

**UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER**  
**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**

ANNEE 2014

2014-TOU3-3009

**THESE**

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

par

**François LABATUT**

Le 17 Février 2014

.....  
**LES CONNECTIQUES IMPLANTAIRES ET LEUR INCIDENCE SUR**  
**L'ESPACE BIOLOGIQUE**  
.....

**Directeur de la thèse : Dr Philippe BOGHANIM**

**Co-directeur de la thèse : Pr Serge ARMAND**  
.....

**JURY**

Président :	Pr Serge ARMAND
1er assesseur :	Dr Philippe CAMPAN
2ème assesseur :	Dr Pierre BARTHET
3ème assesseur :	Dr Philippe BOGHANIM

**UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER**  
**FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE**

ANNEE 2014

2013-TOU3-3009

**THESE**

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

par

**François LABATUT**

Le 17 Février 2014

.....

**LES CONNECTIQUES IMPLANTAIRES ET LEUR INCIDENCE SUR  
L'ESPACE BIOLOGIQUE**

.....

**Directeur de la thèse : Dr Philippe BOGHANIM**

**Co-directeur de la thèse : Pr Serge ARMAND**

.....

**JURY**

Président :	Pr Serge ARMAND
1er assesseur :	Dr Philippe CAMPAN
2ème assesseur :	Dr Pierre BARTHET
3ème assesseur :	Dr Philippe BOGHANIM



## FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

---

### ➔ DIRECTION

#### ADMINISTRATEUR PROVISoire

Mr Hugues Chap

#### ASSESEURS DU DOYEN

##### • ENSEIGNANTS :

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

##### • PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme GRIMOUD Anne-Marie

##### • ÉTUDIANT :

Mr HAURET-CLOS Mathieu

#### CHARGÉS DE MISSION

Mr PALOUDIER Gérard  
Mr AUTHER Alain

#### RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme GRAPELOUP Claude

### ➔ HONORARIAT

#### DOYENS HONORAIRES

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

### ➔ ÉMÉRITAT

Mr PALOUDIER Gérard

### ➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

---

#### **56.01** PÉDODONTIE

##### *Chef de la sous-section :*

Professeur d'Université :  
Maîtres de Conférences :  
Assistants :  
Chargés d'Enseignement :

##### *Mr VAYSSE*

Mme BAILLEUL-FORESTIER  
Mme NOIRRIT-ESCLASSAN, Mr VAYSSE  
Mr DOMINÉ, Mme GÖTTLE  
Mme BACQUÉ, Mr TOULOUSE

#### **56.02** ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE

##### *Chef de la sous-section :*

Maîtres de Conférences :  
Assistants :  
Chargés d'Enseignement :

##### *Mr BARON*

Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL-SIXOU, Mr ROTENBERG,  
Mme ELICÉGUI, Mme OBACH-DEJEAN, Mr PUJOL  
Mr GARNAULT, Mme MECHRAOUI, Mr MIQUEL

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

##### *Chef de la sous-section :*

Professeur d'Université :  
Maître de Conférences :  
Assistant :  
Chargés d'Enseignement :

##### *Mr HAMEL*

Mme NABET, Mr PALOUDIER, Mr SIXOU  
Mr HAMEL, Mr VERGNES  
Mlle BARON  
Mr DURAND, Mr PARAYRE

**57.01 PARODONTOLOGIE*****Chef de la sous-section :*** **Mr BARTHET**

Maîtres de Conférences : Mr BARTHET, Mme DALICIEUX-LAURENCIN

Assistants : Mr MOURGUES, Mme VINEL

Chargés d'Enseignement : Mr. CALVO, Mr LAFFORGUE, Mr PIOTROWSKI, Mr SANCIER

**57.02 CHIRURGIE BUCCALE, PATHOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE, ANESTHÉSIOLOGIE ET RÉANIMATION*****Chef de la sous-section :*** **Mr CAMPAN**

Professeur d'Université : Mr DURAN

Maîtres de Conférences : Mr CAMPAN, Mr COURTOIS, Mme COUSTY

Assistants : Mme BOULANGER, Mme CROS, Mr EL KESRI

Chargés d'Enseignement : Mr FAUXPOINT, Mr GANTE, Mr L'HOMME, Mme LABADIE, Mr PLANCHAND, Mr SALEFRANQUE

**57.03 SCIENCES BIOLOGIQUES (BIOCHIMIE, IMMUNOLOGIE, HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE, GÉNÉTIQUE, ANATOMIE PATHOLOGIQUE, BACTÉRIOLOGIE, PHARMACOLOGIE*****Chef de la sous-section :*** **Mr KÉMOUN**

Professeurs d'Université : Mme DUFFAUT

Maîtres de Conférences : Mme GRIMOUD, Mr KEMOUN, Mr POULET

Assistants : Mr BARRAGUÉ, Mr BLASCO-BAQUE, Mme PESUDO, Mme SOUBIELLE

Chargés d'Enseignement : Mr BARRÉ, Mr SIGNAT, Mme VALERA

**58.01 ODONTOLOGIE CONSERVATRICE, ENDODONTIE*****Chef de la sous-section :*** **Mr GUIGNES**

Maîtres de Conférences : Mr DIEMER, Mr GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE

Assistants : Mr ARCAUTE, Mlle DARDÉ, Mme DEDIEU, Mme DUEYMES, Mme FOURQUET, Mr MICHETTI

Chargés d'Enseignement : Mr BALGUERIE, Mlle BORIES, Mr ELBEZE, Mr MALLET, Mlle PRATS,

**58.02 PROTHÈSES (PROTHÈSE CONJOINTE, PROTHÈSE ADJOINTE PARTIELLE, PROTHÈSE COMPLÈTE, PROTHÈSE MAXILLO-FACIALE)*****Chef de la sous-section :*** **Mr CHAMPION**

Professeurs d'Université : Mr ARMAND, Mr POMAR

Maîtres de Conférences : Mr BLANDIN, Mr CHAMPION, Mr ESCLASSAN, Mme VIGARIOS

Assistants : Mr CHABRERON, Mr DESTRUHAUT, Mr GALIBOURG, Mr HOBEILAH

Chargés d'Enseignement : Mr ABGRALL, Mr FLORENTIN, Mr FOLCH, Mr GHRENASSIA, Mme LACOSTE-FERRE,

Mme LASMOLLES, Mr LUCAS, Mr MIR, Mr POGÉANT, Mr RAYNALDY

**58.03 SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES, OCCLUSODONTIQUES, BIOMATÉRIAUX, BIOPHYSIQUE, RADIOLOGIE*****Chef de la sous-section :*** **Mme GRÉGOIRE**

Professeur d'Université : Mme GRÉGOIRE

Maîtres de Conférences : Mme JONNIOT, Mr NASR

Assistants : Mr CANIVET, Mr DELANNÉE, Mr MONSARRAT

Chargés d'Enseignement : Mr AHMED, Mme BAYLE-DELANNÉE, Mme MAGNE, Mr TREIL, Mr VERGÉ

*Je dédie cette thèse,*

*A mes parents pour leur soutien, leur aide, leur attention et leur patience au cours de ces années d'études.*

*A mes grandes sœurs adorées pour leur gentillesse et leur bienveillance tout au long de ces années.*

*A Clotilde qui est très certainement la meilleure rencontre que ces dernières années d'études m'ont apportée. Je t'embrasse.*

*A the A-Team : Arthur G, Thibault B. et Antoine P. avec vous tout n'est qu'ordre et beauté, luxe calme et volupté. Et inversement.*

*A Alexandre, Benjamin, Caroline, Christelle, Florence, Jocelyn et Bizu pour avoir partagé ces années d'études riches en moments inoubliables.*

*A mes proches et amis que je ne peux malheureusement tous citer pour tous les bons moments à venir.*

*A Jack D, Jim B et John B qui malgré des moments difficiles me laisseront toujours une saveur inoubliable.*

**A notre président de thèse et co-directeur,  
Monsieur le Professeur Serge Armand,**

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

*Vous nous avez fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse et de l'avoir co-dirigée.*

*Nous nous souviendrons de l'excellent enseignement que vous nous avez apporté tant sur le plan pratique que clinique.*

*Nous vous prions de trouver dans ce travail toute l'expression de notre gratitude.*

**Au jury de thèse,**

**Monsieur le Docteur Philippe CAMPAN,**

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

*Nous vous remercions d'avoir accepté de juger ce travail et de siéger parmi les membres du jury. Veuillez croire en l'expression de notre profonde et sincère gratitude*

**Au jury de thèse,**

**Monsieur le Docteur Pierre BARTHET,**

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Responsable de la sous-section : Parodontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier.

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

*Veillez croire en l'expression de notre plus profonde reconnaissance.*

**Au directeur de thèse,  
Monsieur le Docteur Philippe BOGHANIM,**

- Ex Chargé d'Enseignement à la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Attaché hospitalo-universitaire.

*Nous vous remercions de nous avoir fait l'honneur de bien vouloir diriger cette thèse et d'avoir montré le plus grand intérêt à son élaboration.*

*Nous vous témoignons au travers de ce travail notre profonde gratitude et notre plus profond respect.*

# Table des matières

<b>Introduction.....</b>	<b>14</b>
<b>1 Espace biologique dentaire et péri-implantaire.....</b>	<b>15</b>
<b>1.1 Espace biologique dentaire.....</b>	<b>15</b>
1.1.1 définition.....	15
1.1.2 Structures histologiques.....	16
1.1.2.1 <i>L'épithélium sulculaire.....</i>	<i>16</i>
1.1.2.2 <i>L'attache épithéliale (ou épithélium de jonction).....</i>	<i>16</i>
1.1.2.3 <i>Attache conjonctive (ou fibres gingivo-cémentaires).....</i>	<i>18</i>
1.1.3 Rôle.....	19
<b>1.2 Espace biologique péri-implantaire.....</b>	<b>20</b>
1.2.1 Mise en évidence de l'espace biologique péri-implantaire....	20
1.2.2 Formation de l'espace biologique péri-implantaire.....	21
1.2.3 Différences et similitudes entre l'espace biologique péri-implantaire et l'espace biologique dentaire.....	23
1.2.4 Physiologie et rôle dans le succès implantaire.....	26
<b>2 Généralités sur les connectiques implantaires.....</b>	<b>29</b>
2.1 Rappel sur le design des implants actuels.....	29
2.2 Définition des connectiques implantaires.....	30
2.3 Présentation des principaux types de connectiques implantaires.....	30
2.3.1 Connexion hexagonale externe.....	30
2.3.2 Connexion interne.....	31
2.3.3 Cône-morse .....	32
2.3.3.1 <i>Cône-morse pur.....</i>	<i>33</i>
2.3.3.2 <i>Cône-morse modifié (cône de centrage).....</i>	<i>34</i>

<b>3 Qualités indispensables des connectiques implantaires</b>	<b>35</b>
.....	
<b>3.1 Qualités mécaniques</b> .....	<b>35</b>
3.1.1 Solidité.....	35
3.1.2 Rigidité.....	36
<b>3.2 Qualité biologiques</b> .....	<b>37</b>
3.2.1 Biocompatibilité.....	37
3.2.2 Herméticité (notion de micro gap) .....	38
<b>3.3 L'ergonomie</b> .....	<b>41</b>
<b>4 Conception des connectiques implantaires et influence sur l'espace biologique</b> .....	<b>42</b>
<b>4.1 Étude comparative des principaux types de connectiques implantaires</b> .....	<b>42</b>
4.1.1 Connexion interne versus connexion externe.....	42
4.1.1.1 Résistance mécanique .....	42
4.1.1.2 Répartition des contraintes.....	44
4.1.1.3 Micro-hiatus et pénétration bactérienne.....	45
4.1.1.4 Intérêt du cône morse.....	45
4.2 Morphologie des piliers et cols implantaires.....	50
4.2.1 Les cols implantaires.....	50
4.2.2 Les piliers prothétiques.....	51
4.3 Concept de Platform-switching.....	52
4.3.1 Définition.....	52
4.3.2 Interprétation de l'effet du platform-switching.....	54
4.3.2.1 Recentrage de l'infiltrât inflammatoire et création d'un joint torique muqueux.....	55
4.3.2.2 L'effet biomécanique.....	56

<b>5 Stratégie de préservation de l'espace biologique implantaire.....</b>	<b>59</b>
<b>5.1 Bilan pré-implantaire.....</b>	<b>59</b>
5.1.1 Analyse occlusale.....	59
5.1.1.1 <i>Le bruxisme.....</i>	<i>59</i>
5.1.1.2 <i>Espace prothétique vertical.....</i>	<i>61</i>
5.1.2 Analyse parodontale.....	63
5.1.3 Positionnement de l'implant.....	65
5.1.3.1 <i>Dans le sens corono-apical.....</i>	<i>66</i>
5.1.3.2 <i>Dans le sens mésio-distal.....</i>	<i>68</i>
5.1.3.3 <i>Dans le sens vestibulo-lingual.....</i>	<i>68</i>
<b>5.2 Étapes prothétiques.....</b>	<b>69</b>
5.2.1 Gestion du profil d'émergence.....	69
5.2.1.1 <i>Définition du profil d'émergence.....</i>	<i>69</i>
5.2.1.2 <i>Empreinte avec enregistrement d'un profil d'émergence non standard.....</i>	<i>70</i>
5.2.2 Manipulation des éléments prothétiques.....	73
5.2.2.1 <i>Vissage/dévisage du pilier prothétique.....</i>	<i>73</i>
5.2.2.2 <i>Mise en place définitive du pilier le jour de la mise en fonction.....</i>	<i>74</i>
5.2.2.3 <i>Risque de fusée de ciment de scellement.....</i>	<i>76</i>
 <b>Conclusion.....</b>	 <b>80</b>
 <b>Bibliographie.....</b>	 <b>82</b>
 <b>Iconographie .....</b>	 <b>99</b>

## Introduction

La fin des années 70 voit l'avènement de l'implantologie moderne, avec l'invention par le professeur Per-Ingvar Branemark de l'ostéo-intégration. Depuis, on constate les progrès et l'utilisation croissante des implants dentaires dans les réhabilitations prothétiques en dentisterie. En effet, la fiabilité, ainsi que le confort pour le patient tout en évitant l'utilisation de piliers dentaires naturels, font des thérapeutiques implantaires une solution de choix. Toutefois pendant longtemps, seule l'ostéo-intégration était prise en compte comme critère dans l'évaluation du succès implantaire. Aujourd'hui, tant les patients que les praticiens ont l'exigence d'un résultat fonctionnel et esthétique. En conséquence d'autres critères sont apparus comme majeurs.

En 1991, Tord Berglundh a mis en évidence l'existence, autour des implants, à l'instar de la dent naturelle, d'une structure qu'il a nommée espace biologique péri-implantaire. Celui-ci jouxte la connexion implantaire. Son existence semble jouer un rôle primordial sur le maintien des niveaux gingivaux et osseux, lesquels constituent les éléments clés de la pérennité des traitements implantaires.

La compréhension de la biologie a constitué une étape fondamentale des progrès de l'implantologie. Le but de cette thèse est d'étudier les liens que peuvent tisser les connectiques implantaires et l'espace biologique voisin. Pour ce faire, nous définirons dans un premier temps la notion d'espace biologique, les similitudes et les particularités entre dent naturelle et implant. Puis, après avoir présenté les différents types de connectiques implantaires et avoir défini leurs spécificités, nous verrons leurs influences sur les tissus environnants.

Enfin, nous aborderons les stratégies thérapeutiques à mettre en place pour préserver l'espace biologique.

# 1 Espace biologique dentaire et péri-implantaire

## 1.1 Espace biologique dentaire

### 1.1.1 définition

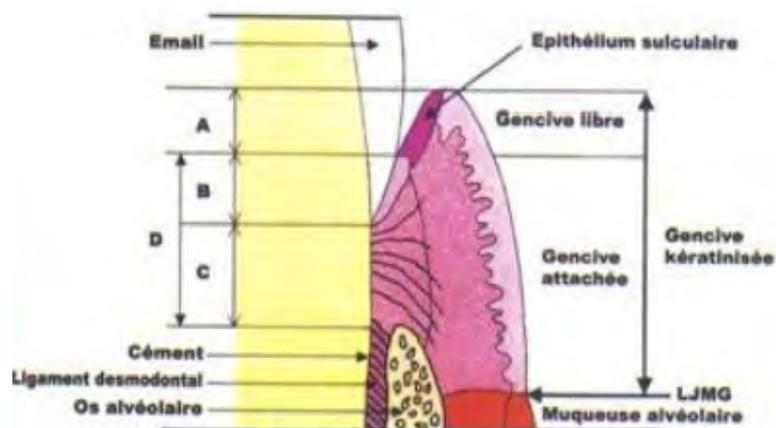
L'espace biologique dentaire est l'espace compris entre le fond du sulcus dentaire et le sommet de la crête osseuse. Cet ensemble cerce tout le tour de la dent sur une hauteur d'environ 2mm. (fig1)

Cet espace est composé par deux structures distinctes qui se font suite et qui sont :

- L'attache épithéliale ou épithélium de jonction d'une hauteur de 0,97 mm.
- L'attache conjonctive ou fibres gingivo-cémentaires d'une hauteur de 1,07mm. [42]

(A noter que ces valeurs sont des valeurs moyennes et que des variations individuelles existent).

Sa vascularisation possède une double origine : desmodontale et périostée.



(Fig1) A. Sulcus, B. Attache épithéliale, C. Attache conjonctive, D. Espace biologique. [62]

## 1.1.2 Structures histologiques

### 1.1.2.1 *L'épithélium sulculaire*

Bien qu'il ne fasse pas partie à proprement parlé de l'espace biologique, il constitue néanmoins la partie interne de l'épithélium gingival non attaché à la surface dentaire, et constitue donc la limite coronaire de l'attache épithéliale. Il débute au delà des cellules les plus coronaires de l'épithélium de jonction et se termine au sommet de la gencive marginale.

Il comprend quatre couches cellulaires épithéliales classiques mais sans couche cornée bien définie. C'est un épithélium squameux et non kératinisé, donc fragile.

Il est en constante interaction avec le bio-film bactérien et le fluide gingival et présente en conséquence une acanthose (contrairement à l'épithélium de jonction) qui atteste de ces interactions. [14] [28] [121]

### 1.1.2.2 *L'attache épithéliale (ou épithélium de jonction)*

Il s'agit d'une mince couche de cellules épithéliales situées sous le fond du sillon gingival, contre la surface de la dent, c'est à dire sur une dent saine contre l'émail, jusqu'à une zone proche du collet à la jonction amélo-cémentaire.

L'épaisseur de cette couche cellulaire varie de 15 et 30 cellules dans la partie coronaire pour atteindre deux ou trois cellules dans sa partie apicale.

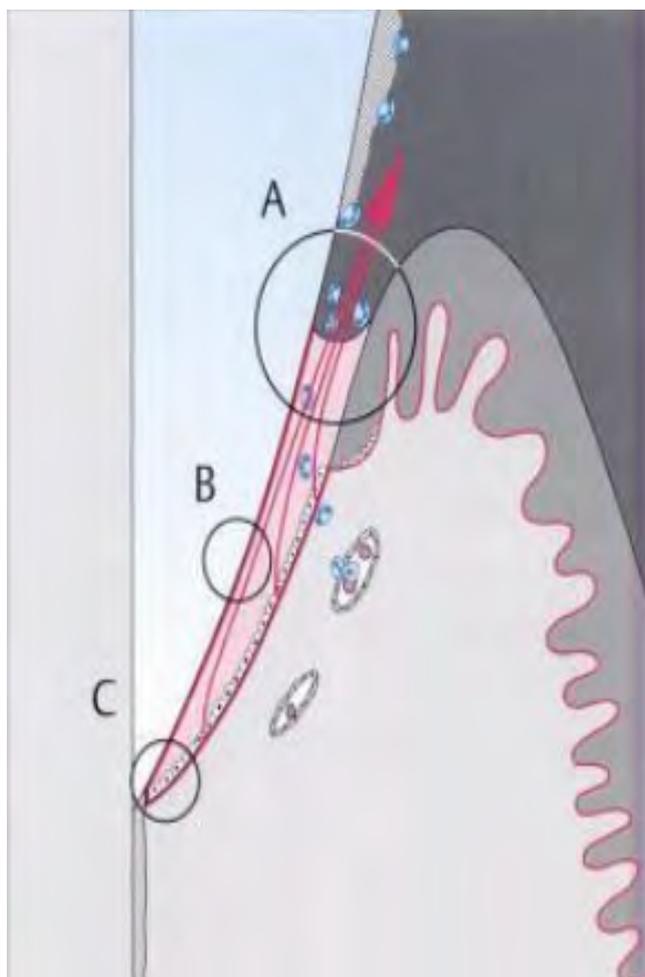
Cet épithélium est bordé par deux lames basales :

- Une externe qui le sépare du chorion gingival.
- Une interne le séparant de la dent.

La jonction entre les cellules épithéliales/dent et les cellules épithéliales/chorion est assurée par des hémidesmosomes.

Cet épithélium a la particularité de ne présenter aucune acanthose vers le chorion gingival et d'être ni différencié ni kératinisé. De plus il présente un turn over rapide (supérieur à celui de l'épithélium buccal).

