

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

---

Année : 2016

Thèse : 2016-TOU3-3006

# THESE

**POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement

Par

**Thibaut DESCROIX**

Le 4 Janvier 2016

---

**Positionnement vertical de l'implant en fonction du  
système implantaire : projet prothétique et réalisation  
clinique**

Directeur de thèse : Pr Serge ARMAND

Co-directeur : Dr Philippe BOGHANIM

---

## JURY

Président :	Professeur Serge ARMAND
Assesseur :	Professeur Franck DIEMER
Assesseur :	Docteur Philippe CAMPAN
Assesseur :	Docteur Philippe BOGHANIM



➔ **DIRECTION**

**DOYEN**

Mr Philippe POMAR

**ASSESEUR DU DOYEN**

Mme Sabine JONIOT

**CHARGÉS DE MISSION**

Mr Karim NASR

Mme Emmanuelle NOIRRI-ESCLASSAN

**PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE**

Mme Anne-Marie GRIMOUD

**RESPONSABLE ADMINISTRATIF**

Mme Marie-Christine MORICE

➔ **HONORARIAT**

**DOYENS HONORAIRES**

Mr Jean LAGARRIGUE +

Mr Jean-Philippe LODTER

Mr Gérard PALOUDIER

Mr Michel SIXOU

Mr Henri SOULET

➔ **ÉMÉRITAT**

Mme Geneviève GRÉGOIRE

Mr Gérard PALOUDIER

➔ **PERSONNEL ENSEIGNANT**

**56.01 PÉDODONTIE**

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

Professeur d'Université :

Maîtres de Conférences :

Assistants :

Adjoints d'Enseignement :

***Mme BAILLEUL-FORESTIER***

Mme BAILLEUL-FORESTIER, Mr VAYSSE

Mme NOIRRI-ESCLASSAN

Mme DARIES, Mr MARTY

Mr DOMINÉ

**56.02 ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE**

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

Maîtres de Conférences :

Assistants :

Assistant Associé

Adjoints d'Enseignement :

***Mr BARON***

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

Mme GABAY-FARUCH, Mme YAN-VERGNES

Mr TOURÉ

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 :

Adjoints 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

Adjoints d'Enseignement : Mr CALVO, Mr LAFFORGUE, Mr SANCIER

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

Professeur d'Université : Mr DURAN

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

Assistants : Mme BOULANGER, Mme CROS, Mr EL KESRI

Adjoints d'Enseignement : Mr FAUXPOINT, Mr L'HOMME, Mme LABADIE

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

Professeurs d'Université : Mr KEMOUN

Maîtres de Conférences : Mme GRIMOUD, Mr POULET

Assistants : Mr BARRAGUÉ, Mme DUBOSC, Mr LEMAITRE, Mme PESUDO

Adjoints d'Enseignement : Mr BLASCO-BAQUE, Mr SIGNAT, Mme VALERA

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

Professeurs d'Université : Mr DIEMER

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

Assistants : Mr BONIN, Mr BUORO, Mme DUEYMES, Mr MICHETTI, Mme RAPP

Assistant Associé : Mr HAMDAN

Adjoints d'Enseignement : Mr BALGUERIE, Mr ELBEZE, Mr MALLET

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

Professeurs d'Université : Mr ARMAND, Mr POMAR

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

Assistants : Mr CHABRÉRON, Mr GALIBOURG, Mr HOBEILAH, Mr KNAFO, Mme SELVA

Adjoints d'Enseignement : Mr BOGHANIM, Mr DESTRUHAUT, Mr FLORENTIN, Mr FOLCH, Mr GHRENASSIA, Mme LACOSTE-FERRE, Mr POGÉANT, Mr RAYNALDY, Mr GINESTE

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

Professeur d'Université : Mme GRÉGOIRE

Maîtres de Conférences : Mme JONJOT, Mr NASR

Assistants : Mr CANIVET, Mme GARNIER, Mr MONSARRAT

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

-----

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

*Mise à jour au 1er Décembre 2015*

## **Remerciements :**

-A **mon grand père Claude** modèle de réussite, qui nous manque a tous. A **Pierrette**.

-A **Bonne-Maman** et **Papi II**

- A **mes parents** dont la bonne humeur et l'amour de ce métier m'ont guidé durant mes études et continueront à me guider.

-A **Marie** et **Thomas**, je suis très fier de vous, quel dommage que la vie nous ait dispersé aux quatre coins de l'Europe.

-A **Luis** el chologuaje

-A **Jean Claude** et **Nelly** et leur amour incommensurable. Que de bons moments en Normandie.

-A mes cousins:

**Amandine** et **Mathieu** membres des fripouilles de Piraillan

**Nico** (Mila, bienvenue dans ce monde) et **Cendrine**

-A **Nanou** et **Michel** autre amoureux de ce grand nectar jurassien

-A **Kiki**, mon tonton surfeur à la tête dans les nuages, et **Mumu** l'artiste

-A **Margot** que j'aime et qui me donne le sourire jour après jour

-A **mes amis de la fac**. "Parchi l'amicizia tenga, ch'una manu passi e l'altra venga" disait le grand homme de l'île de beauté

-A **mes amis du surf**

-A **mes amis bretons** (Max en priorité)

-Aux **pinces du crabe** à Hossegor

-Au **rondo parisiano**

-A **Cremasty** (oui il n'y a pas d'erreur)

-A **Manon** et **Celyna** qui font un travail remarquable

-A **Paul Escautier** et **Thierry Denis**, les voisins Columérins, qui m'ont ouvert leur cabinet et leur savoir

A notre président du jury et directeur de thèse :

**Monsieur le Professeur Serge ARMAND**

-Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,

-Docteur en Chirurgie Dentaire,

-Docteur en Sciences Odontologiques,

-Docteur d'Etat en Odontologie,

-Responsable du Diplôme d'Université d'Implantologie,

-Lauréat de l'Université Paul Sabatier

*Nous sommes très sensible à l'honneur que vous nous faites en acceptant la présidence de ce jury de thèse.*

*Nous garderons de vous l'image d'un professeur proche et à l'écoute de ses étudiants.*

*Nous vous remercions de nous avoir ouvert votre bloc opératoire ainsi que votre savoir à de nombreuses reprises.*

*Qu'il nous soit permis de vous exprimer nos sincères remerciements et notre respect le plus profond.*

A notre jury de thèse :

**Monsieur le Professeur Franck DIEMER**

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Responsable de la sous-section d'Odontologie Conservatrice, Endodontie
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- D.E.A. de Pédagogie (Education, Formation et Insertion)  
Toulouse Le Mirail,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Responsable du Diplôme Inter Universitaire d'Endodontie à Toulouse,
- Habilitation à diriger des recherches (H.D.R.),
- Vice-Président de la Société Française d'Endodontie
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier

*Nous vous remercions très chaleureusement d'avoir accepté de participer à notre jury  
de thèse.*

*Nous avons toujours apprécié vos qualités professionnelles ainsi que votre bonne  
humeur au sein de la clinique.*

*Soyez assuré de notre profond respect.*

A notre jury de thèse :

**Monsieur le Docteur Philippe CAMPAN**

-Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier  
d'Odontologie,

-Docteur de l'Université Paul Sabatier,

-Lauréat de l'Université Paul Sabatier,

-Board Européen de chirurgie buccale,

-Spécialiste qualifié en chirurgie orale.

*Nous sommes très honorés que vous ayez accepté de siéger dans ce jury, d'y avoir  
apporté votre expérience et vos compétences.*

*Nous nous souviendrons de la qualité de l'enseignement que vous nous avez prodigué  
tout au long de nos études.*

*Veillez trouver ici l'assurance de notre sincère estime.*

A notre co-directeur de thèse :

**Monsieur le Docteur Philippe BOGHANIM**

-Adjoint d'Enseignement à la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse.

-Docteur en Chirurgie Dentaire,

-Attaché hospitalo-universitaire.

*Nous sommes très sensibles à l'honneur que vous nous avez fait d'accepter de diriger cette thèse et d'y avoir apporté votre expérience et vos compétences.*

*Nous vous remercions du temps que vous nous avez consacré, de votre disponibilité et de votre patience tout au long de ce travail ; malgré certains imprévus de dernière minute.*

*Nous sommes très reconnaissant du temps passé lors de ce travail à reprendre les tournures de phrase d'un espoir du prix Renaudot.*

*Veillez trouver ici le témoignage de notre gratitude et de notre respect le plus sincère.*

## Table des matières :

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>12</b>
<b>I-PRÉALABLES INDISPENSABLES</b> .....	<b>14</b>
<b>I-1 DIFFÉRENCES ET SIMILITUDES ENTRE LES TISSUS MOUS PÉRIDENTAIRES ET PÉRI-IMPLANTAIRES</b> .....	<b>14</b>
<i>I-1-1 Les tissus mous périodentaires</i> .....	15
<i>I-1-2 L'interface tissus mous implant</i> .....	18
<i>I-1-3 Différences et similitudes</i> .....	20
<b>I-2 BIOCOMPATIBILITÉ DES COMPOSANTS DE LA RESTAURATION IMPLANTO-PORTÉE</b> .....	<b>23</b>
<i>I-2-1 Biocompatibilité des composants de la couronne implanto-portée</i> .....	23
<i>I-2-2 Biocompatibilité des composants transmuqueux</i> .....	25
<i>I-2-3 Biocompatibilité des différentes surfaces de l'implant</i> .....	30
<b>I-3 LES CRITÈRES ESTHÉTIQUES DE SUCCÈS DE LA RESTAURATION IMPLANTO-PORTÉE</b> .....	<b>32</b>
<i>I-3-1 Impératifs indispensables</i> .....	32
<i>I-3-2 Le Pink esthetic score</i> .....	33
<i>I-3-3 Le white esthetic score</i> .....	35
<i>I-3-4 Le visual analog scale</i> .....	35
<b>II-CONTEXTE DENTAIRE</b> .....	<b>37</b>
<b>II-1 L'ARCHITECTURE DU SOURIRE</b> .....	<b>37</b>
<b>II-2 LES CRITÈRES IMPÉRATIFS DE CONCEPTION</b> .....	<b>38</b>
<b>II-3 OCCLUSION</b> .....	<b>39</b>
<b>II-4 HAUTEUR PROTHÉTIQUEMENT UTILISABLE</b> .....	<b>39</b>
<b>II-5 PROFIL D'ÉMERGENCE PROTHÉTIQUE</b> .....	<b>40</b>
<b>II-6 LE RÔLE DE LA PROVISoire</b> .....	<b>42</b>
<b>III-CONTEXTE MUQUEUX</b> .....	<b>45</b>
<b>III-1 LA SURFACE LISSE DU COMPOSANT TRANSMUQUEUX</b> .....	<b>45</b>
<b>III-2 L'ANALYSE DU BIOTYPE PARODONTAL EN ÉPAISSEUR</b> .....	<b>47</b>
<b>III-3 MISE EN RELATION DU NIVEAU GINGIVAL AVEC LE PROJET PROTHÉTIQUE</b> .....	<b>49</b>
<i>III-3-1 Méthode numérique:</i> .....	49
<i>III-3-2 Méthode traditionnelle du guide radiologique:</i> .....	49
<b>III-4 INFLUENCE DU MATÉRIAU DU PILIER SUR LA COULEUR DE LA GENCIVE</b> ...	<b>50</b>
<b>III-5 PILIER DU COMMERCE OU CAD/CAM?</b> .....	<b>50</b>
<b>IV-CONTEXTE OSSEUX</b> .....	<b>53</b>
<b>IV-1 LA SURFACE RUGUEUSE DE L'IMPLANT</b> .....	<b>53</b>
<b>IV-2 PHYSIOLOGIE OSSEUSE, LE PRINCIPE D'OSTEOSUFFISANCE</b> .....	<b>55</b>
<b>IV-3 LA DISTANCE ENTRE LE POINT DE CONTACT ET LA CRÊTE OSSEUSE</b> .....	<b>56</b>
<b>IV-4 RAPPORT COURONNE/IMPLANT</b> .....	<b>58</b>
<b>V-CHOIX DU SYSTÈME IMPLANTAIRE</b> .....	<b>62</b>
<b>V-1 LES CARACTÉRISTIQUES MACROGÉOMÉTRIQUES DU SYSTÈME IMPLANTAIRE</b> .....	<b>62</b>
<i>V-1-1 L'apex</i> .....	62
<i>V-1-2 La forme du corps implantaire</i> .....	62
<i>V-1-3 Les spires du corps de l'implant</i> .....	63
<i>V-1-4 Les différentes morphologies du col</i> .....	65
<i>V-1-5 Les différents états de surface du col</i> .....	66
<b>V-2 CRITÈRES DE SÉLECTION DU SYSTÈME EN FONCTION DE LA SITUATION CLINIQUE</b> .....	<b>70</b>

<i>V-2-1 Extraction implantation</i> .....	70
<i>V-2-2 Maxillaire postérieur et mandibule postérieur</i> .....	70
<i>V-2-3 Sous sinusien</i> .....	71
<b>V-3-LA CONNECTIQUE DU SYSTÈME IMPLANTAIRE</b> .....	<b>71</b>
<i>V-3-1 La taille du micro-gap et l'effet de pompage</i> .....	72
<i>V-3-2 Le platform switching</i> .....	77
<b>V-4 LE ONE ABUTMENT ONE TIME</b> .....	<b>78</b>
<b>V-5 LA CHIRURGIE GUIDÉE</b> .....	<b>79</b>
<b><u>VI-POSITIONNEMENT DES DIFFÉRENTS SYSTÈMES IMPLANTAIRES : LA RÈGLE DES 3MM</u></b> .....	<b>84</b>
<b><u>VII-CAS CLINIQUE</u></b> .....	<b>88</b>
<b><u>CONCLUSION :</u></b> .....	<b>99</b>
<b><u>BIBLIOGRAPHIE :</u></b> .....	<b>100</b>
<b><u>ICONOGRAPHIE :</u></b> .....	<b>111</b>

## INTRODUCTION

---

Redonner le sourire à un patient qui l'a perdu est un défi à relever en fonction de ses exigences et des données objectives de réussite. La fonction sera le deuxième challenge à relever.

L'implantologie est une discipline chirurgicale et prothétique qui doit faire partie, au même titre que les autres, de l'arsenal technique dont dispose le clinicien. La complexité du traitement implantaire réside dans les indications, l'analyse pré-implantaire et l'élaboration du plan de traitement, sa mise en oeuvre en est alors la concrétisation. Réussir, c'est prévoir...

Le traitement se doit d'apporter un résultat optimal au niveau fonctionnel et esthétique avec une solution biocompatible et évolutive. La longévité de la restauration est le critère qui a attiré notre attention car l'implantologie n'a plus à prouver son efficacité<sup>18</sup>

Aujourd'hui nous sommes engagés dans une médecine basée sur les preuves. Les attentes du patient, l'expérience clinique du praticien ainsi que des données acquises de la littérature constituent la focalisation de la prise de décision dans la médecine actuelle. De même le plateau technique doit coïncider avec l'expérience et les connaissances du praticien.

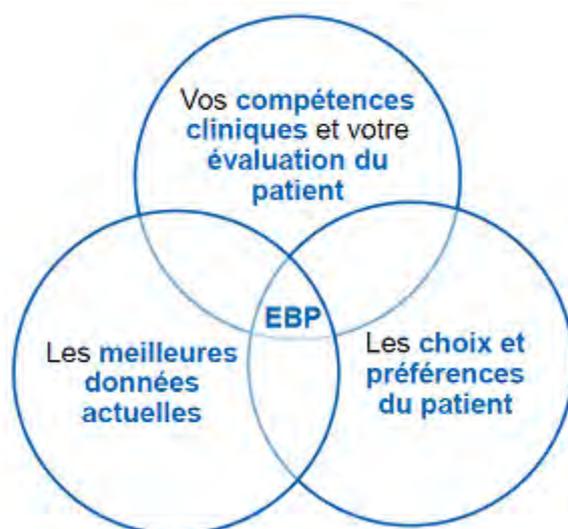


Figure 1 : Evidence based practice <sup>87</sup>

L'avulsion d'une dent condamnée pose un vrai enjeu émotionnel pour le patient. En secteur esthétique, quand l'indication est posée, l'implant est mis en place immédiatement. Parfois une solution de temporisation s'impose pendant la cicatrisation ou la reconstruction du futur site implantaire; elle doit être efficace

afin de permettre l'élaboration d'un plan de traitement abouti et la réalisation d'une restauration de qualité. Le traitement implantaire se doit de faire coïncider les facteurs biologiques avec les facteurs esthétiques. Outre la satisfaction du patient, les défis sont nombreux pour l'implantologie moderne, le contexte osseux, le biotype, le positionnement tridimensionnel des implants ainsi que le profil d'émergence des piliers et/ou des restaurations prothétiques qui sont également des paramètres essentiels pour atteindre ce résultat esthétique.<sup>25</sup>

## I-PRÉALABLES INDISPENSABLES

---

Tout comme les dents naturelles, les implants traversent la muqueuse orale pour être fonctionnels. Cette pénétration établit une communication entre les parties internes du corps aseptiques et la muqueuse buccale avec ses micro-organismes, via les différentes parties de l'implant.

