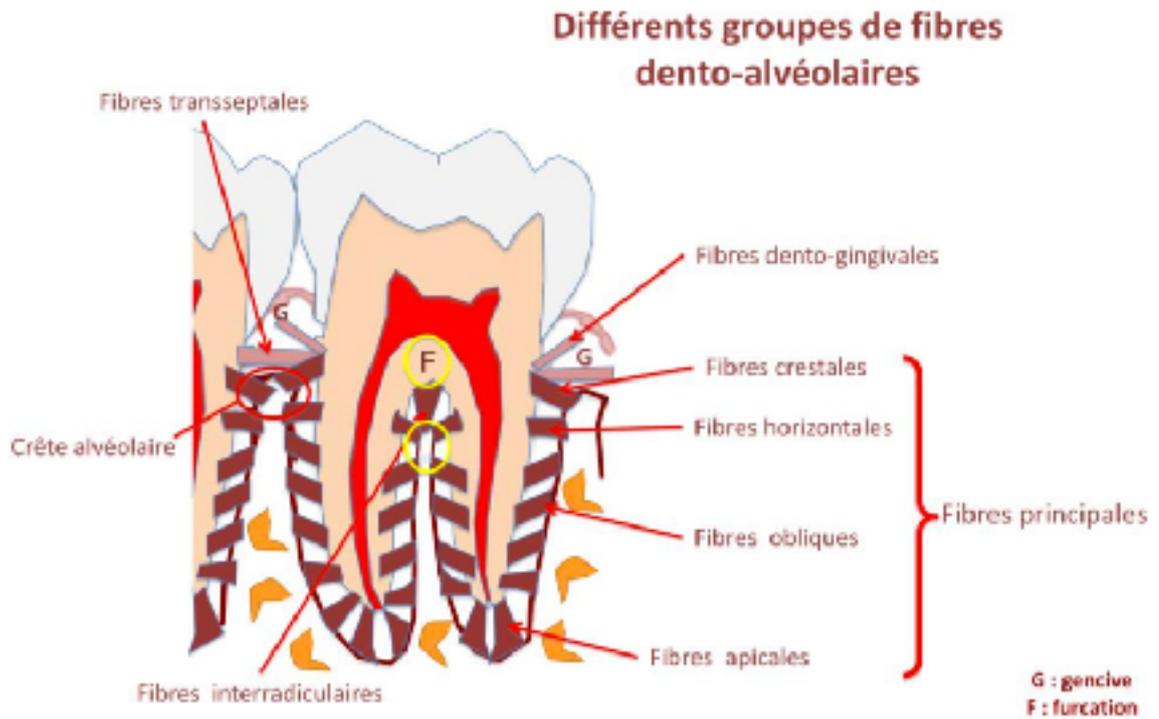


### 1.1.2) Le tissu ligamentaire

Le ligament alvéole-dentaire ou desmodonte relie le cément à l'alvéole osseuse par l'intermédiaire des fibres de Sharpey. Il s'agit d'un tissu conjonctif fibreux comprenant des fibroblastes, de la substance fondamentale, ainsi que des fibres en très grand nombre. On retrouve surtout des fibres de collagène (90%). Les fibres sont organisées en faisceaux : ceux-ci sont horizontaux dans la partie coronaire, obliques dans la partie moyenne, et verticaux dans la partie apicale et dans les espaces inter-radiculaires. Elles vont s'édifier selon une direction corono-radiculaire au cours de l'édification radiculaire et de l'ostéogenèse. Initialement obliques, ces fibres s'horizontalisent au cours de l'éruption de la dent et de sa formation radiculaire.

Le ligament alvéolo-dentaire a pour rôle principal la fixation de la dent dans l'alvéole osseuse. Cela est lié à son plexus fibreux qui se termine du côté alvéolaire par une implantation de fibres se retrouvant calcifiées dans la trame collagénique osseuse. On remarque le même type d'implantation du côté du cément, ce qui explique l'ancrage de la dent dans l'alvéole. De plus, les fibres de collagène sont en perpétuel remaniement grâce d'une part aux fibroblastes qui ont pour fonction de créer le collagène, et grâce d'autre part au processus de phagocytose, cela assure le maintien de la dent dans son alvéole. (6)

Selon Freeman la densité des fibres ligamentaires autour d'une dent est homogène. Ainsi, plus la dent développe une surface importante, plus sa masse ligamentaire est importante et donc plus sa valeur d'ancrage est grande. (4)



(7)

### 1.1.3) La structure du tissu osseux

#### 1.1.3.1) La structure histologique du tissu osseux

D'un point de vue histologique l'os est composé de sa superficie vers son centre par :

- le périoste
- le tissu osseux dense ou compact.
- le tissu osseux spongieux (8)

En fonction de la localisation des dents sur l'arcade la proportion de chaque type osseux est différente : la mandibule est constituée d'un tissu osseux spongieux aux espaces médullaires plus fins qu'au maxillaire et d'une corticale externe d'os dense plus épaisse qu'au maxillaire.

#### 1.1.3.2) Le remodelage osseux

La dent loge dans l'os alvéolaire, qui lui-même repose sur l'os basal.

L'architecture de l'os alvéolaire est constamment remaniée au cours de la croissance alvéolaire jusqu'à l'édification radiculaire complète et est étroitement liée à la formation du ligament dento-alvéolaire et du cément. Par conséquent, la taille, la forme, la localisation et la fonction des dents déterminent la structure globale de l'os alvéolaire proprement dit. Ensuite, tout au long de la vie de l'individu, l'os alvéolaire subit un remodelage permanent lui permettant de maintenir ses propriétés fonctionnelles en relation avec les fonctions masticatoires, mais aussi en rapport avec les mouvements physiologiques de mésialisation des dents. (7)

### **1.1.3.3) Classification du tissu osseux en fonction de sa qualité**

Lekholm et Zarb ont déterminé une classification de la densité osseuse en fonction de la répartition entre l'os spongieux et l'os compact.

Celle-ci est basée sur l'apparence de l'os à l'examen radiologique et la résistance de l'os au forage.

La qualité osseuse a été classée en quatre catégories :

- Type I : cet os est presque entièrement composé d'os compact avec un faible cœur d'os trabéculaire.
- Type II : cet os est composé d'une couche épaisse d'os compact entourant un cœur d'os trabéculaire dense.
- Type III : cet os est composé d'une couche mince d'os cortical entourant un cœur d'os trabéculaire dense.
- Type IV : cet os est composé d'une couche très mince d'os cortical entourant un cœur d'os trabéculaire de faible densité. (9)

Ces différentes qualités osseuses sont réparties différemment au niveau de la mandibule et du maxillaire, mais aussi différemment entre leur région antérieure et postérieure. La mandibule est généralement composée d'un os cortical plus épais que le maxillaire. (9)

### **1.1.3.4) Classification du tissu osseux en fonction de sa quantité**

Ces deux mêmes auteurs Lekholm et Zarb ont défini une classification du volume osseux en 5 classes :

- A : La plus grande partie de la crête alvéolaire est présente
- B : Résorption modérée de la crête alvéolaire
- C : Résorption importante de la crête alvéolaire
- D : Début de résorption de l'os basal
- E : Résorption extrême de l'os basal (10)

## 1.1.4) L'anatomie globale de la dent

### 1.1.4.1) La dimension dentaire moyenne et le rapport couronne/racine

Au maxillaire :

(Valeurs en mm)	Incisive Centrale	Incisive latérale	Canine	Première prémolaire	Deuxième prémolaire	Première molaire	Deuxième molaire	Troisième molaire
<b>Hauteur totale</b>	23,5	22	27	23,5	22,5	19,5	18	17,5
<b>Hauteur de couronne</b>	10,5	9	10	8,5	8,5	7,5	7	6
<b>Diamètre mésio-distal coronaire</b>	8,5	6,5	7,5	7	7	10	9	8,5
<b>Diamètre vestibulo-lingual coronaire</b>	7	6	8	9	9	11	11	10

A la mandibule :

(Valeurs en mm)	Incisive Centrale	Incisive latérale	Canine	Première prémolaire	Deuxième prémolaire	Première molaire	Deuxième molaire	Troisième molaire
<b>Hauteur totale</b>	21,5	23,5	26	22,5	22,5	21,5	20	18
<b>Hauteur de couronne</b>	9	9,5	11	8,5	8,5	7,5	7	7
<b>Diamètre mésio-distal coronaire</b>	5	5,5	7	7	7	11	10,5	10
<b>Diamètre vestibulo-lingual coronaire</b>	6	6,5	7,5	7,5	8	10,5	10,5	9,5

Plus le rapport couronne/racine est petit, meilleure est sa valeur d'ancrage car plus grande est la partie de la dent logée dans l'alvéole osseuse ce qui augmente sa valeur d'ancrage et limite l'effet de levier. (11)

### 1.1.4.2) La morphologie des racines

Certaines morphologies radiculaires atypiques telles qu'en « bec de perroquet » ou en « baguette de tambour » favorisent l'ancrage de la dent.

Plus simplement, la divergence des racines y contribue également.

### **1.1.4.3) Le nombre de racines**

Plus le nombre de racine augmente, meilleur est l'ancrage de la dent. Cela est en rapport avec la surface développée radiculaire. Effectivement plus une dent présente de racines et plus sa surface radiculaire totale est importante. (2)

## **1.2) L'ancrage implantaire doit-il se rapprocher de l'ancrage naturel ?**

Lorsque nous souhaitons remplacer une dent absente, notre objectif est que la dent prothétique passe inaperçue, et aussi qu'elle contribue à la fonction masticatrice. Ainsi toute prothèse essaye de se rapprocher au maximum de la situation naturelle initiale. (12)

Mais qu'en est-il d'un implant ostéointégré par rapport à des racines bio-ancrées ?

### **1.2.1) Corrélation entre le nombre de racines à remplacer et le nombre d'implants à placer**

Dans cette publication du Dr Exbrayat, la question du nombre d'implants à placer pour le remplacement d'une dent absente est posée.

Selon l'auteur, pour les traitements implanto-prothétiques, lorsqu'il s'agit de traiter un édentement unitaire la question du nombre d'implants à placer ne se pose pas. La réponse est évidente : un implant pour une dent quelque soit cette dent, mono ou pluri-radiculée. Il nous faudra seulement adapter son diamètre à la situation clinique.

Mais, quand il s'agit de remplacer plusieurs dents, le praticien doit se poser plusieurs questions : combien d'implants et quels types d'implants sont nécessaires pour traiter cet édentement multiple ?

Si nous suivons notre raisonnement postulant de se rapprocher de la situation naturelle, deux alternatives thérapeutiques s'offrent à nous :

#### **1.2.1.1) Remplacer chaque racine dentaire par un implant**

La première alternative consisterait à remplacer chaque racine dentaire par un implant, soit trois implants pour le remplacement d'une molaire maxillaire, ou deux pour une molaire mandibulaire par exemple.

Cela nous permettrait de disposer d'un ancrage le plus proche possible de l'ancrage naturel tant en surface qu'en orientation et de sécuriser au maximum l'aspect mécanique.

Néanmoins nous ne pourrions satisfaire au respect des principes biologiques de base préconisés en implantologie et notamment la distance biologique inter-implant et entre un implant et une racine naturelle adjacente.

Nous ne pourrions non plus réaliser des prothèses permettant d'assurer facilement et efficacement le contrôle de plaque dentaire.

Le résultat serait le plus souvent de transformer les molaires en multiples prémolaires, ce qui n'est pas fonctionnellement la même chose et n'est donc pas acceptable sur le plan occlusal.

Cette stratégie n'est donc pas bonne et doit être écartée.

### **1.2.1.2) Remplacer une dent absente en se rapprochant de sa superficie radiculaire**

Notre approche peut être basée non pas sur le nombre de racines, mais sur leur surface développée ou surface d'ancrage. Ainsi le recours à des implants de large diamètre et de belle longueur permettrait de se rapprocher des conditions naturelles.

Ainsi une manière de se rapprocher de la situation originelle serait non pas de reproduire l'anatomie globale de la dent, mais le volume qu'elle occupe dans l'os.

Pour suivre ce postulat nous avons à notre disposition des systèmes implantaires avec des diamètres allant de 3 mm à 6,5 mm, et des longueurs variant de 4 mm à 18 mm.

### **1.2.1.3) Comparaison de ces deux alternatives pour le remplacement d'une molaire unitaire**

Le Dr Exbrayat nous propose de comparer ces deux options thérapeutiques selon les avantages et les inconvénients de chacune:

- option 1 : deux implants de diamètre mini ou standard

#### Avantages :

- L'ancrage implantaire imite l'ancrage naturel en tant que nombre d'ancrages.
- La prothèse est de forme plus rectangulaire que triangulaire.
- La prothèse s'accommode d'une connexion moins sécurisée.

#### Inconvénients :

- Le coût est plus important
- Cela nécessite une place disponible suffisante dans le sens mésio-distal pour respecter les embrasures avec les dents naturelles et l'espace inter-implantaire (13 mm minimum avec 2 implants de 3,5mm de diamètre).
- Le risque mécanique de fracture d'implant étroit est plus important que pour les implants standards ou les implants de large diamètre.
- La difficulté du travail technique prothétique.
- La difficulté de la pose chirurgicale (parallélisme, place disponible).

- option 2 : un seul implant de diamètre large ou extra-large

#### Avantages :

- L'ancrage est plus résistant qu'un implant de diamètre standard.
- L'ancrage est proche de l'ancrage naturel en surface développée.
- Le respect des embrasures avec les dents adjacentes ce qui facilite l'hygiène dentaire.
- Le respect de l'espace biologique avec les dents adjacentes ce qui limite les risques de remodelage tissulaire et de péri-implantite.
- Le coût est limité.
- Simplicité de la pose chirurgicale.
- Facilité du travail technique prothétique.

#### Inconvénients :

- La dent est plus étroite au collet que la dent naturelle.
- La nécessité d'une connexion implant/pilier sécurisée.

Parmi les éléments de décision nous avons cité le mode de connexion implant/prothèse.

En effet le secteur molaire subissant de fortes sollicitations fonctionnelles lors de la mastication (environ 150 à 200 N/cm), la stabilité à long terme du pilier et de la prothèse sus-jacente est conditionnée par une bonne résistance au dévissage du pilier intermédiaire. C'est pourquoi une connexion sécurisée type hexagone interne à friction (ex : TSV de ZimmerDental®) ou cône morse (ex : Ankylos de Dentsply®) offre une meilleure sécurité mécanique pour les restaurations unitaires implanto-portées.

Si nous comptabilisons le nombre d'avantages et d'inconvénients des deux options, l'option numéro 2, c'est à dire le fait de ne placer qu'un implant pour le remplacement d'une molaire est incontestablement la meilleure.

De ce fait pour chaque dent à remplacer, que ce soit une mono ou une pluri-radiculée, un seul implant servirait d'ancrage.

Cependant une incisive mandibulaire diffère d'une molaire maxillaire, tant dans l'anatomie générale que dans la fonction. L'implant à utiliser est donc différent afin de répondre aux exigences prothétiques, fonctionnelles et esthétiques propres à chaque situation.

D'où l'intérêt d'avoir à notre disposition différents diamètres implantaires afin de s'adapter au mieux aux particularités cliniques et à la diversité humaine.

## **1.2.2) Le profil d'émergence**

Le profil d'émergence correspond à la transition intra-gingivale entre le col de l'implant et la couronne prothétique via la base du pilier.

Idéalement, le profil d'émergence prothétique pourrait se confondre avec le profil d'émergence de la dent naturelle manquante.

Cela découle donc du bon choix du diamètre implantaire : plus le diamètre du col implantaire est proche de la dent à restaurer plus l'évasement du pilier est limité et harmonieux, et moindre sont les trous noirs latéraux.