Dans des situations saines, des cellules inflammatoires sont retrouvées au sein de cet épithélium (majoritairement des polynucléaires neutrophiles ou PNN ainsi que des monocytes, macrophages et cellules de Langerhans), permettant de former la « plaque free zone » qui en exsudant, formeront une barrière située au fond du sulcus, empêchant les bactéries d'adhérer aux cellules épithéliales. Notons que dans les cas pathologiques cet infiltrât de cellules inflammatoires est largement augmenté. (Fig2)[14] [28] [121](Fig2)

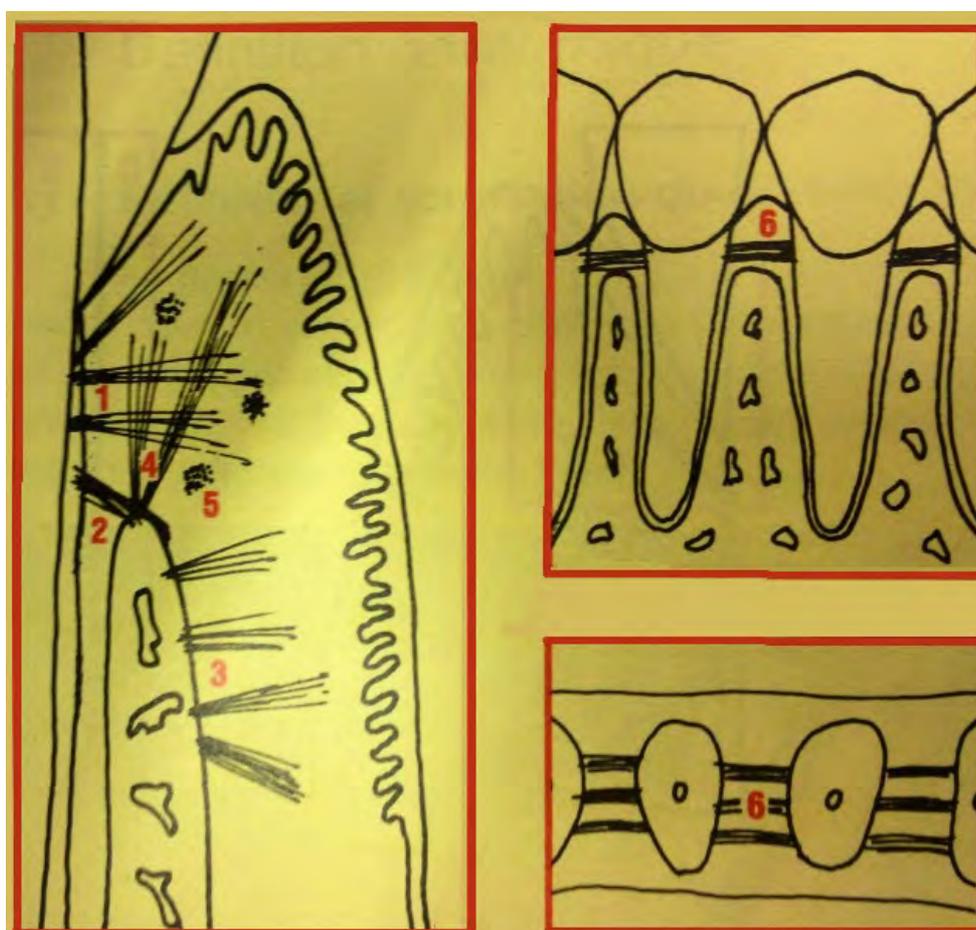


*A : fond du sulcus, B : Attache épithéliale, C : Limite apicale de l'attache épithéliale : Formation de la plaque free zone. [121]*

### 1.1.2.3 Attache conjonctive (ou fibres gingivo-cémentaires)

Il s'agit en réalité des faisceaux dento-cémento-gingivaux faisant directement suite à l'épithélium de jonction. On nomme ces fibres, fibres supra-crestales. Ce sont des fibres de collagène organisées en faisceaux afin de relier les différentes structures anatomiques entre elles. On distingue les faisceaux (Fig3) :

- Cémento-gingivaux, (1)
- Cémento-périostés, (2)
- Périosto-gingivaux. (3)
- Alvéolo-gingivaux, (4)
- Circulaires, (5)
- Transeptaux. (6)



(Fig3) Les différents types de faisceaux de fibres de collagène. [14]

Ces fibres de collagène représentent 60 à 65% de ce tissu conjonctif gingival, mais l'on retrouve aussi des fibroblastes et des cellules immunitaires. Le volume restant est occupé par les compartiments vasculaires et nerveux ainsi que par de la substance fondamentale. [14] [28] [121]

### **1.1.3 Rôle**

Les caractéristiques de cet espace biologique définissent son rôle comme étant

- D'assurer la sertissure du parodonte à la dent,
- D'isoler les tissus parodontaux des éléments du milieu extérieur,
- De renseigner les tissus parodontaux sur la nature du milieu extérieur grâce à des récepteurs à la surface des cellules de l'épithélium de jonction (N-acétyl-lactamine, EGF, LAF-3, IL-8 et ICAM-1).

Il apparaît ainsi que cet espace biologique constitue un véritable élément de cohésion et de protection du parodonte. Cependant, lorsqu'il est agressé (par un facteur bactérien et/ou iatrogène) et que cette agression persiste, on peut assister soit à :

- Une récession gingivale irréversible associée à des phénomènes de résorption osseuse, dans les cas où la gencive est fine, soit à
- Une inflammation gingivale chronique associée à une augmentation du fluide gingival, et par la suite, à une résorption osseuse avec formation de poches parodontales, dans les cas où la gencive est épaisse.

[28] [80][98]

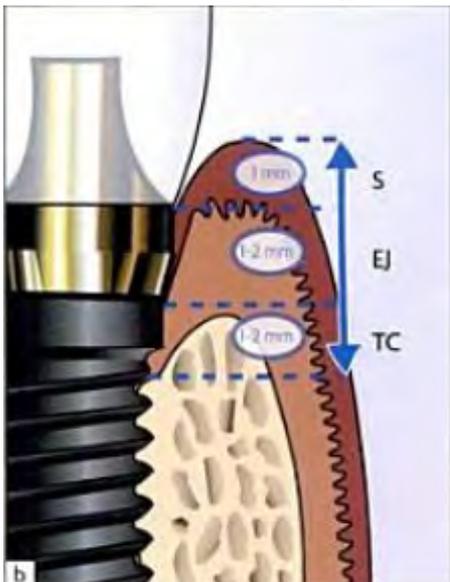
## 1.2 Espace biologique péri-implantaire

La réussite du traitement implantaire n'est pas uniquement liée à la réussite de l'ostéo-intégration. En effet les tissus mous péri-implantaires jouent eux aussi un rôle majeur.

### 1.2.1 Mise en évidence de l'espace biologique péri-implantaire

C'est récemment en 1991, dans des études animales que Berglundh et al ont montré que, comme les tissus péri-dentaires, la muqueuse péri-implantaire formait une barrière dans les 3 dimensions de l'espace, adhérant à la surface du pilier en titane, et créant ainsi un espace biologique péri-implantaire. [16]

Cet espace biologique, à l'instar de celui de la dent, s'étend du fond du sulcus au septum osseux. Il se compose de trois étages de dimensions constantes dans le temps, indépendamment des conditions de charge et de fonctionnement de l'implant (fig4) :



[49]

- Le sulcus (formant la limite coronaire). (S)
- Une attache épithéliale ou épithélium de jonction. (EJ)
- Une attache conjonctive. (TC)

(Fig4) Espace biologique péri-implantaire [36]

L'espace biologique péri-implantaire est constitué après une cicatrisation autour d'un élément transgingival, que ce soit une vis ou un implant. [39] [107].

### **1.2.2 Formation de l'espace biologique péri-implantaire**

Berglundh et Al ont décrit précisément la morphogenèse du tissu péri-implantaire chez le chien, autour d'implants en titane. Ces implants possèdent un col transgingival lisse autour duquel pourra se former l'espace biologique.

- J0 : Formation immédiatement après la chirurgie, d'un caillot à la surface implantaire, la muqueuse, et l'os alvéolaire.
- J+4 : Infiltration de nombreux granulocytes dans le caillot. Une agglomération des leucocytes dans un réseau de fibrine dense permet la fermeture initiale de la muqueuse.
- J+7 : Réduction nette de l'agglomérat de leucocytes dans la fibrine (uniquement près du tissu mou marginal). Des fibroblastes et des fibres de collagène occupent la partie centrale. La dimension verticale à ce stade de formation l'espace biologique est de 3,1mm.
- J+14 : Adhésion de la muqueuse péri-implantaire à la surface implantaire via un tissu conjonctif. On peut observer les premiers signes de la prolifération de l'épithélium de jonction.
- J+28 : Formation complète de l'épithélium de jonction. Apicalement, on observe un tissu conjonctif mature.
- J+42-56 Maturation du tissu conjonctif avec une couche de fibroblastes étirés à l'interface en titane (les fibres de collagène passent entre les fibroblastes parallèlement à la surface implantaire).

L'espace biologique s'accroît durant le processus. Il passe de 3,1mm dans les premières semaines à 3,5 mm à la fin de l'étude. L'attache épithéliale s'étend au cours de l'étude et varie de 1,7mm à 2,1mm à la fin de celle-ci. [15]

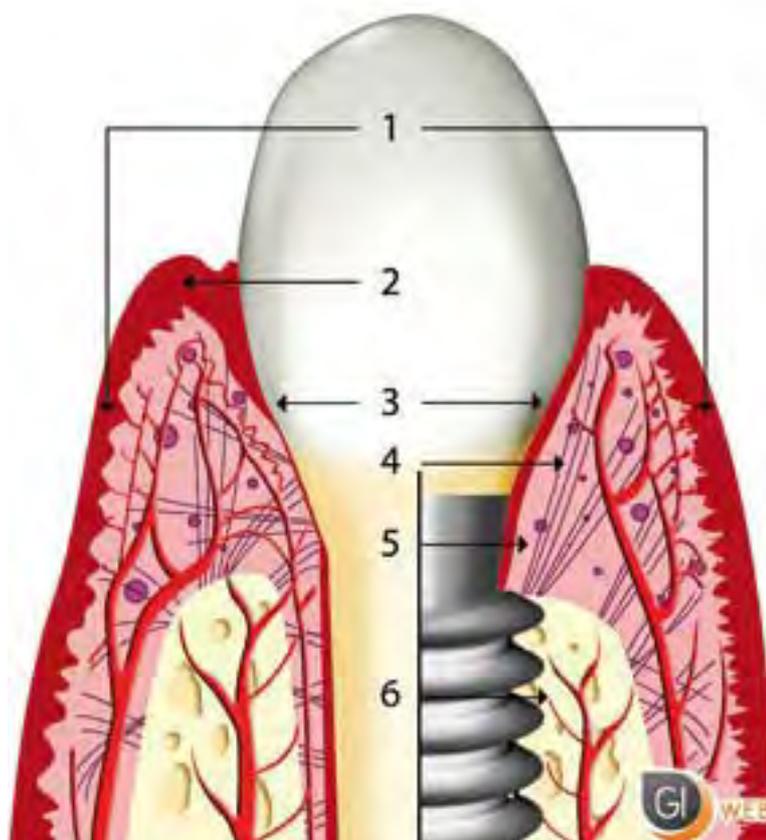
Il semble donc que l'attache conjonctive ait une valeur constante alors que l'attache épithéliale est soumise à des variations.

Dans une étude en prépublication Tomasi et Al ont repris cette description chez l'homme. Chez 21 patients des biopsies ont été réalisées à 2, 4, 8, et 12 semaines après la mise en place d'un implant unitaire et d'un pilier. Les résultats tendent à montrer un processus proche de celui décrit chez l'animal : à 8 semaines ils observent un espace biologique d'une hauteur de 3,6 mm (1,9mm pour l'attache épithéliale et 1,7mm pour l'attache conjonctive). [112]

Notons que dans ces deux études aucun vissage/dévissage n'a lieu pendant la formation de l'espace biologique.

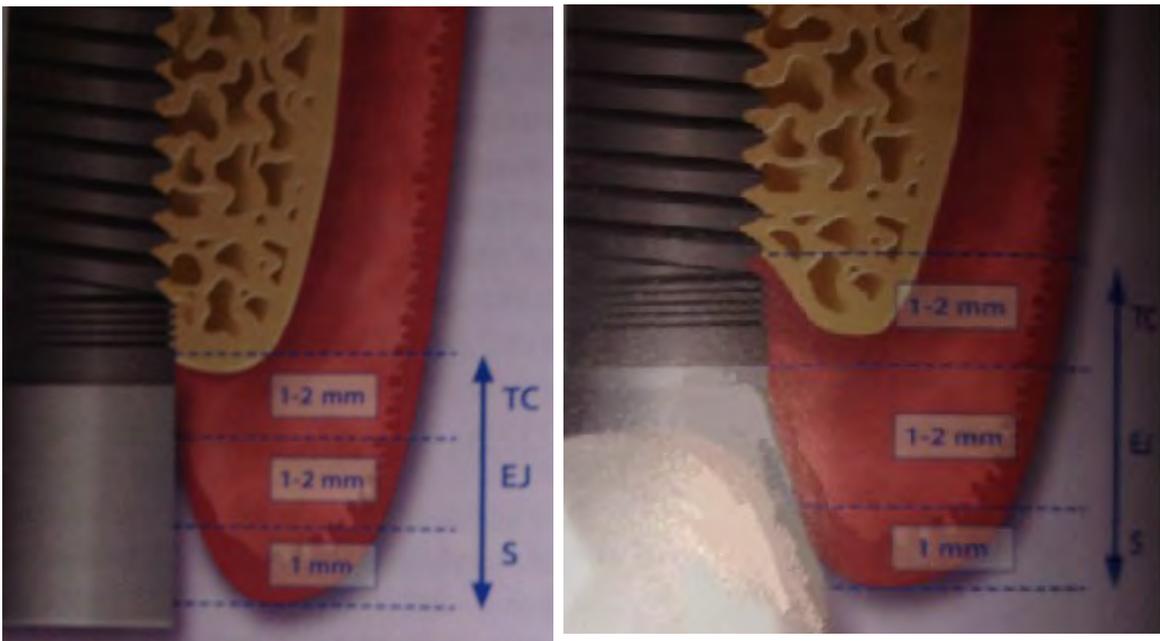
### 1.2.3 Différences et similitudes entre l'espace biologique péri-implantaire et l'espace biologique dentaire

Malgré de nombreuses ressemblances avec les tissus parodontaux, les tissus péri-implantaires formant cet espace biologique se différencient en certains points de l'espace biologique dentaire (Fig5).



(Fig5) 1 : épithélium buccal, 2 : épithélium sulculaire, 3 : épithélium de jonction, 4 : fibres conjonctives, 5 : zone avasculaire et hypocellulaire, 6 : absence de desmodonte. [100]

Tout d'abord, l'espace biologique dentaire commence par sa limite apicale à hauteur de l'os alvéolaire (confère fig1). L'espace biologique implantaire peut lui, commencer légèrement en subcretsal. Cela s'observe dans les cas où les plate-formes implantaires sont situées au niveau osseux et où il y a eu une légère cratérisation autour de l'implant (Fig6). [107]



(Fig6) A gauche l'espace biologique juste après la mise en place du pilier et à droite le même espace biologique quelques mois après la mise en fonction de l'implant (on constate un légère craterisation) (TC = Attache conjonctive, EJ = épithélium de jonction, S = sulcus). [37]

L'espace biologique péri-implantaire varie aussi dans ses dimensions. Il est augmenté et mesure 3 mm dans le sens vertical (1 à 2 mm pour l'épithélium de jonction ainsi que pour l'attache conjonctive, bien que l'attache épithéliale soit généralement plus importante que l'attache conjonctive).

L'attache épithéliale est très proche de celle décrite pour la dent. Elle est formée d'une couche de cellules non kératinisées s'amincissant au fur à mesure qu'elle s'apicalise [16]. Ces cellules ont la capacité d'adhérer aux biomatériaux inertes tel que le titane ou la céramique, au moyen d'hémidesmosomes et d'une lame basale [54]. L'état de surface implantaire n'a pas d'incidence sur son adhérence [21].

Cependant une étude de Shioya et al réalisée en 2009 tend à nier l'existence d'une lame basale. Il a été constaté que 8 semaines après la mise en place de l'implant, l'épithélium péri-implantaire s'est retiré, laissant place à des cellules particulières alignées et cerclées de fibroblastes étirés, ainsi qu'à des faisceaux de fibres de collagène. Aucun hémidesmosome ni lame basale n'ont été retrouvés. [104]

La plus grande différence vient des fibres de collagène de l'attache conjonctive qui ne sont pas insérées sur l'implant, mais sont disposées parallèlement à la surface implantaire . On retrouve également des fibres circulaires [97] [21]. Newins et Schwartz émettent l'hypothèse d'une attache conjonctive à la surface de l'implant. [77] [101]

Notons aussi que la part cellulaire de cette attache conjonctive est moins importante (13%) que dans celle de l'attache dentaire alors que les fibres de collagène représentent environ 80% du volume [76].

Enfin, du fait de la disparition du desmodonte, la vascularisation est moindre (notamment une zone de tissu conjonctif adjacent à l'implant qui est avasculaire). Elle est uniquement dérivée des vaisseaux périostés et corticaux. [76]

Auteur	Année	Constat sur l'espace biologique péri-implantaire
Berglundh et al [16]	1991	Espace biologique péri implantaire proche de celui de la dent. Orientation des fibres collagéniques parallèles.
Buser et al [21]	2000	Fibres collagéniques circulaires et parallèles à la surface implantaire.
Ikeda et al [54]	2000	Mise en évidence d'hémidesmosomes et d'une lame basale.
Schierano et al [97]	2002	Fibres collagéniques circulaires et parallèles à la surface implantaire.
Moon et al [76]	1999	Mise en évidence de la vascularisation de l'espace biologique. Attache conjonctive riche en collagène.
Shioya et al [104]	2009	Absence d'hémidesmosomes et de lame basale.
Schwartz et al [101]	2007	Attache conjonctive à la surface de l'implant.
Newins et al [77]	2008	Attache conjonctive à la surface de l'implant.

*(Fig7) Différentes études sur la structure de l'espace biologique péri-implantaire.*

#### **1.2.4 Physiologie et rôle dans le succès implantaire**

Tout comme le tissu parodontal, la muqueuse péri-implantaire joue le rôle de barrière vis à vis du milieu buccal. Lorsque la plaque dentaire colonise la surface implantaire et s'accumule, cela entraîne la création d'un infiltrât inflammatoire dû au passage des leucocytes vers l'épithélium de jonction. Ce potentiel de défense est moindre que celui du tissu parodontal dentaire du fait de la disposition des fibres collagéniques, de la diminution des fibroblastes et de la perte de la vascularisation desmodontale, mais il reste suffisant pour interdire toute contamination directe de l'implant par le milieu buccal. [34] [119]

Cependant de nombreux auteurs ont observé que même une gencive cliniquement saine présentait une inflammation chronique de faible intensité. Il y a une contamination indirecte au travers des systèmes prothétiques que ce soit à cause :

- De l'existence d'un micro-hiatus au niveau de la jonction entre le col implantaire et le pilier prothétique : micro gap. [51]
- Du développement d'un infiltrât bactérien le long de la jonction implant-pilier. [40] [19]
- De l'existence de micro mouvements du pilier vis à vis de l'implant, [60] [122]
- De contraintes liées à la fonction occlusale. [74]

Cette inflammation chronique de l'espace biologique expliquerait l'existence d'une résorption de 1 à 1,5mm de l'os alvéolaire autour de l'implant, retrouvée quasi systématiquement au cours des premiers mois de mise en fonction, une fois réalisée la connexion entre le pilier prothétique et l'implant à proprement parlé (Fig6). [27] [49] [50]

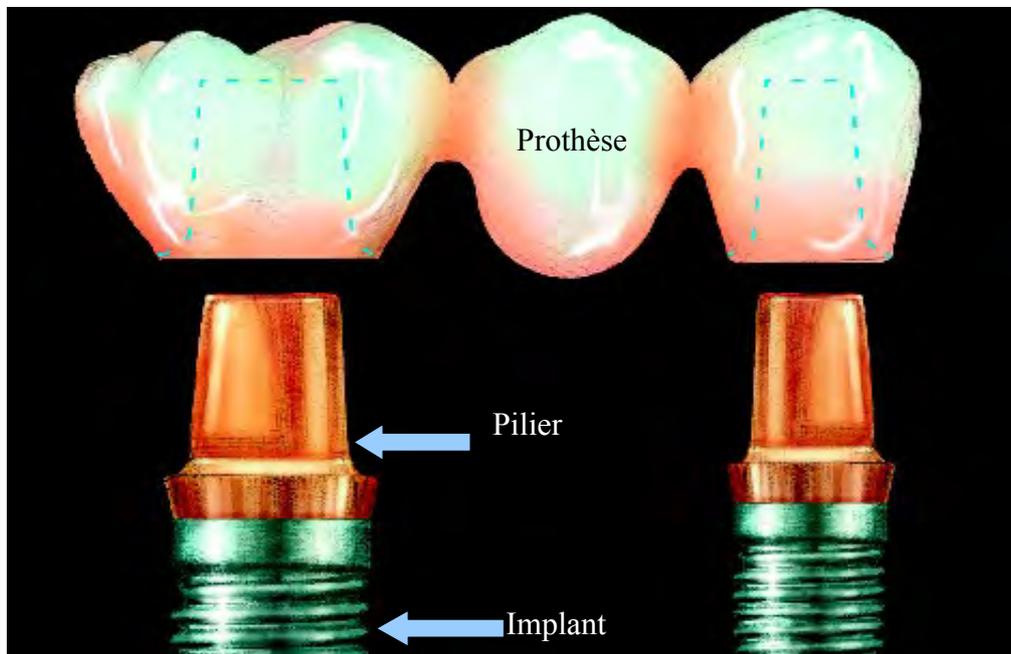
En outre, si l'espace biologique est envahi et s'il est réduit à moins de 3mm, on observera alors une migration apicale de cet espace par résorption osseuse, afin que l'os sous-jacent soit toujours situé à plus de 3mm du milieu buccal. On aura donc la création d'une poche, ou d'une récession gingivale, selon le biotype gingival. (voir chapitre 6.1.2) [37]

Remarquons que l'espace biologique existe dans les 3 dimensions de l'espace. De ce fait une certaine épaisseur d'os alvéolaire est à conserver entre deux implants, ou une dent et un implant, ainsi qu'au niveau des tables vestibulaires et linguales, ceci afin de limiter la résorption osseuse et en conséquence l'effondrement des tissus mous par absence de soutien (mais nous détaillerons plus en détail cette caractéristique dans les stratégies de préservation de l'espace biologique).