Il faut limiter la pénétration bactérienne qui pourrait mettre en cause la cicatrisation initiale, le succès à long terme et la santé générale. La formation rapide et stable d'une barrière muco-gingivale est indispensable. La stabilité de celle-ci est dû à un équilibre entre les défenses de l'hôte et l'agression de la plaque bactérienne. Les rapports entre les tissus mous et l'implant sont comparables à ceux qui s'établissent avec la dent naturelle, cependant des différences existent, et l'on va s'attacher à les identifier.

De plus, il peut être utile de comprendre l'interface entre les tissus mous et la dent, ainsi qu'avec l'implant, de même pour l'espace biologique parodontal et péri-implantaire.

### I-1 DIFFÉRENCES ET SIMILITUDES ENTRE LES TISSUS MOUS PÉRIDENTAIRES ET PÉRI-IMPLANTAIRES

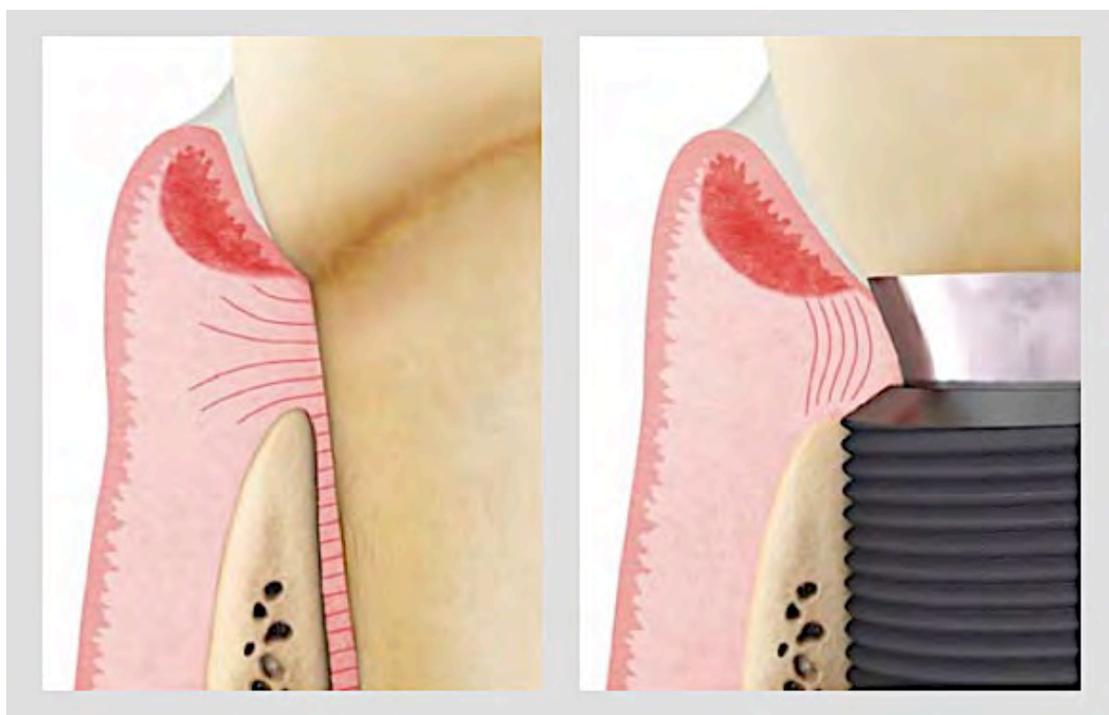


Figure 2 : Complexe dentaire et péri-implantaire.

### *I-1-1 Les tissus mous périodentaires*

L'interface périodentaire est composée d'éléments clés qui sont l'espace biologique et le complexe dento-gingival.

#### ***I-1-1-a L'espace biologique vertical dentaire***

L'étude de Gargiulo, Wentz et Orban (1961)<sup>38</sup> :

Sur des coupes histologiques de cadavres humains Gargiulo et al. ont découvert ce qu'ils ont nommé « la jonction physiologique dentogingivale ». Ils rapportent une profondeur moyenne du sulcus de 0.69mm, 0.97mm de jonction épithéliale et 1.07mm d'attache conjonctive.

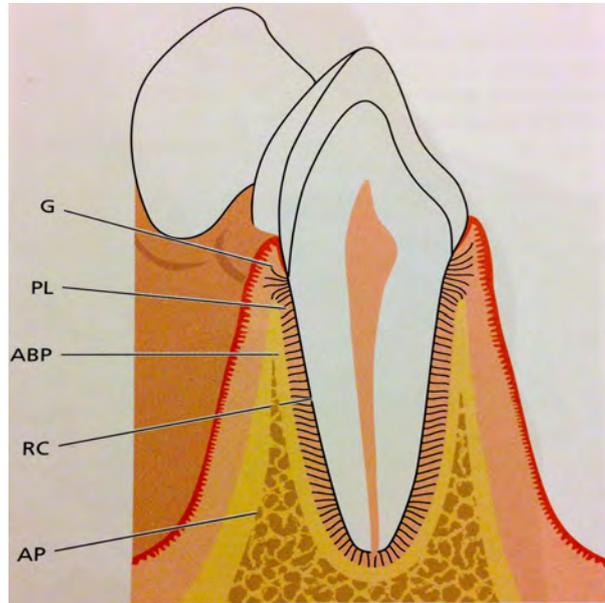
En moyenne l'espace biologique est de 2.04mm. Ingber et al<sup>50</sup> ont indiqué que l'étude de Gargiulo établit le concept de relation proportionnelle entre la crête alvéolaire, l'attache conjonctive, l'attache épithéliale et la profondeur sulculaire.

Il est important de garder en tête que ce ne sont pas seulement des moyennes, mais surtout des relevés sur des cadavres. Ainsi selon Vacek et al<sup>93</sup> les relevés chez l'être humain vont différer et les mesures effectuées en postérieur comme Gargiulo et al. vont s'accroître en antérieur.

Selon John Kois<sup>54</sup> il est nécessaire de pondérer ces valeurs car les variations interindividuelles sont très importantes. Il propose d'utiliser les valeurs du complexe dentogingival et non plus chaque élément distinctement en sondant depuis la gencive marginale vers la crête osseuse sous anesthésie locale. Sur 100 patients avec cette technique il en résulte une moyenne de 3mm en vestibulaire et de 3 à 4.5 mm en interproximal.

### ***I-1-1-b Le complexe dento-gingival***

Le parodonte comprend les tissus suivants: la gencive, le ligament parodontal, le cément radiculaire et le tissu osseux alvéolaire.



**Figure 3 : Complexe dento gingival. Lindhe J, Lang NP. Clinical periodontology and implant dentistry. Wiley.**

*G:Gencive, PL: Ligament parodontal, RC: Cément radiculaire, ABP: os alvéolaire  
AP: procès alvéolaire*

La fonction du parodonte est de promouvoir l'attache de la dent dans l'os des mâchoires. Il va aussi permettre de maintenir l'intégrité de la muqueuse masticatoire.

Au niveau ultrastructural il convient de souligner le rôle des fibres de collagène contenues dans le conjonctif. Bien que de nombre d'être elles se distribuent de façon anarchique, la plupart s'organisent en faisceaux. Selon leur origine et leur orientation on peut les classer en groupes:

-Les fibres circulaires (CF): elles s'orientent depuis la gencive libre en cercle autour de la dent.

-Les fibres dentogingivales (DGF): elles partent du cément supra alvéolaire et s'orientent vers la gencive marginale.

-Les fibres dentoperiostées (DPF): elles prennent leur origine dans la partie supra-alvéolaire du cément et se terminent en apical dans la gencive attachée.

-Les fibres trans-septales (TF): elles s'étendent en interdendaire entre les zones supra-alvéolaires du cément.

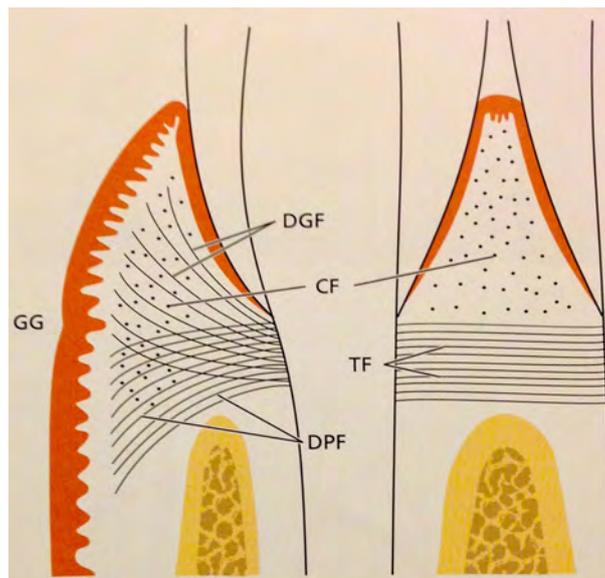


Figure 4 : Orientation des fibres de collagène contenues dans le tissu conjonctif parodontal. Image Lindhe J, Lang NP. Clinical periodontology and implant dentistry. Wiley.

## I-1-2 L'interface tissu mous implant

### I-1-2-a L'espace biologique vertical péri-implantaire

L'espace biologique péri-implantaire est la zone comprise entre le fond du sulcus et le sommet de la crête osseuse, il a été décrit par Berglundh<sup>12</sup> en 1991 et mesure 3.0 à 4.0mm.

Il comprend un épithélium de jonction, et une attache conjonctive qui peuvent être observés histologiquement.

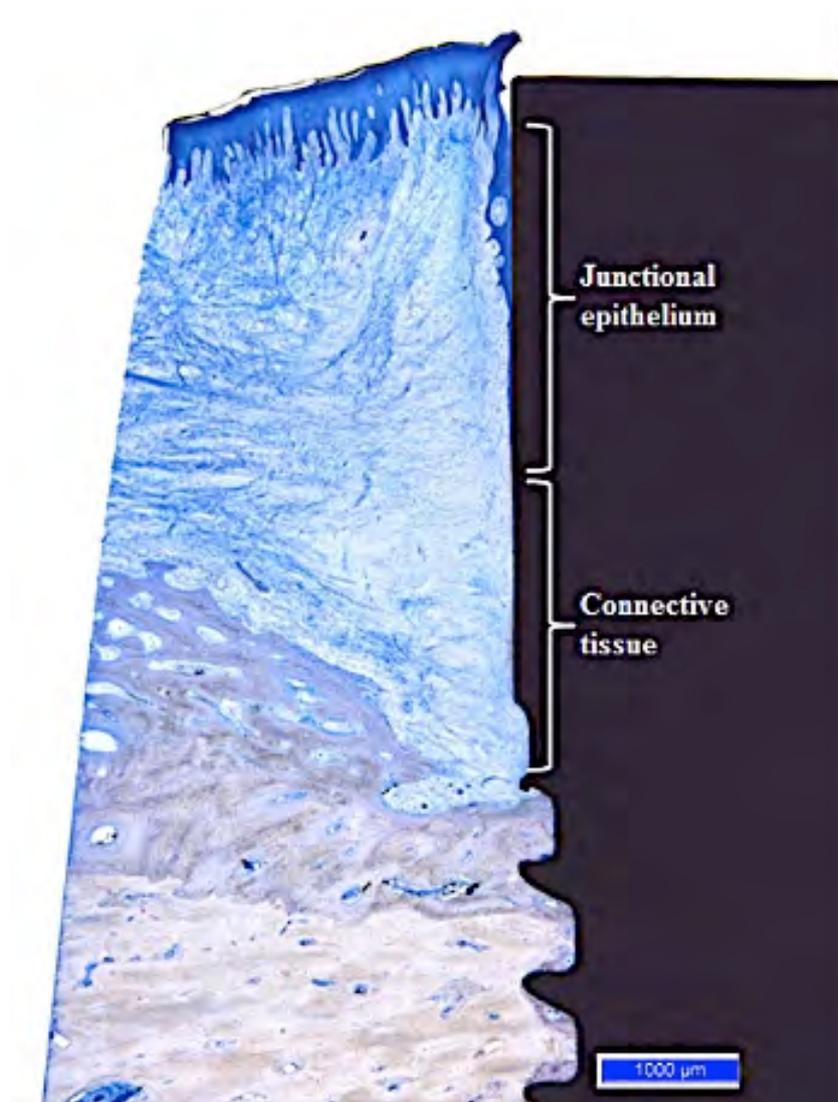


Figure 5 : Coupe histologique de l'interface tissu-implant. Avec l'accord de P Schupbach. Zurich. Suisse

En fonctionnant ensemble ils établissent une barrière muqueuse qui prévient la pénétration des bactéries présentes dans la cavité orale vers le milieu intérieur par le biais des hémidesmosomes et de leurs pseudopodes. Les hémidesmosomes sont des structures de jonction assurant le lien entre les kératinocytes et la surface implantaire. Dans d'autres termes ce joint permet

d'isoler mais aussi de protéger l'os du milieu extérieur. Il s'agit véritablement d'un scellement efficace et stable de l'attache épithélioconjonctive qui s'établit à partir de 8 à 9 semaines post opératoires.

Cet espace biologique détermine le minimum d'épaisseur muqueuse qui assure un épithélium de jonction et un tissu conjonctif de soutien supra-alvéolaire pour maintenir un scellement optimal péri-implantaire contre les agressions mécaniques ou des agents biologiques.

A l'occasion d'une agression de l'espace biologique, fusée de ciment, agression bactérienne, l'espace biologique se reforme apicalement au dépend du niveau osseux.



Figure 6 : Récession liée à un excès de ciment. Avec l'accord d'Eric Rompen

A noter l'homothétie entre la récession et la fusée de ciment.

Le ciment ayant fait effet d'agresseur, l'attache épithélioconjonctive n'a pu s'établir, le complexe a donc migré en apical

### ***I-1-2-b Composition des tissus mous péri-implantaires***

Le tissu conjonctif péri-implantaire est directement au contact de la surface implantaire ou du pilier. Les fibres de collagène s'organisent parallèlement à la surface implantaire au bout de 4 à 6 semaines de cicatrisation. Une analyse morphométrique chez le chien fait apparaître une proportion relativement plus faible de fibroblastes, une vascularisation réduite et une plus importante proportion de fibres de collagène. **La muqueuse péri-implantaire est donc un tissu cicatriciel possédant un potentiel de réparation plus limité que le parodonte.**<sup>89</sup>

	Implant	Dent	Différence
Collagène Fibroblastes	87	76,4	10,6
Collagène sous jacent à l'épithélium Fibroblastes	3	5,4	-2,4
Collagène sous jacent à l'épithélium Fibroblastes	87,2	63,1	24,1
sous jacents à l'épithélium	0,8	15,7	-14,9

Figure 7 : Composition du parodonte en comparaison avec les tissus péri-implantaires.

Indépendamment de la nature de la surface implantaire (usinée, mordancée, oxydée) les fibres de collagène s'organisent parallèlement à la surface implantaire sans aucune attache physique à la surface métallique. Il s'agit d'une zone de 100 à 150 microns juxta-implantaire exempte de réseau vasculaire qui adhère à la partie métallique.

### ***I-1-2-c Vascularisation péri-implantaire***

La perte de la vascularisation desmodontale laisse place à deux sources vasculaires : la muqueuse péri-implantaire et les vaisseaux supra-périostés. Le réseau vasculaire est donc absent au niveau de la surface implantaire de 100 à 150 microns. Cette zone fibreuse est bordée périphériquement par un tissu richement vascularisé.

### ***I-1-3 Différences et similitudes***

Selon différentes études il est admis que l'épithélium péri-implantaire est similaire à l'épithélium jonctionnel autour des dents naturelles<sup>18,60,64</sup>. Au contraire l'attache conjonctive est très différente autour des implants et de ses pièces par rapport à la dent naturelle. Par exemple, au niveau du parodonte le ciment offre un système d'attache efficace aux fibres de collagène<sup>11</sup>. Les fibres de collagène partent du périoste de la crête osseuse et se dirigent en direction de la gencive attachée parallèlement à la surface de l'implant. Au niveau dentaire ces fibres renforcent la gencive et offrent une attache extrêmement cohésive au système d'attache dentogingival. Celle-ci est nécessaire pour maintenir l'architecture et l'intégrité des tissus mous et lui permet de résister à des traumatismes répétés lors de la mastication.