En conséquence, le choix du diamètre implantaire associé à un positionnement tridimensionnel correct constituent les fondements d'un profil d'émergence progressif et naturel. (13)

## **1.2.3) Situations anatomiques particulières**

### **1.2.3.1) Un édentement étroit d'incisive latérale maxillaire ou incisive mandibulaire**

Dans le cas du remplacement des incisives latérales maxillaires ou des incisives mandibulaires, il est fréquent que le diamètre mésio-distal disponible pour mettre en place l'implant ne soit pas suffisant pour accueillir un implant de diamètre standard de 3,5-3,75 mm si l'on souhaite respecter la distance biologique de 1,5mm et épargner les racines adjacentes lors du forage.

En effet, l'espace laissé vacant par une incisive latérale maxillaire peut être inférieur à 6 mm. Or, si l'on veut respecter la distance biologique avec les dents adjacentes l'implant devra être de 3 mm et moins.

Un implant de diamètre standard de 3,75 mm est donc inadapté à cette situation. (14)

Le développement d'implant de très faible diamètre par plusieurs compagnies permet de répondre à ces indications particulières. Ces implants sont le plus souvent monobloc, c'est-à-dire incluant le pilier, comme l'implant OnePiece de ZimmerBiomet® ou l'implant Nobel Direct de NobelBiocare®.

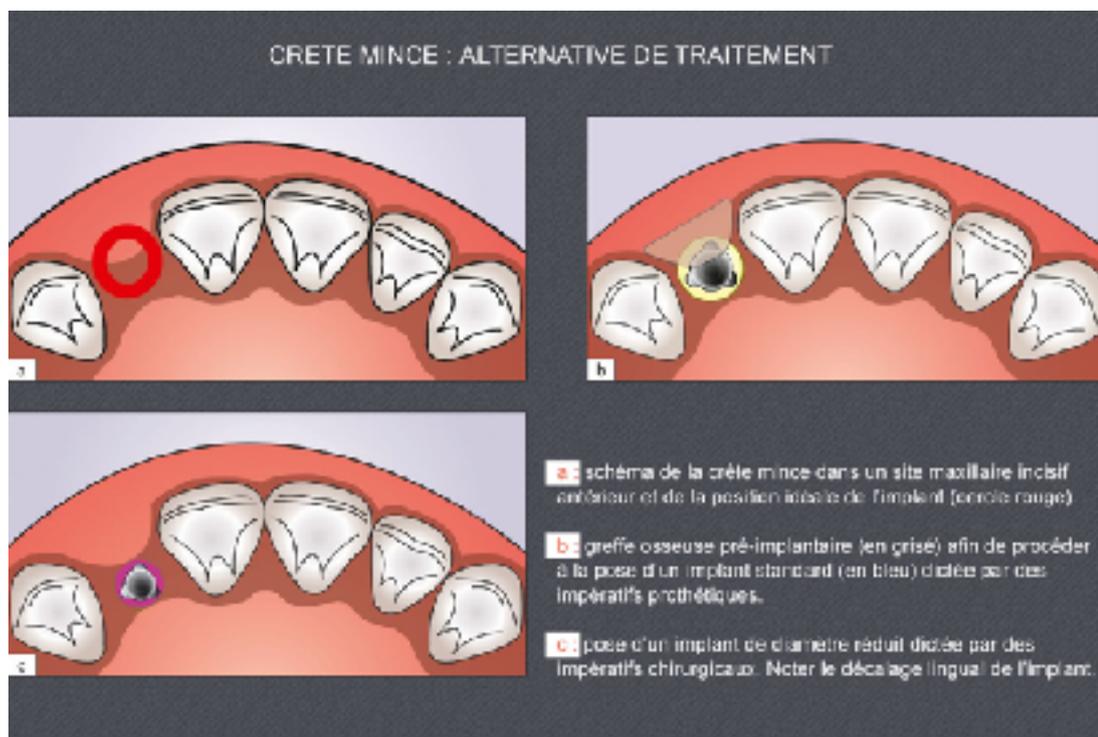
### **1.2.3.2) Une crête alvéolaire mince**

Lorsqu'une crête alvéolaire mandibulaire est inférieure à 6 mm d'épaisseur, un implant standard ne peut être placé.

Un complément thérapeutique est alors à envisager :

- une reconstruction du volume osseux par une technique de greffe osseuse ou d'expansion de crête. Après élargissement de la dimension vestibulo-linguale, la crête se prête à recevoir l'implant au diamètre le plus adapté à la restauration prothétique. (b)
- la mise en place d'un implant de petit diamètre. Quand cette voie est choisie, la pose de l'implant n'est pas dictée par l'impératif prothétique, c'est l'impératif chirurgical qui domine. (c)

- la mise en place d'un implant de diamètre réduit facilitant l'expansion de crête par son design conique et son autotaraudant. Quand cette voie est choisie, le traitement est plus court qu'avec une greffe osseuse. La pose de l'implant concilie les impératifs chirurgicaux et prothétiques. Le geste est accompagné d'une augmentation latérale, il permet d'obtenir une table osseuse vestibulaire suffisante en une seule séance. (14)



### 1.3) Quel est le diamètre implantaire approprié ?

#### 1.3.1) En fonction de la prothèse

##### 1.3.1.1) Une anticipation prothétique

Le but de la réhabilitation prothétique implanto-portée est de rétablir les fonctions masticatoire et esthétique.

Il ne suffit pas de se contenter de placer un implant en fonction du contexte anatomique et notamment osseux, mais en fonction aussi des impératifs prothétiques à venir. Il faut donc anticiper la réalisation prothétique dès le stade chirurgical.

La chirurgie est réalisée au service de la prothèse.

Ainsi toute réhabilitation implantaire doit être précédée d'une étude établissant le projet final prothétique. Cette anticipation est une des clés du succès. (15)

### 1.3.1.2) Qu'est-ce-qu'un projet prothétique ?

Le projet prothétique, aussi appelé wax-up, nous permet de prévisualiser et de valider avant la mise en route du traitement la morphologie de la future couronne selon des critères occlusaux, mécaniques, esthétiques et parodontaux. Ce wax-up est un outil de matérialisation du projet prothétique. Il permet au patient et au praticien de se projeter vers le résultat final.

Pour cela le praticien réalise des empreintes d'études et enregistre la relation inter-maxillaire. Les modèles ainsi obtenus sont mis en articulateur, puis le prothésiste réalise le wax-up en respectant les impératifs occlusaux.



(16)

### 1.3.1.3) Intérêts du projet prothétique

Le montage directeur réalisé permet d'analyser les paramètres prothétiques en terme de volume prothétique, de morphologie et d'occlusion (différents guidages).

Il nous sert de fil directeur tout au long du traitement implantaire.

Le prothésiste poursuit en réalisant un guide radiologique (duplicata du projet prothétique), qui sera porté par le patient lors de l'examen tomodensitométrique. Il permet grâce à un repère radio-opaque placé au centre de la couronne de chaque dent manquante de situer le positionnement idéal de l'implant en fonction de ce projet prothétique.

En somme le guide radiologique facilite la coordination entre les impératifs prothétiques et les impératifs anatomiques.

Ce projet prothétique sert également lors de la phase chirurgicale en nous assurant du bon positionnement implantaire par sa transformation en guide chirurgical.

Enfin, c'est un outil de communication avec le patient. Le fait que le patient visualise sa situation dans les trois dimensions lui permet de mieux se projeter dans le résultat attendu. Il facilite la compréhension du traitement et l'adhésion du patient. (15)

### **1.3.2) Le respect de l'espace biologique**

En implantologie la suprastructure remplit des fonctions importantes, notamment celles de connexion physique entre l'implant et la couronne et d'élaboration du profil d'émergence.

Un autre rôle important est de permettre aux tissus de récréer une attache épithélio-conjonctive avec la muqueuse péri-implantaire non inflammatoire.

Tout traitement implantaire a pour objectif la réalisation d'une restauration durable et bien intégrée. Or, nous savons que toute restauration est le siège d'un remaniement ostéo-muqueux au niveau de l'espace biologique, espace situé entre la gencive marginale et l'os péri-implantaire.

Bien que l'espace biologique péri-implantaire possède des similitudes avec l'espace biologique dentaire, il en présente aussi des différences. Néanmoins leur objectif est commun : créer une interface protégeant les structures sous-jacentes de la contamination bactérienne buccale. Les suprastructures implantaires et l'espace biologique de par leur localisation sont donc intimement liés. (17)

De ce fait, si l'espace biologique est atteint, cela peut compromettre l'intégralité de la restauration implantaire et la mettre en péril. D'où la nécessité d'un ajustage implanto-prothétique parfait et d'un projet prothétique.

Afin de comprendre ce qu'est l'espace biologique en implantologie, il nous faut comprendre ce qu'est l'espace biologique péri-dentaire.

#### **1.3.2.1) L'espace biologique péri-dentaire**

L'espace biologique dentaire, est un espace grandement vascularisé qui se situe entre le fond du sulcus et le sommet de la crête osseuse. Il est formé de deux structures distinctes : l'attache épithéliale et l'attache conjonctive. Celles-ci encerclent la dent sur une hauteur moyenne de 2 mm, permettant le maintien de la dent dans l'os alvéolaire.

Trois structures histologiques peuvent être décrites :

- L'épithélium sulculaire n'en fait pas parti mais délimite cependant la partie coronaire de l'attache épithéliale.
- L'attache épithéliale ou épithélium de jonction, est constituée d'une mince couche de cellules épithéliales non kératinisées, stratifiées, et squameuses. Elle s'étend jusqu'à la jonction amélo-cémentaire. Cet épithélium assure des fonctions de défense grâce à son renouvellement cellulaire rapide puis migration des cellules en direction du sillon gingivo-dentaire. Elle mesure environ 1 mm.
- L'attache conjonctive ou fibres gingivo-cémentaires, se situe sous l'épithélium, entre la jonction amélo-cémentaire et l'os alvéolaire. Elle est constituée de fibres de collagène organisées en

faisceaux. Cette attache est majoritairement composée de fibroblastes qui assurent la production et la destruction de collagène, mais aussi le renouvellement de la matrice conjonctive extra cellulaire, notamment en cas d'agressions.

Le reste de l'attache est pourvu de vaisseaux, de nerfs mais également des fibroblastes et des cellules immunitaires au sein de ce tissu conjonctif gingival. Elle mesure environ 1 mm. (18) (19) (20) (21) (22)

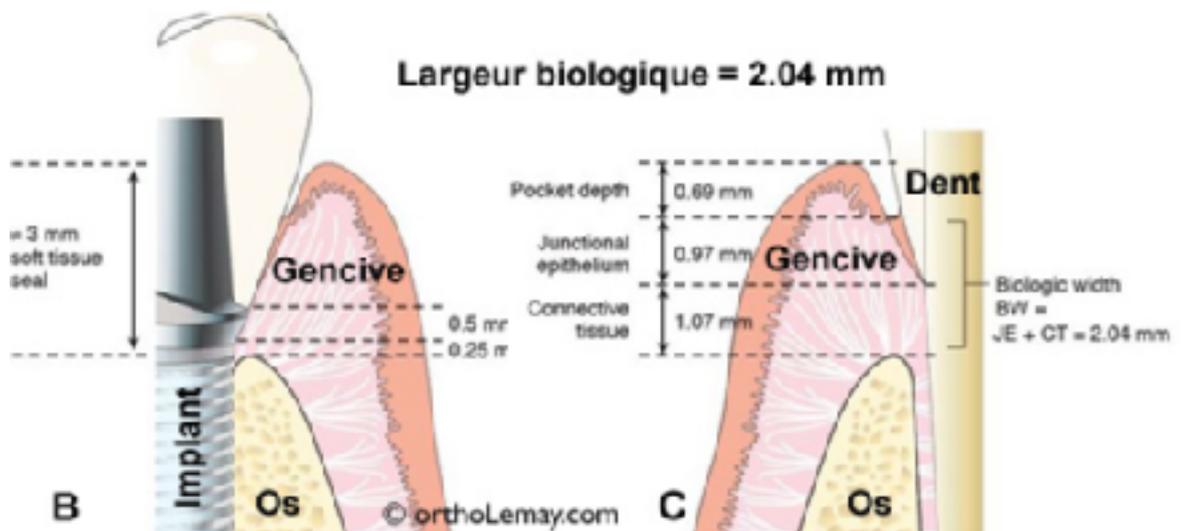
### **1.3.2.2) L'espace biologique péri-implantaire**

Hermann et coll. en 2001 ont montré que l'espace biologique péri-implantaire était similaire à l'espace biologique dentaire autour des implants non enfouis en une partie, mis en charge ou non, mais avec des dimensions augmentées lorsqu'il se trouve autour de systèmes en deux parties.

Cet espace péri-implantaire présente de grandes similitudes structurelles avec l'espace biologique péri-dentaire, sur le plan sulculaire, épithélial et conjonctif. Bien que ses dimensions ainsi que ses qualités histologiques soient différentes de l'espace biologique dentaire, ses fonctions sont similaires. De même, il se déploie du fond du sulcus jusqu'au septum osseux, mais peut parfois débiter légèrement en sub-crestal dans le cas d'une cratérisation peu importante autour de l'implant. Il s'étend sur une hauteur moyenne de 3 à 4 mm, variable selon les individus.

Les différences les plus importantes entre ses deux espaces sont l'absence de ligament desmodontal, une vascularisation moindre et des disparités dans la nature des attaches cellulaires et fibreuses.

- l'attache épithéliale : c'est elle qui reste la plus semblable à celle encerclant la dent dans sa forme et sa fonction.
- L'attache conjonctive : l'implant présente une ankylose fonctionnelle avec l'os puisqu'il ne possède ni ligament, ni ciment. L'attache fibreuse conjonctive supra-crestale implantaire peut être assimilée à un tissu cicatriciel non inflammatoire. Contrairement aux fibres gingivales dentaires, dont l'insertion est perpendiculaire dans le ciment, les fibres gingivales péri-implantaires s'orientent de façon majoritaire, parallèlement au col de l'implant. Les fibres collagéniques sont prédominantes au sein de ce tissu, les fibroblastes sont minoritaires. Ces proportions différentes rendent le tissu conjonctif péri-implantaire moins résistant aux agressions mécaniques et bactériennes de par son renouvellement cellulaire réduit. (23) (24) (25) (26) (27) (28) (29) (30) (31)



### 1.3.2.3) Comment respecter l'espace biologique ?

Pour assurer la présence de tissus mous, la présence de tissus durs sous-jacents est nécessaire. Il est important de maintenir une hauteur minimale de 3 mm au niveau de l'espace biologique et de prévenir toute agression de celui-ci, sinon il se produit une résorption osseuse et une migration des tissus apicalement afin de rétablir les dimensions d'origine. (29)

C'est pourquoi certaines distances minimales sont à respecter afin d'obtenir un résultat prévisible et durable.