## 2 Généralités sur les connectiques implantaire

### 2.1 Rappel sur le design des implants actuels

La grande majorité des systèmes implantaires actuels se présente de manière identique. Il s'agit d'une vis en titane que l'on place dans l'os et sur laquelle on fixera par la suite un pilier prothétique généralement en titane lui aussi (mais qui peut être en céramique ou même en or). Ce dernier recevra par la suite la prothèse proprement dite : scellée ou vissée.



(Fig8) Les 3 éléments constitutifs d'une prothèse implanto-portée. [30]

De nombreuses formes, revêtements, diamètres et longueurs d'implant existent afin de répondre au mieux aux différentes situations cliniques rencontrées.

## **2.2 Définition des connectiques implantaires**

La connectique implantaire (ou connexion implantaire) est un élément usiné présent dans tous les systèmes implantaires à deux étages. Cela consiste en l'emboîtement d'une partie mâle dans une partie femelle reliant le pilier prothétique à l'implant proprement parlé. Cela englobe donc tous les systèmes permettant d'unir ces deux éléments.

Quand cette union entre ces deux pièces permet une position précise du pilier et empêche toute rotation de ce pilier au sein du corps implantaire, on parle de connectiques antirotationnelles. Il s'agit généralement de formes géométriques bloquant la rotation et permettant un positionnement précis.

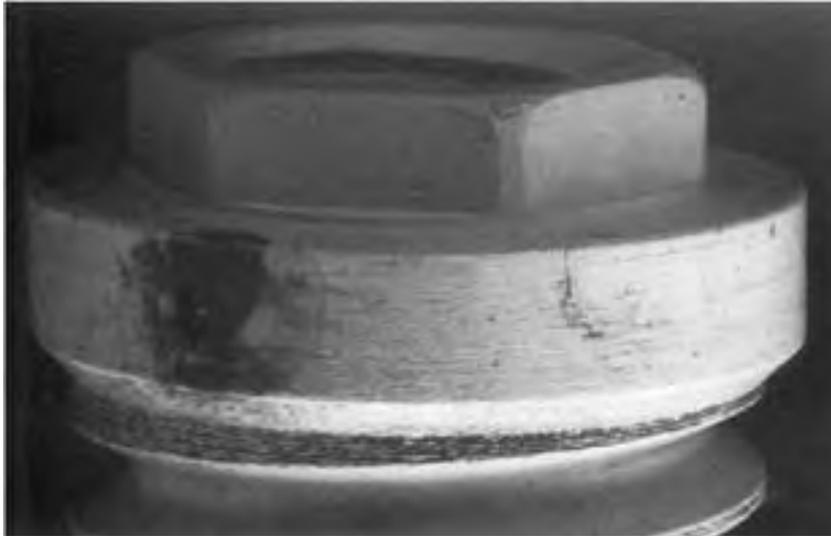
Implants et piliers sont maintenus ensemble par une vis ou par des systèmes circulaires appelés « cône morse ». [37]

## **2.3 Présentation des principaux types de connectiques implantaires**

### **2.3.1 Connexion hexagonale externe**

Une connexion est dite externe lorsque la partie femelle est située sur le pilier prothétique.

La connexion externe hexagonale est la plus ancienne (il s'agit de celle de l'implant « Branemark »). Elle se caractérise par un plateau en forme d'hexagone qui surmonte le col de l'implant et qui vient s'emboîter dans le pilier. Cet hexagone constitue le système antirotationnel (Fig9). Au centre de cet hexagone on retrouve un pas de vis qui permet de solidariser l'implant et le pilier. [64]



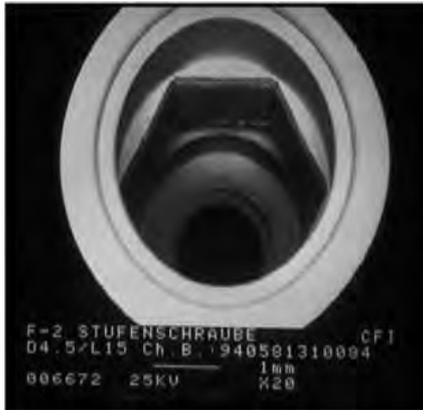
*(Fig9) Ici un implant à connectique hexagonale externe. [12]*

### **2.3.2 Connexion interne**

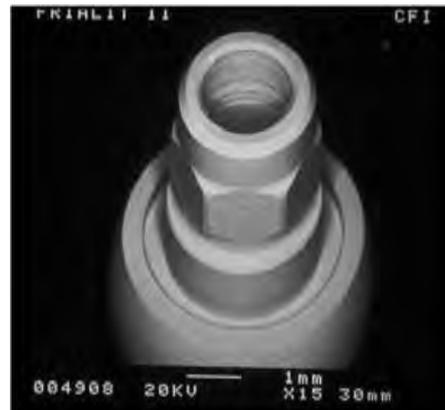
Une connexion est dite interne lorsque la partie femelle se situe au sein du corps de l'implant. Le pilier vient s'emboîter dans l'implant. Une vis maintient le système (Fig10).

Plusieurs formes géométriques existent sur le marché. Il s'agit de polygones permettant un positionnement facilité du pilier et empêchant sa rotation. Plus le polygone possède de faces, plus le nombre de positionnements est grand [12][64].

Cependant ces systèmes antirotationnels nécessitent un positionnement lié à la face vestibulaire. Plus le nombre de positions est restreint (un trilobe a moins de positions possibles qu'un hexagone), plus le positionnement doit être précis quand un pilier pré-usiné est prévu. [37]



A



B

(Fig 10) Ici une image d'une connexion hexagonale interne : A : la partie femelle , B : la partie mâle. [12]

### 2.3.3 Cône-morse

[75] [12]

Le cône morse a été mis au point par l'industrie en 1864 afin de lutter contre les phénomènes de dévissage. Il s'agit de l'emboîtement de 2 cylindres avec une conicité de 3 à 4°, dont la friction permet le verrouillage du système. On parle de « soudure à froid ».

En implantologie, il s'agit de connexions internes coniques qui peuvent être :

- Des cônes morses purs,
- Des cônes morses modifiés.

### 2.3.3.1 Cône-morse pur

Le pilier est impacté au sein de l'implant. Il n'y a pas de vis, seule la friction liée au cône morse permet de verrouiller le système. Le pilier est donc « plein » car il n'existe pas de pas de vis. C'est le cas du système « leone » présenté ci dessous (Fig11) ou de l'implant «Axiom 2.8 » (Fig12).



(Fig11) Dans ce système l'hexagone anti-rotationnel peut être en un bloc avec le pilier, ou indépendant. [64]



(Fig12) « Axiom 2.8 » de chez Anthogyr. L'implant fait 2,8mm de diamètre et possède un système cône morse à conicité de 3° avec un système anti-rotationnel trilobé: les piliers sont impactés à l'aide d'un instrument spécifique. [123]

### 2.3.3.2 Cône-morse modifié (cône de centrage)

Dans ces systèmes, la conicité est supérieure à  $4^\circ$ . L'augmentation de la conicité rend la friction et donc la rétention du pilier plus faibles. En conséquence une vis consolide le maintien du système pilier/implant (Fig13).

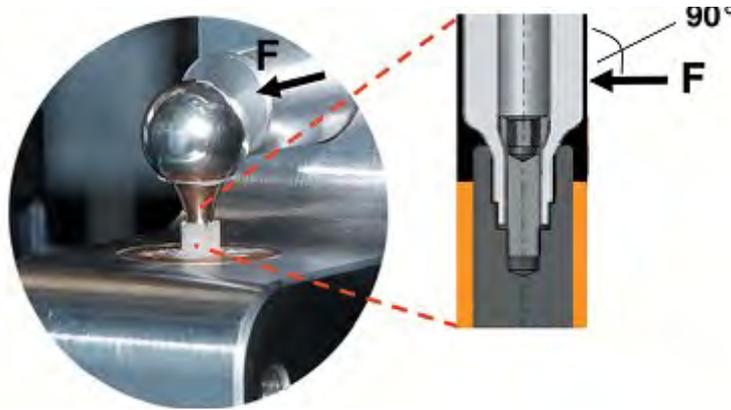


(Fig13) Cône de centrage : il y a emboîtement de deux cônes et la présence d'une vis : à droite le système « Ankylos » de Dentsply Friadent [12], à gauche le système « Axiom PX » d'Anthogyr.

### 3 Qualités indispensables des connectiques implantaire

#### 3.1 Qualités mécaniques

Les connectiques implantaire se doivent d'être pérennes afin de ne pas nécessiter des interventions de maintenance ou de réparation. Il est donc important qu'elles ne se fracturent ou ne se détachent pas prématurément [35]. Pour mesurer cette résistance, des tests de fatigue sont réalisés en appliquant des forces latérales (Fig14).



(Fig14) : Test de fatigue aux forces latérales. [84]

##### 3.1.1 Solidité

Les matériaux utilisés pour réaliser les connectiques implantaire doivent être suffisamment solides pour ne pas céder aux forces occlusales auxquelles ils seront soumis, une fois l'implant mis en fonction.

Le titane a largement prouvé sa solidité. Toutefois les piliers en zircone une fois soumis aux contraintes occlusales, semblent avoir une résistance suffisante pour supporter des forces de 300N (force de fermeture maximale au niveau incisif relevé dans la littérature). [43]

Ils peuvent donc être recommandés comme alternative dans les restaurations unitaires antérieures.[45] Néanmoins, ils restent contre-indiqués dans les secteurs postérieurs, car les forces occlusales subies se rapprochent de leur limite de fracture. [41]

### **3.1.2 Rigidité**

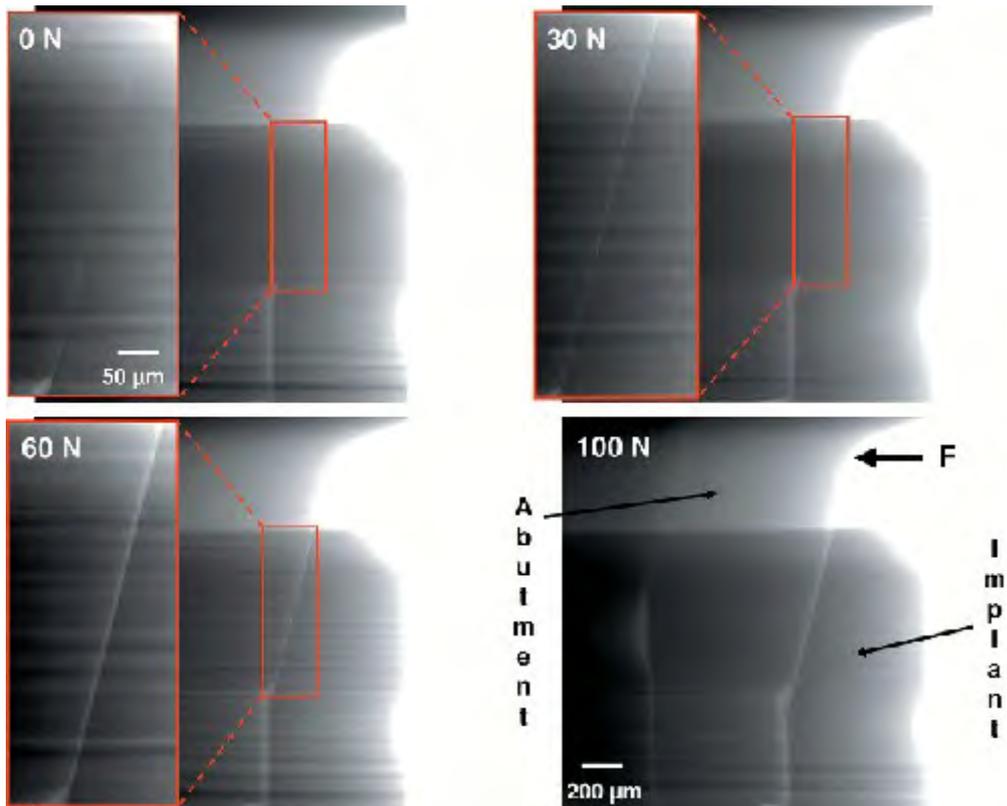
On observe que les connectiques implantaire soumises aux contraintes occlusales sont sujettes à des micro-mouvements. La rigidité des connectiques a pour but de réduire au maximum ces micro-mouvements. [35]

Ces micro-mouvements peuvent à long terme entraîner une détérioration ou un dévissage précoce des connectiques. [8]

Herman et al ont mené des études chez le chien, pour mettre en évidence l'influence des micro-mouvements sur la perte osseuse crestale. Ils en ont conclu que la taille du micro-hiatus avait sans doute moins d'influence que les micro-mouvements entre l'implant et le pilier, et que de plus, ces mouvements jouaient un rôle important sur la cicatrisation osseuse. [51]

De plus ces micro-mouvements entraînent une ouverture du micro-hiatus associée à un phénomène d'abrasion libérant des micro-particules pouvant être la source d'irritation pour l'espace biologique (Fig15). [122]

Ainsi, il apparaît que la rigidité des connectiques implantaire influe sur la réponse des tissus qui l'entourent.



(Fig15) Agrandissement du micro-hiatus lors de l'application de forces latérales. (Abutment = Pilier implantaire). [84]

## 3.2 Qualité biologiques

### 3.2.1 Biocompatibilité

Les matériaux utilisés se doivent d'être biocompatibles, c'est à dire que l'ensemble des composants doit être biologiquement accepté par l'organisme.

Les impératifs sont :

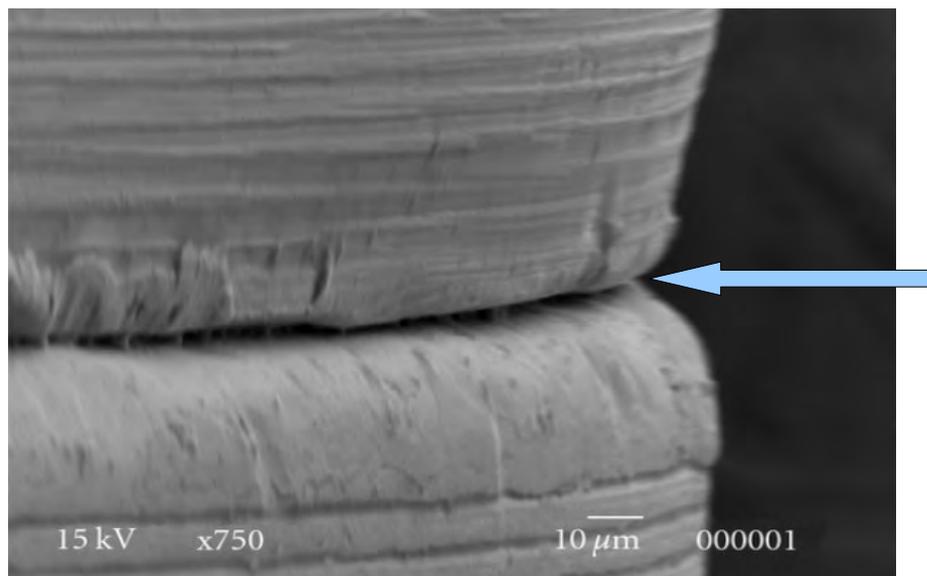
- l'absence de réaction allergique, inflammatoire ou immunologique.
- L'absence de toxicité.
- L'absence de carcinogénicité.
- L'absence de détérioration des tissus adjacents, des protéines plasmatiques, des enzymes etc...[29].

Le titane reste le matériau de choix du fait de son excellente bio-compatibilité. Toutefois des piliers en céramique peuvent être choisis pour les secteurs antérieurs dans les cas de gencive fine, pour des raisons esthétiques. Les piliers en titane peuvent donner une teinte grisée à la gencive. [41]. Les connectiques faisant intervenir du zircon et de l'oxyde d'alumine montrent des résultats histologiquement favorables, les céramiques dentaires « classiques » et l'or sont moins bio-compatibles [117].

Le titane reste donc la référence en terme de biocompatibilité. [91]

### 3.2.2 Herméticité (notion de micro gap)

Il existe au niveau de nos jonctions implantaire un espace que l'on appelle micro gap (ou micro-hiatus) (Fig16). Il se situe à l'interface entre le pilier et le col implantaire. Selon les études les mesures peuvent varier de 1 à 60  $\mu\text{m}$  [56] [96] .



(Fig16) Micro-hiatus sur une connexion externe, vu au microscope électronique. [68]

De plus , il a été démontré l'existence d'une infiltration bactérienne anaérobie au niveau ce micro gap, notamment par des espèces incriminées dans les péri-implantites tels que le *Porphyromonas gingivalis* ou le *Fusobacterium nucleatum* [83] [72].

Une autre étude émet l'hypothèse que les endotoxines bactériennes déréguleraient les gènes pro-inflammatoires des cellules présentes au sein du tissu péri-implantaire sain, et provoqueraient une résorption osseuse. [114]

De plus les micro-mouvements entraîneraient une ouverture et fermeture du micro-hiatus provoquant par un effet de pompage la libération de fluide contenant des endotoxines bactériennes. [84] [122]

Cependant d'autres travaux tendent à démontrer que ce n'est pas tant la taille du hiatus qui influencerait sur l'inflammation de l'espace biologique, mais sa position. L'inflammation serait proportionnelle à l'enfouissement. Plus ce micro-hiatus se retrouve en juxta ou sub-crestal, plus la perte osseuse est importante (Fig17). Or, déplacer ce micro-hiatus coronairement va à l'encontre des impératifs esthétiques qui veulent que l'on enfouisse l'implant. Il est toutefois possible de le déplacer dans le sens horizontal : c'est le platform-switching que nous aborderons au chapitre 5.3.

[5] [20] [59] [118]



(Fig17) Coupe d'un implant et pilier à connexion externe, ostéointégré ayant été placé en subcrestal. La ligne jaune représente le niveau osseux lors de la pose. Le point rouge indique le micro-hiatus. La barre noire correspond à 1mm. [118]

### 3.3 L'ergonomie

Les connectiques implantaïres se doivent d'être ergonomiques pour pouvoir être mises en place le plus simplement et le plus rigoureusement possible, quelle que soit la situation clinique. Il est donc nécessaire que les connectiques permettent :

- Un positionnement des piliers reproductible et contrôlable si possible sans radiographie.
- L'utilisation d'un nombre réduit d'instruments , (un seul tournevis).
- Une prise d'empreinte facilitée.
- La possibilité de modifier l'axe prothétique par rapport à l'axe implantaire.
- L'éventualité d'être démonté.

[64] [35] [8]

## **4 Conception des connectiques implantaire et influence sur l'espace biologique**

### **4.1 Étude comparative des principaux types de connectiques implantaire**

Comme vu précédemment, l'herméticité et la rigidité des connectiques implantaire ont une influence sur l'espace biologique.

Il est donc justifié de comparer les performances parmi les différents types de connexions existante.