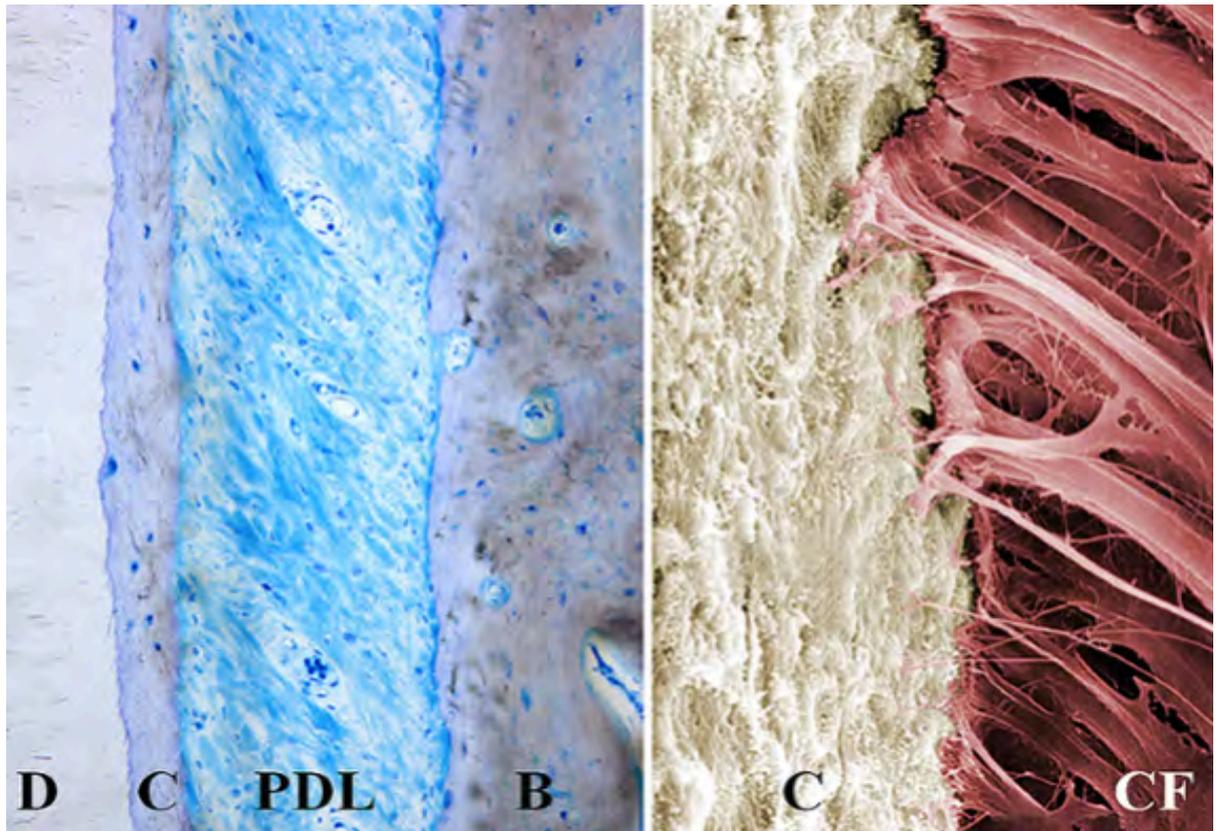


Figure 8 : Coupe histologique du système d'ancrage du ligament desmodontal. Avec l'accord de P Schupbach. Zurich. Suisse

A gauche on retrouve la dentine (D), le ciment (C), le ligament parodontal (PDL) et l'os (B). A droite à plus fort grossissement on retrouve la surface cémentaire (C) avec la pénétration des fibres collagéniques (CF) contenues dans le desmodonte.

A cause de l'absence de ciment à la surface implantaire et de l'aspect lisse des composants transgingivaux il n'y a pas de réelle adhésion des fibres collagéniques mais une adhésion de contact.<sup>15,21,62</sup> En conséquence l'attache conjonctive péri-implantaire ne permet pas une aussi bonne adhésion qu'autour d'une dent naturelle.<sup>48</sup>



Figure 9 : Image au MEB de l'attache péri-implantaire. Avec l'accord de P Schupbach. Zurich. Suisse

*On constate la faiblesse de l'adhésion du tissu conjonctif aux contraintes mécaniques.*

Cette différence dans les deux types de structure se retrouve lors du sondage. En effet lors du sondage a la fois chez l'animal<sup>32</sup> et chez l'être humain<sup>2</sup> ces défauts sont plus importants autour d'un implant par rapport à une dent naturelle. Pendant le sondage péri-dentaire la sonde s'arrête au niveau de la partie occlusale de l'épithélium jonctionnel, alors que lors d'un sondage péri-implantaire la sonde va traverser, du fait de la moins bonne attache conjonctive des fibres de collagène et se stopper à proximité de l'os.<sup>32</sup>

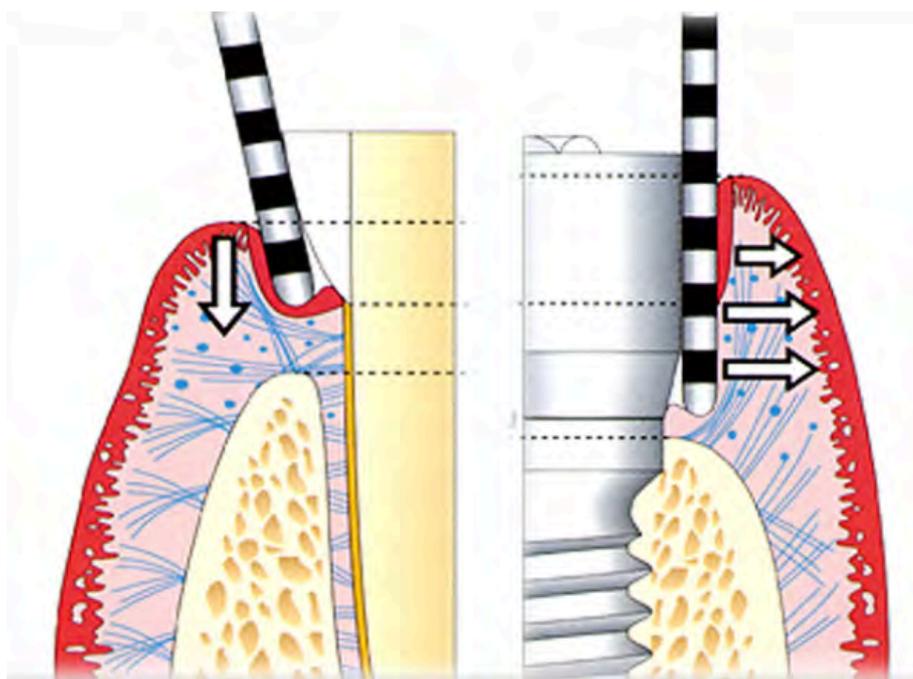


Figure 10 : Dessin illustrant le sondage parodontal (à gauche) et péri-implantaire (à droite)

La profondeur de sondage est plus importante au niveau de l'implant et le bout de la sonde s'arrête proche de l'os à cause de l'absence de fibres collagéniques ancrées.

Ainsi cliniquement on constate que la muqueuse péri-implantaire est difficilement qualifiable d'attachée. Le potentiel de réparation péri-implantaire est plus faible que celui du parodonte. Il en est alors indispensable d'améliorer la qualité et de préserver la stabilité de l'interface tissus mous implant pour la pérennité à court et long terme de la restauration implanto-portée. Nous verrons ainsi par la suite les facteurs à considérer

## I-2 BIOCOMPATIBILITÉ DES COMPOSANTS DE LA RESTAURATION IMPLANTO-PORTÉE

### *I-2-1 Biocompatibilité des composants de la couronne implanto-portée*

Au niveau coronaire la restauration implanto-portée ne nécessite pas l'emploi de matériaux spécifiques. En effet comme en prothèse dento-portée la couronne est posée à l'entrée du sulcus et doit principalement avoir une surface lisse afin d'en éviter la colonisation bactérienne.

Bien que les couronnes céramo-métal montrent un taux de succès de plus de 94% sur 10 ans les limites en terme de biocompatibilité et de propriétés optiques ont poussé les praticiens à développer des couronnes ceramo-céramiques.<sup>98</sup> Brune<sup>16</sup> en 1986 rapportait que le métal de la chape pouvait relarguer des ions en grande quantité au contact du tissu gingival et n'étaient pas

redistribués dans la salive. L'électrolyse entre le Nickel Chrome et le Titane dans la cavité buccale est à l'origine d'une cytotoxicité qui augmente avec la quantité de métal présent.<sup>53</sup>



Figure 11: Couronne céramo-métallique. Image Dr Henry

La céramique à l'inverse est un matériau bio-inerte qui lui confère ainsi une parfaite tolérance biologique, pulpaire et parodontale.<sup>85</sup> La surface doit être extrêmement polie pour éviter la pénétration des fluides buccaux et la prolifération bactérienne à sa surface. De plus, même après plusieurs années il n'y a aucun risque vis à vis de la cytotoxicité.<sup>43</sup>



Figure 12 : Couronne céramo-céramique. Image Dr Henry

Enfin les dents en résine sont le plus souvent utilisés pour leur grande facilité d'utilisation et leur coût plus faible que la céramique. Si les premières résines commercialisées présentaient des problèmes de fracture, les fabricants se sont efforcés de modifier la composition de la résine afin d'en améliorer les propriétés mécaniques et optiques.

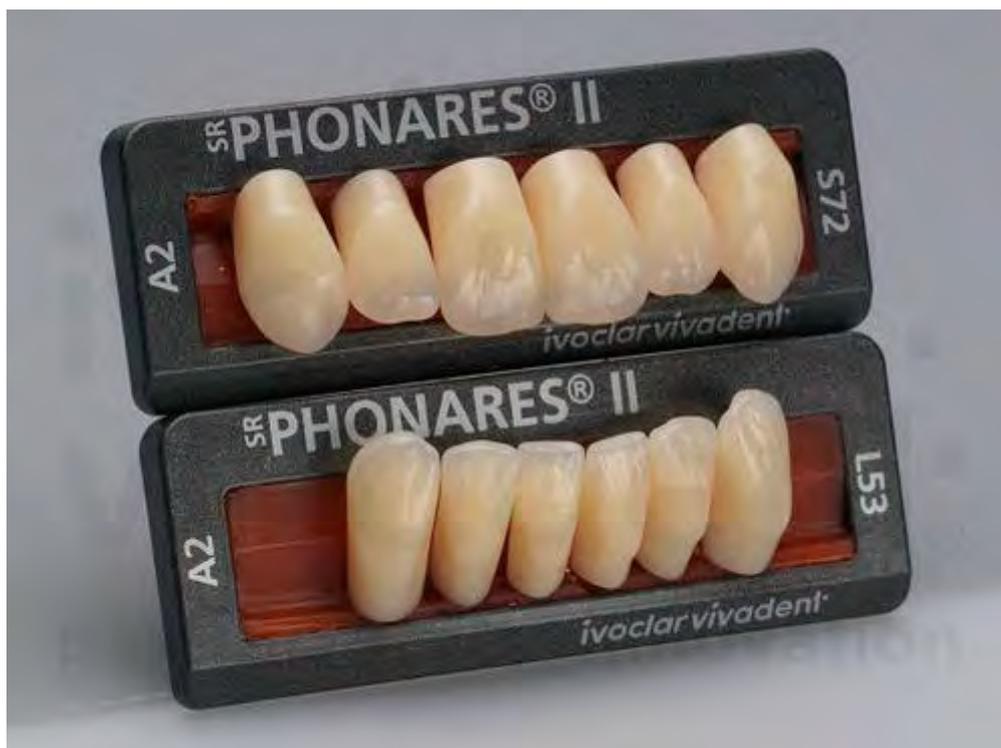


Figure 13 : Dents résine nanocomposite. Image Ivoclar Vivadent

Ainsi le choix du matériau est le même qu'en techniques conventionnelles de restauration. Si les résines ont fait de gros efforts au niveau des qualités optiques on ne retiendra pas cette alternative en restauration unitaire, lui préférant la céramique. Pour le reste il est nécessaire de considérer le module d'élasticité du matériau de la dent antagoniste, ainsi que le type de prothèse, afin qu'à long terme l'abrasion des surfaces conduise à une modification de la dimension verticale d'occlusion.<sup>69</sup>

### *1-2-2 Biocompatibilité des composants transmuqueux*

Afin d'obtenir ce scellement de la barrière muco-gingivale, et l'obtenir à l'endroit voulu, c'est à dire au niveau du composant transmuqueux il est impératif d'avoir un matériau biocompatible au niveau de cette pièce.

L'adhésion à la surface implantaire des héli-desmosomes de l'épithélium de jonction n'est possible qu'en présence d'une surface biocompatible. Les matériaux traditionnels de restauration ne peuvent être placés plusieurs millimètres sous la gencive sans former de poche parodontale, ceci est dû à un manque de biocompatibilité.

Cependant en ce qui concerne la thérapeutique implantaire c'est ce que l'on cherche à réaliser sans provoquer la formation d'une poche. Certaines études ont

montré la biocompatibilité notamment de l'oxyde de titane et de l'oxyde de zirconium ou même du peek plus récemment<sup>31,52,73</sup>

A l'inverse certains matériaux tel l'or, la céramique et la résine sont moins bien tolérés et provoquent une migration apicale de la barrière épithéliale et ainsi du niveau osseux.<sup>1</sup>

Ainsi il est d'autant plus important lorsque l'on utilise des implants bone level (juxta-osseux) de n'employer que certains matériaux, que ce soit en provisoire ou en définitif, pour obtenir l'établissement le plus rapide d'une barrière muco-gingivale.

### **Revue de littérature: études comparatives de différents matériaux:**

Abrahamsson<sup>1</sup> et al, 1998 :

Cette étude a été réalisée sur cinq chiens dont les prémolaires mandibulaires et les trois premières prémolaires maxillaires ont été extraites. Six implants ont été posés sur chaque animal à la mandibule seulement. Les piliers ont été posés après trois mois de cicatrisation. Chaque chien a reçu les types de piliers suivants: 2 piliers en titane pur, 2 piliers en céramique (Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), 1 pilier en or. Un programme de contrôle de plaque dentaire a ensuite démarré et a été maintenu durant six mois. Les animaux ont été sacrifiés, des coupes semi-fines respectant les aspects mésiaux, distaux, vestibulaires et linguaux des tissus para-implantaires ont été produites et soumises à des examens histologiques. Les résultats sont les suivants: les piliers en titane pur ou céramique ont donné naissance à une attache muqueuse qui comportait une attache épithéliale d'environ 2mm de hauteur et une attache conjonctive de 1 à 1,5mm. Pour les piliers en or, aucune attache correcte ne s'est formée au niveau du pilier et l'on a observé une récession des tissus marginaux accompagnée d'une résorption osseuse. La barrière s'établissait alors sur l'implant lui même.

Ces résultats indiquent que l'or est à proscrire pour les réhabilitations en secteur esthétique. Cependant elle ne permet pas de comparer le titane et la céramique.

Andersson<sup>5</sup> et coll. 2001 :

Le but de cette étude est de savoir si en présence de ces matériaux les récessions gingivales et les pertes osseuses sont du même ordre.

Deux types de piliers ont donc été posés l'un en titane, l'autre en céramique. Deux groupes ont été créés en proportions égales, l'un a été étudié au bout d'un an, l'autre au bout de 3 ans.

Après une étude radiographique et clinique (sondage), les résultats étaient similaires parmi les deux groupes à un et à trois ans, traduisant une bonne stabilité osseuse.

Cependant deux fractures sont à reporter pour les piliers en céramique alumineuse.

A l'heure actuelle en comparaison à l'Alumine utilisée dans cette étude, la Zircone montre une forte résistance à la flexion face aux forces occlusales<sup>67</sup>, une grande dureté, le tout combiné à une très bonne biocompatibilité.<sup>79</sup>

L'étude de Sailer<sup>79</sup> et coll 2009 :

Cette étude s'est portée sur 20 patients, 19 piliers zircone, 12 en titane, étude après un an, sur des canines des prémolaires et des molaires des deux mâchoires.