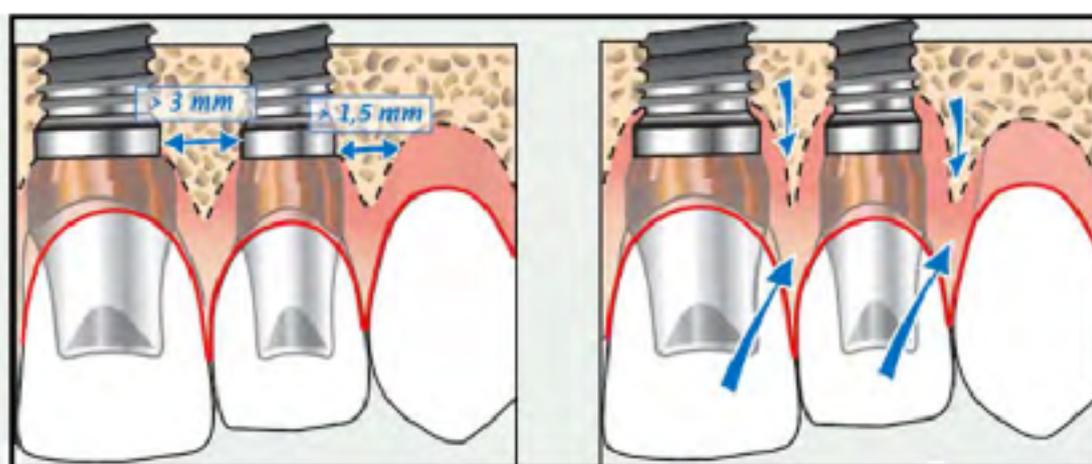
Le bon positionnement tridimensionnel de l'implant mais aussi le choix de ses mensurations rentrent donc en jeu dans le maintien des volumes osseux et tissulaires péri-implantaires. (28) (30)

#### 1.3.2.3.1) Le positionnement implantaire

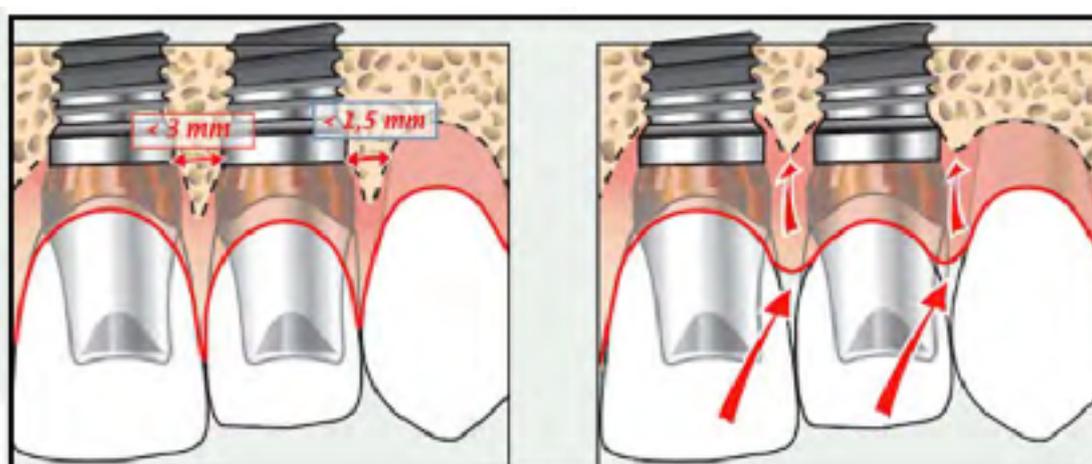
- Dans le sens corono-apical : il permet l'alignement des collets de la future restauration implantaire avec les collets des autres dents adjacentes, afin d'assurer un résultat satisfaisant sur le plan esthétique, en anticipant la formation de l'espace biologique. L'implant doit se situer entre 2 et 4 mm d'enfouissement à partir de la jonction amélo-cémentaire des dents adjacentes, sauf en cas de récessions gingivales où dans ce cas ce repère ne peut plus être utilisé.
- Dans le sens vestibulo-lingual : il est important de bien l'analyser à cause de la cratérisation autour de l'implant, pour garantir une épaisseur de 1 à 2 mm d'os périphérique de part et d'autre du col implantaire, suffisant au maintien des tissus mous. Il est guidé par la situation du col implantaire, ainsi que l'angulation et le diamètre de l'implant par rapport à la crête osseuse.
- Dans le sens mésio-distal : il permet de faciliter la maintenance par le patient et d'assurer la présence de papilles inter-dentaires.

### 1.3.2.3.2) Les distances à respecter lors de la mise en place implantaire

- Dans le sens mésio-distal :
  - entre deux implants une distance minimale de 3 mm entre les bords des cols implantaires est nécessaire.
  - entre une dent et le bord du col implantaire la distance doit être supérieure à 1,5 mm.
- Dans le sens corono-apical la hauteur maximale entre la crête et le point de contact le plus apical entre deux couronnes doit être de :
  - moins de 4 mm entre deux couronnes implantaires.
  - inférieure ou égale à 5 mm entre un implant et une dent. (28) (29) (30)



a.



b.

*a. distances minimales respectées b. distances non respectées, migrations des tissus en direction apicale*

Il paraît donc évident de déterminer au préalable le diamètre implantaire et si nécessaire de faire recours au choix de petits diamètres.

Néanmoins qui dit petit diamètre dit plus petite surface de contact entre l'implant et l'os adjacent.

Cela aurait-il des répercussions sur la qualité de son ostéointégration ?

### **1.3.3) Un ancrage minime est-il suffisant du fait de l'ostéointégration ?**

#### **1.3.3.1) La qualité osseuse**

Les implants de petit diamètre sont utilisés la plus part du temps pour le remplacement des incisives inférieures et des incisives latérales supérieures.

D'après la classification de Misch le tissu osseux à cet endroit est de type DI. Cet os est comparable au bois de chêne qui est dur et dense. Il est composé en quasi totalité d'os cortical dense, favorable à la stabilité primaire de l'implant mais de part sa plus faible vascularisation son temps d'ostéointégration est plus long, de 5 mois environ. (9) (32)

#### **1.3.3.2) Corrélation entre la dimension implantaire et le taux d'échec**

- Dans certaines situations où l'on souhaite remplacer une dent absente, l'espace disponible entre les dents bordant l'édentement n'est pas suffisant, même avec l'utilisation d'un implant de petit diamètre de 3 mm. En effet il faut respecter une certaine distance de sécurité avec les dents adjacentes à l'implant (la distance préconisée est de 2 à 3 mm dans cette étude).

De ce fait des mini-implants ont été développés : ce sont des implants dont le diamètre est inférieur ou égal à 2,7 mm.

Dans une situation clinique décrite par quatre cliniciens ces mini-implants sont utilisés chez une patiente présentant une agénésie des deux canines mandibulaires et où la dimension mésio-distale de l'os est insuffisant (moins de 5 mm) pour la mise en place d'un implant de petit diamètre. Or la patiente souhaite une réhabilitation fixe.

Les mini-implants sont normalement contre-indiqués pour le remplacement de dents supportant de fortes charges latérales, mais dans ce cas ces charges sont harmonieusement réparties sur les dents postérieures et il est donc admis que des mini-implants peuvent être utilisés sans risque.

Les dimensions de ces mini-implants sont de 2,4 mm de diamètre et de 15 mm de long.

Ces mini-implants présentent une surface en contact avec l'os plus faible que les implants de petit diamètre et cela peut être un problème dans certaines situations. Dans ce cas le schéma occlusal est très favorable ce qui a permis la mise en charge immédiate des deux implants.

Sans compter le fait que ce choix thérapeutique a permis le non-délabrement des dents adjacentes, il a aussi pu faire bénéficier au patient d'une thérapeutique fixe et moins coûteuse.

La conclusion de cette étude est que les mini-implants sont indiqués pour des zones où l'utilisation d'implants de diamètre étroit est contre-indiquée. Cependant, jusqu'à ce que des données cliniques issues d'études menées sur le long terme à propos de l'utilisation de ces mini-implants

dentaires ne soient disponibles, il est préconisé de limiter leur utilisation aux zones supportant de faibles charges occlusales afin de ne pas compromettre leur ostéointégration. (33)

- L'enjeu d'une autre étude est de connaître, à partir des implants Kontakt® posés pendant deux ans, par trois praticiens, le taux de survie après au moins un an de mise en fonction, et de savoir si certains facteurs, dont les dimensions de l'implant (diamètre et longueur), peuvent être statistiquement corrélés avec les échecs.
- Le nombre d'implants posés de 3 mm de diamètre avec des longueurs allant de 10 à 14 mm est de 54. 4 de ces 54 implants sont déposés, ce qui représente un taux d'échec de 7,4%.
- Le nombre d'implants posés de de 3,6 mm de diamètre avec des longueurs allant de 8 à 14 mm est de 601. 7 de ces 601 implants sont déposés, ce qui équivaut à un taux d'échec de 1,16%.
- Le nombre d'implants posés de de 4,2 mm de diamètre avec des longueurs allant de 12 à 16 mm est de 603. 10 de ces 603 implants sont déposés, ce qui équivaut à un taux d'échec de 1,66%.
- Le nombre d'implants posés de de 4,8 mm de diamètre avec des longueurs allant de 6 à 14 mm est de 184. 5 de ces 184 implants sont déposés, ce qui équivaut à un taux d'échec de 2,72%.
- Le nombre d'implants posés de de 5,4 mm de diamètre avec des longueurs allant de 8 à 16 mm est de 35. Aucun de ces 35 implants n'est déposé, ce qui équivaut à un taux d'échec de 0%.

Les résultats de cette étude révèlent donc une prévalence plus importante de perte implantaire au niveau des implants courts et de faibles diamètres. (34)

Ainsi d'après ces deux études, il faut rester prudent quant à l'utilisation d'implants présentant une petite surface d'ancrage dans l'os et réserver leur utilisation aux cas propices, c'est à dire chez des patients avec une bonne hygiène, avec des fonctions équilibrées, sans parafunction, afin de maximiser leur taux d'ostéointégration.

## **2. Caractéristiques des différents diamètres implantaires**

### **2.1) Les implants de diamètre standard depuis Branemark**

#### **2.1.1) Le concept d'ostéointégration**

##### **2.1.1.1) La découverte de l'ostéointégration**

Selon le professeur Per-Ingvar Branemark l'ostéointégration se définit comme « une connexion structurelle et fonctionnelle directe entre un os vivant et organisé et la surface d'un implant supportant une charge ».

C'est lors de ses expérimentations réalisées au cours des années soixante qu'il fût cette découverte. Le professeur Branemark et ses collègues ont utilisé pour cela une chambre optique en

titane pur qu'ils enfouirent complètement dans un tibia de lapin. Lorsque les chercheurs essayèrent de retirer la chambre en titane de l'os cela leur fût impossible : « la chambre optique en titane était incorporée à l'os et le tissu osseux calcifié était intimement adhérent aux irrégularités microscopiques de la surface du titane ». C'est à la suite de cette découverte que ces chercheurs mirent au point des fixtures en titane en forme de vis. Celles-ci furent placées dans des maxillaires de chiens et des prothèses partielles conjointes furent élaborées, ce qui leur permit de maintenir une fonction masticatoire pendant dix ans. Quatre ans après leur mise en place une radiographie fût réalisée, ils observèrent qu'aucune résorption osseuse ne s'était produite autour des implants.

Par la suite ils examinèrent la surface os/titane en microscopie optique : ils observèrent une adaptation intime entre l'os et le titane, sans tissu conjonctif fibreux entre les deux. La microscopie électronique à balayage montra en fait des fibres de collagène séparées par une couche de glycoprotéines. (10)

### **2.1.1.2) Le principe de l'ostéointégration**

Ce concept d'ostéointégration est en fait dû à la une couche d'oxyde de titane qui se forme à l'interface entre l'os et le titane.

Le titane présente une réactivité unique vis à vis de l'oxygène, il peut en incorporer jusqu'à 26% dans son réseau sans apport énergétique. Cela conduit à la formation d'une couche superficielle de passivation qui confère au titane ses propriétés biologiques exceptionnelles telles que la résistance à la corrosion, ou la liaison avec les tissus osseux grâce aux liaisons avec le calcium et le phosphate.

Cette couche comprend trois oxydes :  $TiO$ ,  $TiO_2$  et  $TiO_3$ . Elle est adhérente et protectrice et se constitue spontanément à l'air, ce qui veut dire qu'elle n'est pas altérable dans les conditions biologiques. En cas de dégradation elle se reconstitue spontanément ce qui permet sa réparation et donc de conserver sa liaison avec les tissus osseux.

Elle joue en plus le rôle de filtre en limitant le relargage ionique, les impuretés ne génèrent donc pas de dommage sur le plan biologique.

C'est donc grâce à cette couche de passivation que le titane présente des caractères de biocompatibilité exceptionnels. (35)

### **2.1.1.3) Optimisation des propriétés du titane**

Néanmoins, malgré ses époustouflantes propriétés biologiques le titane présente des défaillances sur le plan mécanique.

Cela est montré par une étude réalisée sur 163 patients édentés totaux réhabilités avec 1004 implants de Branemark depuis 15 ans : le pourcentage de fracture d'implants entre 1971 et 1976 était :  
Au maxillaire :

- De 7% à 5 ans
- De 13% à 10 ans

- De 16% à 15 ans

A la mandibule :

- De 3% à 5 ans
- De 4% à 10 ans
- De 4% à 15 ans

D'après ces études les implants se fracturent après des délais inacceptables. A cette époque ces fractures pouvaient venir d'un problème mécanique lors de la conception des traitements car l'on ne disposait pas encore des techniques de greffe.

En réaction à ce constat, est venue l'idée que si l'on voulait conserver des petits implants il fallait améliorer les propriétés mécaniques de ces matériaux en jouant sur l'alliage : il fallait donc un alliage qui s'intègre tout autant au niveau biologique mais qui puisse renforcer les propriétés mécaniques du titane.

Comme dit précédemment le professeur Branemark utilise du « titane pur » lors de ces expérimentations, or le titane pur à 100% n'existe pas en réalité : il présente toujours du fer, du carbone, de l'hydrogène, de l'azote et de l'oxygène, en plus du titane, qui ne représentent à eux cinq pas plus de 0,5% de sa composition. On parle de « titane commercialement pur » qui peut être de grade 1, 2, 3 ou 4. Du grade 1 au grade 4 on augmente les proportions de ces cinq constituants. Ce qui est incroyable c'est que même en jouant sur une aussi infime proportion de la composition du titane on influence ses propriétés mécaniques sans modifier ses propriétés biologiques ! En effet, du grade 1 au grade 4 les propriétés mécaniques ont été augmentées de 20%. (35)

Au début des années 1960 des chercheurs dans le domaine de l'aérospatial ont mis au point un alliage de titane appelé TA6V, ou T50, ou encore titane de grade 5. Cet alliage de titane présente 6% d'aluminium, 4% de vanadium, puis l'on retrouve toujours les cinq autres constituants à moins de 1%, et bien évidemment le titane. L'aluminium permet à l'alliage d'avoir de meilleures propriétés mécaniques et le vanadium facilite son usinage et les autres processus de sa fabrication. Cet alliage de titane est aujourd'hui le matériau de choix dans le domaine médical implantaire. (36)

#### **2.1.1.4) Les facteurs déterminant l'ostéointégration**

##### **2.1.1.4.1) Les facteurs liés à l'hôte**

Avant de se lancer dans toute mise en place implantaire il est impératif de faire le bilan de l'état de santé générale du patient. Pour cela, le plus simple est de faire remplir au patient un « bilan de santé confidentiel ».

Nous pouvons ensuite questionner oralement le patient afin de cerner précisément sa situation médicale.

Dans ce questionnaire nous nous intéressons non seulement aux pathologies ainsi qu'aux médicaments pris par le patient, mais aussi à ces habitudes de vie telles que sa consommation de tabac ou d'alcool, et ses habitudes d'hygiène orale.

Il est impératif que nous distinguons d'emblée les pathologies qui constituent :

- des contre-indications absolues : dans ce cas la pose d'implant peut induire chez le patient un risque vital ou bien son état de santé peut être responsable d'un échec systématique de l'acte implantaire, c'est-à-dire sa non-intégration osseuse.
- des contre-indications temporaires ou relatives : toute pathologie aiguë non stabilisée ou non traitées est une contre-indication relative qui pourra être levée après une prescription adéquate et l'instauration d'un traitement. Dans ce cas il est conseillé de différer l'intervention ou bien de réévaluer l'indication implantaire.
- un risque supplémentaire : nous pouvons donner comme exemple la consommation de tabac ou bien un patient atteint de diabète.