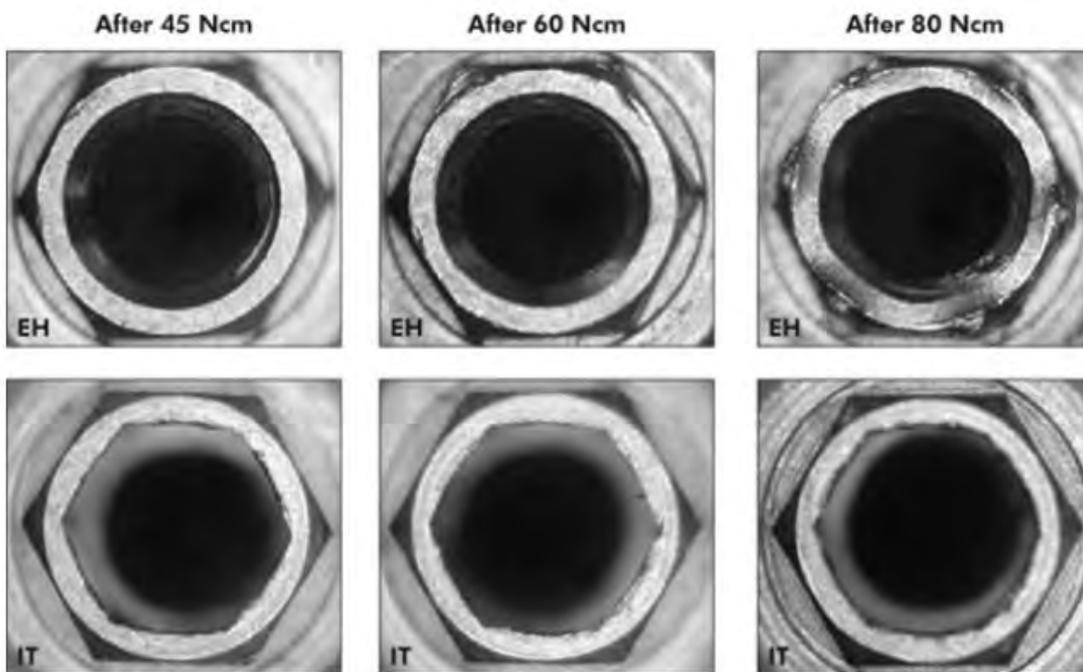
#### **4.1.1 Connexion interne versus connexion externe**

La plupart des études et publications actuelle semblent montrer la supériorité des connexions interne par rapport aux connexions externe. Celle-ci serait essentiellement due à l'augmentation de la surface de contact implant-pilier.

##### ***4.1.1.1 Résistance mécanique***

Les connexions interne présentait initialement une fragilité accrue par rapport aux connexions externe, notamment pour les petits diamètres. Cette fragilité venait de l'évidement du corps de l'implant, destiné à ménager l'espace pour le pilier implantaire. Cela amincissait les parois de l'implant et diminuait sa résistance. Cependant cette lacune a été comblée par l'apparition des nouveaux alliages de titane mieux adaptés. [46]

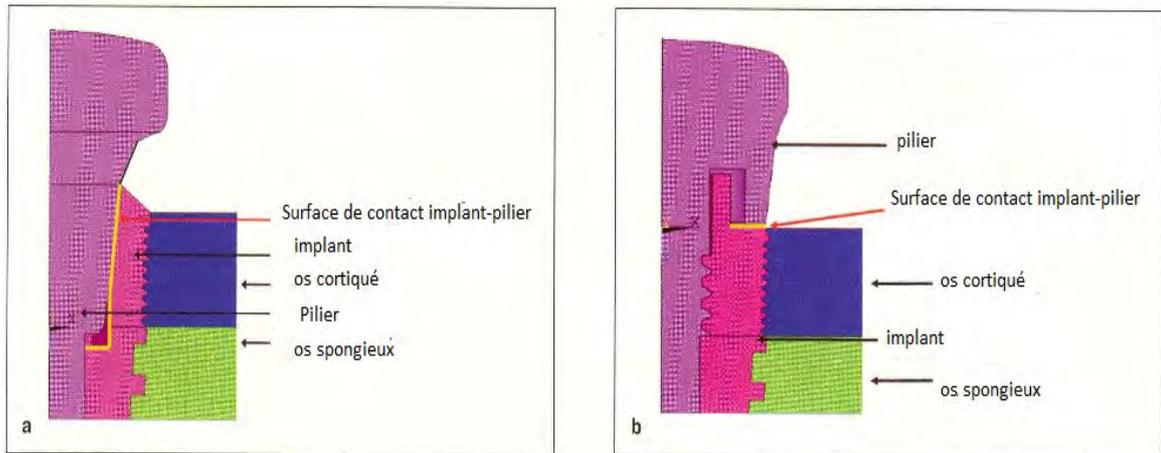
Dans une étude in vitro, Davi et al semblent démontrer une plus grande résistance des connexion internes. En effet jusqu'à un torque de 45Ncm (force de vissage/dévisage), le comportement des deux connexions semble similaire. Mais pour un torque de 60Ncm la connexion externe devient plus mobile que l'interne, et pour un torque de 80Ncm la connexion externe est détruite (Fig18). [38]



(Fig18) Résistance des connexions externes (EH) et internes (IT) à différents torques.[38]

Une revue de la littérature a analysé le pourcentage de dévissage relevé auprès de 586 connexions externes et 1113 connexions internes au terme de 3 ans. Les résultats ne montrent aucune différence significative (97,3% et 97,6%). L'auteur en conclut que sur le plan clinique, s'il existe un système antirotationnel et si le vissage est effectué avec un torque suffisant, le dévissage reste un incident rare, quelle que soit la géométrie des connectiques. [111]

#### 4.1.1.2 Répartition des contraintes



(Fig19) Schéma montrant les surfaces de contact entre un implant et un pilier à connexion interne (a) et entre un implant et un pilier à connexion externe (b). [33]

A la suite de leur étude, Chun et al ont montré que grâce à la plus grande surface de contact, les contraintes biomécaniques étaient mieux réparties au sein de l'implant et de ce fait mieux redistribuées au sein de l'os, dans le cas des connexions internes. Concernant les connexions externes, la plupart des contraintes sont diffusées au niveau du col implantaire, en regard de l'espace biologique, ce qui peut entraîner une irritation de ce dernier.[33]

Ces résultats confirment ceux déjà publiés par Hanson qui a comparé la connexion type cône-morse à la connexion externe. Les contraintes étaient, là aussi, presque uniquement concentrées au niveau l'os marginal pour les connectiques externes, alors que les cône-morses répartissaient ces contraintes sur une hauteur plus grande. [48]

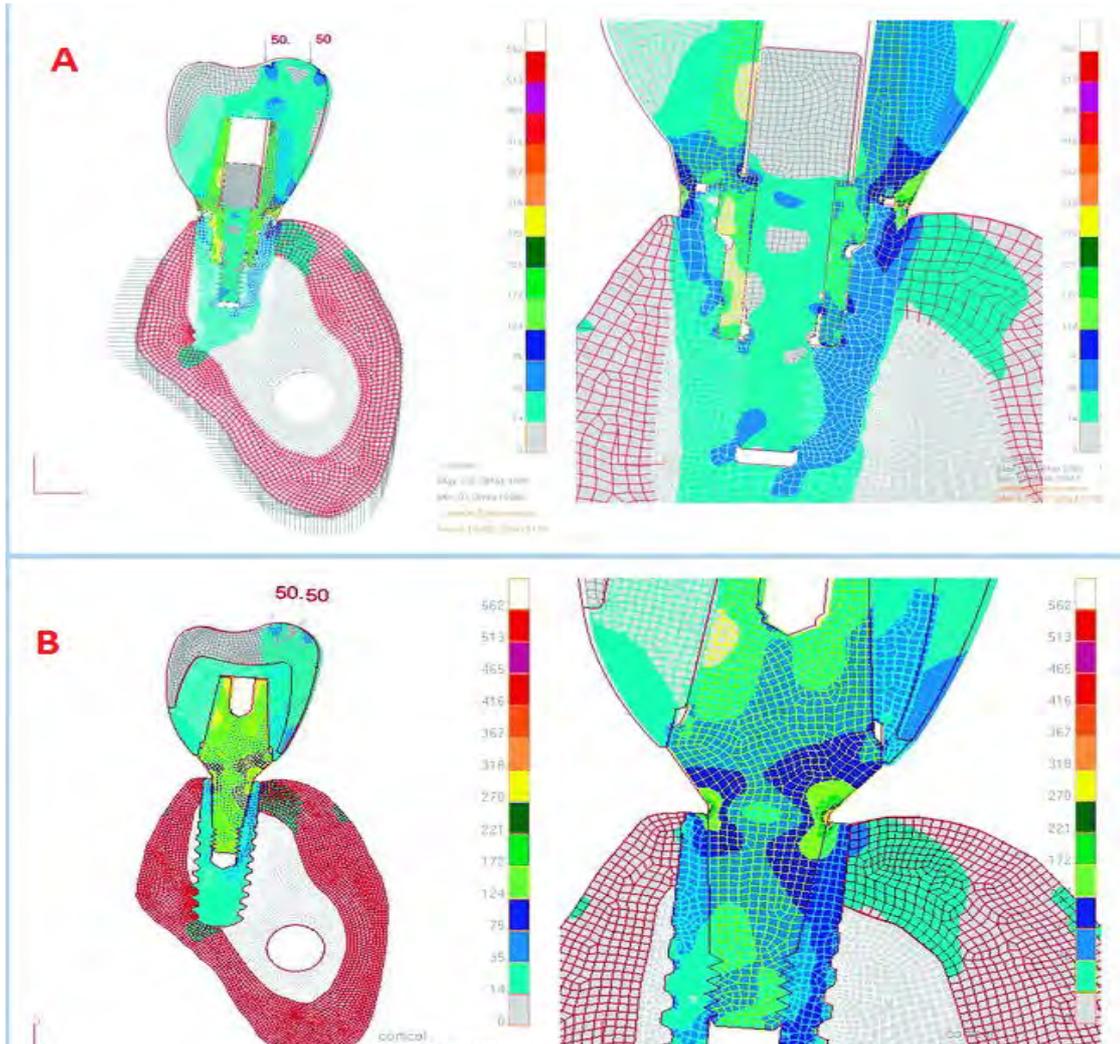
#### ***4.1.1.3 Micro-hiatus et pénétration bactérienne***

Il semblerait que là aussi les connexions internes soient plus efficaces. Jaworski et al ont comparé dans leur étude la pénétration bactérienne au sein de connectiques externes et de cône-morses. Ils ont conclu que, bien que les deux échantillons aient présenté des contaminations bactériennes, seulement 30% des cône-morses étaient contaminés contre 60% des connexions externes. [57]

#### ***4.1.1.4 Intérêt du cône morse***

Tous les systèmes de connectiques implantaires présentent un micro-hiatus agrandi par les contraintes que subissent les reconstitutions prothétiques implanto-portées. [84] [85]

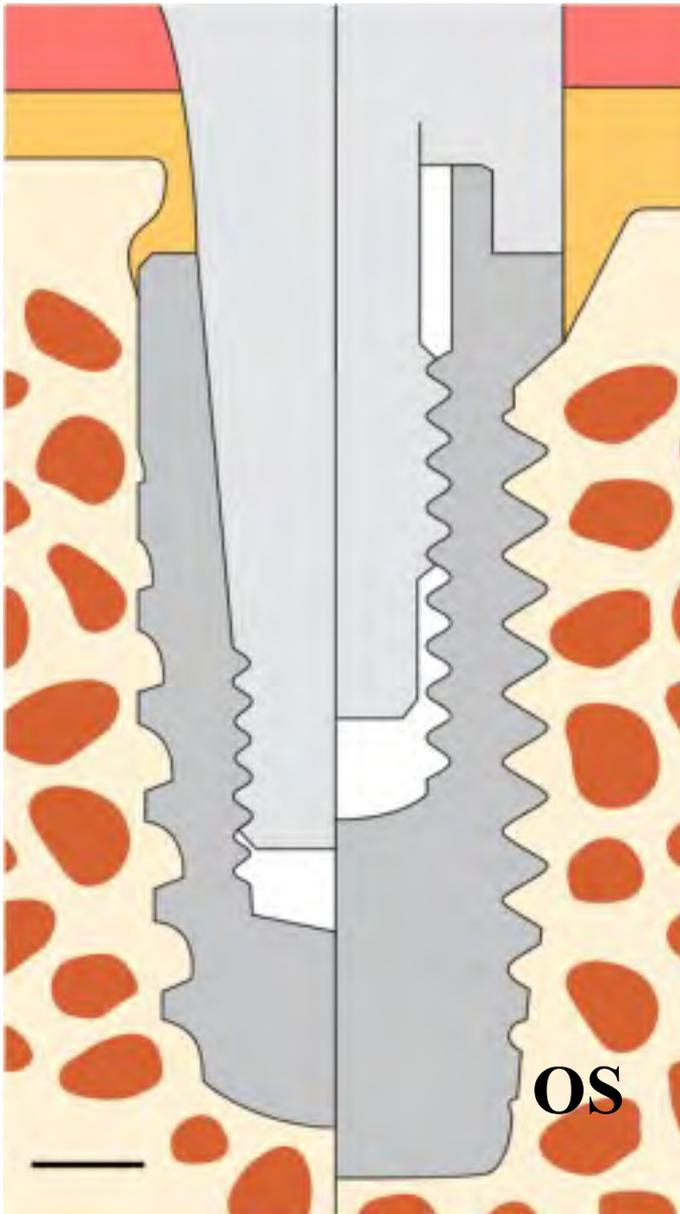
Ces connectiques font que les forces sont mieux réparties au niveau de l'os alvéolaire, mais plus concentrées au niveau du pilier lui même (Fig20). [82]



(Fig20) Répartition des contraintes avec une connectique hexagonale interne (A) et une connectique type cône-morse (B).[82]

De même l'étanchéité est légèrement améliorée par rapport au connexions internes à vis : dans l'étude de Tripodi et al , 2 des 10 échantillons de cône-morses ont été contaminés contre 5 des 10 pour les connexions à hexagones internes [113].

Weng et al ont montré que les connectiques de type cône-morse associées au platform-switching permettaient de réduire l'inflammation et la lyse osseuse liée à l'enfouissement du micro-hiatus. Il n'y a pas de contact entre l'os et le micro-hiatus mais l'os remonte sur le bord de l'implant comme le montre le schéma ci dessous (Fig21) permettant un positionnement infra-osseux de l'implant [118].



(Fig21) Illustration de la morphologie osseuse entre un implant avec cône-morse et platform-switching (à gauche) et un implant à connectique externe (à droite). Les deux implants ont été placés en sub-crestal. La zone jaune représente la perte osseuse après la pose de l'implant. La barre noire représente 1mm. La connectique de type cône-morse associée au platform-switching montre une perte osseuse moindre ainsi que de l'os recouvrant le col implantaire sans avoir un contact avec le micro-hiatus.[118]

Zipprich et al ont montré que des connexions cône-morses (« Ankylos » « Astratech conic seal ») ne montraient pas d'ouverture du micro-hiatus lors des micro-mouvements par rapport à d'autre connexions internes même coniques (« SynOkta » de Strauman par exemple).

Les connexions réellement de type cône-morse pur posséderaient une herméticité et une stabilité légèrement supérieures à celle des pseudos cône-morses. Mais cette différence n'est pas décelable cliniquement [85] [7].

Toutefois ils ne permettent pas un essayage aisé et imposent le titane comme matériau interne du fait de l'engagement actif du pilier dans l'implant.

Les connectiques de type pseudo cône-morse (cône de centrage) permettent grâce à une conicité moins marquée, de conserver une adaptation parfaite, passive, et étanche du pilier sur l'implant, tout en autorisant de travailler en zircone et en facilitant les essayages. [70] [5]

Remarque : A l'inverse, certaines études montrent la supériorité des connectiques externes [102] [86] [87].

Cependant dans l'ensemble, les connexions internes et plus particulièrement de type conique semblent donner de meilleurs résultats, les connectiques coniques permettant notamment un positionnement infra-osseux. Cependant ces dernières étant quasiment systématiquement associées à un platform-switching, il est difficile de déterminer lequel de ces deux facteurs est le plus déterminant.

Néanmoins retenons que la connectique parfaite n'existe pas et qu'il se joue une bataille commerciale entre les différents fabricants pour imposer leur modèle.

<b>Auteur</b>	<b>Année</b>	<b>Conclusion</b>
Davi et al [38]	2008	Connexions internes plus résistantes aux forces de dévissage.
Theoharidou et al [111]	2008	Taux de dévissage semblables entre connexions internes et externes.
Chun et al [33]	2006	Contraintes biomécaniques mieux réparties au niveau des connexions internes.
Hanson et al [48]	2000	Contraintes biomécaniques mieux réparties au niveau des connexions internes.
Jaworski [57]	2012	Étanchéité des connexions internes (Cône-morse) meilleures que celles des connexions externes.
Quaresma et al [82]	2008	Contraintes biomécaniques mieux réparties au niveau des connexions de type cône-morse.
Tripodi et al [113]		Herméticité des connexions type cône-morse légèrement supérieure.
Weng et al [118]	2008	Les connectiques type cône-morse réduisent la perte osseuse marginale lors d'un positionnement sub-crestal.
Rack et al [84]	2010	Toutes les connexions possèdent un micro-hiatus qui est augmenté par la mise en charge.
Rack et al [85]	2013	Cône-morse pur légèrement plus stable que le pseudo cône-morse. Pas de différence clinique.
Assenza et al [7]	2012	Cône-morse pur légèrement plus stable que le pseudo cône-morse. Pas de différence clinique.
Mangano et al [70]	2009	Pseudo cône-morse aussi efficace que le cône-morse pur.
Aloise et al [4]	2010	Pseudo cône-morse aussi efficace que le cône-morse pur.
Seetoh et al [102]	2011	Connexions externes plus résistantes.
Ribeiro et al [86]	2011	Connexions externes plus résistantes.
Ricomini et al [87]	2010	Connexions externes plus étanches.

*(Fig22) Résumé des différentes études sur les performances des connectiques implantaires.*

## 4.2 Morphologie des piliers et cols implantaires

### 4.2.1 Les cols implantaires

Il s'agit de la partie de l'implant la plus coronaire : cette partie sera en contact avec le pilier prothétique.

Cette zone est plus ou moins longue selon que le col soit juxta-osseux (implant en 2 temps) ou trans-gingival (implant en 1 temps).

Cette zone pouvant se retrouver exposée à l'environnement buccal, on a longtemps considéré qu'une surface usinée ou polie était la plus appropriée, afin de permettre une rétention minimale de la plaque dentaire et un nettoyage facilité. [89]

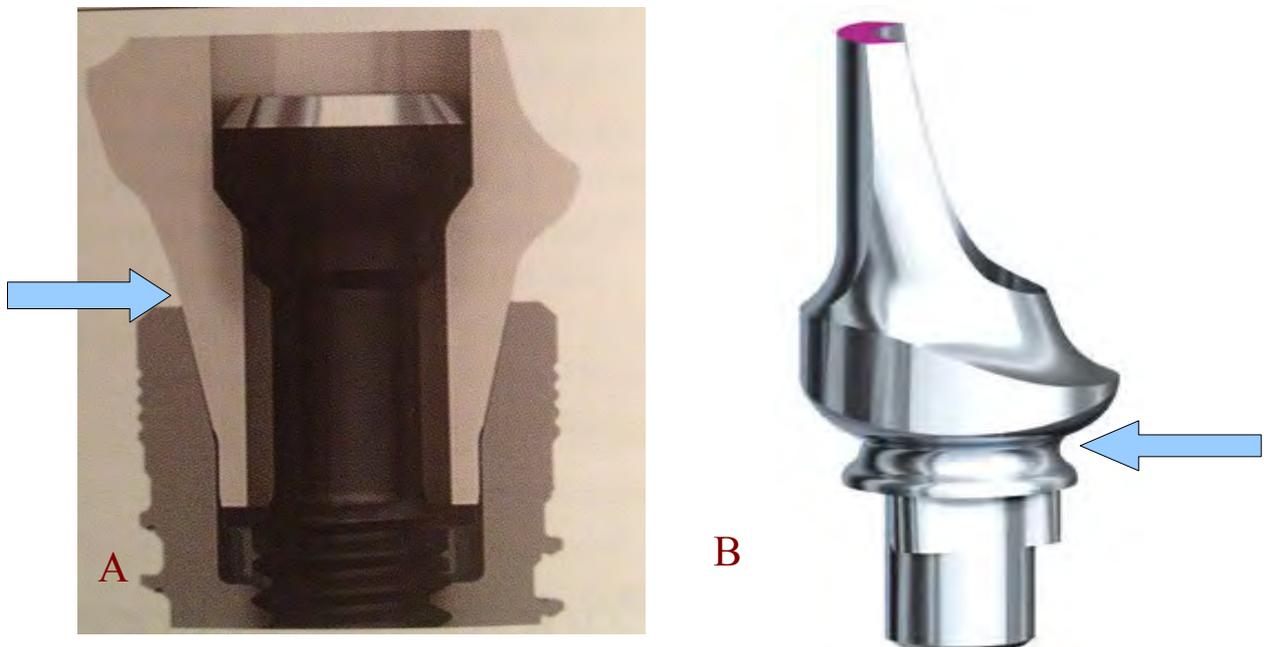
Néanmoins plusieurs études tendent à remettre en question cette approche et démontreraient l'intérêt des micro-spires dans les implants juxta-osseux pour la préservation de l'os marginal:

- Shin et al ont comparé les cols implantaires suivants : cols usinés, cols à surface rugueuse et cols à surface rugueuse associés à des micro-spires. Au bout de 12 mois la différence de perte osseuse était significative. Les implants montrant les meilleurs résultats dans la diminution de la perte osseuse marginale sembleraient être ceux qui présentent un col avec rugosité et présence de microspires. [103]
- Abrahamsson et Berglundh, dans une étude de 16 mois, ont comparé des implants dont les cols possédaient ou non des micro-spires. Ils ont constaté que dans les deux cas le niveau osseux était préservé. Mais la surface de contact entre l'os et l'implant était nettement plus importante dans les cas avec micro-spires. [1]

Les origines et mécanismes d'action des micro-spires ne sont pas encore déterminés avec certitude , mais ils semblerait qu'elles agissent par une meilleure répartition de contraintes biomécaniques. [32]

#### 4.2.2 Les piliers prothétiques

Le plus souvent les piliers implantaires sont tous identiques. Ils sont composés d'une base reliée à l'implant dont les parois divergentes assureront le profil d'émergence, et serviront d'assise à la future couronne. Les matériaux composant les piliers, comme vu précédemment, peuvent varier. Leur dimension et leur angulation sont également adaptables aux cas cliniques.