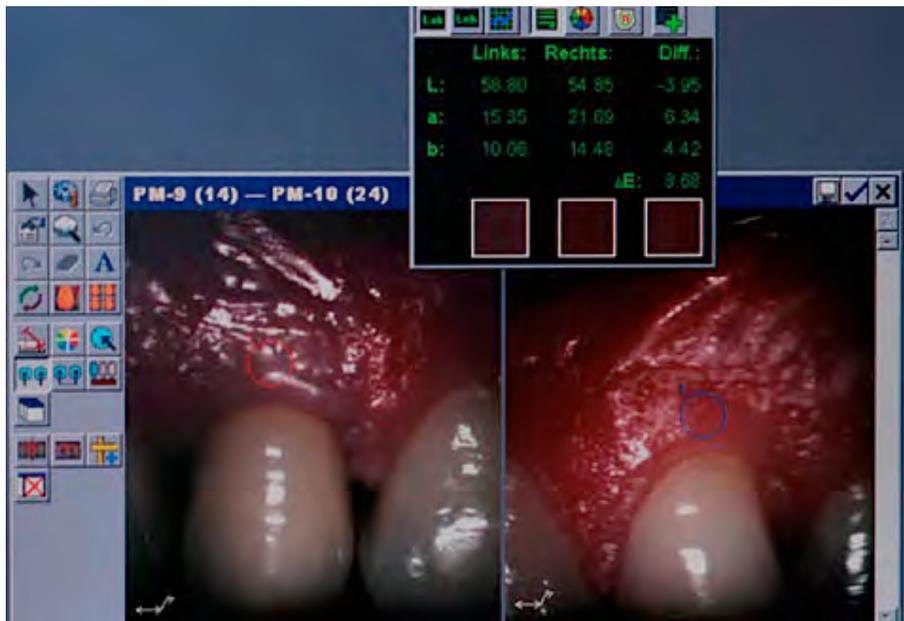


Figure 14 : Analyse au spectrophotomètre

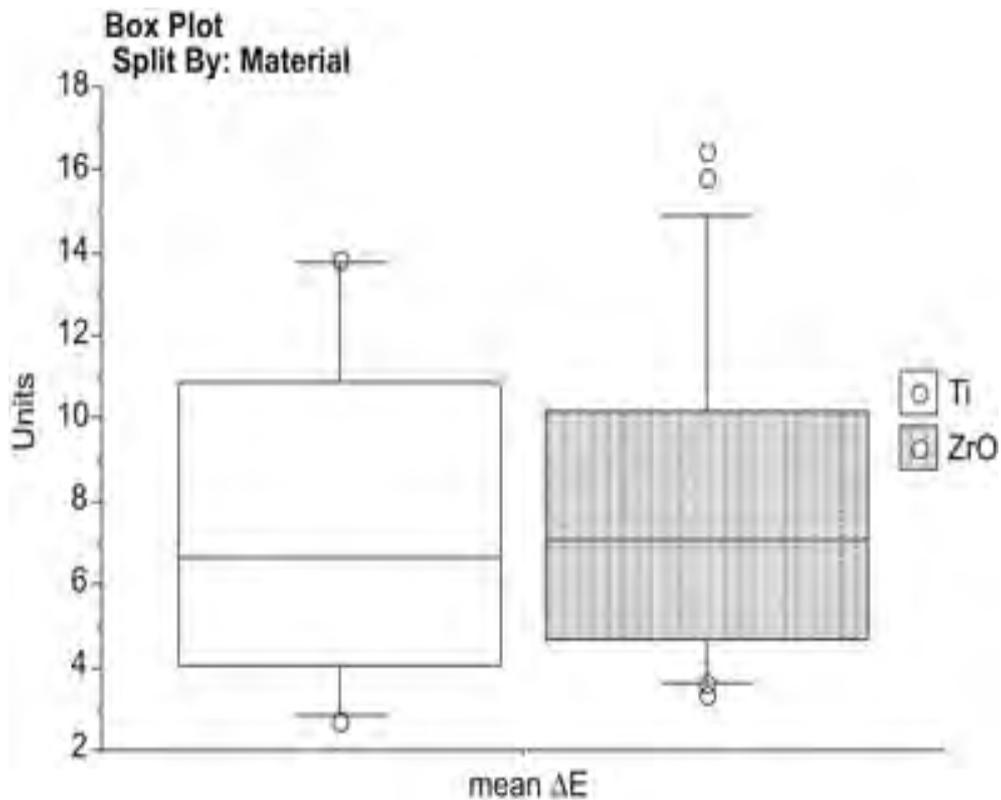


Figure 15 : Résultats de l'analyse au spectrophotomètre

Les résultats de l'étude montrent des résultats similaires entre la zircone et le titane concernant la coloration gingivale.

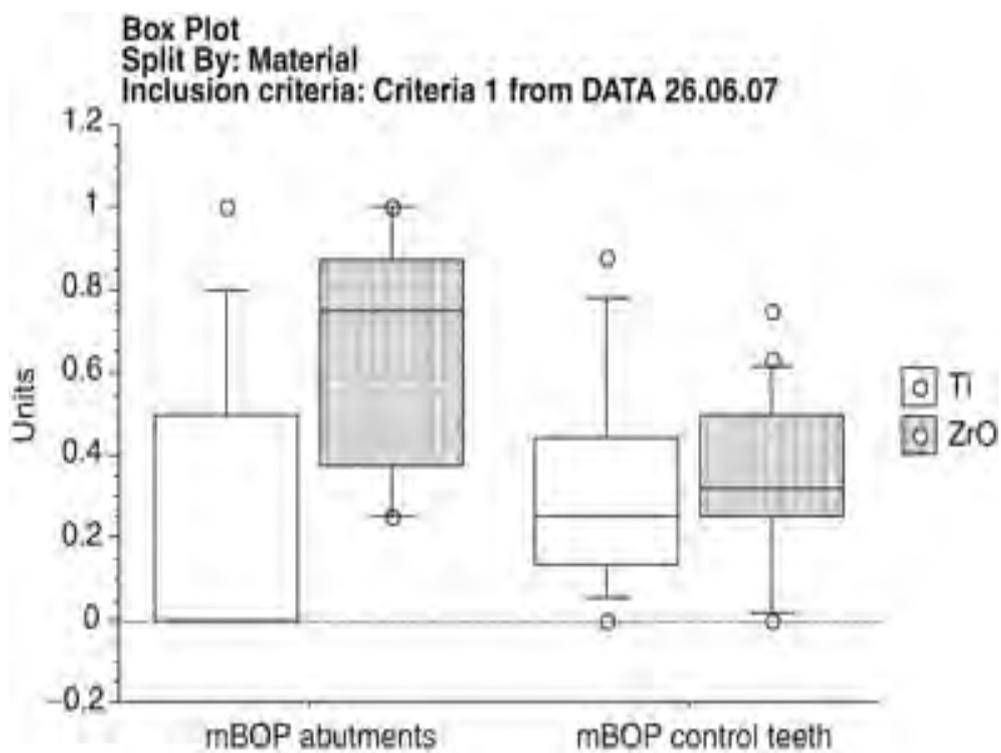


Figure 16 : Résultats de l'indice de saignement

Ces résultats montrent des valeurs similaires entre la zircone et le titane.

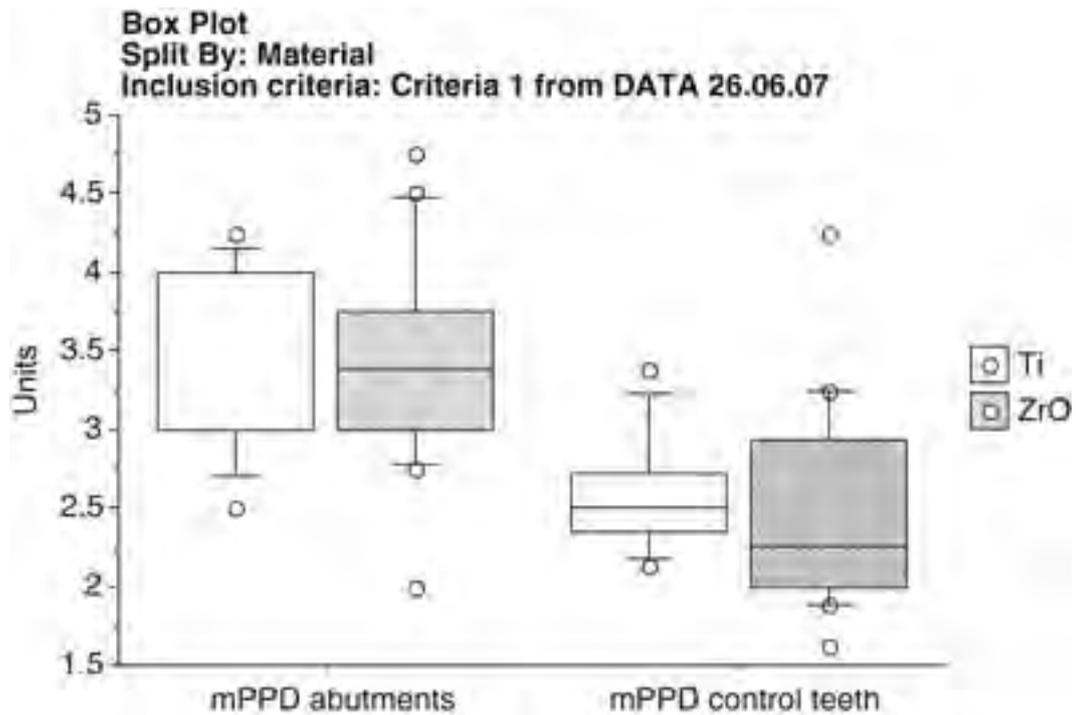


Figure 17 : Résultats de la profondeur de poche

Les résultats de la profondeur de poche sont similaires entre la zircone et le titane.

Ces résultats montrent alors de bonnes propriétés pour la zircone, comparables au titane qui est alors le « gold standard ».

Une revue systématique de la littérature en 2015 vient confirmer ces résultats : La zircone présente des résultats comparables au titane sur de nombreux points<sup>61</sup>:

- Profondeur de sondage
- Saignement au sondage
- Niveau osseux marginal
- Complications biologiques
- Récession muqueuse

Cependant une différence significative est rencontrée au niveau de la couleur des tissus mous, surtout en cas de gencive fine.

### 1-2-3 Biocompatibilité des différentes surfaces de l'implant

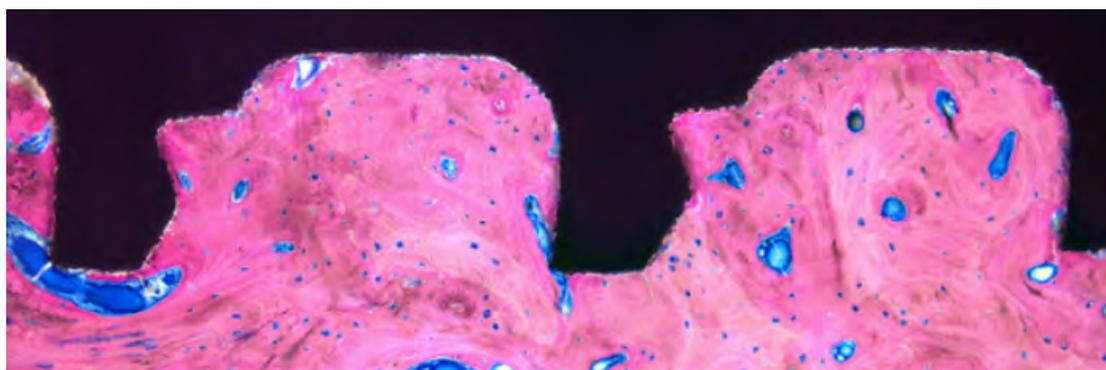


Figure 18 : Coupe histologique d'un implant ostéointégré. Avec l'accord de P Schupach. Zurich. Suisse

L'implant en lui même est la pièce destinée à être placée au contact de l'os afin que la colonisation des cellules osseuses à sa surface assure à long terme une relative ankylose ainsi que la préservation de la fonction de la dent dont il est support. A ce jour le matériau « gold standard » est le titane.

Ce matériau a été choisi pour ses qualités de biocompatibilité, de résistance à la corrosion, de légèreté, de faible module d'élasticité et de résistance à la fatigue.

Il y a, à l'heure actuelle, 6 grades de titane sur le marché avec des propriétés physiques et mécaniques différentes.

-Les titanes commercialement purs, de I à IV: Le I étant le plus pur mais le moins résistant à la traction alors que le 4 contient 3 fois plus d'oxygène (0,40%) et 2,5 fois plus de fer (0,50%) mais est le plus résistant

-Les alliages de titane: Il contiennent en plus de l'aluminium et du vanadium. Leurs propriétés mécaniques en sont améliorées par l'ajout de ces composants. Cependant il existe certains patients allergiques à l'aluminium, ce qui peut contre-indiquer la pose de ces implants.

	Ti Grade I	Ti Grade IV	Alliage Ti-6Al-4V
Resistance à la fatigue (MPa)	240	550	930

Figure 19 : Tableau illustrant la résistance de l'implant en fonction du grade

L'implant mis au contact de l'air s'oxyde avec l'oxygène et se passive évitant tout échange ionique avec les tissus biologiques. Ainsi il est considéré comme biocompatible.

Lorsque le titane (pur ou en alliage) est exposé au contact du sang un complexe titanium-phosphate et calcium- contenant des groupes hydroxyl se forme

spontanément à la surface oxydée du titane et permet l'agrégation des protéines contenues dans celui-ci.

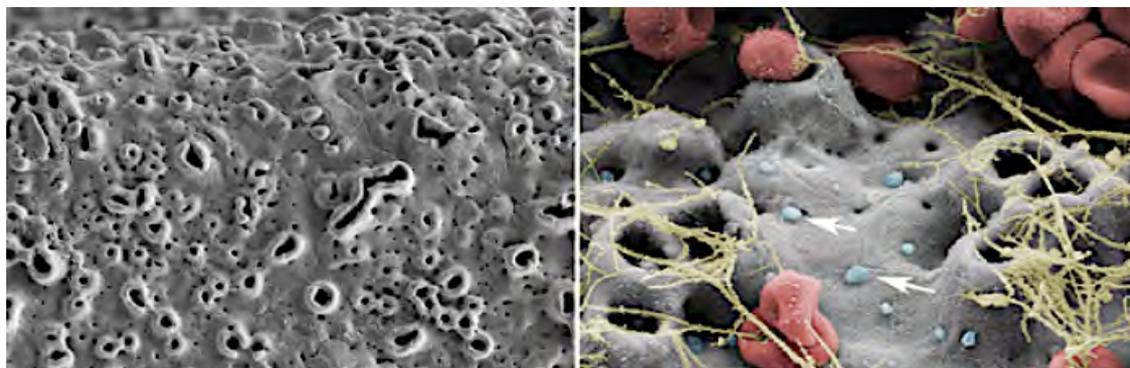


Figure 20 : Surface poreuse anodisée TiUnite Nobel Biocare. Image au MET colorée par ordinateur. Avec l'accord de P Schupbach. Zurich. Suisse

*La fibrine (en jaune) est déjà présente.*

*Agrégation des thrombocytes (Flèches blanche) et globules rouges dans les premiers instants du contact du sang avec la surface du titane.*



Figure 21 : Surface poreuse anodisée TiUnite Nobel Biocare. Image colorée au MET par ordinateur. Avec l'accord de P Schupbach. Zurich. Suisse

Après 10 minutes de contact avec le sang on constate l'initialisation d'un caillot sanguin.

Le type de titane n'est pas le seul facteur à considérer, on connaît l'importance de l'état de surface sur sa capacité à augmenter le « Bone implant contact ». <sup>29</sup> Les surfaces des implants peuvent être usinées, traitées chimiquement, mécaniquement ou électrochimiquement.

L'état de surface présente une rugosité minimale donc une faible énergie de surface qui défavorise le développement ostéoblastique à sa surface.

A l'inverse les surfaces peuvent être traitées par addition, soustraction ou anodisation électrochimique. L'objectif est d'augmenter la surface de l'interface os/implant. <sup>42</sup>

## 1-3 LES CRITÈRES ESTHÉTIQUES DE SUCCÈS DE LA RESTAURATION IMPLANTO-PORTÉE

Les critères de succès esthétiques de la restauration implantoportée sont présents dans la littérature.

### *1-3-1 Impératifs indispensables*

L'os alvéolaire naît vit et meurt avec la dent. La perte dentaire entraîne la suppression de la source de vascularisation desmodontale. L'extraction dentaire est donc le facteur déclenchant d'intenses remaniements au niveau de l'alvéole déshabillée. Durant la première année suivant l'extraction l'alvéole perd 25% de son épaisseur et en moyenne 4mm de hauteur. On connaît les rapports étroits qu'entretiennent tissu osseux et tissus mous.

Il est donc impératif pour le clinicien de connaître les critères esthétiques qui feront le succès de la restauration implanto-portée.

#### **1-3-1-a L'alignement des collets**

L'alignement des collet permet par analogie d'obtenir une longueur coronaire identique entre les deux dents controlatérales.

Les différences de structure entre la dent naturelle et l'implant, que sont l'espace biologique vertical, la perte de la vascularisation desmodontale et un réseau de fibres collagéniques différent compliquent la thérapeutique à court, moyen et long terme.