Nous poursuivons l'interrogatoire par un examen clinique. Celui-ci est d'abord exobuccal, avec une attention toute particulière à l'examen des masséters. Effectivement lorsque ces muscles se trouvent très saillants cela témoigne d'une force masticatoire importante qu'il convient de prendre en considération lors de l'élaboration du plan de traitement (nombre et dimensions des implants). (16)

A l'examen endo-buccal il faut s'intéresser et analyser la qualité et la quantité des tissus mous et durs devant potentiellement recevoir l'implant (les examens d'imagerie prennent là aussi toute leur importance), mais aussi au reste de la cavité buccale (mobilités des dents résiduelles, état parodontal, occlusion, espace inter-arcade...). (16)

#### **2.1.1.4.2) Les facteurs liés à l'implant**

Comme nous en avons parlé précédemment la qualité de l'ostéointégration dépend du matériau utilisé pour la conception des implants, nous rappelons que le titane TA6V est actuellement le matériau de choix. (35)

Après le matériau il faut aussi tenir compte de la forme de l'implant et de son état de surface. Seule la forme de vis a montré un maintien dans le temps de l'ostéo-intégration. Initialement cylindrique, les implants dentaires sont aujourd'hui coniques ou cylindro-coniques ce qui permet d'optimiser la stabilité primaire et la répartition des contraintes dans le tissu osseux. Or la stabilité primaire est indispensable à l'ostéointégration. Leur filetage y contribue également.

En ce qui concerne l'état de surface il est préconisé que celui-ci soit rugueux. Les procédés de fabrication doivent permettre d'obtenir une valeur de rugosité correspondant à la taille des cellules osseuses et des grosses macromolécules afin que celles-ci puissent pénétrer dans cet espace et venir au contact de la surface implantaire (on parle de mouillabilité).

Les surfaces usinées (c'est-à-dire sans retraitement de surface après la préparation à l'aide d'une machine) ont laissé place aux surfaces sablées et/ou mordancées (c'est-à-dire que la surface de l'implant a subi une attaque acide). (16)

### **2.1.1.4.3) La technique chirurgicale**

Le respect de certaines règles d'asepsie doivent être respectées, néanmoins elles sont moins exigeantes que ce que préconisait Branemark dans ses débuts. Elles sont toutes rapportées dans un rapport de la Haute Autorité de Santé appelé « Conditions de réalisations des actes d'implantologie orale : environnement technique ».

Il convient également de respecter le protocole de forage lors de la mise en place, c'est à dire la vitesse de forage propre à chaque forêt, une irrigation abondante, l'utilisation de forêts tranchants et de diamètre croissant. Le protocole de mise en place est scrupuleusement décrit par chaque fabricant implantaire.

Toutes ces précautions ont pour but d'éviter tout échauffement ou compression de l'os.

Un échauffement peut se produire lors de la préparation du site receveur ainsi que lors du vissage de l'implant. Lors du forage il ne faut pas dépasser une température de 47° pendant une minute, au de-là il se produit une zone de nécrose.

Le choix de la technique chirurgical influence aussi la stabilité primaire et donc l'ostéointégration.

Enfin la chronologie implantaire a aussi un impact sur l'ostéointégration. Dans ces débuts le professeur Branemark préconisait la mise en place en deux temps des implants, aussi appelée « technique enfouie ». Puis il mis au point la technique de mise en place en un seul temps chirurgical avec des implants non enfouis ce qui permet de simplifier le protocole chirurgical, de diminuer le nombre d'intervention, de réduire le temps de traitement puisque l'on passe de 7-9 mois à 5-7 mois de cicatrisation des tissus. De ce fait on améliore aussi le confort du patient. (16)

## **2.1.2) Présentation des implants de diamètre standard**

### **2.1.2.1) Les implants de diamètre standard de Branemark en 1987**

C'est après plusieurs années de recherches que le Professeur Branemark et ses collaborateurs mirent au point la forme de vis, telle qu'on la connaît actuellement, comme implant dentaire. Cette vis est de forme cylindrique et sa longueur varie de 3 à 10 mm ce qui permet de s'adapter aux différentes épaisseurs de la muqueuse buccale.

Le pilier cylindrique qui se connecte à l'implant et fait éruption dans la cavité buccale est une surface usinée de titane pur. Il est préconisé que ce pilier émerge dans la muqueuse au niveau de la gencive attachée kératinisée.

Grace aux filetages de la vis, la surface de contact entre l'os et l'implant est grandement augmentée, de plus cela permet de mieux répartir les charges dans l'os entourant la dent. Les

extrémités des filetages sont arrondies de manière à éviter des concentrations de contraintes en ces endroits.

Cette forme d'implant a été largement testée. Cela a permis de mettre en évidence qu'une concentration de contrainte excessive après la mise en charge peut conduire à une perte osseuse au niveau de la crête entourant les implants. (10)

### 2.1.2.2) Les implants de diamètres standards de nos jours

Des nos jours des implants de diamètre standard sont commercialisés par de nombreux fabricants implantaires.

Un diamètre implantaire standard est défini par un diamètre allant de 3,5 à 4,0 mm. Ils servent la plupart du temps à remplacer les incisives centrales maxillaires ainsi que les prémolaires maxillaires et mandibulaires. (37)

C'est la société Nobel Biocare qui a repris la commercialisation des implants standards décrits par le professeur Branemark en 1987 sous le nom de « Brånemark System® Mk III Groovy », « Brånemark System® Mk III TiUnite® » et « Brånemark System® Mk IV TiUnite® ». (38)



Les implants dentaires Brånemark System® disposent d'une connexion hexagonale externe.

Ils sont fabriqués à partir de titane commercialement pur de grade 4 avec surface TiUnite®. La vis de couverture Cover Screw est en alliage de titane Ti-6Al-4V.

Ces implants existent pour des diamètres de 3,3 mm, 3,75 mm, 4,0 mm et 5,0 mm et leur longueur peut être de 7 mm jusqu'à 18 mm selon le type d'implant.

La société a conservé le design général décrit par Branemark en 1987 avec la forme globale cylindrique et les filetages qui permettent d'augmenter la surface de contact avec les tissus osseux.

L'implant Brånemark System® Mk III Groovy est un implant à pans parallèles recommandé pour toutes les qualités d'os. L'implant comporte une surface TiUnite® jusqu'au niveau de la plate-forme.

L'implant Brånemark System® Mk III TiUnite® est un implant à pans parallèles recommandé pour toutes les qualités d'os. Ces implants ont un col usiné de 0,8 mm pour les plate-formes standards de 3,3, 3,75 et 4,0 mm de diamètre, et de 0,2 mm pour les plate-formes larges de 5,0 mm de diamètre.

L'implant Brånemark System® Mk IV est un implant légèrement conique recommandé pour les os de densité faible et moyenne. Cette faible conicité lui confère une plus grande stabilité primaire. Les implants ont un col usiné de 0,4 mm pour les plate-formes standards de 4,0 mm de diamètre et de 0,2 mm pour les plate-formes larges de 5,0 mm de diamètre. (38)

### Brånemark System® Mk III Groovy

Plate-forme	Implant Ø	Séquence de forage (selon la qualité osseuse)		
		Os de faible densité	Os de densité moyenne	Os de forte densité
NP	3,3	Ø 2,0	Ø 2,0	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8
RP	3,75	Ø 2,0 (Ø 2,4/2,8)	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8 Ø 3,2
FP	4,0	Ø 2,0 (Ø 2,4/2,8)	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8 Ø 3,2	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8 Ø 3,4
WP	5,0	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8 Ø 3,0	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8 Ø 3,2/3,6	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8 Ø 3,2/3,6 Ø 3,8/4,2

Pour les implants NP posés dans ce type d'os à densité extrêmement faible, un foret hélicoïdal Twist Drill Ø 1,5 mm est disponible.

### Brånemark System® Mk III TiUnit®

Plate-forme	Implant Ø	Séquence de forage (selon la qualité osseuse)		
		Os de faible densité	Os de densité moyenne	Os de forte densité
NP	3,3	Ø 2,0 (Ø 2,4/2,8)	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8
RP	3,75	Ø 2,0 (Ø 2,4/2,8)	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8 Ø 3,0	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8 Ø 3,2
FP	4,0	Ø 2,0 (Ø 2,4/2,8)	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8 Ø 3,2	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8 Ø 3,4
WP	5,0	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8 (Ø 3,0/3,6)	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8 (Ø 3,0/3,6)	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8 Ø 3,2/3,6 Ø 3,8/4,2

### Brånemark System® Mk III Groovy et Brånemark System® Mk III TiUnit®

Plate-forme	Plate-forme diamètre	Implant diamètre	Dimensions
	Ø 3,5 mm	Ø 3,3 mm	10 mm, 11,5 mm, 13 mm, 15 mm
	Ø 4,1 mm	Ø 3,75 mm	7 mm, 8,5 mm, 10 mm, 11,5 mm, 13 mm, 15 mm, 18 mm
	Ø 4,1 mm	Ø 4,0 mm	7 mm, 8,5 mm, 10 mm, 11,5 mm, 13 mm, 15 mm, 18 mm
	Ø 5,1 mm	Ø 5,0 mm	7 mm, 8,5 mm, 10 mm, 11,5 mm, 13 mm, 15 mm

### Brånemark System® Mk IV TiUnit®

Plate-forme	Implant Ø	Séquence de forage (selon la qualité osseuse)	
		Os de faible densité	Os de densité moyenne
RP	4,0	Ø 2,0 (Ø 2,4/2,8)	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8 Ø 3,2
WP	5,0	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8 (Ø 3,2/3,6)	Ø 2,0 Ø 2,4/2,8 Ø 3,2/3,6 (Ø 3,8/4,2)

### Brånemark System® Mk IV TiUnit®

Plate-forme	Plate-forme diamètre	Implant diamètre	Dimensions
	Ø 4,1 mm	Ø 4,0 mm	7 mm, 8,5 mm, 10 mm, 11,5 mm, 13 mm, 15 mm, 18 mm
	Ø 5,1 mm	Ø 5,0 mm	7 mm, 8,5 mm, 10 mm, 11,5 mm, 13 mm, 15 mm

(38)

## **2.2) Les implants de large diamètre**

### **2.2.1) Présentation**

Lorsque l'on souhaite réhabiliter une molaire par une solution implanto-prothétique nous sommes confrontés à un problème : il existe une grande différence entre le diamètre implantaire standard de 3,75 mm et la surface occlusale de la restauration qui peut aller jusqu'à 10,5 mm dans le cas des molaires mandibulaires. Cela génère un bras de levier important pénalisant la solidité du complexe implant-prothèse. De plus le profil d'émergence s'en trouve dysharmonieux, d'apparence triangulaire.

Afin de rétablir cette situation une nouvelle génération d'implant « base large-col large », soit des implants de large diamètre, ont vu le jour : ceux-ci permettent d'optimiser le profil d'émergence, d'améliorer l'ancrage pluri-cortical et de limiter les reconstructions avec des embrasures en porte-à-faux. (13)

Ces implants de large diamètre sont des implants de plus de 4,0 mm de diamètre et sont indiqués pour le remplacement des molaires maxillaires et mandibulaires. (37)

### **2.2.2) Avantages**

Les implants de large diamètre ont pour intérêts :

- D'augmenter la surface d'ancrage osseuse de l'implant : c'est à dire que si la hauteur osseuse est insuffisante, on la compense par l'augmentation du diamètre implantaire afin que la surface de contact entre l'os et l'implant soit constante.
- Une meilleure stabilité primaire : car l'implant rentre en contact avec l'os cortical, plus dense. La stabilité primaire étant indispensable pour obtenir l'ostéointégration.
- Une meilleure stabilité des éléments prothétiques : car le col est souvent de même diamètre que le corps, il y a donc une meilleure assise du pilier, de la surface de contact avec la prothèse, une meilleure stabilité des éléments prothétiques, et donc une diminution des forces sur les vis et par conséquent moins de dévissage. On a aussi une réduction du risque de fracture des vis de prothèse.
- Une meilleure résistance à la fracture car à longueur égale, l'augmentation de la largeur accroît la résistance mécanique de l'implant.
- Une amélioration du profil d'émergence car la largeur du col est proche du diamètre cervical des molaires. Cela permet en plus un meilleur accès à l'hygiène et donc la maintenance implantaire, condition indispensable au succès de la thérapeutique implantaire à long terme.
- De pouvoir placer des implants dans des os de faible densité ou de qualité insuffisante : en effet ces os peu corticalisés ne permettent pas une bonne stabilité primaire avec des implants de diamètre standard. Les implants larges permettent un appui bi-cortical et augmentent la surface de contact os/titane.
- D'éviter le recours à une chirurgie lourde telle qu'une greffe osseuse lorsque l'on a à faire à un faible volume osseux : dans les secteurs postérieurs, surtout au maxillaire, on se retrouve souvent

avec des crêtes larges mais de faible hauteur suite à l'ostéolyse secondaire à la perte des dents.

L'utilisation d'implants larges mais courts permet d'augmenter la surface de contact avec l'os par rapport à des implants standards et courts. On a donc une meilleure surface d'ancrage qui permet d'éviter une étape de reconstruction osseuse supplémentaire.

- De nous rapprocher de la situation originelle pour le remplacement d'une molaire : effectivement si l'on utilise un implant standard il y a une différence de diamètre énorme entre l'implant et la couronne et donc un porte-à-faux énorme qui engendre des dévissage de vis de pilier ou de prothèse, des fractures de vis ou d'implant, une maintenance difficile avec une dent d'apparence triangulaire. Avec l'utilisation d'implant large on se rapproche de la situation naturelle en recréant le profil d'émergence.
- Le remplacement immédiat d'un implant instable en per-opératoire, non-ostéointégré ou fracturé : si la crête est suffisamment large on peut placer dans le même temps que la dépose un implant de large diamètre ce qui permet de ne pas retarder le traitement du patient. En effet on aurait du attendre la fin de la cicatrisation osseuse dans le cas où l'on aurait voulu reposer un implant de diamètre standard. Il faut alors être le plus économe possible en tissu lors de la dépose de l'implant.
- L' extraction-implantation immédiate : elle nous permet de réduire le temps de traitement et de limiter la résorption osseuse post-extractionnelle. Il y a plus de surface de contact entre l'implant et l'os pour le remplacement des molaires qu'avec un implant standard et donc une meilleure stabilité primaire, condition indispensable à l'extraction-implantation immédiate. (39)

Malgré le manque de publications concernant cette question, les implants de large diamètre semblent avoir un haut taux de survie. Davarpanah et al ont reportés 96% de survie, après deux ans, sur 50 implants de 5 mm de diamètre (du fabricant NobelBiocare®). De plus ces résultats sont encourageants, si l'on prend en compte le fait qu'ils sont utilisés dans des situations défavorables (os de faible densité, os de faible volume, ou le remplacement d'une molaire unitaire).

Des modifications possibles des étapes chirurgicales sont suggérées, cependant plus d'études sont nécessaires pour déterminer le protocole idéal. (40)

### **2.2.3) Effets délétères**

Nous avons vu que les implants de large diamètre présentent de multiples intérêts, néanmoins, comme tout système, il présentent surement aussi quelques inconvénients. C'est ce à quoi nous nous sommes intéressés dans cette partie.

#### **2.2.3.1) Sur l'os**

Si l'implant de large diamètre est plus résistant mécaniquement qu'un implant standard, nous pouvons nous demander si sa mise en place ou son maintien sur le long terme ne présenterait pas des effets délétères sur l'os adjacent ?

Une étude s'est intéressée à ce sujet en évaluant l'influence du diamètre implantaire sur le remodelage de l'os marginal autour d'un implant remplaçant une molaire unitaire après une période de 3 à 6 ans.

Les patients sélectionnés devaient recevoir un implant avec une connectique à hexagone externe au niveau d'un site stabilisé, sur lequel il serait placé une couronne céramo-métallique, pour le remplacement d'une molaire unitaire. Les patients furent divisés en deux groupes : ceux auxquels on implanta des implants de large diamètre et ceux auxquels on implanta des implants de diamètre standard.