(Fig23) A : Pilier à connexion de type cône-morse. Les parois transmuqueuses sont divergentes (flèche) B : Pilier à profil transmuqueux concave prévu pour épaissir l'espace biologique : la zone concave est désignée par la flèche (Pilier « Curvy » de chez Nobel Care). [5]

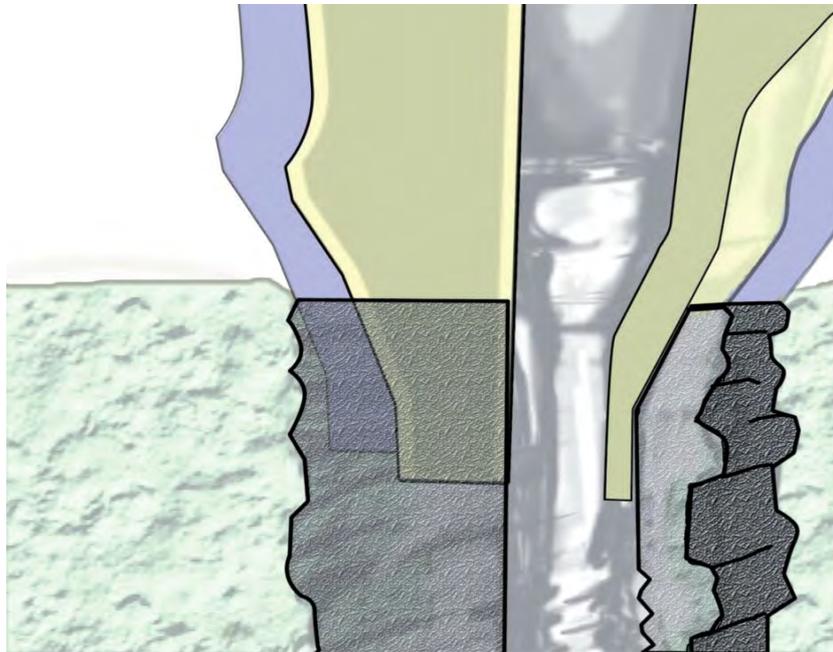
Cependant Rompen et al ont montré que parfois ces parois divergentes pouvaient comprimer les tissus mous péri-implantaires et créer des récessions. Afin de palier à ce problème, cette équipe a travaillé sur la réalisation d'un pilier présentant un profil transmuqueux concave (Fig23). Avec ce pilier sur 54 implants, 87% d'entre eux présentaient une absence de récession ou un gain de tissu mou, assurant une attache de bonne étanchéité. [92]

## 4.3 Concept de Platform-switching

### 4.3.1 Définition

Le concept de platform-switching est apparu en 1991 quand la société 3i commercialisa des implants de large diamètre (5-6 mm), sans les accompagner de pilier correspondant. De ce fait il existait un décalage entre le diamètre de l'implant et celui du pilier prothétique. La plupart des autres implants présentait un platform-matching, c'est à dire une continuité entre les diamètres de l'implant et du pilier.

La morphologie de type cône-morsés a aussi crée un décalage entre les diamètres de l'implant et du pilier (Fig24). Mais pendant longtemps cette particularité n'a pas été étudiée. [105]



(Fig24 )Différence entre le platform-switching et le platform-matching (en violet). [66]

Ce furent Lazzara et Porter en 2006 qui les premiers, utilisèrent le terme de platform-switching. Ils remarquèrent qu'autour de ces implants avec décalage de diamètre implant/pilier, la lyse osseuse initiale, mentionnée ultérieurement, a été significativement moins importante. [65]

Depuis, de nombreuses études semblent largement confirmer ce phénomène (Fig25) (Fig26).

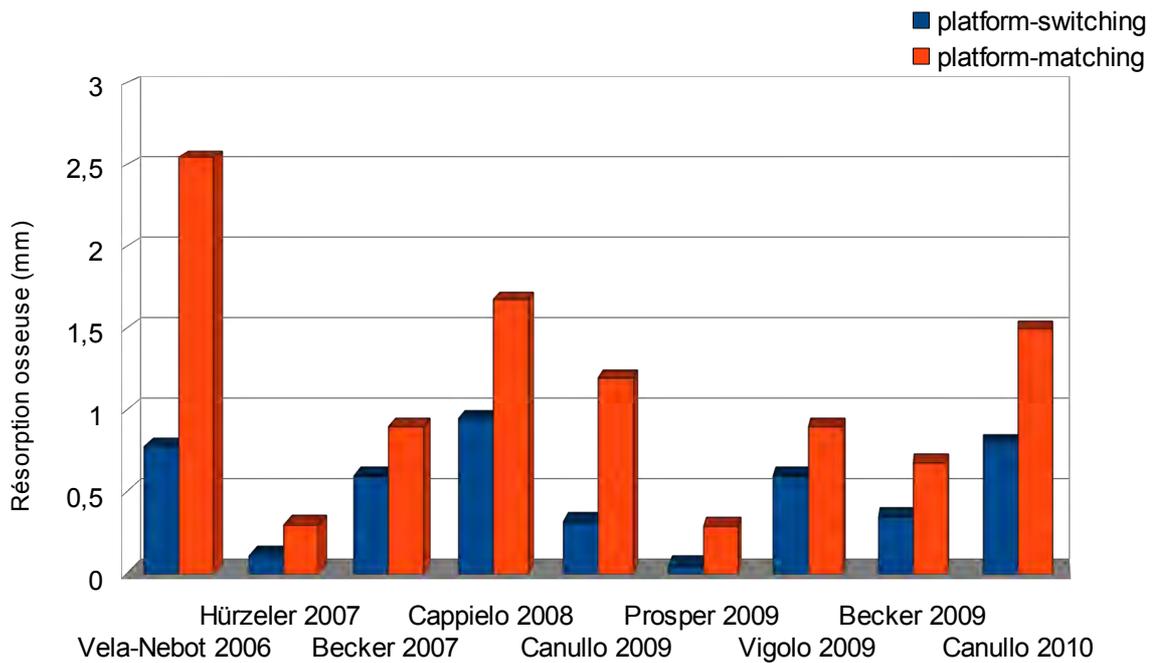
Auteur	Année	Différences entre groupe platform-switching et groupe témoin	Nombre d'implants étudiés	Durée de suivi
Canullo et al [25]	2009	0,89mm (-74,8%)	Groupe test : 11 Groupe témoin : 11	25 mois
Canullo et al * [24]	2010	Groupe test 1 : 0,5mm (-33,5%) Groupe test 2 : 0,67mm (-45%) Groupe test 3 : 0,93mm (-62,4%)	Groupe test 1 : 17 Groupe test 2 : 15 Groupe test 3 : 18 Groupe témoin : 19	21 mois
Cappiello et al [22]	2008	0,72mm (-43,1%)	Groupe test : 75 Groupe témoin : 56	14 mois
Hürzeler et al [53]	2007	0,17mm (-56,6%)	Groupe test : 14 Groupe témoin : 8	12 mois
Prosper et al [81]	2009	0,23 mm (-85,2%)	Groupe test : 60 Groupe témoin : 60	24 mois
Vela-Nebot et al ** [115]	2006	Mésial : 1,77mm (-70%) Distal : 1,79mm (69,9%)	Groupe test : 30 Groupe témoin : 30	6 mois
Vigolo et al [116]	2009	0,3mm (30%)	Groupe test : 97 Groupe témoin : 85	12mois
Becker et al *** [10]	2007	Vestibulaire : 0,5mm (-38,5%) Lingual : 0,1mm (-20%)	Groupe test : NR Groupe témoin : NR	28mois
Becker et al [11]	2009	Vestibulaire : 0,3mm (-50%) Lingual : 0,3mm (-42,9%)	Groupe test : 36 Groupe témoin : 36	6mois

*(Fig25) Recueil des études cliniques : résultats observés. [105]*

*\*Chaque groupe test a un pilier de diamètre de 3,8mm mais le diamètre de l'implant augmente selon les groupes (Groupe 1 < Groupe 2 < Groupe 3).*

*\*\* Mesures prises en mésial et distal de chaque implant.*

*\*\*\* Mesures réalisées en lingual et vestibulaire de chaque implant.*



(Fig26) Données comparées sur le taux de résorption osseuse (en mm) avec platform-switching (bleu) ou sans (orange). (La diminution moyenne de la résorption est de 54,5%) [105]

Remarque : aujourd'hui le terme de platform-switching est déposé par la société 3i. On peut donc, dans les publications, retrouver en remplacement le terme de platform-shifting .

#### 4.3.2 Interprétation de l'effet du platform-switching

Plusieurs hypothèses coexistent à propos des conséquences du platform-switching. Elles sont à la fois biologiques et biomécaniques.

#### 4.3.2.1 Recentrage de l'infiltrât inflammatoire et création d'un joint torique muqueux

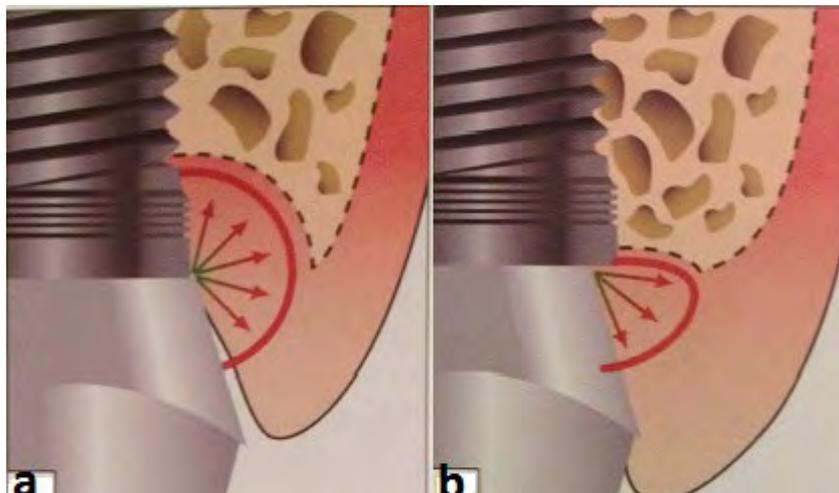
Plusieurs séries d'études présentées par Siffert et al dans leur revue de la littérature sur le platform-switching, montrent une réaction biologique qui expliquerait la diminution de la résorption osseuse.

Il est observé un repositionnement horizontal de l'espace biologique par déplacement vers l'intérieur la jonction pilier/implant (siège d'une inflammation chronique, comme vu précédemment).

Cela aurait pour effet :

- de placer l'infiltrât inflammatoire chronique dans une zone de diffusion à  $90^\circ$  et non de  $180^\circ$ , par rapport au tissus mous. Il en résulte une baisse de l'intensité de l'inflammation et en conséquence de la résorption osseuse.(Fig27)
- De créer une plate-forme propice au développement d'une sertissure de tissus péri-implantaires de meilleure qualité. Le tissu conjonctif forme donc un joint torique isolant l'os alvéolaire des phénomènes inflammatoires liés aux micro-hiatus et micro-mouvements.

[105]



(Fig27) a : Platform-matching avec zone de diffusion inflammatoire à  $180^\circ$ ,  
b : Platform-switching avec zone de diffusion inflammatoire à  $90^\circ$  [37]

#### ***4.3.2.2 L'effet biomécanique***

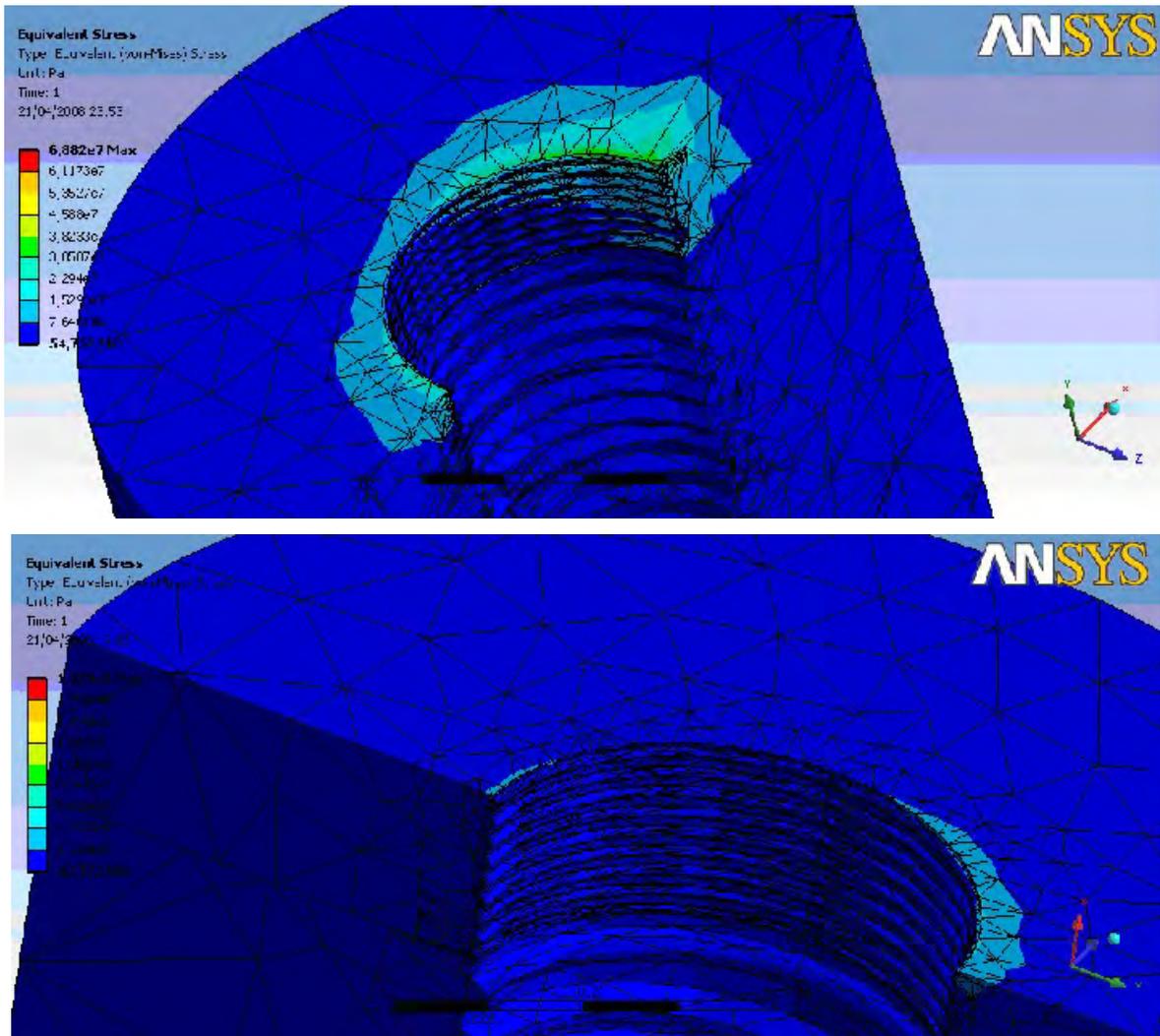
Plusieurs autres études semblent montrer que la baisse de la résorption osseuse constatée dans le platform-switching résulterait d'une redistribution différente des contraintes, au sein et autour de l'implant.

Les différentes études nous enseignent que les contraintes subies par l'os alvéolaire diminuent dans les cas utilisant le platform-switching .

Or les écarts de valeur restent importants :

- 80% pour Tabata et al [108].
- 2 à 7% pour Schrotenbauer et al [99].

Pour Maeda et Al, outre la quantité de contrainte c'est également sa distribution qui est modifiée. Dans le cas du platform-switching les forces sont concentrées vers le centre de l'implant. Elles sont donc redistribuées plus harmonieusement dans l'os. Les tissus à la jonction implant/pilier s'en retrouvent soulagés [69]. Canullo et al en 2011 arrivent à la même conclusion (Fig28) [26]. Cependant l'accumulation des tensions vers le centre de l'implant augmenterait le risque de fracture de la connexion implantaire.



(Fig28) Dispersion des forces dans le tissu osseux autour de la jonction implant/ pilier. En haut en *platform-matching*, en bas en *platform-switching*. [26]

De leur côté Rodriguez-Ciurana et Al se basent sur le fait que le *platform-switching* permet de réduire la résorption osseuse de l'os péri-implantaire, en l'éloignant l'interface pilier/implant. Ils ont voulu vérifier si cette caractéristique provoquait une modification des contraintes biomécaniques.

Ils concluent que le design implantaire n'a pas d'action très marquée sur les contraintes mécaniques dans un premier temps, c'est à dire avant la résorption osseuse. Mais dans un second temps, ils constatent qu'après la résorption osseuse, les implants avec platform-switching se comportent bien mieux que les implants à connexions externes (meilleure absorption et répartition des contraintes). [90]

## **5 Stratégie de préservation de l'espace biologique implantaire**

Comme nous l'avons vu jusqu'à maintenant, les connectiques implantaires jouent un rôle majeur dans la préservation des tissus péri-implantaires et de ce fait dans le succès de la thérapeutique implantaire. Cependant la préservation de l'espace biologique doit être incluse dans une stratégie globale du début jusqu'à la fin du traitement.

### **5.1 Bilan pré-implantaire**

#### **5.1.1 Analyse occlusale**

La réalisation d'un bilan occlusal est une étape indispensable avant la réalisation d'un traitement implantaire. Il a pour but de rechercher d'éventuelles parafunctions et anomalies occlusales.

##### ***5.1.1.1 Le bruxisme***

Sur une dent naturelle le ligament alvéolaire se comporte comme une structure visco-élastique. Lorsque les forces qu'il subit sont de courte durée, au cours de la mastication (194ms) ou de la déglutition (684ms), le comportement de la dent ne diffère pas de celle d'un implant puisqu'elle réagit comme si elle était ankylosée. [88]

Par contre chez le bruxomane, les temps d'application s'allongent et la valeur des forces exercées augmente. Le ligament se déprime et les dents s'enfoncent. Les reconstitutions implantaire sont ankylosées et ne possèdent donc pas de desmodonte pour amortir des forces trop importantes et de longue durée d'application. Elles se retrouvent alors en situation de sur-occlusion par rapport aux dents naturelles. De plus, la boucle de protection neuromusculaire qui protège normalement les structures dentaires est court-circuitée chez les patients bruxomanes. [18]. De même la proprioception est diminuée au niveau des implants [55] (Fig29)

Seuil	Situation
20 $\mu$ m	Dent en contact avec une dent
48 $\mu$ m	Dent en contact avec un implant
64 $\mu$ m	Implant en contact avec un implant
>100 $\mu$ m	Patient porteur de prothèse adjointe complète

(Fig29) Seuil de détection proprioceptif en fonction des reconstitutions des dents antagonistes. [55]

Or nous avons vu précédemment que des forces exercées sur les dents implanto-portées entraînaient des micro-mouvements au sein des connectiques, ce qui avait pour effet de nuire à l'espace biologique. En outre la puissance des forces exercées chez le bruxomane accroît les risque de fracture des connectiques.