#### **1-3-1-b La présence de papilles**

La papille, par définition, est la portion de gencive qui remplit l'espace entre deux dents adjacentes et le septum osseux interdentaire. Le point de contact entre les incisives centrales est la position la plus occlusale comparé aux points de contact des autres dents. Idéalement la hauteur de papille est maximale au niveau de ce point et décroît progressivement d'antérieur en postérieur.<sup>81</sup> Le contour de la gencive suit la géométrie des papilles autour des dents, ce qui provoque le feston typique de la gencive. La forme des dents (triangulaire ou rectangulaire) détermine la hauteur de la papille et le degré du feston (haut ou bas)<sup>83</sup>.

L'absence de papille ou de tissu mou interdentaire en secteur antérieur se traduit par un triangle noir qui peut avoir un impact négatif à la fois sur l'esthétique mais aussi la fonction.

La présence d'une papille gingivale est liée directement liée à la topographie osseuse autour de l'implant et des dents adjacentes.<sup>7</sup>

Trois paramètres sont indispensables, selon Armand<sup>7</sup>, à considérer pour l'obtention d'une papille:

- La distance entre le point de contact et le niveau osseux sur la dent adjacente

- La distance entre le point de contact et le niveau osseux autour de l'implant

- L'espace mésiodistal entre l'implant et les dents adjacentes

### 1-3-2 Le Pink esthetic score (PES)

En dotant chaque praticien d'un outil d'évaluation fiable et reproductible, Fürhauser<sup>36</sup> et coll. en 2005, avec le Pink esthetic score, ouvrent la voie d'une plus grande intégration esthétique des reconstitutions implantaires unitaires. De plus son utilisation peut être étendue à l'évaluation de l'altération péri-implantaire au long cours.

Le PES (Pink esthetic score) se base sur les 7 variables : la papille mésiale, la papille distale, le niveau des tissus mous, le contour gingival, la convexité alvéolaire, la couleur des tissus mous et leur texture. Chaque variable est évaluée d'un score de 2 à 0, 2 étant la note la plus importante et 0 la plus faible.

Critère descriptif	Note		
	2	1	0
1: Papille mésiale	Complète	Incomplète	Absente
2: Papille distale	Complète	Incomplète	Absente
3: Niveau de la gencive marginale	Différence insignifiante inf à 1mm	Différence mineure de 1 à 2mm	Différence majeure sup à 2mm
4: Contour de la gencive marginale par rapport à la dent restaurée	Aspect naturel	Aspect naturel	Aspect assez naturel non
5: Convexité alvéolaire	Pas de déficience osseuse	Légère déficience osseuse	Déficience osseuse évidente
6: Couleur de la gencive	Pas de différence	Différence mineure	Différence majeure
7: Texture de la gencive	Pas de différence	Différence mineure	Différence majeure

Figure 22 : Critères du PES.

Avant 2005, date de cette étude, il y avait toujours un manque de reproductibilité pour comparer différentes études à long terme sur le sujet. Il est bien entendu impossible quand on connaît la variabilité des opinions entre observateurs de ne pas faire référence à un outil fiable et reproductible.

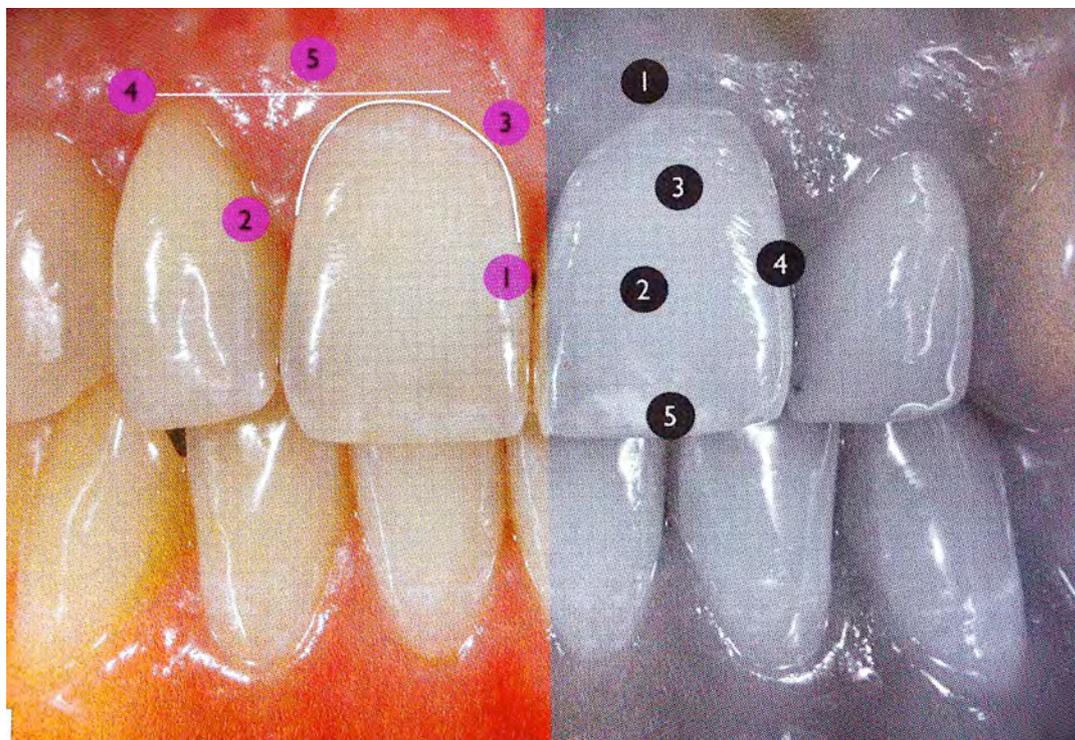


Figure 23 : Critères du Pink Esthetic Score (à gauche).

De plus on peut se demander si cet indice est reproductible. L'équipe de Gerhrke<sup>40</sup> s'est penchée sur le sujet en 2008, les résultats tendent à prouver son efficacité autant sur le court terme que sur le long terme. Il possède un bon degré de reproductibilité intra-observateur. De plus cette étude souligne que suivant la spécialité (orthodontiste, omnipraticien, prothésiste) les scores peuvent différer légèrement.

Enfin cet outil est considéré comme un des meilleurs, des plus fiables et des plus simples pour l'édenté partiel du secteur antérieur.<sup>92</sup>

Dans le second temps de cette évaluation, comme il est évident que le rose ne peut uniquement être pris en compte, le blanc doit aussi passer par ce filtre complémentaire d'évaluation sous la forme du white esthetic score.

### 1-3-3 Le white esthetic score (WES)

4 ans après l'étude de Fürhauser, l'étude de Belser en 2009 propose de marier les deux indices<sup>11</sup>

Critère descriptif	Note		
	2	1	0
1: Forme de la dent	Pas de différence	Faible différence	Différence marquée
2: Volume dentaire	Pas de différence	Faible différence	Différence marquée
3: Teinte	Pas de différence	Faible différence	Différence marquée
4: Texture en surface	Pas de différence	Faible différence	Différence marquée
5: Translucidité	Pas de différence	Faible différence	Différence marquée

Figure 24 : Critères du WES.



Figure 25 : Indices du White Esthetic Score (à droite).

### 1-3-4 Le visual analog scale

Actuellement il est aussi possible de pondérer l'évaluation du praticien par le VAS (visual analog scale) qui apprécie le degré de satisfaction du patient sur la reconstitution implantaire et ainsi éviter tout sur-traitement. Il s'agit d'une règle de 0 à 100 (0 étant l'insatisfaction totale et 100 la complète satisfaction) que le patient déplace horizontalement.

Objectivement, la zone esthétique est définie comme le segment dento-alvéolaire qui est visible lors d'un "sourire à pleines dents", alors que subjectivement elle peut être définie comme la zone dento-alvéolaire d'importance pour le patient. Une étude de Belser et coll<sup>11</sup> démontre qu'il n'y a pas de corrélation entre le PES et le VAS. Pourtant l'étude de Cho et coll<sup>46</sup> s'oppose à cette dernière en établissant un lien entre la perception esthétique du patient et celle du praticien sur les dents antérieures, lien qui disparaît à partir de la première prémolaire. Ceci confirme alors que la perception esthétique du patient sur sa restauration diffère selon la localisation. Ces résultats démontrent l'importance de la nécessité pour le praticien de prendre en compte le point de vue du patient lors de la planification et de l'appréciation d'une restauration antérieure implanto-portée.

Le score du PES était moins favorable que celui du WES dans cette étude. Il ressort aussi de cette observation que le score du PES tombe parfois en dessous de la barre de 6, qui est la limite d'acceptabilité clinique par le patient. De plus les scores pour les papilles mésiales et distales (respectivement 0,63 et 0,64) restent les plus faibles des 5 variables. Ces scores sont moins favorables que ceux dans l'étude de Belser et coll<sup>11</sup>. Cette différence peut s'expliquer par l'influence du protocole clinique et des raisons d'extraction.

## II-CONTEXTE DENTAIRE

---

### II-1 L'ARCHITECTURE DU SOURIRE

Selon Christian Coachman, avant d'envisager les aspects techniques de la reconstitution, il convient de connaître le projet prothétique tant sur les aspects esthétiques, qu'occlusaux ou même biofonctionnels. La prothèse doit guider l'acte chirurgical, ainsi que les étapes préliminaires, tant au fauteuil qu'au laboratoire. Le couple chirurgico-prothétique revêt une extrême importance. Avant d'être un technicien dentaire il faut être un architecte du sourire.

Retrouver ou améliorer l'image de la situation initiale dans son environnement, restituer la biomécanique et l'intégrité structurelle en se référant à la dent naturelle constituent l'objectif du complexe prothétique implantaire : c'est le biomimétisme

Dans le domaine scientifique, la biomimétique implique la reproduction ou la copie d'un modèle ou d'une référence. Plus précisément, la notion de biomimétique consiste à reproduire et imiter artificiellement les procédés de la nature des organismes vivants. On peut lui associer aussi le terme de bioémulation qui correspond à la reproduction de la nature par imitation biomimétique. Dans le cadre de la dentisterie contemporaine, le concept de "biomimétique" décrit par Magne et Belser en 2003 et qui trouve son origine dans l'étude histo-anatomique des tissus naturels de la dent est un véritable synonyme d'intégration naturelle des biomatériaux esthétiques. **Dans le cadre d'un traitement implantaire le modèle doit être celui de la dent controlatérale.**

Ce projet prothétique idéal dentaire, du "white" va permettre à l'aide de la provisoire de modeler les tissus mous et d'obtenir une bonne esthétique du "pink".

Après la première consultation avec le patient il convient d'étudier la faisabilité du traitement implantaire à l'aide de modèles d'étude et de photos. Un wax-up ou un montage directeur est alors confectionné et doit être essayé au fauteuil afin d'en valider le projet final. D'ores et déjà le praticien peut apprécier le manque ou l'excès de tissus de soutien dans les trois sens de l'espace pour orienter son arsenal thérapeutique.

Lors de l'étape de validation du projet prothétique la photo peut être utile pour transmettre au laboratoire les éventuelles modifications à ajouter. En ce qui

concerne l'esthétique des outils tel photoshop ou Digital Smile Design permettent d'apprécier le rendu des modifications instantanément.

## II-2 LES CRITÈRES IMPÉRATIFS DE CONCEPTION

La conception de la couronne implantaire dans le secteur antérieur doit obéir à plusieurs impératifs<sup>8</sup> :

- garantir l'intégrité des tissus
- ne pas générer de joint trop profond sous les tissus
- être esthétique
- être biocompatible

Les points importants à considérer lors de ces étapes préliminaires sont les suivants:

### -L'intégration esthétique :

- La forme : elle doit s'inspirer au maximum de la dent controlatérale
- La position du bord libre
- Choix du matériau : Céramique ou résine

Les formes dépendent de réseaux de relations entre le visage et les lèvres, les lèvres et les dents, les dents et le parodonte.

Les paramètres dentofaciaux seront nécessairement évalués au travers de trois distances différentes: La composition dentaire (dents et tissus de soutien), la composition dentofaciale (dents et cadre labial), la composition vestibulaire du visage (bouche/nez/yeux)

### -L'occlusion :

- Compatible avec un confort fonctionnel
- N'entraînant pas de para fonction en statique ou en dynamique
- Choisir un concept occluso-prothétique

### -La fonction :

- Prononciation (position du bord libre et de la face palatine)

L'harmonie des rapports occlusaux stabilise la fonction occlusale, la cinématique mandibulaire et la détermination d'une dimension verticale compatible avec la fonction.

### -Choix du matériau :

- Durabilité et stabilité dans le temps
- Biocompatible
- Biomécaniquement comparable à la dent naturelle
- Module d'élasticité compatible avec celui de la dent opposée

La salive est un excellent matériau électro-conducteur, la connaissance des interactions entre les matériaux implantaires et prothétiques est indispensable pour éviter toute corrosion.

-Maintenance d'une bonne santé gingivale :

- Possibilité de passage de moyens d'hygiène (brossettes ou fil dentaire)
- Profil d'émergence compatible avec une bonne santé parodontale

## II-3 OCCLUSION

En implantologie comme en prothèse fixée dento-portée l'obtention d'une occlusion fonctionnelle est un impératif du succès de la restauration. En prothèse implanto-portée l'enjeu est double car les tensions sont transmises directement à l'os sous jacent. L'échec peut se matérialiser au niveau de la couronne (fissure de céramique, cassure de vis...) mais aussi au niveau de l'os péri-implantaire.<sup>30</sup>

Dans le secteur antérieur la planification implantaire doit nous permettre, en concordance avec l'analyse esthétique, de déterminer la position de la future couronne. Il sera ainsi décidé de positionner l'implant dans l'axe de la future prothèse et perpendiculairement à la courbe de Wilson. Ainsi une modification dans le sens vertical de la profondeur de l'implant, si l'espace prothétiquement utilisable minimum est respecté, n'influence pas le paramètre de l'occlusion.

Sur un implant la mobilité réduite,  $5\mu\text{m}$  axialement et moins de  $25\mu\text{m}$  transversalement, associée à une forme généralement cylindrique déplace le centre de rotation vers le col. Si l'implant est positionné dans une situation ne permettant pas une bonne absorption des forces par le système implantaire elles se concentrent alors sur la crête marginale osseuse péri-implantaire près du col.

Si des forces excessives sont généralement l'apanage des secteurs postérieurs il n'en demeure pas moins essentiel d'y prêter attention dans le secteur antérieur. En effet des facettes d'abrasion ainsi que des plages de dentine exposées doivent guider le praticien dans sa future restauration vers un guide antérieur moins fort, une angulation de l'implant moins prononcée (dans l'axe de la couronne) et en dernier recours à réduire l'enfouissement pour ne pas augmenter le bras de levier et donc les contraintes sur les pièces prothétiques.

Il est évident qu'en cas de bruxisme une gouttière est impérativement réalisée.

## II-4 HAUTEUR PROTHÉTIQUEMENT UTILISABLE

Un édentement ancien est fréquemment associé à une égression des dents antagonistes.

L'espace disponible peut être limité lorsqu'il y a une résorption osseuse faible combinée à une éruption de la dent opposée. Il est parfois nécessaire de réaliser un modèle d'étude monté sur articulateur pour orienter la thérapeutique.

La mesure verticale inter-arcade se mesure entre le col de l'implant et l'arcade antagoniste.