Le remodelage osseux marginal a été déterminé par la distance séparant la plate-forme implantaire au premier contact de l'os à l'implant. La connaissance de la longueur de l'implant a été utilisée pour calibrer les images sur le logiciel. Des mesures de suivie ont ensuite été réalisées et ont été comparées avec les radiographies prises lors de la mise en charge prothétique afin de comparer le remodelage de l'os marginal.

Les résultats montraient que le groupe auquel on avait implanté des implants standards présentaient des taux de survie plus faible (86,1%) que le groupe auquel on avait implanté des implants de large diamètre (100%). Néanmoins, si l'on compare la perte d'os marginal les résultats sont comparables pour les deux groupes avec un delta de 0,05: 1,35+/-0,96 mm pour les implants standards et 1,06+/-0,70 mm pour les implants larges.

De ce fait les auteurs en ont conclu que le niveau osseux était similaire après la mise en charge prothétique, entre des implants de diamètre standards ou larges, pour le remplacement d'une molaire unitaire.

Donc, que les implants de large diamètre n'engendrent pas plus de dégât au niveau de l'os adjacent qu'un implant de diamètre standard. (41)

### **2.2.3.2) Autres**

D'autres inconvénients peuvent être rencontrés lors de l'utilisation de ses implants larges :

- Ils peuvent être d'ordre chirurgical avec un risque d'ovalisation lors de la réalisation de la loge osseuse.
- Sur une crête étroite, l'os est encore plus affiné ce qui nécessite un délai de cicatrisation encore plus important.
- Il subsiste toujours un risque d'échauffement lié à la technique de mise en place, c'est à dire au forage. Il faut donc prendre des précautions comme procéder à un forage sous irrigation, respecter la vitesse de rotation préconisée par le fabricant, maîtriser la force exercée, respecter des temps de pose entre chaque foret.
- En cas d'échec de la mise en place implantaire le défaut osseux subsistant est important.
- Des fenestrations et déhiscences peuvent survenir avec des implants larges s'ils présentent un diamètre uniforme cervico-apical, c'est à dire une forme cylindrique, du fait des forces excessives

exercées au col et à l'apex, contrairement à une répartition harmonieuse des forces avec l'utilisation d'implants coniques.

- Même si un large diamètre est préconisé pour le remplacement d'une incisive centrale maxillaire afin de calquer le diamètre de la dent originelle, la forme circulaire de l'implant limite son utilisation au niveau antérieur car celle-ci ne calque pas la forme ovale de cette incisive au collet. Nous n'obtenons donc pas un joli profil d'émergence et le résultat esthétique est compromis. Effectivement, en moyenne une incisive centrale maxillaire présente un diamètre mésio-distal cervical de 7 mm et un diamètre vestibulo-lingual cervical de 6 mm.

#### **2.2.4) Innovations et optimisation de cet outil thérapeutique**

- Certaines marques comme Brånemark System, Nobel Biocare AB, Göteborg, Sweden ont innovées dans la morphologie des implants de large diamètre et ont développés des implants de 5 mm de diamètre sans col lisse. Ces implants présentent un filetage usiné au niveau de leur tête hexagonale. Ces rainures sont légèrement plus profondes que celles retrouvées au niveau des implants de diamètre standard (0,4 au lieu de 0,3). Cette augmentation de profondeur des rainures permet à un implant de 5 mm de large et de 6 mm de long de maintenir la même aire de contact avec l'os qu'un implant de 3,75 mm de large et 10 mm de long. L'absence de surface lisse au niveau de la tête élimine le besoin de préparer le site implantaire et permet de contrôler visuellement la profondeur de l'implant.

Une étude a été réalisée sur ces implants (pose de 98 implants de 5 mm de diamètre, sans surface lisse au niveau du collet) dans le but d'évaluer la perte osseuse secondaire à leur mise en place. La première évaluation de la perte osseuse a été faite au second temps opératoire : 85 des 92 implants ostéointégrés n'avaient pas de spires exposées, soit 86,7%. La perte osseuse moyenne autour de ces implants après un an était de  $0.63 \pm 0.3$  mm. Ces résultats sont donc encore meilleurs que ceux présentés précédemment avec des implants larges classiques.

Selon cette étude la perte osseuse observée après le deuxième temps chirurgicale pourrait être due à l'échauffement ou au traumatisme de la corticale osseuse. Effectivement, dans le protocole standard de la mise en place de ces implants, l'utilisation de forêts de large diamètre peut contribuer à la nécrose. Une autre explication possible serait la compression excessive de l'os quand une séquence progressive de forêt n'est pas utilisée. Cette théorie expliquerait la perte osseuse retardée et le manque de signe clinique.

Les implants de large diamètre doivent être mis en place avec prudence dans un os très dense (type I) en privilégiant les séquences terminales manuelles .

Toutefois une perte osseuse similaire a été observée par Renouard et al avec des implants de large diamètre à col lisse (Branemark System, Nobel Biocare AB).

Ces résultats suggèrent que la perte osseuse autour d'un implants de large diamètre sans col lisse est comparable à celle autour des implants standards.

Pendant nous devons rester prudents car ce qui est considéré comme « une perte osseuse acceptable » autour d'un implant standard peut conduire à des difficultés cliniques avec ce système : comme il n'y a pas de col lisse, aucune récession ne doit exposer les spires. Ces spires, plus profondes que celles des implants standards, peuvent devenir des niches à bactéries qui seraient particulièrement difficiles à débrider. De plus ces implants sont souvent choisis pour des situations où la hauteur osseuse est faible, donc des implants courts sont choisis. La perte osseuse est donc proportionnellement plus importante avec ces implants qu'avec ceux de diamètre standard. (40)

- Une méta-analyse a été menée dans le but d'objectiver si le taux de survie d'un implant de large diamètre pouvait être influencé par sa longueur, son état de surface ou bien son emplacement. Toutes les études utilisent comme critère de survie de l'implant l'absence de mobilité, de douleur et de lésion à l'observation des radiographies.

Concernant l'état de surface, bien que les filetages usinés augmentent la surface de contact entre l'os et l'implant, ils n'observent pas de différence significative entre le taux de survie des implants de large diamètre au filetage usiné et des implants de large diamètre dont la surface a été traitée chimiquement par double etching.

Dans cette étude, la localisation de l'implant n'a pas d'impact significatif sur son taux de survie, c'est à dire que bien que la densité osseuse de la mandibule et du maxillaire soit différente cela n'influence pas le taux de survie.

Ce postulat est contraire à ce qui a été reporté dans d'autres études, stipulant que les implants de large diamètre présentaient un plus faible taux de survie lorsqu'ils étaient placés dans la mandibule du fait de sa moindre vascularisation. C'est aussi contradictoire avec ce qui a été annoncé dans d'autres études, annonçant de meilleurs résultats concernant la mise en place immédiate de ces implants dans la mandibule du fait que cet os présentait une meilleure qualité et une meilleure densité osseuse.

Pour ce qui est de l'effet de la longueur des implants de large diamètre sur leur taux de survie, la méta-régression a évalué 306 implants de large diamètre avec des longueurs allant de 6 à 16 mm et a conclu que leur longueur n'a pas d'impact sur leur taux de survie. (42)

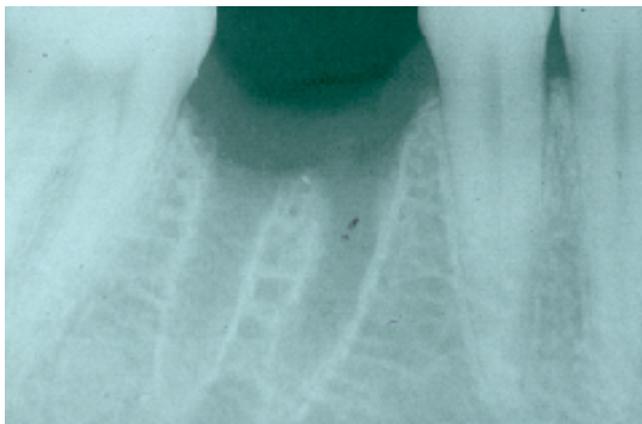
### **2.2.5) Cas clinique**

Afin d'illustrer l'utilisation d'un implant de large diamètre en situation clinique nous allons présenter un cas réalisé par le Dr Exbrayat et le Dr Triollier en 2001.

Une patiente de 35 ans fût reçue, elle se trouvait en parfaite santé et non fumeuse.

Elle avait consulté en février 2001 son praticien traitant qui diagnostiquait une complication infectieuse sur 46, il avait alors réalisé son extraction et avait alors adressé sa patiente au Dr Exbrayat afin de remplacer sa 46 par thérapeutique implantaire.

L'examen clinique et radiologique du cas montrait une situation favorable au traitement implantaire en vue d'un implant extra-large et d'une prothèse avec faux-moignon transvissé et couronne céramo-métallique scellée.



Le consentement éclairé fut expliqué et recueilli auprès de la patiente, puis le devis signé fut annexé au dossier.

La chirurgie de pose a été réalisée en avril 2001 (11 semaines après l'extraction). Il s'agissait d'un implant Zimmer Dental de type Tapered Screw Vent extra-large de 6 mm de diamètre par 13 mm de longueur.

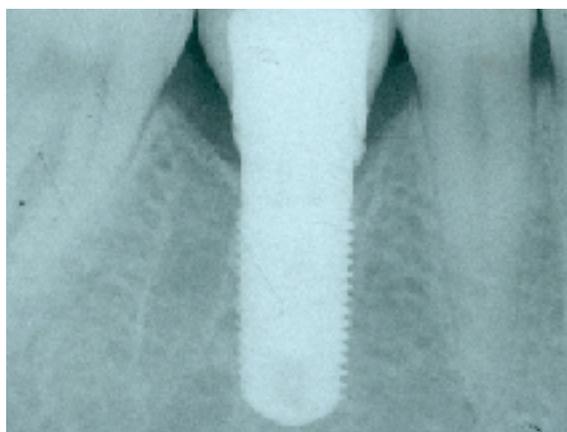
Le contexte tissulaire correspondait à un os de type 2 avec un saignement abondant. Une excellente stabilité primaire a été obtenue.



Le Dr Exbrayat a posé l'implant en un seul temps opératoire en plaçant directement la coiffe de cicatrisation gingivale de 5 mm de hauteur pour préparer le berceau prothétique.

La prothèse implantaire fut posée en octobre 2001. Il s'agissait d'un pilier Hex-Lock en titane allié surmonté d'une couronne céramo-métallique.

Une radiographie rétroalvéolaire a été prise le jour de la pose pour vérifier la parfaite adaptation des 2 étages prothétiques et s'il ne subsistait pas d'excès de ciment de scellement.



(12)

## **2.3) Les implants de petit diamètre**

### **2.3.1) Présentation**

A l'origine, les premiers implants de petit diamètre avaient un diamètre compris entre 1,8 et 2,0 mm, ils présentaient une surface usinée et étaient conçus pour être placés avec une incidence minimale au niveau de l'os alvéolaire. Initialement ils servaient de dispositifs transitoires pour stabiliser temporairement la prothèse immédiate d'un patient pendant la phase de cicatrisation des implants de diamètre standard enfouis devant soutenir les restaurations définitives. Ainsi ils assuraient la stabilité de la prothèse transitoire et facilitaient la mastication ce qui contribuait grandement au confort du patient, tout en permettant aux implants de diamètre standard enfouis de s'ostéointégrer pendant le protocole de cicatrisation traditionnel de 4 à 6 mois. Ces implants de petit diamètre transitoire étaient généralement retirés à la fin de la période de cicatrisation, or nous nous sommes aperçus qu'ils s'ostéointégraient autant que les implants de diamètre standard.

Suite à cette découverte, la conception et l'usage des mini-implants ont évolué et désormais, on parle d'implants de petit diamètre pour les implants au diamètre de moins de 3,5 mm, avec des propriétés de surface améliorées pour faciliter leur usage à titre définitif. (43)

Ceux-ci sont utilisés pour le remplacement des dents étroites telles que les incisives mandibulaires et les incisives latérales maxillaires, dents ne pouvant être remplacées par des implants de diamètre standard de 3,75 mm. Les implants de petit diamètre permettent alors d'obtenir des résultats cliniques esthétiquement plus satisfaisants dans ces indications spécifiques d'édentements étroits. (44)

#### **2.3.1.1) Les implants monobloc**

L'implant monobloc est un système implantaire pour lequel l'implant et le pilier ne font qu'un.

Nous décrivons ce système par le biais de l'implant monobloc « One Piece » de chez ZimmerBiomet® (45), ainsi que l'implant « Nobel Direct 3.0 » de NobelBiocare® (46).

##### **2.3.1.1.1) L'implant « One Piece » de ZimmerBiomet®**

###### **2.3.1.1.1.1) Description**

- Composition : C'est un implant en alliage de titane de grade V (ou 6Al4V), soit l'alliage de titane le plus utilisé dans les systèmes implantaires du fait de ses propriétés mécaniques améliorées.
- Dimensions:
  - trois diamètres : 3.0, 3.7 et 4.7 mm
  - quatre longueurs : 10, 11.5, 13 et 16 mm

- Design:
  - Cet implant est monolithique.
  - Il existe en version droite et en version angulée à 17°.
  - Il fait partie de la famille des « Tapered Screw Vent », c'est à dire avec un design externe fileté.
  - Sa forme conique a pour intérêt d'améliorer la stabilité primaire. La conicité débute à partir de 1 mm sous le premier filetage, soit à 3,5 mm de l'extrémité du col usiné de l'implant. Le degré de conicité varie entre 1,5 ° et 2,75 °, en fonction de la longueur de l'implant.
  - Son pilier est conçu avec un congé vestibulaire apicalisé lui permettant une position finale unique après rotation.
  - Il est doté d'un état de surface MTX (sablage à l'hydroxyapatite, puis mordantage à l'acide nitrique) ce qui permet d'augmenter la surface de contact entre l'os et l'implant de plus de 40%.
  - Son filetage est en triple spire ce qui améliore la stabilité primaire.



#### 2.3.1.1.1.2) Spécificités

- Avantages :
  - Sa mise en place se fait en un temps chirurgical : cela permet de préserver la nouvelle attache et de réduire la perte osseuse habituellement causée par les vissages/dévissages.
  - Le monobloc présente une meilleure résistance aux contraintes mécaniques.
  - L'absence du micro-gap pilier-implant permet d'éviter la perte osseuse engendrée par ce dernier.
  - Une absence de dévissages intempestifs.
  - Son col festonné, lisse, et concave permet un meilleur soutien des tissus mous ainsi que le respect de l'espace biologique.
  - La position moins apicale du congé palatin et la présence d'une rainure palatine sur le pilier facilitent l'évacuation du ciment de scellement en palatin.

- **Inconvénients :**

- Sa mise en place nécessite une planification rigoureuse étant donné que la position de l'implant est unique : il s'enfonce de 1,2 mm à chaque rotation de 360° en raison de sa morphologie monolithique. Il est par ailleurs nécessaire de bien étudier le scanner avant de faire le choix d'utiliser un pilier angulé.
- Afin de pouvoir enfouir suffisamment l'implant il est recommandé de sur-préparer d'au moins 1 mm de profondeur avec tous les forets, sauf pour le foret final pour ne pas nuire à la stabilité primaire. Cela est important à prendre en compte lors de la planification de façon à ne pas léser d'éléments anatomiques.
- La correction d'axe est impossible puisque le pilier est intégré à l'implant. Il est important de bien contrôler l'axe de forage entre chaque passage de forêt afin de vérifier que l'axe n'est pas dévié.
- Il faut prévoir un espace prothétique suffisant pour la prothèse transitoire qui doit être non fonctionnelle, c'est à dire en sous-occlusion, afin de favoriser l'ostéointégration.
- Dans ce système le pilier et l'implant sont donc liés, or, une élévation de température au niveau du pilier sera donc directement transmise à l'implant ce qui pourra créer des dégâts osseux. Pour s'affranchir de ce problème il faut protéger le pilier à l'aide d'une chape de protection ou bien plus simplement d'une couronne provisoire. Cela permettra d'éviter l'échauffement du pilier au cours de l'alimentation. (45)

### **2.3.1.1.2) L'implant Nobel Direct 3.0 de NobelBiocare®**

#### **Caractéristiques :**

Cet implant monobloc est très robuste malgré sa petite dimension.