Enfin Miyata et Al, en menant une étude chez le singe, ont montré que des sur-occlusions supérieures à 180 $\mu$ m induisaient une résorption osseuse, même en l'absence d'inflammation initiale bactérienne. A partir de 250 $\mu$ m la destruction osseuse est plus rapide que celle observée pour une inflammation d'origine bactérienne. De plus les auteurs n'observent pas de réparation spontanée une fois la sur-occlusion levée, du fait de l'absence de desmodonte. [73] [74]

Donc, même si le bruxisme ne constitue pas une contre-indication absolue pour la réalisation des traitements implantaires, il doit être pris en compte et traité à l'aide de gouttières afin de :

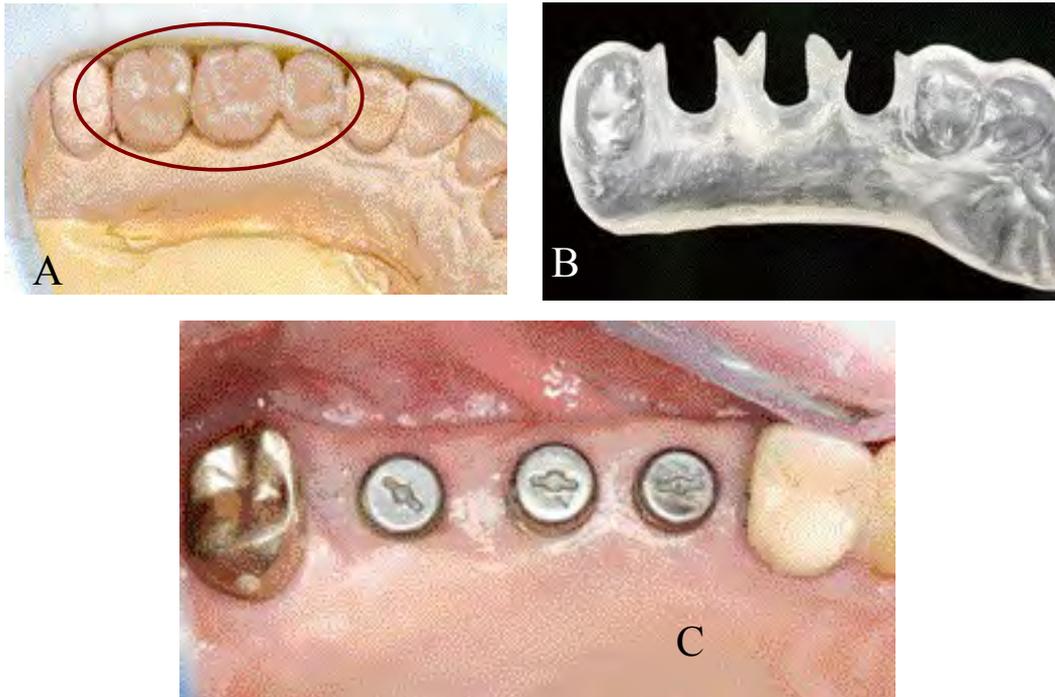
- Protéger les structures dentaires restantes,
- Protéger les éléments implantaires,
- Tenter de diminuer ou résoudre la parafonction. [18]

L'utilisation de connectiques coniques, rigides et dispersant mieux les contraintes, pourrait être intéressante dans ces cas, tandis que l'utilisation du zirconium est à proscrire.

#### ***5.1.1.2 Espace prothétique vertical***

C'est le projet prothétique qui dirige la réalisation du traitement implantaire (Fig30). Il est respecté, et guide la réalisation du traitement à toutes les étapes grâce :

- A des wax up,
- A des guides radiologiques,
- A des guides chirurgicaux,
- A des provisoires. [18]



(Fig30) A : Wax up matérialisant le futur projet prothétique. B Guide chirurgical basé sur le wax up. C : Implant mis en place en suivant le schéma prothétique initial. [18]

En présence d'édentement ancien, des égressions peuvent réduire l'espace prothétique disponible. Dans ce cas des coronoplasties ou des ingressions orthodontiques sont à envisager. Notons que si l'espace est inférieur à 7mm, la place est insuffisante pour accueillir un pilier et une hauteur de céramique. On ne pourra utiliser que des prothèses transvissées. [37]

Dans d'autres cas, un édentement ancien peut être associé à une augmentation de l'espace prothétique disponible. Or l'augmentation du rapport couronne/implant augmente les bras de levier, ce qui aurait des effets négatifs du point de vue biomécanique. Ainsi Lee et al montrent que les reconstitutions prothétiques ayant un rapport couronne/implant supérieur à 1 présentent une perte osseuse plus importante. [67]

Mish et al ,de même que Nissan et al, préconisent une apposition verticale d'os,si la hauteur de l'espace prothétique est supérieure à 15 mm, [72] [78], alors que Blanes et al considèrent comme envisageable une reconstitution implantaire avec un rapport couronne/implant égal à 2. [17] Dans ce cas une connexion la plus rigide possible doit s'imposer.

### **5.1.2 Analyse parodontale**

Un bilan parodontal devra aussi être effectué avant tout traitement implantaire et permettra d'atteindre plusieurs objectifs.

En premier, enseigner au patient les techniques d'hygiène et de contrôle de plaque ,qui lui permettront d'effectuer une maintenance correcte.

Puis il permettra de diagnostiquer une éventuelle maladie parodontale et d'effectuer les soins parodontaux nécessaires. Il a été en effet démontré que les germes présents dans les péri-implantites sont sensiblement les mêmes que ceux des parodontites « dentaires », et qu'une contamination d'un site à l'autre était possible. De ce fait, en denture mixte, il est impératif de traiter les foyers infectieux existants, et de vérifier la stabilisation de la maladie parodontale avant d'entreprendre toute thérapeutique implantaire, dans le but de réduire au maximum les risques de développement de péri-implantite. [58] [89]

Enfin ce bilan parodontal permettra d'évaluer la qualité de la muqueuse du site à implanter. Bien que les études tendent à montrer que l'implantation puisse se faire en l'absence de gencive kératinisée, un biotype de muqueuse épais, ainsi que la présence de muqueuse kératinisée sont des éléments favorables à la réussite du traitement implantaire [44].En effet, ces éléments permettent dans un premier temps la protection du site d'implantation et, dans un deuxième temps ,une meilleure protection de l'espace biologique ainsi qu'une moindre sensibilité aux agressions (bactériennes ou mécaniques) [18].

En leur absence une chirurgie muco-gingivale peut être nécessaire afin de rendre la situation clinique plus favorable.

Il existe plusieurs classifications permettant de déterminer les biotypes parodontaux et notamment la classification de Bennani et Baudoin présentée dans le tableau ci dessous (Fig31) :

	<b>Parodonte fin et festonné</b>	<b>Parodonte épais et plat</b>
<b>Caractéristique du tissu</b>	Mou Translucide Fragile	Épais Opaque Fibreux
<b>Gencive kératinisée :</b> - Quantité - Qualité	Limitée Médiocre	Suffisante Bien Kératinisée
<b>Position de la gencive marginale et interproximale</b>	Disparité marquée	Faible disparité
<b>Os sous-jacent</b>	Festonné, fin (fenestration possible)	Épais et plat
<b>Forme des dents généralement associées</b>	Faible convexité au 1/3 apical, Forme triangulaire, Points de contact réduits	Convexité marquée au 1/3 apical, Forme triangulaire, Points de contact = surfaces de contact
<b>Réponse aux agressions</b>	Récessions et perte de papilles	Poche ou hypertrophie gingivale
<b>Pronostic des traitements</b>	Difficiles à traiter. Réaménagement tissulaire souvent nécessaire	Conditions favorables

(Fig31) Classification des biotypes gingivaux selon Bennani et Baudoin. [13]

Dans le cas d'une muqueuse fine, l'utilisation du platform-switching et de pilier concave pourrait permettre d'obtenir un manchon conjonctif plus épais autour de la reconstitution.

Notons que pour des raisons esthétiques, l'enfouissement du joint implant-suprastructure a pour conséquence de créer des profondeurs de poches sulculaires parfois très importantes (notamment dans les zones interproximales). Cela est dû au profil plan de l'émergence cervicale de l'implant. Ces fausses poches peuvent éventuellement devenir des facteurs d'agression de l'espace biologique, en constituant un possible réservoir bactérien. Une hygiène et maintenance accrues devront donc être mises en place [6]. Cependant l'utilisation de pilier anatomique usiné permet de modeler le col du pilier de façon optimale afin, de pouvoir enfouir la limite cervicale en fonction du niveau muqueux. [79]

### **5.1.3 Positionnement de l'implant**

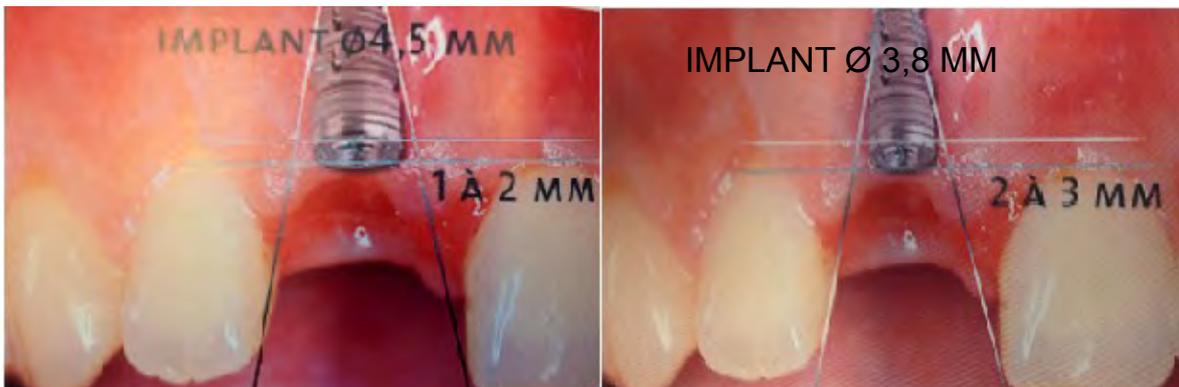
Comme vu précédemment, l'espace biologique péri-implantaire a une dimension verticale incompressible de 3mm. Si cette distance n'est pas respectée, une résorption osseuse se développe en direction apicale jusqu'à ce que les dimensions soit suffisantes pour permettre le respect de cet espace.

Cependant l'espace biologique possède aussi une composante horizontale. Tarnow a montré que passés les premiers mois de la mise en fonction de l'implant, survient une cratérisation pouvant atteindre 1,5mm. Cela peut entraîner une récession des tissus mous si l'épaisseur de l'os est insuffisante pour les soutenir. [109]

A la suite de ces constats, des règles de positionnement des implants ont été établies, permettant la mise en place d'un espace biologique aux dimensions horizontales et verticales suffisantes.

### 5.1.3.1 Dans le sens corono-apical

Pour obtenir une intégration esthétique satisfaisante ( alignement des collets) avec les dents adjacentes, le positionnement idéal de l'implant se situe 1 à 3 mm apicalement au collet clinique des dents bordant l'édentement. Plus le diamètre de l'implant est faible, plus l'enfouissement est proche de 3 mm. Inversement, plus le diamètre de l'implant sera grand plus l'enfouissement sera proche de 1 mm [6] (Fig32). S'il y a des récessions, on se basera sur la hauteur de la gencive marginale des dents jouxtant l'édentement pour l'enfouissement de l'implant. Cela laissera l'espace suffisant à l'établissement de l'espace biologique [9]. Notons que seul les connectiques cône-morses permettent un enfouissement sub-crestal sans cratérisation par la suite [118].



(Fig32) Placement corono-apical de l'implant. L'implant le plus fin est plus enfoui. [6]

De plus Tarnow et al ont mis en évidence l'existence d'un rapport entre la distance crête osseuse-point de contact entre deux dents et la présence ou non de papilles interdentaires [110]. Par la suite Salama et al ont confirmé le même rapport pour les implants. Ils ont constaté des résultats similaires à la différence que le schéma dent/dent est plus favorable que celui implant/dent. La situation entre deux implants est la plus défavorable. [95] [106] [6]

(Fig33) (Fig34)

	<b>Distance crête osseuse-point de contact (en mm)</b>		
	$\leq 5$	$= 6$	$\geq 7$
<b>Présence de la papille (en %) entre deux dents</b>	100	56	27
<b>Présence de la papille (en %) entre un implant et une dent</b>	100	46.5	24

*(Fig33) Rapport entre la distance crête osseuse/point de contact et la présence de papille selon Tarnow et Somanathan. [106] [110]*

<b>Situation</b>	<b>Distance maximale papille septum</b>
Dent/Dent	5mm
Dent/Inter	5,75 à 6,5mm
Inter/Inter	6 à 7mm
Dent/Implant	4,5 à 5,5mm
Implant/inter	5,5 à 6mm
Implant/Implant	3,5 à 4,75mm

*(Fig34) Valeur maximale des distances sommet des papilles/septum évaluées par Garber et Salama et pondérées par S. Armand. [6] [95]*

### 5.1.3.2 Dans le sens mésio-distal

Dans le sens mésio-distal, il est nécessaire de laisser une épaisseur d'os minimale entre une dent et un implant ou deux implants pour plusieurs raisons :

- Permettre un nettoyage correct des espaces interdentaires,
- Permettre la réalisation du projet prothétique (deux implants trop proches rendent difficile le positionnement des transferts lors des empreintes ou d'autres pièces nécessaires au cours de la phase de réalisation de la prothèse).
- Éviter une résorption osseuse qui entraînera une disparition de la papille. En effet l'absence de desmodonte au niveau des implants diminue la vascularisation des tissus à leur périphérie. [100]

Pour ces raisons, il est de règle de respecter une distance minimale entre deux implants et entre un implant et une dent (Fig35). [94] [6]

<b>Situation</b>	<b>Distance minimale de l'espace interproximal.</b>
Dent/Dent	1 mm
Dent/Implant	1,5 à 2mm
Implant/Implant	2,5 à 3mm

(Fig35) Valeurs minimales des espaces interproximaux. [6]

### 5.1.3.3 Dans le sens vestibulo-lingual

De même dans le sens vestibulo-lingual en raison de la cratérisation osseuse initiale, il faut placer l'implant de manière à laisser une épaisseur d'os suffisante au niveau des tables osseuses externe et interne, afin que les tissus mous soient toujours soutenus. Cette épaisseur minimale a été évaluée à 1, voire 2mm. [100] [94]

## 5.2 Étapes prothétiques

### 5.2.1 Gestion du profil d'émergence

#### 5.2.1.1 Définition du profil d'émergence

Le profil d'émergence correspond à la portion transgingivale allant du col implantaire jusqu'au sommet de la gencive marginale. Sa forme lui est donnée à la fois par :

- Le col de l'implant (s'il y a une portion transgingivale).
- Le col du pilier prothétique.
- La couronne prothétique (car les limites sont sous-gingivales).

Il possède une forme de cône inversé. [13]

Le profil d'émergence permet d'assurer la transition entre le diamètre de l'implant et celui de la couronne afin de reproduire le diamètre de la dent naturelle manquante. [31]

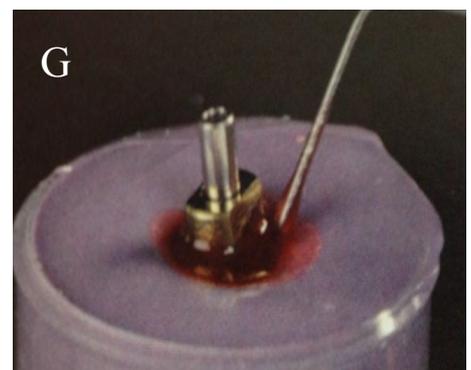
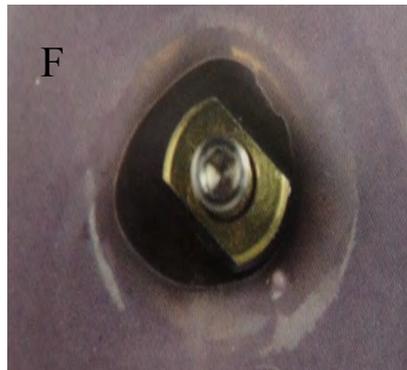
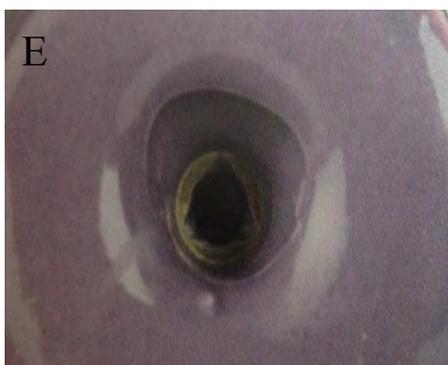
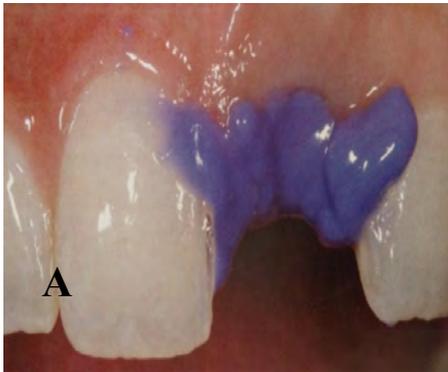
Il est important que le pilier implantaire ainsi que la future couronne respectent au maximum ce profil d'émergence. En effet un sur-contour entraînera une compression de la gencive. En présence d'un sous-contour on obtiendra un défaut de soutien de la gencive marginale, risquant d'entraîner une accumulation de débris alimentaires autour du sulcus. Ces deux éléments pourront induire une récession gingivale.[9]

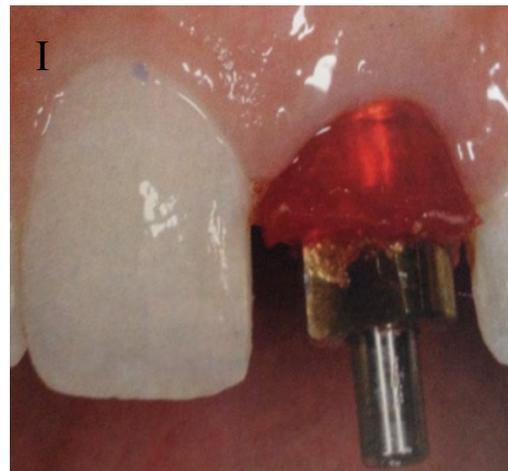
### ***5.2.1.2 Empreinte avec enregistrement d'un profil d'émergence non standard***

Afin d'obtenir le profil d'émergence le mieux adapté possible, on peut passer par des étapes de couronnes provisoires.

Une fois un profil adéquat défini, se pose le problème de la transmission de ces informations aux laboratoires prothétiques. Pour le résoudre, on utilise les techniques d'empreintes classiques que l'on modifie afin de pouvoir enregistrer le profil d'émergence de la provisoire [46] (Fig36).

(Fig36) de A à J : Réalisation d'une empreinte directe modifiée pour l'enregistrement d'un profil d'émergence non standard. [52]





*A : Dépose de la provisoire et mise en place de silicone pour éviter l'effondrement de la muqueuse.*

*B : L'analogue, la provisoire et le transfert.*

*C : La provisoire est fixée sur l'analogue.*

*D : On enregistre le profil d'émergence.*

*E : Dépose de la provisoire. L'analogue est pris dans le silicone.*

*F : Fixation du transfert sur l'analogue.*

*G : Comblement de l'espace entre le transfert et le matériau d'empreinte par de la résine type « Duralay ».*

*H : Obtention du transfert modifié.*

*I : Le transfert modifié est positionné sur l'implant et une empreinte est réalisée.*

*J : Après la coulée de l'empreinte, on obtient le modèle en plâtre reproduisant notre profil d'émergence défini par notre provisoire.*

## 5.2.2 Manipulation des éléments prothétiques

### 5.2.2.1 *Vissage/dévisage du pilier prothétique*

Au cours des phases prothétiques il est nécessaire de déconnecter à plusieurs reprises le pilier (empreinte, essayage de l'armature prothétique, pose). Or il semblerait que ces dévissages à répétition puissent être à l'origine de perturbations au niveau de l'espace biologique. [3] [2]

Effectivement, ces manipulations répétées entraînent une déchirure de l'attache conjonctive ainsi qu'un risque de contamination bactérienne. [93]

Pour cette raison, bien que le vissage/dévisage du pilier soit indispensable à la réalisation des prothèses, il doit être limité au strict nécessaire. De plus, un nettoyage et une stérilisation des piliers sont conseillés avant leur remplacement en bouche, et ils devront être conservés dans une solution saline stérile pendant toute la durée de la séance. [93]

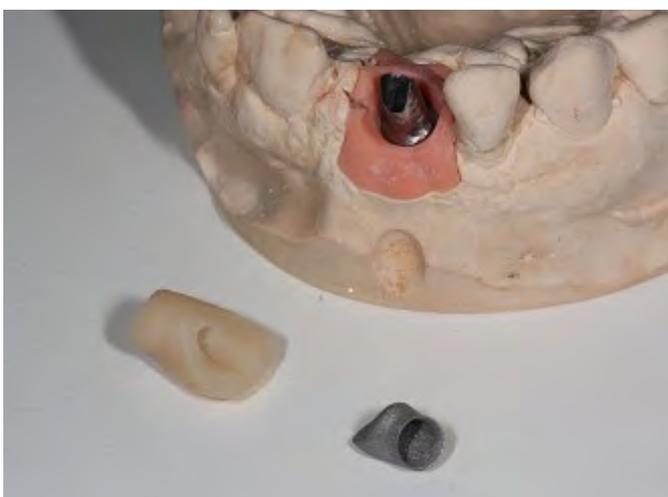
D'autres études semblent montrer que les vissages/dévisages répétés ont bien une influence sur les tissus péri-implantaires, mais la différence de perte osseuse est inférieure à 0,3mm et elles ne notent pas d'impact cliniquement décelable [23] [47]. D'autres constatent une incidence nulle. [61]

Des études complémentaires devront donc être envisagées afin de préciser l'impact réel des vissages/dévisages sur l'espace biologique.

### 5.2.2.2 Mise en place définitive du pilier le jour de la mise en fonction.

Comme il a été dit précédemment, la manipulation du pilier prothétique peut entraîner une irritation de l'espace biologique et donc pourrait provoquer de légères récessions osseuses et gingivales [47].