Pour un édentement unitaire du secteur antérieur selon Davarpanah et Szmukler-Moncler l'espace critique est 7mm:

-Quand il est inférieur à 7 mm il est impératif de réaliser une couronne transvissée

-Quand il est supérieur à 7mm on peut réaliser soit du scellé soit du vissé

Une hauteur entre 5 et 8mm est souhaitable pour réaliser un bridge, entre 10 et 12mm pour la réalisation d'un appareil amovible.<sup>17</sup>

En présence d'un espace prothétique insuffisant plusieurs options peuvent être envisagées :

-Coronoplastie de la dent antagoniste

-Ingression orthodontique

## II-5 PROFIL D'ÉMERGENCE PROTHÉTIQUE

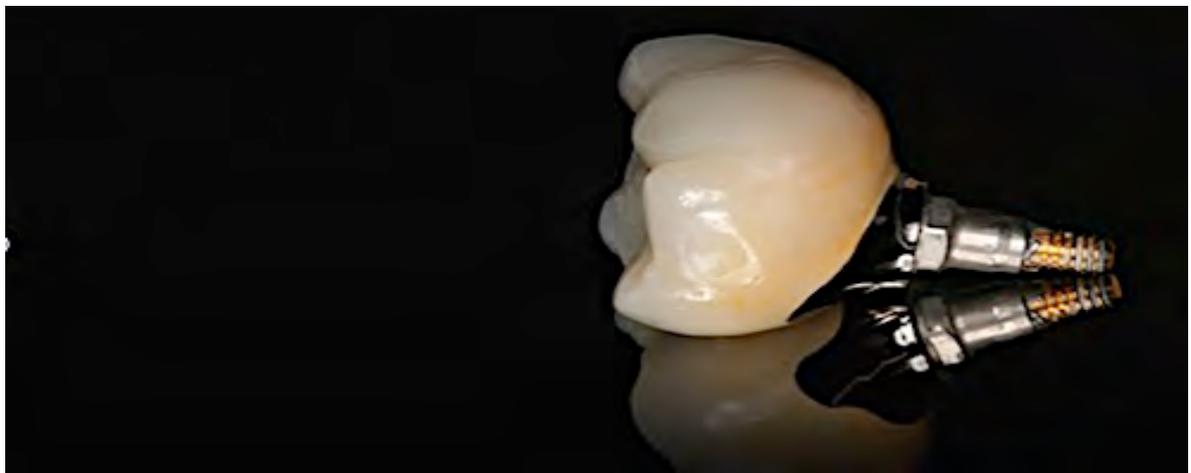


Figure 26 : Couronne transvissée implanto-portée sur pilier Titane. Photo Dr Brunski

*La prothèse est en continuité avec le pilier et permet un bon maintien de l'hygiène.*

D'un point de vue prothétique, le profil d'émergence permet de faire émerger la dent de la gencive de façon la plus naturelle possible, on parle alors de berceau gingival.

Le choix du diamètre implantaire aujourd'hui n'est plus conditionné par le diamètre de la dent à remplacer mais par des conditions biologiques notamment la présence d'os spongieux. La transition entre le col de l'implant de section circulaire et la dent naturelle au contour elliptique est assurée par la suprastructure.

Dans le secteur antérieur, l'anatomie de la dent controlatérale quand elle est présente constitue un repère à suivre.

**Ce profil d'émergence est donc assuré par le col implantaire, le pilier et la restauration prothétique qui doivent soutenir les tissus environnants, prévenir la récession gingivale et pérenniser la santé gingivale. Tout en soulignant le caractère harmonieux et esthétique de la restauration, il favorise l'autonettoyage, le contrôle de plaque et ménage les papilles interproximales.**

La section de la racine au niveau cervical est d'importance capitale pour gérer la transition entre un implant cylindrique et une racine de forme ovoïde.

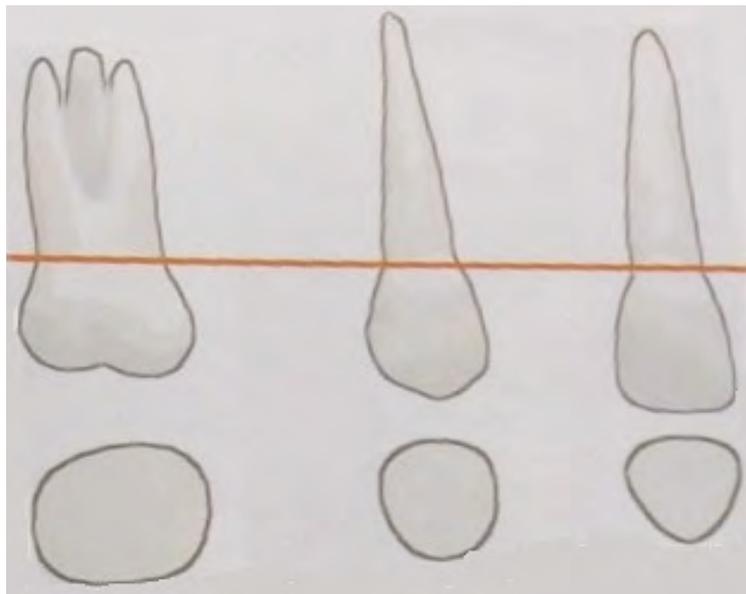


Figure 27 : Coupes cervicales de dents maxillaires.<sup>25</sup>

Si l'on se réfère à l'indice de Le Huche (1951) les dents dites à risque appartiennent à la catégorie triangulaire. Cet indice définit les dents selon le rapport des distances mésio-distales prises au plus grand contour et au niveau du collet. La moyenne est de 2, cela définit les dents standard. En dessous, les dents sont considérées comme étant carrées et, au dessus, comme étant triangulaires.



Figure 28 : Indices de Le Hucho. Image PEP-Dent

*En haut à gauche les incisives sont dites ovoïdes, à droite rectangulaires, en bas triangulaires.*

**Le profil d'émergence prothétique idéal doit se confondre avec le profil d'émergence de la dent naturelle correspondante.**

Cependant l'établissement d'un profil d'émergence harmonieux est en réalité un compromis parodontal. En effet afin de mimer au mieux la dent naturelle il convient d'enfouir la jonction dent-pilier et ainsi d'approfondir le sulcus. Cette zone doit donc pour rester stable faire l'objet d'une attention toute particulière du patient lors du passage des brossettes interdentaires et du praticien pour combiner soutien des papilles et possibilité de passage des moyens d'hygiène.

## II-6 LE RÔLE DE LA PROVISoire

La nécessité de positionner le niveau gingival en fonction du projet prothétique passe obligatoirement en secteur esthétique par la réalisation d'une couronne provisoire.

Le col de l'implant étant circulaire la transition avec le profil cervical idéal de la couronne est donnée par le pilier. Il est ainsi impératif d'avoir une hauteur prothétiquement utilisable compatible avec cette transition, et de modeler les tissus en les respectant:

On distingue 3 types de restaurations selon Su<sup>91</sup>. sous-contourée, plate et sur-contourée.

Celles sur-contourées vont causer une migration apicale des tissus mous, celles sous-contourées vont produire l'effet inverse.

Pour comprendre ce phénomène on va décrire deux zones de la couronne et son pilier: la zone critique et la zone sous-critique. Chaque modification de l'une ou l'autre va modifier la position des tissus.

La zone critique concerne le profil prothétique du fond du sulcus jusqu'à l'émergence en sus-gingival. La zone sous-critique se situe en apical de cette zone jusqu'à la crête osseuse.

#### Contour critique:

La partie vestibulaire du contour critique est importante pour positionner le zénith et le niveau de la gencive marginale, ce qui influence directement la longueur de la couronne.

La convexité de cette zone retentit sur la convexité de la gencive marginale.

En interproximal cette zone détermine l'aspect global de la couronne, triangulaire ou carrée.

La position du contour critique est dynamique et suit les remaniements gingivaux. Ainsi le design de cette zone doit être modifié en fonction du résultat final attendu tant sur le "blanc" que sur le "rose".

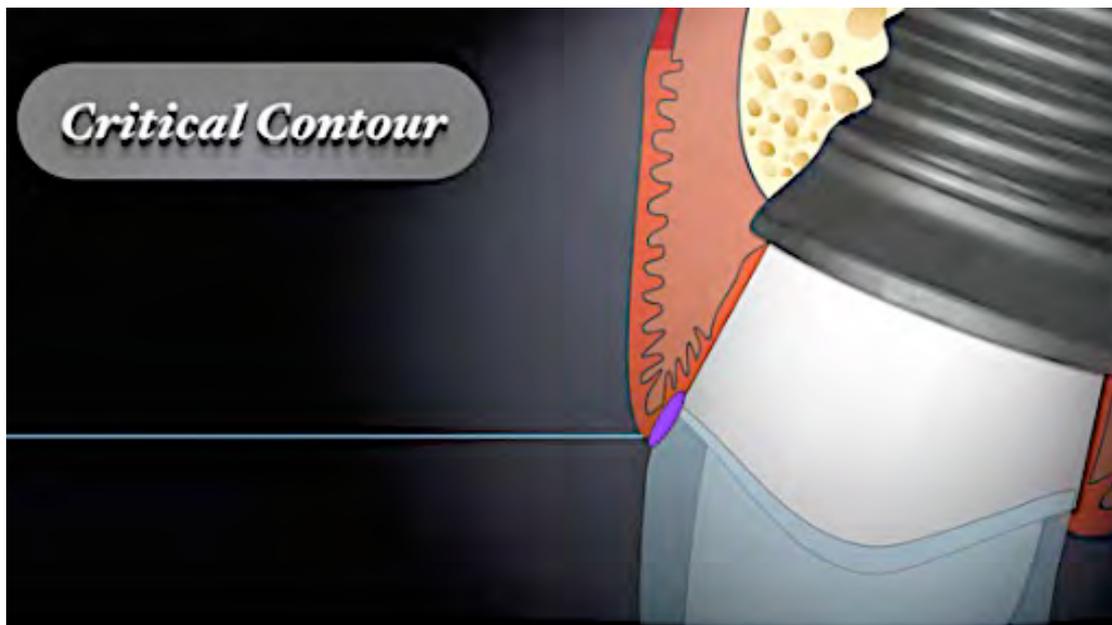


Figure 29 : Contour critique.<sup>91</sup>

Contour sous-critique: Sa modification dans les conditions physiologiques ne provoque pas de modification du niveau de la gencive marginale. Ce contour peut être convexe, concave ou plat.

En implantologie, lorsque le contour critique est trop gonflé en vestibulaire il va se produire un oedème qui se poursuivra par une récession tissulaire

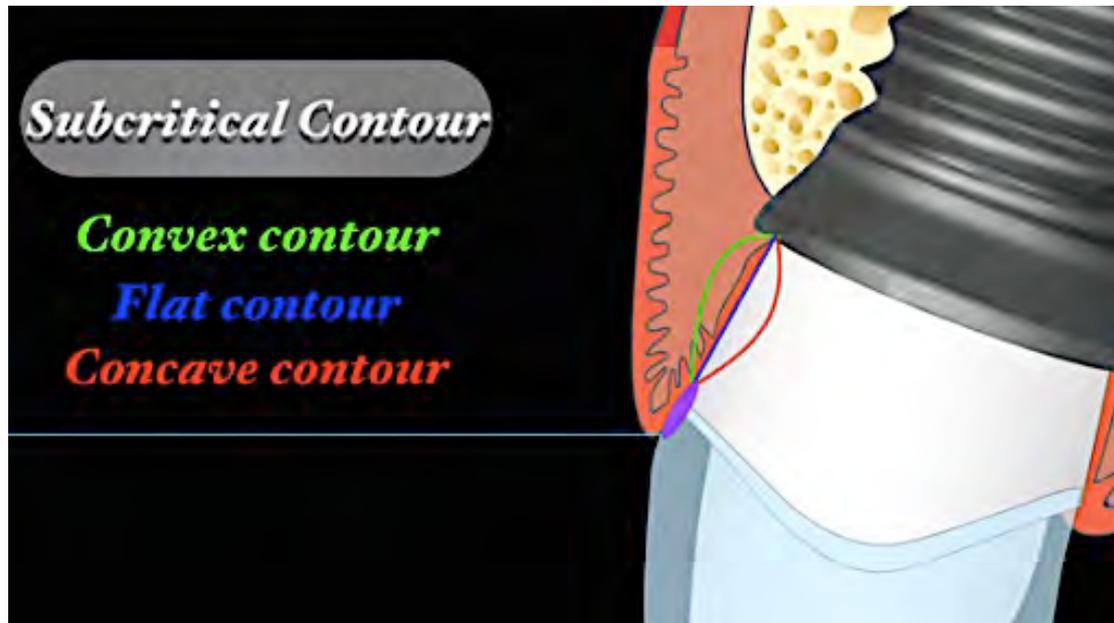


Figure 30 : Contour sous critique.<sup>85bis</sup>

En 2007 Rompen et coll.<sup>76</sup> ont mis en évidence que la présence d'une suprastructure concave permet une meilleure stabilité tissulaire à moyen terme. L'étude s'établit jusqu'à 24 mois après la pose du pilier avec une couronne provisoire.

### III-CONTEXTE MUQUEUX

---

Une fois le projet prothétique validé par le patient, le praticien et le laboratoire, il convient de placer les tissus de soutien péri-implantaires dans une situation optimale pour allier esthétique, fonction et durabilité dans le temps. Avec le blanc ce sont les deux composantes de la réussite esthétique du traitement, le patient lui ne voit pas l'os ni le système implantaire qui sont comme la charpente du résultat final.

#### III-1 LA SURFACE LISSE DU COMPOSANT TRANSMUQUEUX

La muqueuse péri-implantaire présente de grandes similitudes anatomiques mais également biologiques avec la gencive. Cependant elle conserve des caractéristiques propres qui lui confèrent un comportement spécifique face à l'agression bactérienne. Elle résulte d'un processus de cicatrisation des tissus mous entourant l'implant à la suite de la fermeture du lambeau autour de la partie transgingivale.

L'épithélium sulculaire et de jonction assurent une première ligne de défense contre l'agression bactérienne. La présence d'une lame basale et d'hémidesmosomes permet d'assurer une étanchéité primordiale. Selon Schupbach<sup>89</sup> et Glauser en 2007 le turn over cellulaire kératinocytaire est 50 fois plus important que celui de l'épithélium gingival. Cette desquamation a pour effet d'éviter la colonisation bactérienne au niveau de la surface du sulcus.

La fonction primaire du parodonte marginal selon P Schupbach<sup>84</sup> est la protection:

- 1) c'est un joint torique contre 6 à 8 millions de bactéries par ml de salive regroupant 300 espèces dans un milieu humide à 100%
- 2) stabilise la position de la dent
- 3) protège de l'invasion de parasites

Lorsque l'implant est mis en place la partie endo-osseuse protégée par le contact osseux n'est donc pas exposée à la formation du biofilm. Au contraire la partie transmuqueuse, au contact de la flore buccale est rapidement colonisée par les micro-organismes.<sup>45</sup>

Du fait d'un environnement commun, les principes et la séquence de formation du biofilm sur les implants est similaire aux dents naturelles.<sup>59</sup> Les complexes bactériens sont ceux décrits par Socransky<sup>90</sup> et al en 1998.

La rugosité de la surface est un facteur déterminant, et majorant l'adhésion bactérienne.<sup>44</sup>

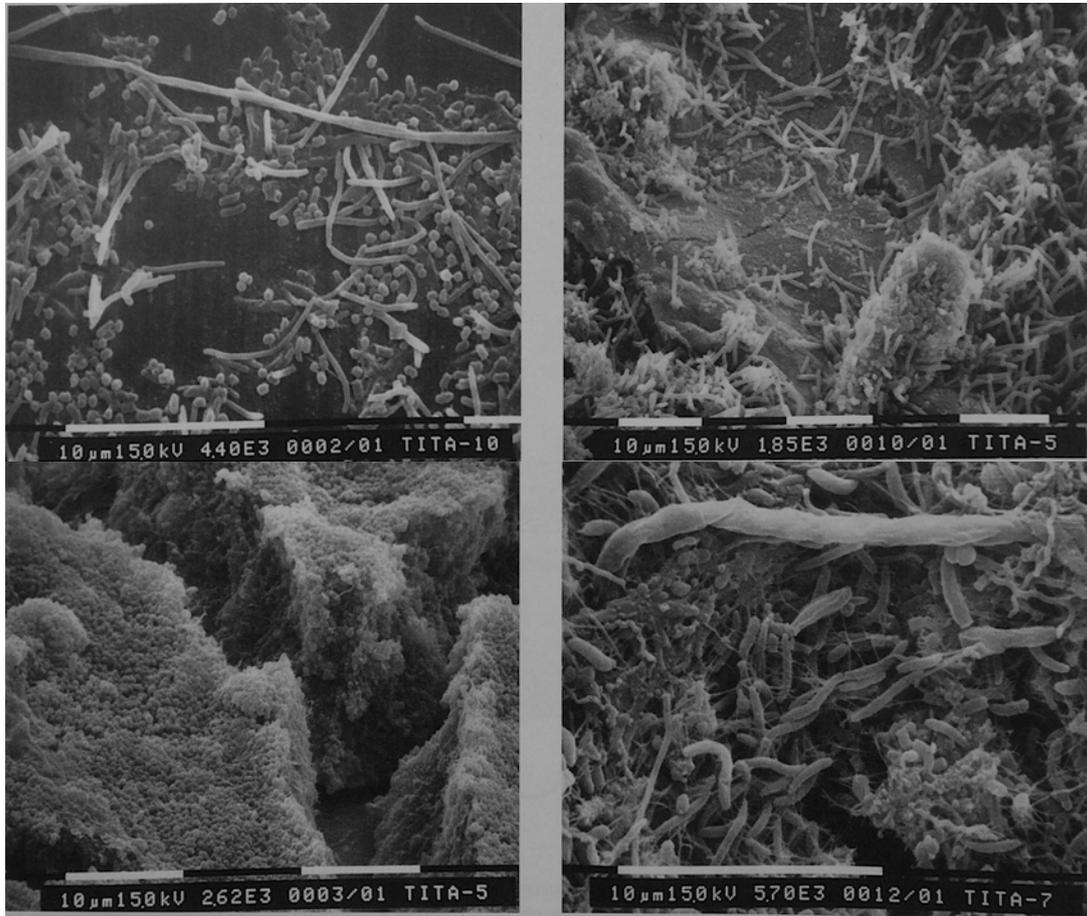


Figure 31 : Image au MEB à différents stades de la formation du biofilm sur une surface en Titane. Image Dr Cobb C.