De part sa forme étroite il est indiqué pour les espaces inter-dentaires limités.

- **Design :**

La partie supérieure de l'implant est ovale ce qui réduit au minimum la préparation osseuse.

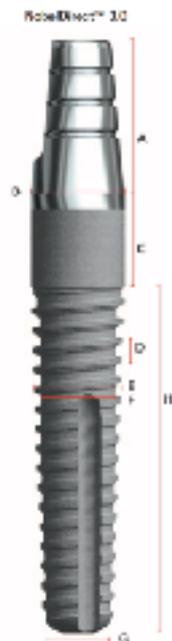
Le fait que l'implant soit monobloc améliore la gestion des tissus mous et évite d'avoir recours à un pilier provisoire en plus du pilier définitif.

Le corps de l'implant NobelReplace Tapered reproduit l'anatomie d'une dent naturelle et permet une meilleure stabilité primaire, surtout dans les sites d'extraction.

- **Dimensions :**

L'implant Nobel Direct 3.0 existe en deux longueurs : 13 mm et 15 mm.

Lors de la préparation du logement implantaire, suivant le type osseux auquel nous avons à faire, nous avons à notre disposition deux forets : un pour les os de faible densité et un autre pour les os de forte densité. Tous les deux disponibles dans les deux longueurs (13 mm et 15 mm).



(46)

	A	B	C	D	E	F	G	H	I
Dimension	Maximale								
	mm								
3,4x10mm	8,5	2,0	4,0	2,0	4,0	2,0	4,0	2,0	10,0
3,4x12mm	8,5	2,0	4,0	2,0	4,0	2,0	4,0	2,0	12,0

Toutes les dimensions sont indiquées en mm.

## 2.3.1.2) Les implants classiques à deux étages

### 2.3.1.2.1) Un respect de l'axe prothétique

Comme nous venons de le dire les implants monoblocs représentent une bonne solution thérapeutique lorsque l'utilisation d'implant de diamètre standard n'est pas possible. Néanmoins ce système présente l'inconvénient majeur de ne proposer qu'un, voir deux axes de pilier. Les situations cliniques où les axes implantaire et prothétiques divergent deviennent alors plus compliquées à gérer.

C'est pour palier à ce souci que des implants de petit diamètre en deux parties ont vu le jour.

### 2.3.1.2.2) Présentation et limites de ce système implantaire

Certains d'entre eux présentent un corps implantaire allant de 3 à 3,25 mm, mais un diamètre au col de 3,4 mm. Cela permet la gestion de crêtes fines ainsi que l'utilisation d'un plus grand nombre d'axes de piliers. Cependant, le diamètre au col de 3,4 mm est moins favorable dans les situations où la distance inter-dentaire est très faible.

Il existe aussi un système implantaire avec un corps et un col implantaire de 3 mm de diamètre. La fixture présente un évasement au-dessus de la connexion implant-pilier de 3,4 mm. On se retrouve tout de même avec le même souci quant au diamètre du col.

Dans ces deux systèmes à deux étages le pilier est transvissé. C'est en fait l'existence même de la vis qui limite l'obtention de diamètres inférieurs à 3,4 mm au niveau de la jonction implanto-prothétique. Or une diminution plus importante de la vis engendrerait une fragilité néfaste à la fiabilité à long terme. (47)

Il serait alors intéressant de modifier la connexion implanto-prothétique afin de diminuer l'évasement du col implantaire au niveau de la crête.

### 2.3.1.2.3) L'implant Axiom de chez Anthogyr

La société Anthogyr a alors développé l'implant Axiom<sup>®</sup> de 2,8 mm de diamètre. Il sert exclusivement au remplacement d'incisives mandibulaires ou d'incisives latérales maxillaires.

- Caractéristiques:

- Cet implant présente un diamètre au col de 2,8 mm avec une connectique de type cône morse avec « *platform switching* » intégrée. Cette connexion permet de réduire la perte osseuse au niveau du col. Le faux-moignon est impacté, aucune vis n'est utilisée.
- Il existe sous trois hauteurs gingivales (2,5, 4 et 5,5 mm) et quatre angulations (0°, 7°, 15°, 23°).

- Intérêts:

- Ainsi cet implant de petit diamètre présente un vrai diamètre étroit sur toute la longueur de l'implant ainsi qu'au niveau des composants prothétiques.
- Il permet un choix important au niveau des axes prothétiques.
- L'importante stabilité mécanique des connexions cône morse autorise la réalisation de prothèses scellées.
- L'utilisation de cône morse engendre une diminution de perte de faux moignons. (47)

### 2.3.2) Indications

Les implants de petit diamètre ne doivent pas être utilisés dans n'importe quelle situation.

Il existe un certain nombre de critères à prendre en compte pour leur mise en place tels que le type d'édentement, le volume d'os résiduel, la quantité d'espace disponible pour la prothèse, le profil d'émergence et le type d'occlusion. Nous détaillons ici ces critères : (48)

- Une quantité d'os inter-radiculaire réduite : dans le secteur antérieur si la distance inter-radiculaire fait moins de 6 mm il est déconseillé de placer un implant standard de 3,75 mm diamètre car il y a trop de risques d'endommager les dents adjacentes, de plus l'espace biologique n'est alors pas respecté. Les différentes options pour remplacer cette dent absente sont un traitement d'expansion orthodontique afin d'élargir l'espace et de pouvoir placer un implant standard, de faire un bridge, ou bien de mettre un implant de petit diamètre.



- Le fait d'être face à des crêtes alvéolaires fines, c'est à dire de moins de 6 mm d'épaisseur, est aussi une indication pour la mise en place d'un implant de petit diamètre. Cependant il est important de bien étudier la morphologie de ce défaut osseux car la zone antérieure est une zone où l'esthétique nous importe et en fonction de la résorption osseuse, même s'il nous est possible de placer un implant de petit diamètre, l'émergence prothétique n'est pas forcément satisfaisante. C'est pourquoi parfois il est alors nécessaire de passer par une reconstruction osseuse et muqueuse avant de placer un implant.
- Un espace de remplacement prothétique réduit dans le sens mésio-distal : le choix du diamètre de l'implant dépend du diamètre de la couronne au niveau de la marge cervicale, et du profil d'émergence. Pour les incisives inférieures et les incisives latérales supérieures il est impossible d'obtenir un résultat esthétique satisfaisant avec des implants standards. Pour avoir un résultat esthétique il est important d'avoir le diamètre cervical de l'implant légèrement plus petit que celui de la future couronne prothétique. De plus sachant qu'un implant peut être placé de 2 à 4 mm plus apicalement que la jonction émail-cément de la dent adjacente le profil d'émergence est amélioré car le diamètre radiculaire est plus fin à ce niveau, on se rapproche donc de la situation originelle.
- Les cas d'agénésie des incisives latérales supérieures : souvent il y a un volume osseux limité ou bien un espace de reconstruction prothétique insuffisant si l'espace n'a pas été maintenu de manière provisoire. De ce fait on observe une convergence des racines ou des couronnes des dents adjacentes. Cela peut être corrigé par un traitement orthodontique avant de placer un implants de petit diamètre. Pour que le résultat soit esthétique il faut que la dent ressemble à sa controlatérale, c'est pourquoi le diamètre implantaire peut être choisi en tenant compte du diamètre cervical et coronal de la dent controlatérale. Cependant il faut veiller à ce que ce choix reste en adéquation avec l'espace disponible et le respect de l'espace biologique. (48)
- La stabilisation d'une prothèse amovible : des implants peuvent être utilisés pour stabiliser une prothèse amovible : deux implants sont alors placés à la place des canines mandibulaires et un attachement relie la prothèse à l'implant.

Une étude a été menée dans le but d'évaluer l'influence du diamètre implantaire sur la perte osseuse autour des implants servant à stabiliser la prothèse amovible. Les attachements utilisés étaient des locators dans ce cas. Les diamètres implantaires ont été séparés en trois groupes : large (4,2 mm), médium (3,7 mm) et petit (3,3 mm). Les résultats de cette étude ont montré que c'est autour des implants de petit diamètre que l'os endurait le plus de contraintes et donc que la perte osseuse était la plus importante. Cependant les implants de petit diamètre restent indiqués dans les cas de perte d'os alvéolaire précédant la perte de la dent (par exemple dans le cas d'une maladie parodontale) ou lorsque la largeur vestibulo-lingual de la crête osseuse est insuffisante pour placer un implant conventionnel. (49)

## **2.3.3) Propriétés**

### **2.3.3.1) Les propriétés biomécaniques**

La caractérisation biomécanique est essentielle pour évaluer les implants de faible diamètre, puisque la réduction du diamètre de l'implant entraîne aussi une réduction de son intégrité mécanique. (50)

#### **2.3.3.1.1) Résistance à la fracture**

Les implants de petit diamètre présentent une moindre surface d'ancrage et de résistance à la fracture : il est donc important de bien analyser les forces masticatoires avant l'emploi de l'un de ces implants. Par exemple il est contre-indiqué d'utiliser ces implants pour le remplacement d'une canine car trop de forces sont appliquées sur cette dent, leur résistance à la fracture se trouve alors de 25% plus faible qu'un implant standard.

Selon une étude menée par Nobel le fait de réduire le diamètre implantaire de 20% en passant de 3,75 à 3 mm de diamètre réduit la résistance à la fracture d'environ 50%. (48)

#### **2.3.3.1.2) Résistance à la fatigue**

La résistance à la fatigue d'un implant est un paramètre important à prendre en compte pour prédire précisément et sereinement combien de temps les implants de petit diamètre sont fiables. Des tests de fatigue sont alors nécessaires. Ainsi grâce aux informations sur le nombre de cycles masticatoires qu'un implant peut supporter jusqu'à sa perte, l'espérance de vie de l'implant peut être estimée. Cela peut s'avérer intéressant lorsque le renouvellement de la prothèse est envisagé.

Il faut savoir que la durée de vie d'un implant dépend non seulement des propriétés de l'implant lui-même (tels que sa géométrie, la précision de son usinage ou bien de sa connexion ou de l'alliage dans lequel il est fabriqué (50)), mais aussi des propriétés de l'os l'entourant ainsi que du contexte occlusal dans lequel il est placé. Cela explique qu'aujourd'hui nous ne sommes pas capable de prédire précisément la durée de vie d'un implant nouvellement placé vis à vis de la fatigue car chaque implant est placé dans un environnement buccal différent.

Or nous savons que les fractures d'implants constituent entre 5 et 20% de toutes les pertes implantaires pendant la fonction et plusieurs études ont mis en évidence que le risque de fracture par fatigue était plus élevé au niveau les zones fortement sollicitées.

De plus, des études ont montré que les implants de petit diamètre affectent de façon défavorable les charges transmises à l'os crestal : c'est d'une importance particulière car la perte d'os crestal peut être détériorable sur les conditions de charge en augmentant l'effet de levier sur l'implant ce qui le rend plus vulnérable aux forces qui lui sont appliquées.

En conclusion, on constate une moins bonne résistance à la fatigue avec les implants de moins de 3 mm de diamètre, ceci est à prendre en considération à cause du risque de fracture dans la pratique clinique. Il faut donc rester prudent avec leur utilisation. (51)

### **2.3.3.1.3) Limite d'élasticité à la torsion**

L'objectif de cette étude est d'évaluer et de comparer le couple d'insertion, la limite d'élasticité à la torsion et les propriétés de fatigue d'implants de faible diamètre de Zimmer, Astra Tech, BioHorizons et Nobel.

Pour tester la limite d'élasticité à la torsion des implants ont été inclus dans une colle époxy Scotch-Weld et mis à durcir pendant 48 heures. Un système de torsion électromécanique Bionix (MTS, Eden Prairie, MN, USA) a été utilisé pour faire tourner l'implant, via son instrument de pose, à 10 t/min jusqu'à rupture de l'ensemble implant-instrument de pose. Des courbes de couple/rotation ont été enregistrées pour chaque échantillon et analysées suivant la norme ISO 13498 afin de calculer la limite d'élasticité de chaque échantillon.

Les résultats des tests de torsion montrent que l'implant Zimmer présente la limite d'élasticité la plus élevée.

Cette meilleure limite d'élasticité de l'implant Zimmer peut s'expliquer par des différences de conception de l'implant et/ou de l'instrument de pose, lesquelles permettraient à l'ensemble implant-instrument de pose de résister à des contraintes plus importantes avant de céder.

Une limite d'élasticité plus élevée est préférable, car elle réduit le risque de défaillance en cas d'application d'un couple anormalement élevé. De plus, la limite d'élasticité doit être nettement supérieure au couple d'insertion correspondant, afin de réduire le risque de défaillance lors de l'insertion. (50)

### **2.3.3.1.4) Couple d'insertion**

Toujours dans cette même étude les auteurs ont cherché à évaluer et comparer le couple d'insertion des différents systèmes implantaires.

Pour cela ils ont utilisé un substrat osseux artificiel (Sawbones, Vashon Island, WA, USA) avec une couche corticale de 3 mm ( $0,8 \text{ g/cm}^3$ ) et un noyau de  $0,5 \text{ g/cm}^3$  pour simuler l'os dense. Ce substrat a été sectionné en cubes d'environ 2 cm de côté. Une ostéotomie appropriée a été créée dans chaque cube de substrat osseux artificiel, en respectant le protocole de forage propre à chaque fabricant. Les instruments de pose et les cubes de substrat osseux artificiel ont ensuite été fixés dans des dispositifs conçus sur mesure.

Après alignement de chaque implant sur l'ostéotomie, un système de torsion électromécanique

Bionix (MTS, Eden Prairie, MN, USA) a été utilisé pour faire tourner l'implant à 8 t/min jusqu'à ce que l'implant affleure avec la surface supérieure du substrat osseux.

Les données sur le couple d'insertion permettent de démontrer les différences potentielles de stabilité primaire des implants.

Les résultats de cette étude suggèrent que les implants Astra Tech et Nobel pourraient présenter une stabilité primaire inférieure à celle des implants Zimmer.

- De faibles valeurs de couple d'insertion engendrent une stabilité primaire inférieure, ce qui suggère un risque accru de défaillance de l'implant. Ainsi un couple d'insertion plus faible a des conséquences dans les régions antérieures quand au choix de la prothèse et de sa mise en charge immédiate qui exige une grande stabilité primaire.
- Cependant, un couple d'insertion élevé qui se rapprocherait de la limite d'élasticité en torsion peut s'avérer préjudiciable, puisqu'il peut augmenter le risque de défaillance lors de l'insertion.

Le couple d'insertion de l'implant BioHorizons est à 95,5% de sa limite d'élasticité, alors que celui de l'implant Zimmer est à 54,5% de sa propre limite d'élasticité. En restant éloigné de la limite d'élasticité, le couple d'insertion élevé des implants Zimmer indique une réduction du risque de défaillance de l'implant pendant l'insertion, ainsi qu'une plus grande probabilité d'assurer la stabilité primaire. (50)

#### **2.3.4) Avantages**

- Les implants de petits diamètre peuvent être utilisés chez les personnes âgées afin de limiter les traumatismes lors de reconstructions osseuses ou des greffes osseuses sont nécessaires si l'on décide d'utiliser des implants standards, car on s'affranchit de cette étape chirurgicale de reconstruction osseuse supplémentaire.
- La technique de mise en place est très peu invasive, de ce fait les dommages causés à l'os durant l'implantation sont minimisés. Les inconforts des suites post-opératoires ainsi que le temps de cicatrisation des tissus mous sont réduits.
- Il est recommandé de faire une mise en esthétique immédiate des implants, le sourire est préservé.
- La stabilisation de prothèse amovible chez les personnes âgées à l'aide d'implants de petit diamètre améliore leur nutrition.