A partir de ces considérations, un protocole peut être utilisé pour mettre en place définitivement le pilier implantaire le jour de la mise en fonction afin d'irriter au minimum l'espace biologique par nos manipulations et de permettre à ce dernier de se former le plus rapidement possible.



(Fig37)

L'implant est mis en place et une empreinte est réalisée. Cette dernière est envoyée au prothésiste qui nous retourne dans les 24 à 36h un modèle avec une provisoire perforée, le pilier prothétique et la chape de la future reconstitution (Fig37). La provisoire est scellée extra-

oralement sur le pilier prothétique pour éviter toute les fusées de ciment.



(Fig38)

Après décontamination et séchage du fût implantaire (Fig38), l'ensemble pilier/provisoire est fixé sur l'implant grâce à la perforation aménagée dans la provisoire (Fig39).

Le torque exercé pour fixer le pilier doit être à



(Fig39)

ce moment là inférieur à celui utilisé lors du positionnement de l'implant pour éviter de bouger ce dernier. Le pilier ne bougera plus. Enfin le puits d'accès de la provisoire est rebouché. Le patient

se retrouve donc avec une couronne provisoire qui n'est pas mise en fonction le temps de l'ostéo-intégration complète de l'implant et de la cicatrisation des tissus mous



(Fig40)

(Fig40). La chape de la couronne définitive est précieusement gardée.

Une fois la cicatrisation complète, la prothèse d'usage peut être réalisée. Pour ce faire on dépose la provisoire et on resserre le pilier au torque



(Fig41)

recommandé si cela n'avait pas pu être fait avant. On vérifie que la chape soit toujours bien adaptée (Fig41). On réalise ensuite une

sur-empreinte chape en place pour permettre l'enregistrement du profil d'émergence muqueux

afin que la future couronne ne

soit pas en sur ou sous contour (Fig42).



(Fig42)

Une fois que la reconstitution aura été réalisée par le prothésiste, elle pourra alors être scellée selon le protocole classique (Fig43). Notons que ce protocole ne permet pas d'utiliser des piliers anatomiquement usinés.



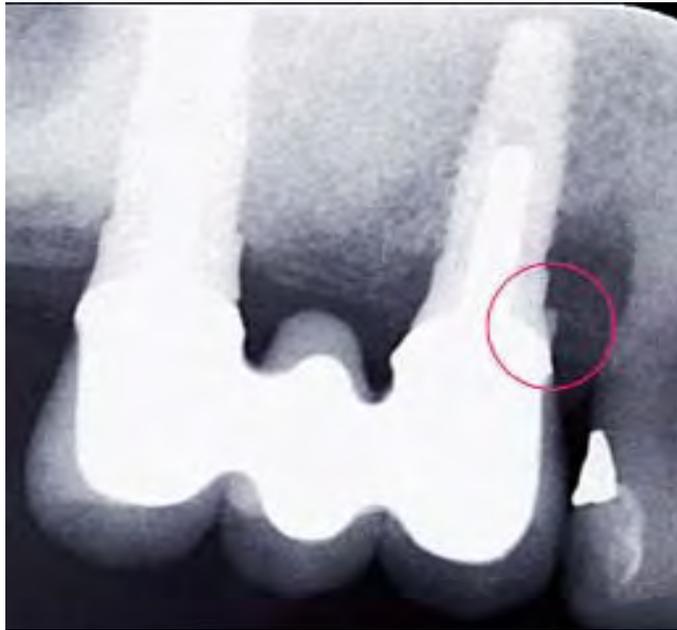
(Fig43)

### ***5.2.2.3 Risque de fusée de ciment de scellement***

La fusée de ciment de scellement dans le sulcus péri-implantaire est une cause reconnue de péri-implantite.

Contrairement aux dents naturelles, les fibres conjonctives au niveau de l'espace biologique péri-implantaire sont uniquement longitudinales. La meilleure attache possible est donc l'obtention d'un long épithélium de jonction qui ne permet pas de limiter les débordements de ciment [30]. Cela est d'autant plus vrai que lors du scellement, l'espace biologique n'est pas complètement constitué.

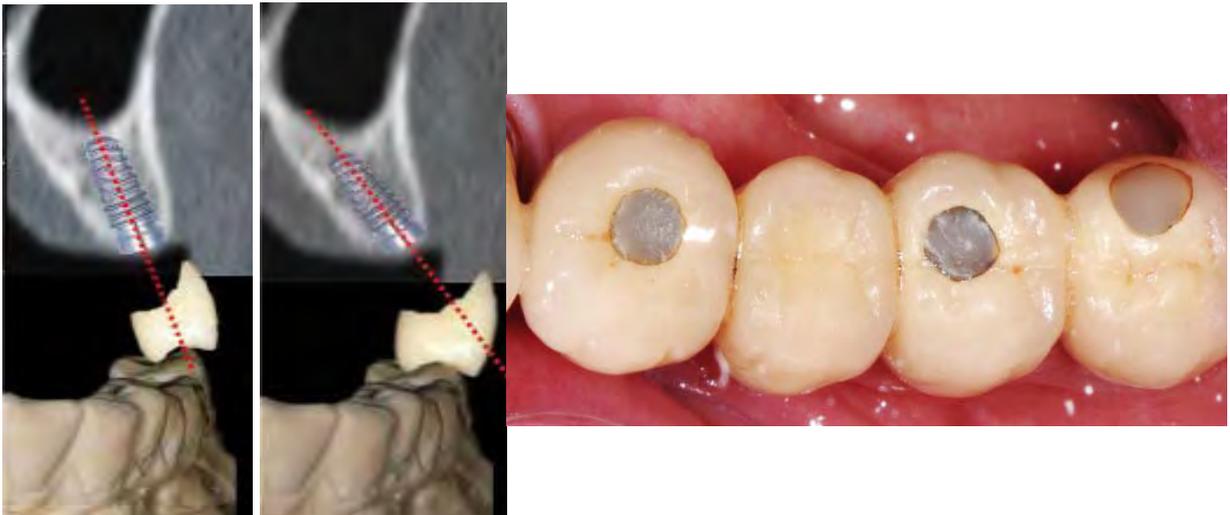
Ce ciment laissé au contact de la muqueuse péri-implantaire sera colonisé par des bactéries et exercera une irritation chronique au niveau de l'os et de la gencive. En réaction, l'espace biologique migrera apicalement et l'os alvéolaire sera résorbé (Fig44). [44]



*(Fig44) Mise en évidence d'un excès de ciment ayant entraîné une péri-implantite. [63]*

D'un point de vu clinique, cet excès de ciment peut rester asymptomatique au delà de 5 ans. De ce fait, on ne relie pas toujours la présence de ciment à la survenue de complications tardives. Cependant Wilson a montré que du ciment était retrouvé dans 81% des cas présentant une inflammation péri-implantaire et un saignement au sondage. De plus l'élimination de ces fusées de ciment a permis de résoudre le problème inflammatoire dans 74% des cas. [120]

L'utilisation de système transvissé permet de palier à ce problème. Néanmoins, le puits d'accès permettant le vissage se trouve dans l'axe de l'implant. L'utilisation de ce mode d'assemblage influence donc le positionnement de l'implant. Ces systèmes sont inutilisables dans beaucoup de situations cliniques. En effet le masquage des puits d'accès et un positionnement correct de l'implant sont parfois incompatibles (Fig45) [63].

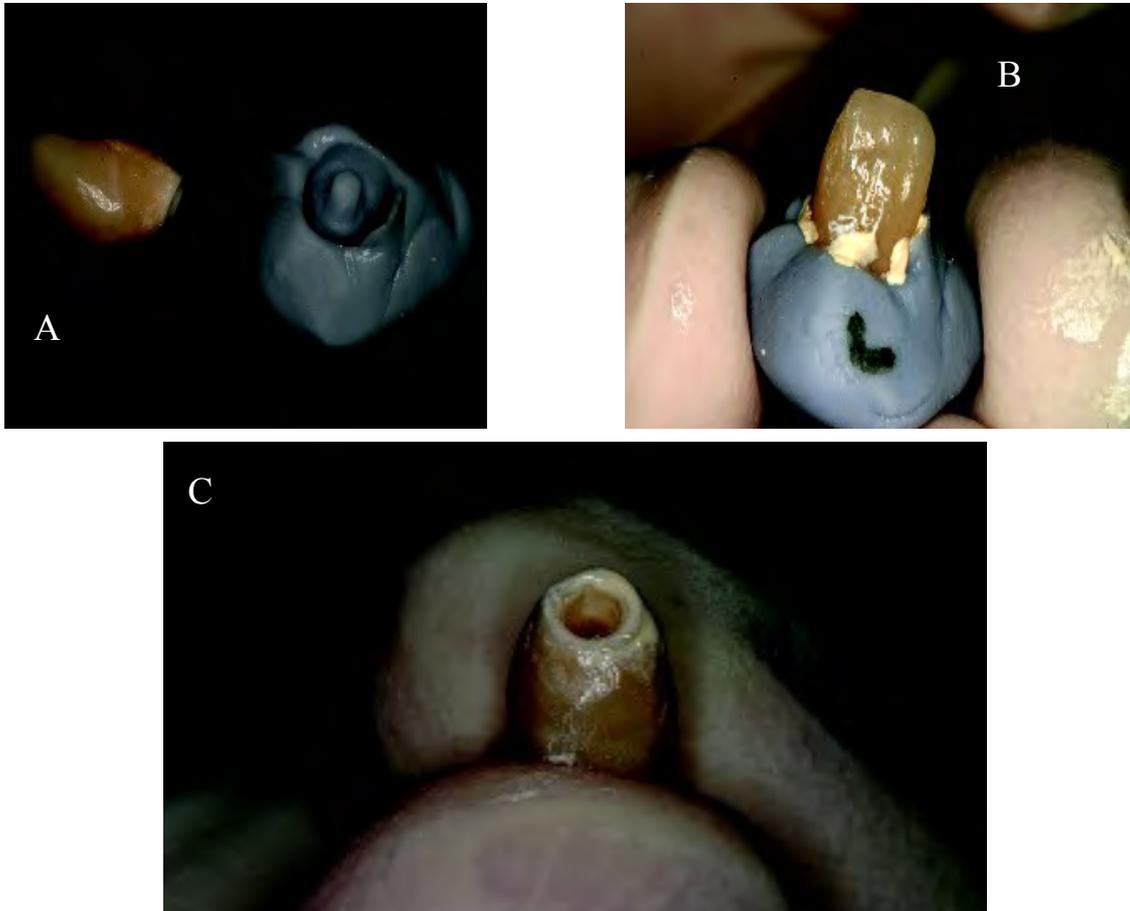


*(Fig45) Illustration des limites des prothèses transvissées : à gauche axe implantaire et axe prothétique différents et à droite visibilité des puits d'accès. [63]*

Il est donc important de vérifier après chaque scellement l'absence de débordement du ciment . L'utilisation d'un ciment radio-opaque sera recommandée, car tout excès sera visible lors des radios de contrôle. [44]

L'utilisation de pilier anatomique usiné permet d'avoir des limites de la couronne moins enfouies (notamment en proximal et lingual) et donc un meilleur contrôle des excès de ciment. [79]

Un Jig de scellement peut aussi être réalisé pour éviter les trop grands excès de ciment (Fig46).



*(Fig 46) A : Jig de scellement réalisé à l'aide de silicone putty correspondant à la surface d'adaptation de la restauration et au tiers gingival de la surface externe de la restauration.*

*B : Juste après la mise en place du ciment à l'intérieur de la restauration, celle-ci est positionnée sur le jig de scellement pour éliminer le ciment en excès.*

*C : Seule une fine couche de ciment est laissée sur la surface d'adaptation de la restauration [30]*

Notons aussi que lors des étapes prothétiques, il est possible d'utiliser des provisoires transvissées, ou de sceller la provisoire en extra-oral sur le pilier, et de visser le tout sur l'implant afin d'éviter les débordements de ciment. Dans les deux cas on aura ménagé un puits d'accès qu'il faudra combler avec du composite.

## Conclusion

Il apparaît donc que les connectiques constituent une zone à risque de la reconstitution implanto-portée.

Elles peuvent être la source d'irritations d'origine mécanique (micro-mouvements) ou bactérienne (qui colonise le micro-hiatus venant agresser l'espace biologique et l'os sous-jacent). La pérennité des traitements implantaires du point de vue de la connectique, passe par la préservation de la position et de l'intégrité de l'espace biologique. L'espace biologique est définitivement lié à la fois au niveau osseux et au niveau gingival ; on peut donc lier l'apicalisation de l'espace biologique, à la résorption osseuse et à la récession gingivale.

Néanmoins grâce à certains designs (platform-switching, cône-morse, micro filetage etc...), ces irritations liées aux connectiques implantaires semblent de plus en plus réduites et la résorption osseuse de mieux en mieux contrôlée. Cependant, les travaux étudiant les performances des différentes connectiques sont parfois contradictoires. Nous pouvons attribuer le flou de certains résultats au grand nombre de designs existants, ainsi qu'à la multitude des paramètres à prendre en compte.

Quoi qu'il en soit, il est certain que la conservation de l'espace biologique ne dépend pas seulement des connectiques implantaires. Il s'agit d'une stratégie globale qui doit être mise en œuvre.

Cette stratégie globale est définie à la fois par :

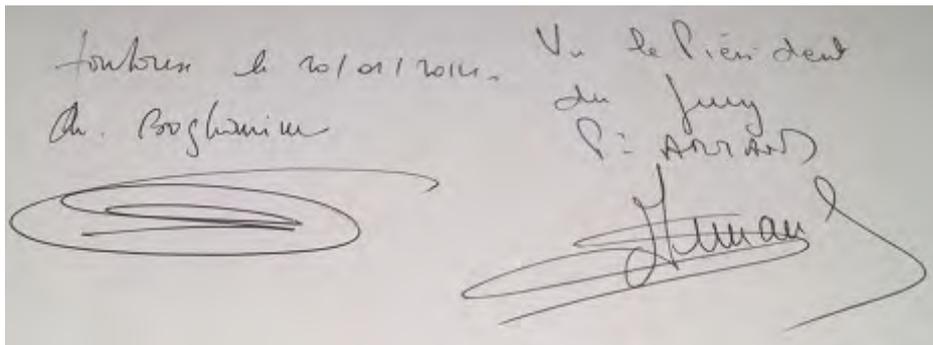
- l'appréciation critique de la typologie parodontale et des paramètres occlusaux.
- la bonne compréhension de la biologie et des nouveaux concepts chirurgicaux (diamètre implantaire, positionnement palatin).

- De la gestion raisonnée des démontages prothétiques.

L'apprentissage au travers de la lecture critique de la littérature, des gestes chirurgicaux et prothétiques adaptés peuvent nous permettre d'espérer une pérennisation du résultat esthétique et fonctionnel par un positionnement stable des tissus mous et des tissus durs.

Des espoirs sont permis, de nouveaux designs des supra structures implantaires voient le jour avec des concavités destinées à optimiser les tissus mous .

Demain des solutions apporteront des réponses aux questions d'aujourd'hui.



## **Bibliographie**

1. ABRAHAMSSON I, BERGLUNDH T – Tissue characteristics at microthreaded implants : an experimental study in dogs – Clin Oral Implant Dent Relat Res, 2006 ; 8:107-113.
2. ABRAHAMSSON I, BERGLUNDH T, SEKINO S et Al – Tissue reactions to abutment shift : an experimental study in dogs – Clin Implant Dent relat Res, 2003 ; 82-88.
3. ABRAHAMSSON I, BERGLUNDH T, LINDHE J – The mucosal barrier following abutment dis/reconnection. An experimental study in dogs – J Clin Periodontol, 1997 ; 24 : 568-572.
4. ALOISE JP, CURCIO R, LAPORTA MZ – Microbial leakage through the implant-abutment interface of morse taper implants in vitro – Clin Oral Implant Res, 2010 ; 21(3) : 328-335.
5. ANTOUN H, UETTWILLER D – Le joint pilier-implant : influence sur la stabilité osseuse marginale : revue de littérature – Journal de parodontologie et implantologie orale, 2009;28(3) : 189-205.
6. ARMAND S. – Restauration unitaire antérieure en implantologie – Quintessence Internationnal, Paris, 2008 : 108
7. ASSENZA B, TRIPODI B, SCARANO A – Bacterial leakage in implants with different implant-abutment connections: an in vitro study – J Periodontol, 2012 ; 83(4) : 491-497.

8. BARTALA M – La jonction implant-pilier prothétique – Le fil dentaire, 2008 ; 35 : 49-51.
9. BAUDOIN C, BENANI V – Un projet prothétique en implantologie – Quintessence International, Paris, 2003 : 136.
10. BECKER J, FERRARI D, HERTEN M, et Al – Influence of platform switching on crestal bone changes at nonsubmerged titanium implants : a histomorphometrical study in dogs – J Clin Periodontol, 2007 ; 34(12) : 1089-1096.
11. BECKER J, FERRARI D, MIHATOVIC I, et Al – Stability of crestal bone level at platform-switched non-submerged titanium implants : a histomorphometrical study in dog – J Clin Periodontol, 2009 ; 36(6) : 532-539.
12. BELVEZE C – Evolution des connexions implants-prothèses – Le fil dentaire, 2010 ; 57 : 42-44I
13. BENNANI V., BAUDOIN CA – Esthétique et profil d'émergence en implantologie – Guide clinique, Ed. CDP, Paris, 2000 :116.
14. BERCY P, TENEBBAUM H – Parodontologie du diagnostic à la pratique – Bruxelles, De Boeck, 1996, 289.
15. BERGLUNDH T, ABRAHAMSSON I, WELANDER M, et Al – Morphogenesis of the peri-implant mucosa : an exxperiment study in dogs – Clin Oral Implants Res, 2007 ; 18 : 1-8.

16. BERGLUNDH T, LINDE J, ERICSSON I, et Al – The soft tissue barrier at implants and teeth – Clin oral implants res, 1991 ; 2:81-90.
  
17. BLANES RJ, BERNARD JP, BLANES ZM et Al – A 10-years prospective study of ITI dental implant placed in the posterior region. Influence of the crown-to-implant ratio and different prosthetic treatment modalities on bone loss – Clin Oral Implants Res, 2007 ; 18 : 707-7014.
  
18. BOGHANIM P, ARMAND S, CAMPAN P, et Al – Observation du site implantaire : conséquences cliniques – Stratégie prothétique – 2008, 8(2) : 113-123.
  
19. BROGGINI N, MCMANUS LM, HERMAN JS et Al – Persistent acute inflammation at the implant abutment interface – J Dent Res, 2003 ; 82 : 232-237.
  
20. BROGGINI N, MCMANUS LM, HERMAN JS et Al – Peri-implant inflammation defined by the implant-abutment interface – J Dent Res, 2006 ; 85 : 473-478.
  
21. BUSER D, WEBER HP, DONATH K, et Al – Soft tissues reaction to non-submerged unloaded titanium implants in beagle dogs – J periodontol, 1992 ; 63 : 225-235.
  
22. CAPPIELLO M, LUONGO R, DI LORIO D, et Al – Evaluation of peri-implant bone loss around platform-switched implants – Int J Periodontics Restorative Dent, 2008 : 347-355.

23. CANULLO L, BIGNOZZI I, COCCHETTO R et Al – Immediate positioning of a definitive abutment versus repeated abutment replacements in post-extractive implants: 3-year follow-up of a randomised multicentre clinical trial – Eur J Oral Implantol, 2010 ; 3(4) : 285-296.
24. CANULLO L, FEDELE GR, LANNELLO G, et Al – Platform switching and marginal bone-level alterations: the results of a randomized-controlled trial – Clin Oral Implants Res, 2010 ; 21(1) :115-121.
25. CANULLO L, GOGLIA G, LURLARO G et Al – Short-term bone level observations associated with platform switching in immediately placed and restored single maxillary implants: a preliminary report – Int J Prosthodont, 2009 ; 22(3) : 277-282.
26. CANULLO L, PACE F, COELHO P, et Al – The influence of platform switching on the biomechanical aspects of the implant-abutment system. A three dimensional finite element study – Med Oral Patol Oral Cir Bucal, 2011 ; 16 (6) : 852-856.
27. CARDAROPOLI G, LEKHOLM U, WENNSTÖM JL – Tissue alteration at implant-supported single tooth replacements : a 1-s year prospective clinical study – Clin Oral Implant Res, 2006 ; 17 : 65 171.
28. CHARON J et Al – Parodontie médicale : innovation clinique, 2ème édition, collection JPIO, 2009, 471.
29. CHAUVEL-LAMBRET DJ, AUROY P et Al - Evaluation de la génotoxicité des biomatériaux finis par la technique des comètes. Actualités en biomatériaux 2002.6 :405-412.