*On peut voir que la colonisation initiale se fait par un faible nombre de bactéries (a,b). Par la suite il y a une augmentation de la biomasse par la prolifération des bactéries colonisatrices primaires (c). Enfin un réel écosystème se met en place (d).*

En cas d'exposition de la partie texturée de l'implant l'augmentation de la rugosité peut engendrer une plus grande formation de plaque par divers facteurs: l'augmentation de la surface d'adhésion et la difficulté de nettoyer toute la surface par le patient. Un implant dont la surface rugueuse est exposée sera plus sujet à développer une péri-implantite.<sup>59</sup>

La surface du pilier implantaire se doit donc impérativement d'être lisse, avec une faible énergie de surface.

### III-2 L'ANALYSE DU BIOTYPE PARODONTAL EN ÉPAISSEUR

Olsson<sup>72</sup> et Lindhe ont décrit deux biotypes:

- Le parodonte fin, il est fragile et présente peu de tissus attachés. Il est plus sujet aux récessions lors d'interventions chirurgicales et prothétiques. Cependant il tolère bien les greffes de tissus mous.
- Le parodonte épais, il est fibreux avec une majeure partie de tissus attachés. Il est peu concerné par les récessions mais son caractère fibreux complique les greffes.

Les études de Berglundh<sup>12</sup> mettent en évidence qu'une récession est à craindre en cas d'épaisseur de gencive inférieure à 3mm:

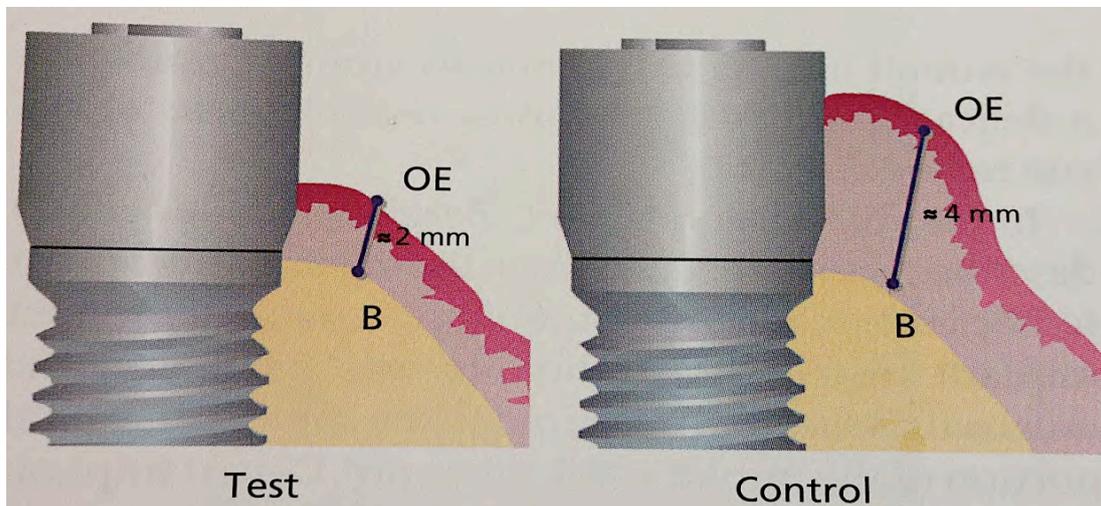


Figure 32 : Jour de l'intervention<sup>12</sup>

A gauche l'implant est positionné au niveau du tissu osseux avec une épaisseur de gencive égale à 2mm, à droite l'épaisseur est de 4mm.

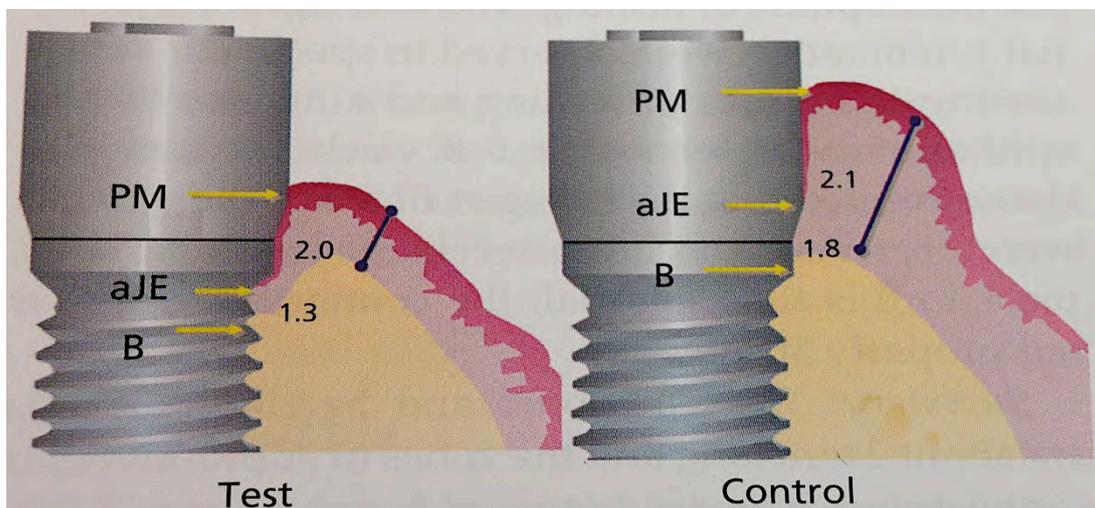


Figure 33 : 6 mois post-opératoire<sup>13</sup>

A 6 mois post opératoires, on constate la résorption osseuse nécessaire à l'établissement de l'espace biologique dans le groupe test. Le groupe contrôle est stable. Dans les deux cas on retrouve l'établissement d'un épithélium de jonction long.

Lors de l'essayage du projet prothétique il convient à l'aide d'une sonde parodontale de mesurer l'épaisseur de gencive à l'endroit où l'implant doit être placé.

En cas d'épaisseur trop importante un désépaississement est nécessaire. Cela entraînerait une profondeur trop importante du sillon gingivo-dentaire, nuisible à une bonne hygiène péri-implantaire et donc à l'esthétique à long terme.

A l'inverse deux choix se présentent au praticien si l'épaisseur n'est pas assez suffisante:

- Apicaliser la plateforme implantaire d'au moins 3mm par rapport au sommet de la gencive en fonction de son système implantaire. Cliniquement cette solution est rarement appliquée.

- Réaliser une greffe de tissus mous, par exemple sous la forme d'un conjonctif enfoui.

Pour choisir il faut aussi corrélérer l'analyse du biotype à celle de l'épaisseur de gencive kératinisée. Dans le cas d'absence de gencive kératinisée les tissus mous péri-implantaires vont être mobiles.

#### L'étude de Bouri<sup>14</sup> et al. (2008):

L'équipe du Dr Bouri a réalisé une étude multicentrique sur 200 implants pour déterminer une influence entre l'épaisseur de gencive kératinisée et la bonne santé péri-implantaire.

Les résultats indiquent que lorsque l'épaisseur de gencive kératinisée est inférieure à 2mm les indices de plaque, de saignement et la perte osseuse sont plus importants que lorsqu'elle est supérieure.

Ainsi, plus l'épaisseur de gencive kératinisée est importante moins on a de perte osseuse. La santé des tissus mous à la fois en vestibulaire mais aussi en lingual en est améliorée.

### III-3 MISE EN RELATION DU NIVEAU GINGIVAL AVEC LE PROJET PROTHÉTIQUE

#### *III-3-1 Méthode numérique:*

A l'ère de la révolution numérique, il est possible de scanner le projet prothétique au laboratoire et de le coupler avec une acquisition radiologique tridimensionnelle par fusion des fichiers DICOM et STL.

Le modèle reflète la position de la gencive et des dents, le cone beam permet d'identifier la position de l'os.

Dès lors il est possible de superposer modèle d'étude et wax-up. Il ne reste alors qu'à mesurer la hauteur entre le bas de la couronne issue du wax-up et le haut de la crête osseuse en regard. Ainsi les rapports du projet prothétique et du site implantaire sont visibles à l'écran. Le guide chirurgical permettra de reporter ces informations au bloc opératoire.

#### *III-3-2 Méthode traditionnelle du guide radiologique:*

La confection d'un guide radiologique consiste à réaliser une structure qui établit des repères transposables de la radiographie à la réalité.

Ce guide est réalisé après une étude prothétique. Des éléments radio-opaques sont positionnés sur une plaque en résine portée par le patient lors de l'examen radiologique. Il permet la visualisation de la simulation implantaire sur le cone beam, des futurs sites implantaires dans les trois plans de l'espace ainsi que l'environnement osseux et anatomique à l'échelle 1.

Il doit permettre d'objectiver l'axe, la position et le nombre des futurs implants ainsi que des contours de la future prothèse.

Les qualités requises pour un guide radiologique sont :

- Le repérage de l'axe prothétique en face de chaque implant du projet : le repère radio-opaque doit être positionné dans le grand axe de la future prothèse implanto-portée

- Le positionnement tridimensionnel de ou des implants : respect d'une distance minimale entre les implants

- Adaptation et stabilité : impératives tant sur le modèle qu'en bouche

- La possibilité de sa transformation en guide chirurgical.

Pour connaître l'épaisseur des tissus mous sur le cone beam du sulfate de baryum peut être appliqué au niveau de l'intrados du guide radiologique.

### III-4 INFLUENCE DU MATÉRIAU DU PILIER SUR LA COULEUR DE LA GENCIVE

Les piliers en titane sont habituellement utilisés pour les restaurations implantaire pour ses propriétés excellentes en terme de biomécanique et de biocompatibilité. Son utilisation par le laboratoire de prothèse est aisée.

Cependant dans les cas où la gencive péri-implantaire est fine ce matériau a tendance à colorer en gris la gencive et à compromettre le succès du résultat esthétique final.

L'étude de Cosgarea<sup>24</sup> et coll. 2015:

Elle porte sur 11 patients, édentement bilatéraux en secteur antérieur, traités avec des piliers en zircone et en titane avec des couronnes scellées en céramique.

Il n'y a pas de différence entre les piliers zircone et titane avant et après scellement lorsque l'épaisseur de la gencive est supérieure à 2mm. Cependant en dessous de 2mm d'épaisseur il y a un intérêt certain à utiliser la zircone.

**Table 1. Mean  $\Delta E$  values and standard deviations (SD) in mm for titanium (Ti) and zirconia (Zr) abutments calculated in relation to the adjacent tooth**

		1 mm	2 mm	3 mm
		Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD	Mean $\pm$ SD
Ti	1	11.98 $\pm$ 3.54	9.33 $\pm$ 3.57	8.13 $\pm$ 2.08
	2	8.60 $\pm$ 2.73	8.37 $\pm$ 2.76	6.69 $\pm$ 2.71
Zr	1	8.25 $\pm$ 2.97	7.08 $\pm$ 2.65	6.77 $\pm$ 2.26
	2	8.00 $\pm$ 2.22	7.53 $\pm$ 2.39	6.38 $\pm$ 2.32

1 = prior to cementation; 2 = 1 week after cementation.

**Figure 34 : Tableau comparatif de l'influence du matériau du pilier implantaire en fonction de l'enfouissement, avant et après la pose de la couronne définitive.**

**Plus on enfouit le pilier moins il présente un retentissement sur la couleur de la gencive marginale.**

Ainsi il faut pouvoir jongler entre enfouissement, fausse poche et récession afin de trouver un compromis acceptable entre maintien de l'hygiène et esthétique.

### III-5 PILIER DU COMMERCE OU CADCAM?

Selon Small les récession gingivales interviennent dans les 3 mois qui suivent la mise en place de la suprastructure. 80% des sites étudiés présentaient une récession. Il faudrait attendre 3 mois pour pouvoir juger du positionnement final de la gencive.<sup>84</sup>

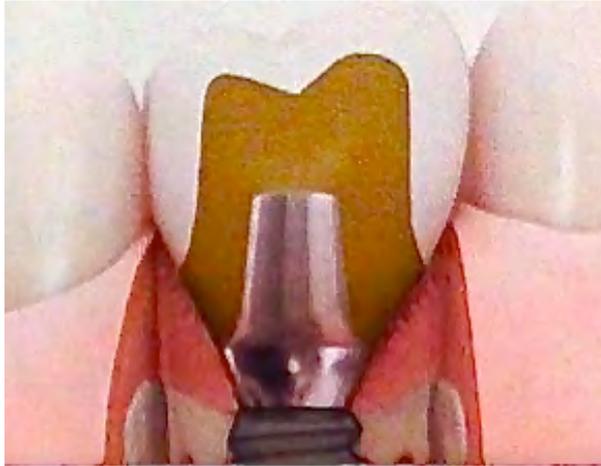


Figure 35 : Pilier du commerce.<sup>25</sup>



Figure 36 : Pilier CAD/CAM<sup>25</sup>

L'étude de Lops en 2015 se penche sur l'apport de piliers personnalisés dans la stabilité des tissus mous 2 ans après leur pose.<sup>63</sup>

(I) Type of abutment	(J) Type of abutment	Mean REC difference in mm (I-J)	SD Error (mm)	Significance Level	95% Confidence Interval (CI)	
					Lower Limit	Upper Limit
Group 1: Stock Titanium	Custom Zirconia	0.20	0.136	0.451	-0.16	0.57
	Custom Titano	0.61§	0.128	0.000	0.26	0.95
	Stock Zirconia	0.04	0.145	0.993	-0.35	0.43
Group 2: Stock Zirconia	Custom Zirconia	0.16	0.156	0.723	-0.26	0.59
	Custom Titano	0.57§	0.149	0.003	0.16	0.97
	Stock Titanium	-0.04	0.145	0.993	-0.43	0.35
Group 3: cad-cam Zirconia	Custom Titano	0.40§	0.141	0.033	0.02	0.78
	Stock Zirconia	-0.16	0.156	0.723	-0.59	0.26
	Stock Titanium	-0.20	0.136	0.451	-0.57	0.16
Group 4: cad-cam Titanium	Custom Zirconia	-0.40§	0.141	0.033	-0.78	-0.02
	Stock Zirconia	-0.57§	0.149	0.003	-0.97	-0.16
	Stock Titanium	-0.61§	0.128	0.000	-0.95	-0.26

§Significant difference ( $P < 0.05$ , Tukey's *post hoc* test).  
 Negative values represent a soft tissue gain in vertical direction.

Figure 37 : Tableau comparant la perte ou le gain tissulaire 2 ans après la pose du pilier en fonction du type de pilier

On constate un **apport significatif** des piliers personnalisés en zircone mais aussi en titane par rapport aux piliers du commerce. **Le pilier personnalisé permet d'épouser au mieux la situation clinique le jour de l'empreinte et ainsi limite la présence de remaniements.**

Ces résultats combinés aux précédents sur la couleur de la gencive permettent de systématiser l'utilisation d'un pilier zircone personnalisé pour les cas de restaurations implanto-portées en secteur antérieur avec un biotype parodontal fin.

## IV-CONTEXTE OSSEUX

---

### IV-1 LA SURFACE RUGUEUSE DE L'IMPLANT

Divers protocoles de recherche ont été appliqués avec des surfaces implantaire modifiées dans le but d'optimiser l'ostéointégration et d'accélérer la cicatrisation osseuse. Le but final étant d'accélérer des protocoles qui nécessitaient des temps de cicatrisation de plusieurs mois à l'époque du protocole du Pr Branemark.

En 1999 Lazzara<sup>58</sup> et coll. ont réalisé une étude histomorphométrique chez l'homme. Des implants de 2mm de diamètre ont été modifiés avec un côté mordancé et un côté usiné. Ils sont placés chez 11 patients au maxillaire postérieur pendant 6 mois puis sont déposés. Un contact os-implant de 72,9% est obtenu pour la surface mordancée rugueuse contre 33,9% pour la surface non usinée.

De plus en 2007 Shibli<sup>83</sup> et coll. ont réalisé une étude entre une surface usinée et une surface oxydée sur 13 sujets après 2 mois de cicatrisation. Ils obtiennent  $39\pm 15\%$  de bone implant contact pour la surface oxydée contre  $21,7\pm 13\%$  pour celle usinée.