(49)

## 2.3.5) Inconvénients

### 2.3.5.1) Les effets sur l'os

En implantologie le maintien du volume osseux est l'une de nos principales préoccupations étant donné que l'implant est directement placé dans l'os : nous recherchons l'ostéointégration implantaire.

L'ostéointégration a été défini par Branemark comme étant « la coaptation directe, anatomique et fonctionnelle, entre l'os vivant et la surface implantaire ». Pour rappel, les facteurs déterminant l'ostéointégration sont de trois sortes : liés à l'hôte, liés à l'implant, et liés à la technique chirurgicale. (10) (36)

L'os supporte des charges mécaniques et adapte sa résistance en fonction de la force qui lui est appliquée en engendrant un processus de remodelage osseux. Ce sont les différents types de système d'attache autour de l'implant qui lui procurent des résistances horizontales et verticales différentes, lui permettant de s'adapter aux contraintes.

Cependant, pour tout type d'implant, au-delà d'une certaine limite, l'augmentation des tensions abouti à la résorption osseuse péri-implantaire.

L'inconvénient des implants de petit diamètre est que cette limite est atteinte plus précocement que les implants standards, la résorption osseuse est alors plus fréquente. (51)

#### L'influence du diamètre et de la longueur implantaire sur le maintien du volume osseux :

- Une simulation mathématique des stress osseux retrouvés autour de l'implant a été réalisée afin de savoir quelle longueur et quel diamètre implantaire dissipait le mieux ces stress.

L'étude indique que plus l'implant est large et moins il y a de stress. Une augmentation de la longueur de l'implant va aussi diminuer les stress à diamètre équivalent, mais dans une moindre mesure que le diamètre. Mais encore, que c'est au niveau du col implantaire que l'on retrouve le plus de stress.

- Une autre étude a été menée en 1996 par Saadoun et Le Gall. Elle portait sur la pose de 306 implants de petit diamètre mais de longueur différente (8, 10, 12, 14 et 16 mm de long). 296 de ces implants furent mis en fonction.

A la fin de l'étude les auteurs reportèrent 34 échecs, soit un taux de succès à 89%. Il est intéressant de relever que 16 des 34 échecs sont survenus sur des implants de 8 mm de long.

Dans leur conclusion les auteurs ont alors déconseillé l'utilisation d'implants courts de petit diamètre. (48)

- Une étude rétrospective menée par Lazzara et ses collègues portait sur la pose de 1871 implants. Cinq ans après, 8 échecs furent rapportés, et 5 de ces 8 échecs étaient des implants de 7 mm de long. La cause d'échec était l'absence d'ostéointégration pour 6 d'entre eux et une perte osseuse trop importante pour les 2 autres. (48)

On en conclut donc que les implants de petit diamètre engendrent plus d'ostéolyse au niveau de leur col implantaire que les implants de diamètre standard car leur résistance aux contraintes est plus faible. Une façon de limiter cette ostéolyse est alors d'augmenter la longueur de l'implant, en tenant compte des conditions anatomiques propres à chaque situation évidemment.

### **2.3.5.2) La qualité osseuse**

Pour programmer le diamètre implantaire idéal et suffisant, ou la nécessité de réaliser préalablement à la mise en place de l'implant une augmentation osseuse, il nous serait utile d'avoir à notre disposition une norme pour savoir quelle taille minimale d'implant nous pouvons utiliser selon la qualité osseuse, en tenant compte de ses caractéristiques biomécaniques.

Une étude a été menée pour évaluer l'influence de la qualité osseuse et de la taille implantaire sur la limite maximale d'élasticité de l'os péri-implantaire, c'est à dire la limite à partir de laquelle l'os entame un processus de résorption.

La qualité osseuse a été définie par l'épaisseur de l'os corticale et le module de Young de l'os trabéculaire. La taille implantaire a quant à elle été définie par le diamètre et la longueur implantaire.

Selon cette étude la limite maximale d'élasticité de l'os sous des charges obliques est plus élevée que sous des charges verticales.

- Sous les charges obliques, la tension était la plus élevée dans l'os trabéculaire au niveau de l'apex implantaire quand le module de Young de l'os trabéculaire était de moins de 0,45 GPa avec un implant de 10x4 mm.
- Or, quand le module de Young était de plus de 0,75 GPa la tension était la plus élevée autour du col implantaire.
- Quand le module de Young se situe entre ses deux valeurs la localisation de la limite maximale d'élasticité dépend de l'épaisseur de l'os cortical.

Cependant lorsqu'ils ont sélectionné la taille maximale d'implant (13x6 mm), la valeur limite était d'environ 0,45 GPa au regard de l'épaisseur de l'os cortical.

Dans cette étude l'os est assimilé au type D3, et le module d'élasticité de son os trabéculaire se situe entre 0,1 et 1,5 GPa. L'os de type D3 peut être retrouvé dans le maxillaire antérieur, zone qui nous intéresse puisque les incisives latérales maxillaires sont souvent remplacées par des implants de petit diamètre. Sa dureté est de 50% celle de l'os de type D2.

Selon eux l'os de type D3 semble convenir pour la mise en place implantaire, sauf pour certains os D3 avec une corticale extrêmement fine (souvent retrouvé au niveau de la mandibule), dans ce cas là il est important de tenir compte de l'occlusion.

L'étude montre que les contraintes osseuses diminuent lorsque la largeur et la longueur de l'implant augmentent, le diamètre de l'implant jouant un rôle plus important que sa longueur. De ce fait le choix du diamètre implantaire est d'autant plus important lorsque l'os est de mauvaise qualité.

Ils ont établi une relation entre la limite maximale d'élasticité et l'emplacement implantaire : quand la limite maximale d'élasticité est supérieure à 3000 micro tension, la déformation osseuse se trouve toujours au niveau de l'apex implantaire.

De ce fait, dans certains cas la réduction de la tension au niveau de l'os péri-apical peut être une solution pour permettre de placer des implants de petit diamètre dans des os de moindre qualité.

En résumé, si la longueur et le diamètre implantaire sont appropriés cela limite les tensions osseuses péri-implantaires, sauf si l'épaisseur de l'os cortical et le module d'élasticité de l'os trabéculaire sont tous les deux trop faibles, ce qui signifie que l'os est de mauvaise qualité et par conséquent non apte à recevoir un implant. (52)

### **2.3.5.3) La prise en compte des forces masticatoires**

Un implant est considéré comme définitif si l'os autour de lui est stable après avoir supporté des charges physiologiques.

Après la pose de l'implant et sa mise en fonction, les forces appliquées sur celui-ci lors de la mastication peuvent entraîner des stress importants au niveau de l'os environnant, avec pour conséquence le remodelage osseux, engendrant des défauts osseux et l'échec de la mise en place implantaire.

Nous noterons donc qu'une étude de l'occlusion est à réaliser en amont de la mise en place implantaire. (48)

#### 2.3.5.4) La stabilité primaire

Dans la mesure où les implants de faible diamètre présentent une surface plus petite que les implants standards il y a diminution de la surface de contact entre l'os et l'implant ce qui risque donc de réduire la stabilité primaire.

#### 2.3.6) Cas clinique

Pour illustrer l'utilisation d'un implant de petit diamètre, nous présentons un cas réalisé par le Dr Exbrayat pour la réhabilitation d'une patiente atteinte d'agénésie de ses deux incisives latérales maxillaires (12 et 22).

Dans ce cas le volume osseux était trop limité pour accueillir un implant de diamètre standard de 3,5 mm. Le Docteur décide alors de placer deux implants monoblocs One Piece de 3,0 mm de diamètre afin de respecter l'espace biologique minimal de 1,5 mm de part et d'autre de chaque implant avec les dents adjacentes.

Il réalisa des couronnes provisoires en sous-occlusion pendant la période de temporisation.



La séance d'empreinte fût réalisée quelques mois après la mise en place implantaire. Les empreintes sont réalisées à l'Impregum.



Une semaine après la séance d’empreinte il essaya les couronnes tout céramique, en prenant soin de vérifier et d’ajuster l’occlusion statique et dynamique. Puis une fois les couronnes scellées il vérifia qu’il ne persistait pas d’excès de ciment de scellement.

Voilà le résultat quelques mois après la mise en place des couronnes. On notera l’alignement des collets et le beau bandeau de gencive kératinisée entourant la couronne et protégeant l’implant sous-jacent.



## **2.4) Le concept de platform-switching**

### **2.4.1) Etiologie de la perte osseuse**

Aujourd’hui le but de la réhabilitation implantaire n’est plus simplement d’obtenir l’ostéointégration de nos implants : elle vise aussi l’obtention une denture fonctionnelle et esthétique grâce à des tissus péri-implantaires sains et stables, en harmonie avec la denture existante.

Effectivement, une perte d’os crestal peut entrainer la perte des tissus mous et donc entraver l’esthétique de la restauration.

Les principaux facteurs identifiés comme responsables de cette perte osseuse sont les péri-implantites et les surcharges occlusales.

On comprend alors l'importance de la maintenance implantaire ainsi que des réglages occlusaux pour permettre la pérennité des résultats.

Sur les implants standards on retrouve des hauts niveaux de stress au niveau du col implantaire et le long des surfaces latérales entraînant une cratérisation osseuse, témoin de la résorption.

Depuis quelques années des auteurs ont émis une nouvelle hypothèse concernant l'étiologie de cette perte osseuse : selon eux il existerait une corrélation entre la jonction implant/pilier prothétique et la crête osseuse.

Des auteurs ont observés que l'os crestal s'engageait dans un processus de remodelage et de résorption après la mise en place de l'implant et de sa connexion prothétique ce qui abouti à un niveau osseux crestal réduit, se situant à 1,5 à 2 mm en dessous de la jonction implant/pilier, c'est à dire à peu près au niveau du premier filetage implantaire.

Selon eux la présence d'un micro-gap au niveau de la jonction implant/pilier serait le lieu d'une colonisation bactérienne en provenance du sulcus, celles-ci engendreraient une réaction inflammatoire causant la perte osseuse.

C'est donc dans l'optique d'obtenir le maintien osseux péri-implantaire à long terme, qu'une nouvelle connexion a été proposée : la connexion « platform-switching ». (54)

#### 2.4.2) Présentation du concept

Son concept est basé sur l'utilisation d'un pilier de diamètre plus petit que le col implantaire. Cette connexion permet de déplacer la jonction implant/pilier au centre de l'axe implantaire. Les bactéries sont donc plus internes au système implantaire et donc plus loin de la crête, ce qui explique la limitation de la résorption osseuse.

De plus dans ce système les tensions sont concentrées autour de l'interface implant/pilier et les forces transmises à l'os crestal sont plus faibles.

Selon Atieh et al la perte d'os crestal est inversement proportionnelle au décalage entre l'implant et le pilier. Autrement dit, plus le décalage entre l'implant et le pilier est important, et donc la jonction entre ces deux composants interne, plus la perte d'os crestal est faible.

(55)



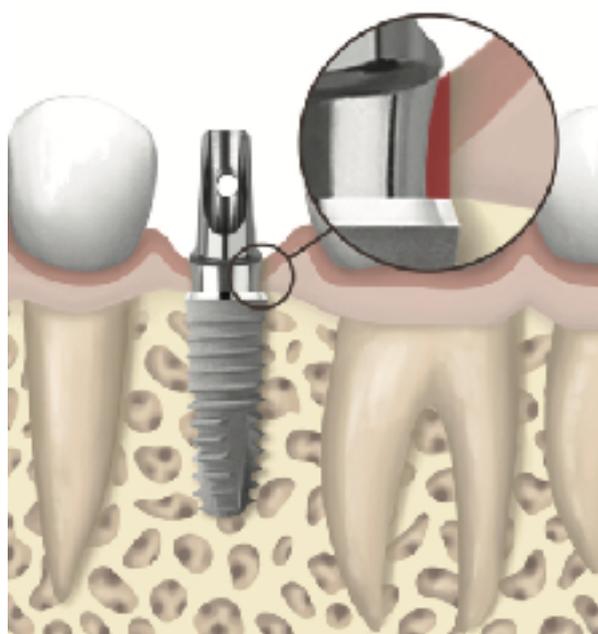
L'espace biologique péri-implantaire est plus étendu que l'espace biologique péri-dentaire, et d'une organisation différente. Selon Lazzara et Porter le fait de déplacer la jonction entre l'implant et le pilier dans une position plus médiale par rapport au grand axe implantaire permet de libérer une plus grande surface au niveau de l'implant disponible à l'attache de jonction et de permettre le contrôle du repositionnement de l'espace biologique.

D'autre part le fait d'enlever et de remettre souvent le pilier engendre des blessures autour des tissus mous et la résorption osseuse observée peut être la conséquence de l'adaptation des tissus mous à recréer l'espace biologique.

Bant Lindhe rapportent que lorsque les tissus mous sont intentionnellement amincis (de 2 mm ou moins) on observe une plus grande perte d'os crestal. Cette observation conforte la théorie que les tissus mous nécessitent une épaisseur minimale de 3 mm et que le corps s'adapte pour la rétablir.

Le remodelage de l'os crestal est une réponse biologique pour recréer l'espace biologique nécessaire à la nouvelle attache.

On en conclut qu'un certain minimum d'épaisseur de muqueuse péri-implantaire (3 mm) est nécessaire afin de créer une barrière muqueuse autour de l'implant, et que la résorption de l'os crestal est la résultante de la perte des tissus de jonction. (54)



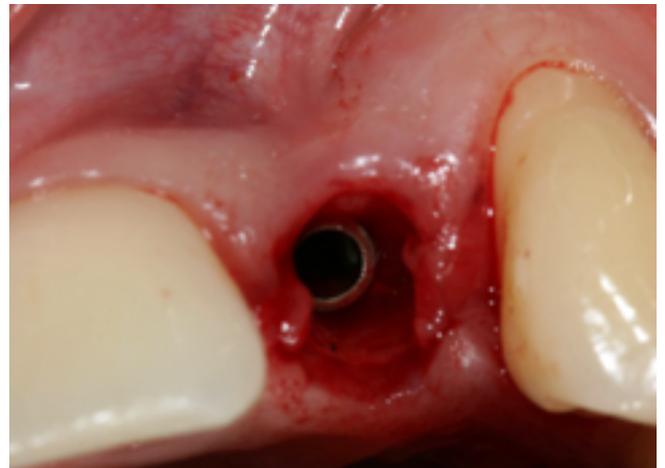
### 2.4.3) Cas clinique

Pour illustrer l'utilisation d'un implant avec une connexion cône-morse avec platform-switching nous allons présenter un cas de réhabilitation d'incisive latérale maxillaire (22) chez une jeune femme âgée de 22 ans, réalisé par le Dr Exbrayat en 2013.

Il s'agit en fait d'une situation dans laquelle la canine (23) était incluse et causa la résorption de l'incisive latérale adjacente (22). Cette canine fût remise sur l'arcade par désinclusion, mais cela ne suffisit pas au maintien de l'incisive latérale, cette dent étant trop délabrée la décision fût prise de l'extraire et de la remplacer au moyen d'un implant.



Pour ce faire, le Dr Exbrayat décida d'utiliser l'implant Axiom de 2,8 mm de diamètre. Il procéda alors dans la même séance à l'extraction de la dent ainsi qu'à son remplacement par l'implant.