30. CHEE W – Restaurations scellées en dentisterie implantaire – JPIO, 2013 ; 32(2) : 113-119.
31. CHICHE F, DAVARPANAH M, MARTINEZ H – Le système 3i-implant innovation et la chirurgie esthétique implantaire : les raisons d'un choix – J periodontal Implant Oral, 2002 ; 21(2) : 137-152.
32. CHOI KS, PARK SH, LEE JH – Stress distribution on scalloped implants with different microthread and connection configurations using three-dimensional finite element analysis – Int J Oral Maxillofac Implants, 2012 ; 27(3) : 29-38.
33. CHUN HJ, SHIN HS, HAN CH et Al – Influence of implant abutment type on stress distribution in bone under various loading conditions using finite element analysis – Int J Oral Maxillofac Implants, 2006 ; 21(2) : 195-202.
34. COMUT AA, WEBER HP, SHORTKROFF S et Al – Connective tissue orientation around dental implant in a canine model – Clin oral implants Res, 2001 ; 12 : 433-440.
35. DAVARPANAH M, JAKUBOWICZ-KOHEN B, CARAMAN M – Vers un nouveau type de connexions internes – Implant, 2005 ; Vol 11 N°4 : 275-284.
36. DAVARPANAH M, SZMUKLER-MONCLER S, et Al – Manuel d'implantologie clinique : concepts, protocoles et innovations récentes – 2<sup>ème</sup> édition, cdp, 2008 : 545.

37. DAVARPANAH M, SZMUKLER-MONCLER S, et Al – Manuel d'implantologie clinique : concepts, intégration des protocoles et esquisse de nouveaux paradigmes 3<sup>ème</sup> édition, cdp, 2012 : 656.
38. DAVI LR, GOLIN AL, BERNADES SR – In vitro integrity of implant external hexagon after application of surgical placement torque simulating implant locking – Braz Oral Res, 2008 ; 22(2) : 125-131.
39. DE SANCTIS M, BALDINI N, VIGNOLETTI F – Espace biologique péri-implantaire. Preuve histologique : revue d'étude animale – JPIO, 2010 ; 29, N°4, 245-259.
40. ERICSSON I, NILNER K, KLINGE B et AL – Radiological characteristics of submerged and non-submerged titanium implant. A experimental study in the labrador dog – Clin Oral Implants Res 1996 ; 7, 20-26.
41. ETIENNE O, BAIXE S – Piliers implantaires en zircone – Stratégie prothétique, 2009, 9(1) : 1-15.
42. GARGIULO AM, WENTZ FM, ORBAN BJ – Dimensions and relations of the dentogingival junction in humans -J. of Periodontal, 1961, 32, 261-267.
43. GEHRKE P, DHOM G, JOCHEN B, et Al – Zirconium implant abutments : Fracture strength and influence of cyclic loading on retaining-screw loosening – Quintessence International, 2006 ; 37(1) : 41-47.
44. GIOVANNOLI JL, RENVERT S – Péri-implantites – Quintessence International, Paris, 2012 : 255.

45. GOMES AL, MONTERO J – Zirconia implant abutment : A review – Med Oral Patol Cir Bucal- 2011 ; 16(1) : 50-55.
46. GOUET E, AZRIA D, AZMALG J et Al – Codes de la réussite implantaire, Med'Com, Paris, 2012 : 304.
47. GRANDI T, GUAZZI P, SAMARANI R et Al – Immediate positioning of definitive abutments versus repeated abutment replacements in immediately loaded implants: effects on bone healing at the 1-year follow-up of a multicentre randomised controlled trial – Eur J Oral Implantolo, 2012 ; 5(1) : 9-16.
48. HANSSON S – Implant-abutment interface: biomechanical study of flat top versus conical – Clin Implant Dent Relat Res, 2000 ; 2(1) : 33-41.
49. HERMAN JS, BUSER D, SCHENK RK, et Al – Biologic width around titanium implants. A physiologically formed and stable dimension over time – Clin Oral Implants res, 2000 ; 11 : 1-11.
50. HERMAN JS, BUSER D, SCHENK RK et Al – Biologic width around one- and two-piece titanium implants – Clin Oral Implants Res, 2001a ; 12 : 559-571.
51. HERMAN JS, SCHOOLFIELD JD, SCHENK RK, et Al – Influence of the size of the microgap on crestal bone changes around titanium implants. A histometric evaluation of unloaded non submerged implants in the canine mandible – J Periodontol, 2001b ; 72 : 1372-1383.

52. HOLST S, NEURKAM FW, WHICHMANN – Reproduction du profil d'émergence gingival à partir de la dent provisoire. Protocole clinique dans le cas d'une mise esthétique immédiate – *Implant*, 2011 ; 17(1) : 49-55.
53. HURZELER M, FICKL S, ZUHR O – Peri-implant bone level around implant with platform-switched abutment : preliminary data from prospective study – *J Oral Maxillofac Surg*, 2008 ; 66 : 2195-2196.
54. IKEDA H, YAMAZA T, YOSHINARI M et Al – Ultrastructural and immunoelectron microscopic studies of the peri-implant epithelium-implant (Ti-6al-4V) interface of rat maxilla – *J periodontol* 2000 ; 71 : 961-973.
55. JACOBS R, VAN STEENBERGHE D – Comparative evaluation of the oral tactile function by means of teeth or implant-supported prostheses – *Clin Oral Implants Res*, 1991 ; 2(2) 75-80.
56. JANSEN VK, CONRADS G, RICHTER EJ – Microbial leakage and marginal fit of the implant-abutment interface – *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1997 ; 12 : 527-540.
57. JAWORSKI ME, MELO AC, PICHETH CM – Analysis of the bacterial seal at the implant-abutment interface in external-hexagon and Morse taper-connection implants: an in vitro study using a new methodology – *Int J Maxillofac Implants*, 2012 ; 27(5) : 1091-1095.
58. JOACHIM F, DUCHATELLE J, CHARON J – Implantologie et maladies parodontales – *L'information dentaire*, 2001 ; 36 : 2935-2946.

59. JUNG RE, JONES AA, HIGGINBOTTOM FL et Al – The influence of non-matching implant and abutment diameters on radiographic crestal bone levels in dogs – J Periodontol, 2008 ; 79(2) : 260-270.
60. KING GN, HERMAN JS, SCHOOLFIELD JD et AL – Influence of the size of microgap on crestal bone level in non submerged dental implants : a radiographic study in the canine mandible – J Periodontal, 2002 ; 73 : 1111-1117.
61. KOUTOUZIS T , KOUTOUZIS G, GADALLA H et Al – The effect of healing abutment reconnection and disconnection on soft and hard peri-implant tissues: a short-term randomized controlled clinical trial – Int J Oral Maxillofac Implants, 2013 ; 28(3) : 807-8014.
62. KOYUTURK A.E., MALKOC S – Orthodontic extrusion of subgingivally fractured incisor before restoration. A case report: 3- years follow-up - Dent. Traumat. 2005 ; 21: 174-178.
63. LAMY M – Prothèse implantaire fixe scellée et vissée à l'heure du numérique – L'information dentaire, 2011; 12 : 1-6.
64. LAURENT T – Connexion implantaire interne ou externe – L'information dentaire, 2006 ; 25 : 1467-1470.
65. LAZZARA RJ, PORTER SS – Platform switching : a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels – Int J periodontics Restorative Dent, 2006 ; 26 : 9-17.

66. LEE KJ, YONG GK, PARK JW et Al - Influence of crown-to-implant ratio on periimplant marginal bone loss in the posterior region: a five-year retrospective study – J Periodontal Implant Sci, 2012 ; 42(6) : 231-236.
67. LECONTE C – Espace encastré critique : réflexion sur la distance minimale entre deux dents pour implanter – Implantologie, août 2010 : 5-16.
68. LORENZONI FC, COELHO PG, BONFANTE G et Al – Sealing Capability and SEM Observation of the Implant-Abutment Interface – Int J Dent, 2011;2011(epub) : 864183.
69. MAEDA Y, MIURA J, Taki I et Al – Biomechanical analysis on platform-switching : is there any biomechanical rationale? Clin Oral Implants Res, 2007 ; 8 : 581 : 584.
70. MANGANO C, MANGANO F, PIATTELLI A – Prospective clinical evaluation of 1920 Morse taper connection implants: results after 4 years of functional loading – Clin Oral Implants Res. 2009 ; 20(3):254-261.
71. MAXIMO MB, DE MENDOCA AC, RENATA SANTOS V, et Al – Short-term clinical and microbiological evaluations of peri-implant diseases before and after mechanical anti-infective therapies – Clin Oral Implants Res, 2008; 20 : 99-108.
72. MISH CE, GOODACRE CJ, FINLEY JM et Al – Consensus conference panel report : crown-height space guidelines for implant dentistry. Part 2 – Implant Dent, 2006; 15 : 113-121.

73. MIYATA T, KOBAYASHI Y, ARAKI H et Al – The influence of controlled occlusal overlord on peri-implant tissue. Part 3 a histologic study in monkey. *Int J Oral Maxilofac Implants* – 2000; 15 : 425-431.

74. MIYATA T, KOBAYASHI Y, ARAKI H et Al – The influence of controlled occlusal overlord on peri-implant tissue. Part 4 a histologic study in monkey. *Int J Oral Maxilofac Implants* – 2002 ; 17 : 384-390.

75. MONIN JC, MONIN A - Du bon usage de la divergence de la dent unitaire à la prothèse implanto-portée à l'aide d'implant à connectique cône morse sans vissage – *Implantologie*, nov 2010 ; 131-139.

76. MOON IS, BERGLUNDH T, ABRAHAMSSON I, LINDER E, LINDHE J. – The barrier between the keratinized mucosa and the dental implant. An experimental study in the dog – *J Clin Periodontal*, 1999 ; 26 : 658-663.

77. NEVINS M, NEVINS ML, CAMELO M, et Al – Human histologic evidence of a connective tissue attachment to a dental implant – *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2008 ; 28 : 111-121.

78. NISSAN J, GROSS O, GHELFAN O et Al - The effect of splinting implant-supported restorations on stress distribution of different crown-implant ratios and crown height spaces – *J Oral Maxillofac Surg*, 2011 ; 69(12) : 2990-2994.

79. NOHARET R, CANNAS B, GILLOT L – Piliers implantaires : anticiper le choix – *L'information dentaire*, 2010 ; 20 : 18-22.

80. OHAYON L – Rétablissement de l'espace biologique par élongation coronaire chirurgicale ou égression orthodontique : indications et choix thérapeutiques – J. Parodontol Implant. Orale 2005 ; 24 (3) : 187-196.
81. PROSPER L, RADAELLI S, PASI M, et Al – A randomized prospective multicenter trial evaluating the platform-switching technique for the prevention of postrestorative crestal bone loss – Int J Oral Maxillofac Implants, 2009 ; 24(2) : 299-308.
82. QUARESMA SE, CURY PR, SENDYK WR et Al – A finite element analysis of two different dental implants: stress distribution in the prosthesis, abutment, implant, and supporting bone – J Oral Implantol, 2008 ; 34(1) : 1-6.
83. QUIRYNEN M, BOLLEN CM, EYSEN H, et Al – Microbial penetration along the implant components of the branemark system. A in vitro study – Clin Oral Implants Res, 1994 ; 5 : 239-244.
84. RACK A, RACK T, STILLER M et Al – In vitro synchrotron-based radiography of micro-gap formation at the implant-abutment interface of two-piece dental implants – J Synchrotron Radiat, 2010 ; 17(2) : 289-294.
85. RACK T, ZABLER S, RACK A et Al – An in vitro pilot study of abutment stability during loading in new and fatigue-loaded conical dental implants using synchrotron-based radiography – Int J Maxillofac Implants, 2013 ; 28(1) : 44-50.

86. RIBEIRO CG, MAIA ML, SCHERRER SS et Al – Resistance of three-abutment interfaces to fatigue testing – *J Appl Oral Sci*, 2011 ; 19(4) : 413-420.
87. RICOMINI FILHO AP, FERNANDES FS, STRAIOTO FG et Al – Preload loss and bacterial penetration on different implant-abutment connection systems – *Braz Dent J*, 2010 ; 21(2) : 123-129.
88. RICHTER EJ – In vivo vertical forces on implants – *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1995 ; 10(1) : 99-108.
89. RIVIERE C, CHAUBRON F – Du diagnostic parodontal au choix du système implantaire : apports des implants supra-crestaux – *L'information Dentaire* ; 14 : 24-29.
90. RODRIGUEZ-CIURANA X, VELA-NEBOT X, SEGALA-TORRES M, et Al – Biomechanical repercussions of bone resorption related to biologic width : a finite element analysis of three implant-abutment configurations – *Int J Periodontics Restorative Dent*, 2009 ; 29 : 479-487.
91. ROMPEN E, DOMKEN O, DEGIDI M, et AL – The effect of material characteristics, of surface topography and of implant components and connections on soft tissue integration : a literature review- *Clin Oral Implants Res*, 2006 ; 17(suppl. 2) : 55-67.
92. ROMPEN E, RAEPSAET N, DOMPKEN E et Al – Soft tissue stability at the facial aspect of gingivally converging abutment in the esthetics zone : a pilot clinical study – *J Prosth Dent*, 2007 ; 99 : 119-125.

- 93 ROMPEN E, TOUATI B, VAN DOOREN E – Factors influencing marginal tissue remodeling around implants – *Pract Proced Aesthet Dent*, 2003 ; 15 : 754-761.
94. SAADOUN AP, LE GALL MG, TOUATTI B – Current trends in implantology. Part II. Treatment planning, aesthetic consideration and tissue regeneration – *Pract Proced Aest Dent*, 2004 ; 16:707-714.
95. SALAMA H, SALAMA MA, GARBER D, et Al – The interproximal height of bone : a guidepost to predictable aesthetics strategies and soft tissues countours in anterior tooth replacement – *Pract Periodont Aesthet Dent*, 1998 ; 10 : 1131-1141.
96. SCARANO A, ASSENZA B, PIATTELLI M, et Al – A 16-years study of the microgap between 272 human titanium implants and their abutments – *J Oral Implantolo*, 2005 ; 31 : 269-275.
97. SCHIERANO G, RAMIERI G, CORTESE M et Al – Organization of the connective tissue barrier around long-term loaded implant abutments in man – *Clin Oral implants Res*, 2002 ; 13 : 460-464.
98. SCHROEDER HE, LISTGARTEN MA – The gingival tissues : the architecture of periodontal protection, *periodontal* 2000, 1997, 13 : 91-120.
99. SCHROTENBAUER J, TSAO YP, KINARIWAL V et Al – Effect of platform on implant crest bone stress : a finite element analysis – *Implant Dent*, 2009;18 : 260-269.

100. SCLAR AG – Considérations esthétiques et parodontales en implantologie clinique – Quintessence International, 2005 ; Paris : 277.
101. SCHWARZ F, FERRARI D, HERTEN M, et Al. – Effects of surface hydrophilicity and microtopography on early stages of soft and hard tissue integration at non-submerged titanium implants: an immunohistochemical study in dogs – J Periodontal 2007 ; 78 : 2171-2184.
102. SEETOH YL, TANK KB, CHUA EK et Al – Load fatigue performance of conical-abutment connections – Int J Oral Maxillofac Implants, 2011 ; 26(4) : 797-806.
103. SHIN YK, HAN CH, HEO SJ et Al – Radiographic evaluation of marginal bone level around implants with different necks design after 1 years – int J Oral Maxillofac Implants, 2006 ; 21 : 789-794.
104. SHIOYA K, SAWADA T, MIAKE Y et Al – Ultrastructural study of tissues surrounding replanted teeth and dental implants – Clin Oral Implant Res, 2009 ; 20 : 299-305.
105. SIFFERT F, ETIENNE O – Le concept de platform-switching : analyse de la littérature – Titane, 2011 ;8(4) : 260-267.
106. SOMANATHAN RV, SIMUNEK A, BUKAC J et Al – Soft tissue esthetics in implant dentistry – Acta Medica, 2007 ; 50(3) : 183-186.
107. SORNI-BROKER M, PENARROCHA-DIAGO M, PENARROCHA-DIAGO M – Factors that influence the position of the peri-implant soft tissues : a review – Med Oral Patol Oral Cir Bucal, 2009 ; 14 : 475-479.

108. TABATA LF, ASSUNCAO WG, ADELINO RICARDO BARAO V et Al – Implant platform-switching : biomechanical approach using two-dimensional finite element analysis – J Craniofac Surg, 2010 ; 21 : 182-187.
109. TARNOW DP, CHO SC, WALLACE SS – The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest – J Peridodontol, 2000 ; 71 : 546 : 549.
110. TARNOW DP, MAGNER AW, FLETCHER P – The effect of distance from ther contact point to the crest of the bone on presence or absence of the interproximal dental papilla – J. Periodontol 1992 ; 63 : 995-996.
111. THEOHARIDOU A, PETRIDIS HP, TZANNAS K et Al – Abutment screw loosening in single-implant restoration : a systematic review- Int J Oral Maxillofac Implants, 2008 ; 23(4) : 681-690.
112. TOMASI C, TESSAROLO F, CAOLA I et Al – Morphogenesis of peri-implant mucosa revisited: an experimental study in humans – Clin Oral Implants Res.2013 Jun 26. doi: 10.1111/clr.12223. [Epub ahead of print]
113. TRIPODI D, VANTAGGIATO G, SCARANO A et Al – An in vitro investigation concerning the bacterial leakage at implants with internal hexagon and Morse taper implant-abutment connections – Implant Dent, 2012 ; 21(4) : 335-339.
114. UJIIE Y, TODESCAN R, DAVIES JE – Peri-implant crestal bones loss : a putative mechanism – Int J Dent, 2012 ; 74 : 24-39.

115. VELA-NEBOT X, RODRIGUEZ-CIURANA X, RODADO-ALONSO C, et Al – Benefits of an implant platform modification technique to reduce crestal bone resorption – *Implant Dent*, 2006 ; 15 : 313-320.
116. VIGOLO P, GIVANI A – Platform-switched restorations on wide-diameter implants: a 5 year clinical prospective study – *Int J Oral Maxillofac Implants*, 2009 ; 24(1) : 103-109.
117. WELANDER M, ABRAHAMSSON I, BERGLUNDH T – The mucosal barrier at implant abutments of different materials – *Clin Oral Implants Res*, 2008 ; 19(7) : 635-641.
118. WENG D, NAGATA MJH, BELL M et Al – Influence of microgap location and configuration on the periimplant bone morphology in submerged implants. An experimental study in dogs – *Clin Oral Implant Res*, 2008 ; 19 : 1141-1147.
119. WEYANT R – Characteristics associated with the loss and peri-implant tissue health of endosseous dental implants – *Int J Oral Maxillofac Implants*, 1994 ; 9 : 95-102.
120. WILSON TG Jr – The positive relationship between excess of cement and peri-implant disease : a prospective clinical endoscopic study – *J Periodontal*, 2009 ; 80 : 1388-1392.
121. WOLF HF, RATEITSCHAK EM et KH – *Parodontologie* 3<sup>ème</sup> édition, Paris, Masson, 2005 : 532.

122. ZIPPRICH H., WEIGL P, LANGE B. & LAUER H.C –  
Micromovements at the Implant-Abutment Interface: Measurement, Causes,  
and Consequences – Implantologie, 2007 ; 15: 31–46.

## **Iconographie**

Fig 12 : Implant « Axiom 2.8 » de chez Anthogyr :

[www.anthogyr.fr/bibliothèque](http://www.anthogyr.fr/bibliothèque).

Fig 13 : Implant « Axiom Px » de chez Anthogyr :

[www.anthogyr.fr/bibliothèque](http://www.anthogyr.fr/bibliothèque).

Fig 37 à 43: Images d'un cas clinique : fourni par le Dr BOGHANIM P.

**NOM** : LABATUT François

2014-

TOU3-3009

**TITRE**: LES CONNECTIQUES IMPLANTAIRES ET LEUR INCIDENCE SUR L'ESPACE BIOLOGIQUE.

---

**RESUME EN FRANCAIS :**

Depuis la fin des années 70 qui a vu l'avènement de l'implantologie moderne, on constate l'utilisation croissante des implants dentaires dans les réhabilitations prothétiques et aujourd'hui tant les patients que les praticiens ont l'exigence d'un résultat fonctionnel et esthétique. De ce fait l'ostéo-intégration ne peut être seule prise en compte comme critère dans l'évaluation du succès implantaire.

En effet la préservation de l'espace biologique semble jouer un rôle primordial sur le maintien des niveaux gingivaux et osseux, lesquels constituent les éléments clés de la pérennité des traitements implantaires.

Cet espace jouxtant la connexion implantaire, le but de ce travail est donc d'établir quel est l'impact de nos connectiques sur cet espace et quelles stratégies thérapeutiques sont à mettre en œuvre pour le préserver.

---

**TITRE EN ANGLAIS :**

THE ABUTMENT-IMPLANT CONNECTION AND HIS IMPACT ON THE BIOLOGICAL WIDTH.

---

**DISCIPLINE ADMINISTRATIVE** : CHIRURGIE DENTAIRE

---

**MOTS-CLES** : ESPACE BIOLOGIQUES, CONNECTIQUES IMPLANTAIRES, PLATFORM-SWITCHING

---

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

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE  
3, Chemin des maraîchers  
31062 Toulouse cedex 09

---

**DIRECTEUR DE THESE** : Dr Philippe BOGHANIM

**CO-DIRECTEUR DE THESE** : Pr Serge ARMAND