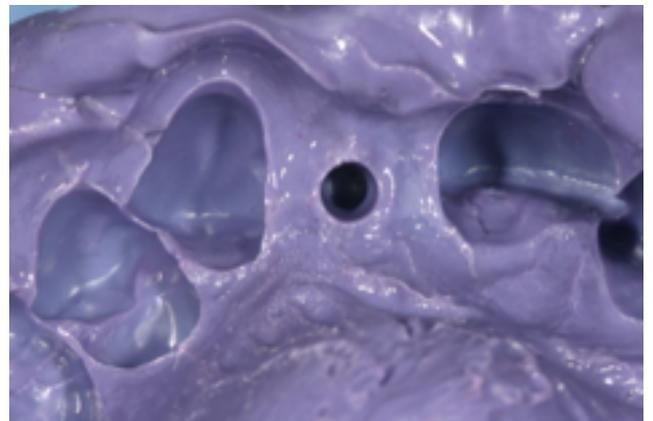
Dans cette même séance il plaça sur l'implant un petit plot provisoire sur le quel il remis la couronne originelle. Celle-ci fût collée en lingual aux dents adjacentes afin de préserver l'esthétique du sourire de la patiente pendant la période de temporisation.



Après 3 mois de temporisation il procéda aux empreintes, réalisées à l'Impregum. Pour cela il place un transfert sur l'implant (1), puis après avoir retiré l'empreinte (2) il replaça le transfert dans celle-ci, puis l'analogue de l'implant par dessus (3).



(1)



(2)



(3)

Une semaine plus tard la couronne fût scellée (après contrôles et ajustages occlusaux). Nous voyons bien sur la radiographie rétro-alvéolaire que le pilier est impacté et solidarisé à la coiffe.



(56)

## Conclusion

Nous avons démontré dans cet exposé que les innovations dans le domaine du diamètre implantaire depuis plus de 35 ans ne sont pas qu'affaire de stratégie commerciale.

Le large choix de diamètre implantaire mis à notre disposition offre au praticien une palette thérapeutique lui permettant de s'adapter à la variété de situations cliniques. Cela dans le but de répondre au souhait des patients d'obtenir une réhabilitation fixe et confortable, mais aussi dans le but d'obtenir des réhabilitations esthétiques, fonctionnelles, et durables.

Nous tendons aussi vers une simplification des traitements dans certaines situations (réduction du temps de traitement, réduction du coût, limitation des chirurgies), ce qui n'est pas pour déplaire au patient.

Enfin, nous avons de réelles indications de corrélérer le diamètre implantaire utilisé en fonction de la dent à remplacer. Comme nous l'avons vu une incisive n'a ni la même fonction, ni la même anatomie qu'une molaire, et n'est pas toujours logée dans le même type osseux.

Ainsi un choix suffisant de diamètre implantaire permet :

- Une réhabilitation fonctionnelle et durable : une réhabilitation fonctionnelle sous-entend améliorer la fonction masticatoire en préservant au mieux la situation clinique adjacente. Cela indique que l'implant est au service de la prothèse et que son choix et sa mise en place se font en fonction de notre projet prothétique. Mais attention, il est de notre devoir de bien faire comprendre au patient que l'implant est viable tant que l'os environnant est en bonne santé. Cela dépend non seulement du praticien, de notre juste choix et réalisation prothétique, mais aussi du patient et de son engagement à maintenir ce système implantaire par une hygiène appropriée.
- Une réhabilitation esthétique : par esthétique nous entendons « se fondre » au mieux dans ce que la nature a créé.
- Une réhabilitation plus rapide et moins coûteuse : nous avons pu voir grâce au développement des implants de petit diamètre, dans certaines situations autrefois compromises à la mise en place implantaire, ou bien où la durée du traitement aurait été plus longue, ou encore le traitement plus coûteux (manque de place et traitement orthodontique d'expansion, manque d'os et greffe osseuse), que nous pouvons aujourd'hui pallier à ces problèmes. Effectivement leur petit diamètre permet de remplacer des dents là où l'espace entre les dents adjacentes est réduit ou bien de s'affranchir d'une phase de reconstitution osseuse.

Afin de répondre à tous ces aspects, il revient au praticien de coordonner le mieux possible les objectifs prothétiques avec les impératifs anatomiques. La sélection d'un diamètre implantaire adapté, au delà d'un système implantaire performant, fait la différence.

## Références bibliographiques

- (1) Merrifield LL. The systems of directional forces. J. Chas. Tweed Found. 1982;10:5-29.
- (2) Jarabak H. Technique and Treatment with the light wire appliances. The Mosby Co ed. St. Louis, 1972.
- (3) Brun S, Raffo S, Proust JP. Morphologie comparée des dents humaines. Faculté d'odontologie de Marseille. 23 septembre 2003. [odontologie.univ-amu.fr](http://odontologie.univ-amu.fr)
- (4) Freeman DC. Root surface area related to Anchorage in the Begg Technique. Master's Thesis. University of Tennessee. Memphis, 1965.
- (5) Proffit N. Contemporary Orthodontics. Ed Saint Louis. Mosby Year Book, 1992.
- (6) Bercy P, Tenenbaum H. Parodontologie : du diagnostic à la pratique. Bruxelles: De Boeck & Larcier s.a., 2003. 288p.
- (7) Lorimier S. Edification radiculaire et mise en place des tissus parodontaux. Université de Reims; 2012-2013. [spiralconnect.univ-lyon1.fr](http://spiralconnect.univ-lyon1.fr)
- (8) Odin G. Modélisation numérique de l'os mandibulaire appliquée à l'implantologie dentaire et maxillo-faciale (Thèse de doctorat). Paris, France : École Nationale Supérieure des Mines de Paris; 2008
- (9) Lekholm U, Zarb GA, Albrektsson T. Patient selection and preparation. Tissues integrated protheses. Chicago: Quintessence Publishing Co. Inc., 1985; 199-209.
- (10) Beumer J, Lewis SG. La prothèse sur implants de Branemark : Protocole clinique et technique de laboratoire. Paris: Editions CdP, 1991. 250p.
- (11) Wheeler R.C. Dental anatomy and physiology and occlusion. W.B.1997.
- (12) Exbrayat P, Triollier F. Remplacement implantaire d'une molaire unitaire. Le fil dentaire. 2009

- (13) Baudoin C, Bennani V. Un projet prothétique en implantologie. Paris: Quintessence International; 2003. Réussir. 133p
- (14) Jakubowicz-Kohen B, Szmukler-Moncler S, Davarpanah M, Davarpanah K, Rajzbaum P, Demurasvili G, Capelle-Ouadah N. Sélection de la morphologie et du diamètre implantaire. Excellence in Dentistry. Juillet 2013. <http://www.eidparis.com/implant/dentaire.htm>
- (15) Clément M, Noharet R, Viennot S. Réalisation clinique d'une prothèse fixée unitaire : optimisation du résultat esthétique. EMC-Médecine buccale. 2014; 0(0): 2,3
- (16) Bert M, Missika P. Les clés du succès en implantologie: prévenir les complications et les échecs. JPIO. Rueil-Malmaison: Editions CdP; 2009. JPIO; 200 p
- (17) Begue A. Maintien de l'espace biologique en implantologie, rôle de la connectique, intérêt des suprastructures réalisées par CFAO. Toulouse, France: Université Paul Sabatier; 2015
- (18) Gilbert J-A. Influence et morphologie de l'état de surface de l'implant sur l'espace biologique péri-implantaire. Nancy; 2012.
- (19) Linkevicius T, Apse P. Biologic width around implants. An evidence-based review. Stomatol Issued Public Inst Odontol Stud Al. 2008;10(1):27–35.
- (20) Bercy P, Tenenbaum H, Parodontologie : du diagnostic à la pratique. De Boeck et Larcier. Bruxelles; 1996. 289 p.
- (21) Charon J. et coll. Parodontologie Médicale: innovations cliniques. 2ème édition. collection JPIO. 2009. 471 p.
- (22) Herbert F. Wolf, Edith M. Rateitschak, Klaus H. Rateitschak, Parodontologie 3ème édition. Masson. PARIS; 2005. 532 p.
- (23) Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, Marinello CP, Liljenberg B, Thomsen P. The soft tissue barrier at implants and teeth. Clinical Oral Implants Res. 1991; 2:81–90.
- (24) Cochran DL, Hermann JS, Schenk RK, Higginbottom FL, Buser D. Biologic width around titanium implant. A histomorphologic analysis of impanto-gingival junction around unload and loaded non-submerged implants in the canine mandible. J Periodontol. 1997;68(2):186–97.

- (25) Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Schoolfield JD, Cochran DL. Biologic width around one and two-piece titanium. A histometric evaluation of unloaded non submerged and submerged implants in the canine mandible. *Clinical Oral Implants Res.* 2001;12(6):559–71.
- (26) Sorni-Bröker M, Peñarrocha-Diago M, Peñarrocha-Diago M. Factors that influence the position of the peri-implant soft tissues : a review. *Med Oral Path Oral Cir Buccal.* 2009;14: 475–9.
- (27) Judgar R, Giro G, Zenobio E, Coelho PG, Feres M, Rodrigues JA, Mangano C, Lezzi G, Piattelli A, Shibli JA. Biological width around one- and two-piece implants retrieved from human jaws. *BioMed Res Int.* 2014;2014:850120.
- (28) De Capelle d'Hautpoul A. Profil d'émergence prothétique et espace biologique en implantologie esthétique. Toulouse; 2006.
- (29) Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Rajzbaum PH, Davarpanah K, Demurashvili G. Manuel d'implantologie clinique : concept, intégration des protocoles et esquisse de nouveaux paradigmes 3ème édition. 2012. 656 p.
- (30) Anthony G. Sclar. Considérations esthétiques et parodontales en implantologie. Quintessence International. Paris; 2005. 277 p.
- (31) Schéma du principe de la conservation de la distance biologique. [Internet]. [cited 2014 Nov 17]. Available from : <http://www.les-implants-dentaires.com/implants-multimedia/cicatrisation/index.htm>
- (32) Sadoul A. Résorptions osseuses importantes des régions postérieures maxillaires : implants courts ou thérapeutiques d'aménagement de la zone sous-sinusienne ? Comparaison, suivi et résultats (Thèse de doctorat). Nice, France: Université de Nice; 2013
- (33) Azfar A. Siddiqui, Sosovicka, Mark, Goetz, Mark. Use of Mini Implants for Replacement and Immediate Loading of 2 Single-tooth Restorations : A Clinical Case Report, *Journal of Oral Implantology.* 2006; 32(2):82-86.
- (34) Layet M. Taux de survie de l'implant Kontakt : une étude rétrospective. *Implant.* 2013;19:101-105

- (35) Exbrayat P. Quel matériau pour un implant dentaire ? Cours D2. Faculté d'Odontologie de Lyon. 2016/2017.
- (36) Moussa A. L'état de surface du titane et de ses alliages en implantologie : comparaison des implants dentaires de marques différentes (Thèse de doctorat). Nancy, France : Université de Lorraine, 2012
- (37) Goudot P, Lacoste JP. Guide pratique d'implantologie. Issy-les-Moulineaux; Elsevier Masson SAS. Pratique dentaire; 236p
- (38) Nobel Biocare. Branemark system MK III Groovy, Branemark system MK III TiUnite, Branemark System MK IV TiUnite Instructions d'utilisation. <https://www.nobelbiocare.com/fr/fr/home/products-and-solutions/implant-systems/branemark-system.html>
- (39) Degorce T. Les implants de large diamètre. Synergie prothétique. 2000; 2(5): 365-376
- (40) Renouard F, Arnoux JP, Sarment DP. Five-mm-Diameter Implants without a Smooth Surface Collar: Report on 98 Consecutive Placement. The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants. 1999; 14(1) : 101-107
- (41) Mendonça JA, Plinio Mendes S, Francischone CE, Francischone CEJ, Sotto-Maior BS. Influence of the Diameter of Dental Implants Replacing Single Molars: 3- to 6-Year Follow-Up. The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants. 2017; 32(5) : 1111-1115
- (42) Ting M, Palermo M, Donatelli DP, Gaughan JP, Jon B. Suzuki SR, Jefferies. A meta-analysis on the effect of implant characteristics on the survival of the wide-diameter implant. International Journal of Implant Dentistry. 2015; 1(28)
- (43) Stach RM. Article de revue sur la performance des implants de petit diamètre pour les applications d'overdenture à long terme dans les maxillaires et les mandibules. Biomet 3i. (cité le 29 avril 2018) <https://zimmerbiometdental.com>
- (44) Russe P. Spécificités des édentements étroits. Nobel Biocare. (cité le 29 avril 2018). [http://sifrio.com/2015/wp-content/uploads/2015/04/edentement\\_etroit-1.pdf](http://sifrio.com/2015/wp-content/uploads/2015/04/edentement_etroit-1.pdf)

- (45) Aubriot E. L'implant Zimmer One-Piece: un implant spécifique pour des utilisations multiples. *Clinic-numéro spécial*. 2011; 24-33
- (46) Nobel Biocare. Catalogue produits 2011-gamme complète. 2011 : 114-115-120-124
- (47) Rousselet B. Le remplacement des dents de petit diamètre dans les zones esthétiques, une nouvelle alternative : l'implant Axiom de diamètre 2,8 mm. *Implant*. 2011; 17
- (48) Davarpavah M, Martinez H, Tecucianu IF, Celletti R. Small diameters implants: indications and contraindications. *Journal of esthetic dentistry*. 2000; 12(4): 186-194
- (49) Elsyad MA, Elhddad AA, Khirallah AS. The effect of implant diameter on strain around implants retaining a mandibular overdenture with Locator attachments: An in vitro study. *Dental Materials Journal*. 2016; 35(6): 938-945
- (50) Responde D. Caractérisation biomécanique des implants dentaires de faible diamètre. *Zimmer Dental Incorporation*. 2015
- (51) Hasan I, Bourauel C, Mundt T, Stark H, Heinemann F. Biomechanics and load resistance of small-diameter and mini dental implants: a review of literature. *Biomedizinische Technik/Biomedical Engineering*. 2013
- (52) Ueda N, Takayama Y, Yokoyama A. Minimization of dental implant diameter and length according to bone quality determined by finite element analysis and optimized calculation. *Journal of prosthodontic research*. 2017; 324-332
- (53) Exbrayat P. Cas clinique sur l'implant One Piece 3.0 de ZimmerBiomet®.
- (54) Cumbo C, L. Marigo L, Somma F, La Torre G, Minciocchi I, D'addona A. Implant platform switching concept : a literature review. *European Review for Medical and Pharmacological Sciences*. 2013; 17: 392-397
- (55) Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching : a New Concept in Implant Dentistry for Controlling Postrestorative Crestal Bone levels. *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry*. 2006; 6(1): 9-17
- (56) Exbrayat P. Cas clinique sur l'implant Axiom®

**BERGIN Manon – A propos du diamètre des implants dentaires**

Les implants dentaires font partie intégrante de notre arsenal thérapeutique lorsque nous réhabilitons de manière fixe la denture d'un patient. C'est souvent la première option.

En effet un implant ne se contente pas de soutenir la couronne dentaire, il remplace la ou les racines. Néanmoins devant le large panel d'implants disponibles, nous pouvons nous demander quelle est la taille appropriée au cas traité ?

Pour répondre à cette question nous avons pris comme modèle l'ancrage naturel de la dent, et notamment nous nous sommes référés à son anatomie.

Nous nous sommes spécifiquement intéressés au choix du diamètre implantaire : dans quelle situation doit-on utiliser tel ou tel diamètre ? Pourquoi ? Quels sont ses avantages ou ses inconvénients ?

Ce document se veut une aide au praticien pour l'épauler dans ses choix.

**Mots clés :**

- Diamètre implantaire`
- Implantologie
- Implant de petit diamètre
- Implant de large diamètre
- Plateform-switching

**Mots clés en anglais :**

- Implant diameter
- Implantology
- Small diameter implant
- Wide diameter implant
- Plateform-switching

**Jury :**

**Président :**

**Assesseurs :**

Monsieur le Professeur Jean-Christophe MAURIN  
Monsieur le Docteur Maxime DUCRET  
Monsieur le Docteur Patrick EXBRAYAT  
Monsieur le Docteur Laurent VENET  
Madame le Docteur Anne GUILBERT

**Adresse de l'auteur :**

Manon Bergin  
105 grande rue de la guillotière  
69007 Lyon