Ainsi grâce à ces résultats **la plupart des implants sur le marché ont une partie avec une surface rugueuse qui doit être placée en regard de l'os lors de l'intervention.**

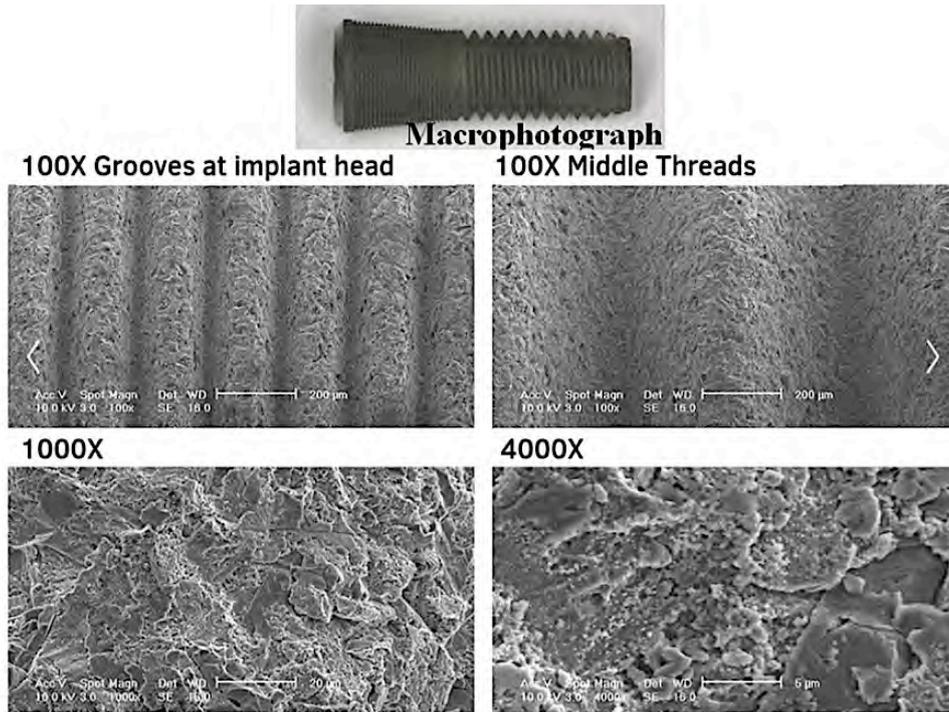


Figure 38 : Implant Astra Osseospeed avec surface TiOblast à différents grossissements (Surface abrasée par la projection de particules de TiO2). Image Dentsply Implants, Waltham, MA

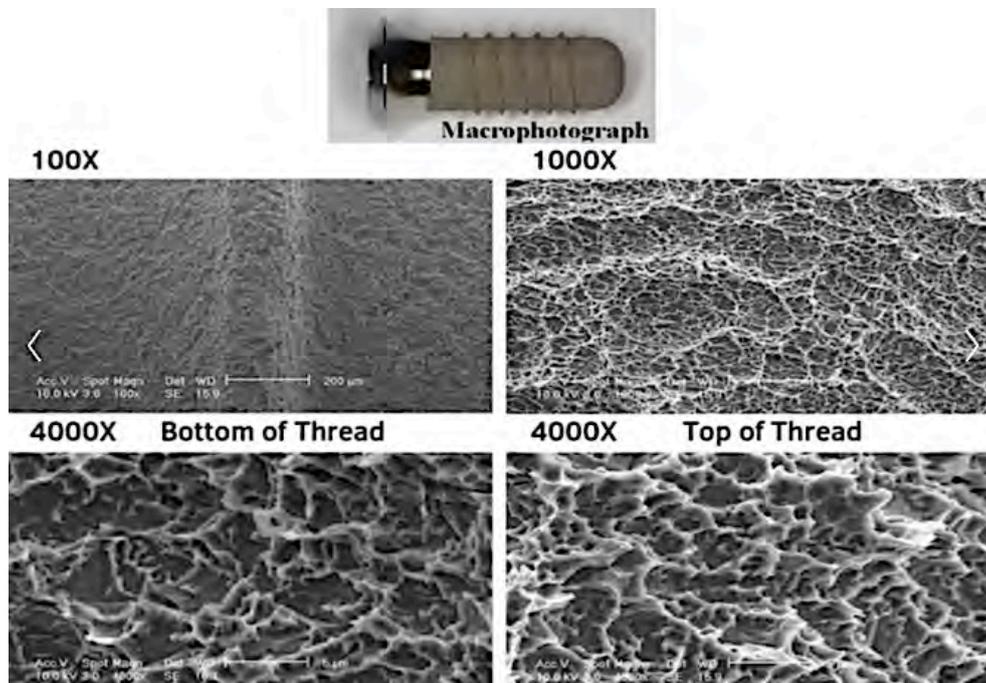


Figure 39 : Implant Straumann Tissue Level avec surface SLA (surface sablée et mordancée à l'acide). Image Straumann USA

La fait d'augmenter la surface de contact peut être bénéfique pour la mise en charge immédiate:

**Table 2. Clinical studies of immediately loaded complete mandibulary jaw-anchored prostheses with various implant systems**

References	No. of patients	No. /type implants	Follow-up in months	Survival %	Bone loss (1 year)
Aalam et al. (2005)	16	90 Nobel*	36	95.6	1.1 mm
Nikellis et al. (2004)	10	51 Southern	24	100	NK
Gallucci et al. (2004)	6	34 Straumann	12	100	NK
Testori et al. (2004b)	62	325 3i	6-60	99.4	0.9 mm
van Steenberghe et al. (2004)	54	162 Nobel Novum*	12	92.7	1.1 mm
Henry et al. (2003)	51	153 Nobel Novum*	12	91	NK
Maló et al. (2003b)	44	176 Nobel*	6-36	96.7	1.2 mm
Ganeles et al. (2001)	25	171 Straumann	13-41	99.4	NK
Cooper et al. (2002)	10	48 Astra	6-18	100	NK
De Bruyn et al. (2001)	20	60 Nobel*	12-36	91	1.6 mm
Schnitman et al. (1997)	10	28 Nobel*	120	85.7	NK
Total estimation	308	1298	6-60	96.5	0.9-1.6 mm

\*Machined surface implants.

NK, bone loss measurements after 1 year were not mentioned in the paper.

Figure 40 : Résultats des taux de survie de différentes études sur la mise en charge immédiate d'arcades complètes mandibulaires.<sup>95</sup>

En vert sont soulignées les études qui comportent des implants machinés. Les autres comportent des implants rugueux. Celles en vert ont un moins bon taux de survie (de 85,7% à 96,7%) que les études avec des implants rugueux. On constate donc un meilleur taux de survie des implants rugueux pour la mise en charge immédiate.

#### IV-2 PHYSIOLOGIE OSSEUSE, LE PRINCIPE D'OSTEOSUFFISANCE

Depuis des années l'ostéointégration implantaire est maîtrisée. Les principes de la cicatrisation suggèrent que l'hôte recevant un implant doit satisfaire tous les critères depuis la cicatrisation initiale à la mise en fonction à long terme pour survivre.

Un site incapable de cicatriser fera l'objet d'un échec à court terme, et un site qui cicatrise mais ne maintient pas l'intégration à long terme constituera un échec retardé. Ainsi la cicatrisation initiale peut être considérée comme une promotion de l'ostéointégration et le maintien à long terme comme une conservation de l'ostéointégration.

Cependant ce principe n'est pas évolutif dans le temps. Il n'est pas suffisant pour garantir un résultat esthétique stable dans le temps. La question qu'il faut se poser est la suivante: L'hôte est il capable de promouvoir mais aussi de perpétuer l'ostéointégration? C'est ainsi qu'est né le principe d'ostéosuffisance.<sup>55</sup>

Les facteurs qui influencent l'ostéosuffisance sont de deux types:

Liés au praticien

- mauvaise application des principes chirurgicaux
- mauvaise application des principes prothétiques
- inexpérience, incompetence, ignorance

Liés au patient

- considérations systémiques (diabète, ostéoporose, génétique...)
- facteurs environnementaux (tabac, bruxisme, médicaments, radiations...)

A l'heure actuelle l'implant n'est plus considéré comme une racine artificielle mais comme un moyen d'ancrage noyé dans un matériau vivant et inhomogène.<sup>66</sup>

Dans l'optique de notre recherche sur l'influence du positionnement vertical de l'implant les seuls facteurs qui peuvent influencer sont ceux liés au praticien. L'implantologie est une discipline rigoureuse tant sur le plan manuel, qu'intellectuel ou même moral. L'échec est vite arrivé et les conséquences sont rapidement désastreuses pour le patient, d'autant plus en secteur esthétique.

Ainsi dans le cas où les protocoles sont respectés pour maintenir l'ostéointégration dans le temps il convient de déterminer à quel endroit le praticien souhaite stabiliser ce niveau osseux.

#### IV-3 LA DISTANCE ENTRE LE POINT DE CONTACT ET LA CRÊTE OSSEUSE.

En secteur esthétique la position du point de contact est liée à des critères objectifs. Avant chaque intervention le praticien doit évaluer le rapport du bénéfique et du risque pour le patient.

**La présence de papilles gingivales est un élément majeur de la réussite esthétique évitant le préjudice de triangles noirs.** Les travaux successifs au cours des années sur la présence de papilles ont permis de mettre en évidence la relation entre le niveau de la crête osseuse et le point de contact en fonction des différentes prothèses.

En 2001, Choquet<sup>22</sup> et coll ont publié une étude retrospective évaluant radiologiquement la relation entre le niveau osseux et la présence de papille. Cette étude suggère que la distance entre le point de contact et la crête osseuse est en corrélation avec la présence d'une papille interdentaire entre une dent

naturelle et un implant. Une distance supérieure à 5mm est considérée comme la limite pour laquelle la présence d'une papille est incertaine.

Ces classes permettent de choisir quel type de prothèse sera plus adapté à la situation clinique ou à quel niveau positionner le niveau osseux dans le cas du traitement implantaire.

Ces valeurs sont les suivantes: (Pondérées par S Armand)

Classe	Références	Distance maximale point de contact/crête osseuse
1	Dent-Dent	5mm
2	Dent-Intermediaire de Bridge	de 5,75 à 6,5mm
3	Dent-Implant	4,5 à 5,5mm
4	Implant-Intermediaire de Bridge	5,5 à 6mm
5	Implant-Implant	3,5 à 4,75mm
6	Intermediaire de Bridge- Intermediaire de Bridge	6 à 7mm

Figure 41: Tableau de valeurs de distance maximale entre la crête osseuse et le point de contact pour l'obtention d'une papille gingivale.

#### Méthodes d'évaluation du niveau osseux:

- Sondage parodontal sous anesthésie (invasif et impossible en interproximal)
- Ultrasons (uniquement épaisseur vestibulaire)
- Radiographies périapicales standardisées (simple, non invasif, reproductible, fiable) nécessite l'utilisation d'un repère radio opaque ou d'une sonde parodontale en situation horizontale.

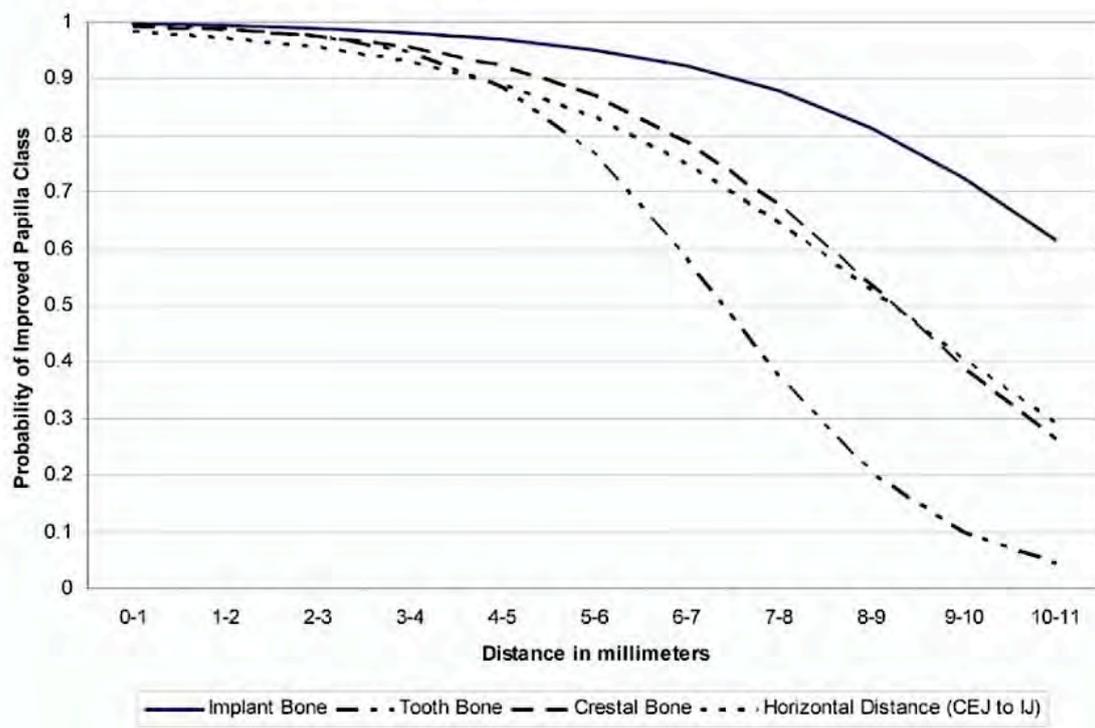


Figure 42 : Probabilité de la présence d'une papille interdentaire en fonction de la distance entre la crête osseuse et le point de contact, valeurs pour un implant unitaire.<sup>77</sup>

#### Répercussions cliniques:

**Dans le cas où la hauteur osseuse est insuffisante il sera nécessaire de passer par une technique de greffe osseuse ou ROG préalable<sup>98</sup> ou de réaliser une extrusion orthodontique.** Cependant à l'heure actuelle la littérature ne nous permet pas de placer une technique plus en avant qu'une autre par l'absence de preuves. Mais chaque technique est fiable, reproductible et présente de bons résultats dans leurs limites d'indications.<sup>65</sup>

Enfin la faiblesse du biotype gingival peut être compensée par l'extrusion orthodontique.<sup>102</sup>

Le clinicien doit privilégier pour son patient les techniques les moins invasives en cas de résultats comparables.

#### IV-4 RAPPORT COURONNE/IMPLANT

Il est admis qu'en prothèse fixée dentoportée la réduction de la longueur de la racine au profit de la couronne a un effet négatif sur la survie à long terme de la dent.<sup>88</sup>

La présence d'obstacles anatomiques peut parfois imposer au praticien l'utilisation d'implants courts, voir très courts. Un contexte parodontal (stabilisé) peut par la présence de dents longues rendre le rapport défavorable.

En 2014 une revue systématique de la littérature menée par Garaicoa-Pazmiño<sup>39</sup> et coll. indique que la mise en place d'implants courts ne peut pas à l'heure actuelle être considérée comme un facteur aggravant la perte d'os péri-implantaire. L'étude, en émettant quelques réserves sur le facteur prothétique tend même à prouver le contraire:

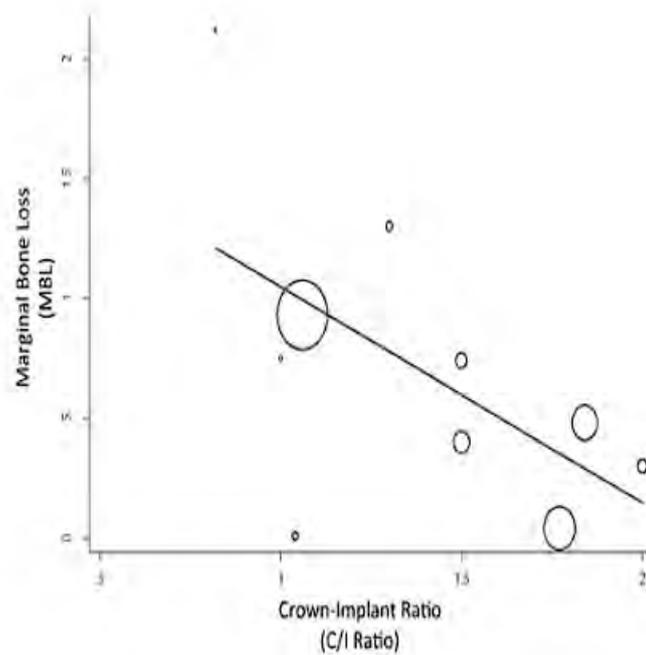


Figure 43 : Perte osseuse marginale en fonction du crown to implant ratio selon les études.

Une étude de Monje en 2013 va plus loin et étudie l'influence de différents facteurs en arrivant tout de même à la même conclusion de l'absence de facteur causal des implants courts sur la perte osseuse<sup>68</sup> :

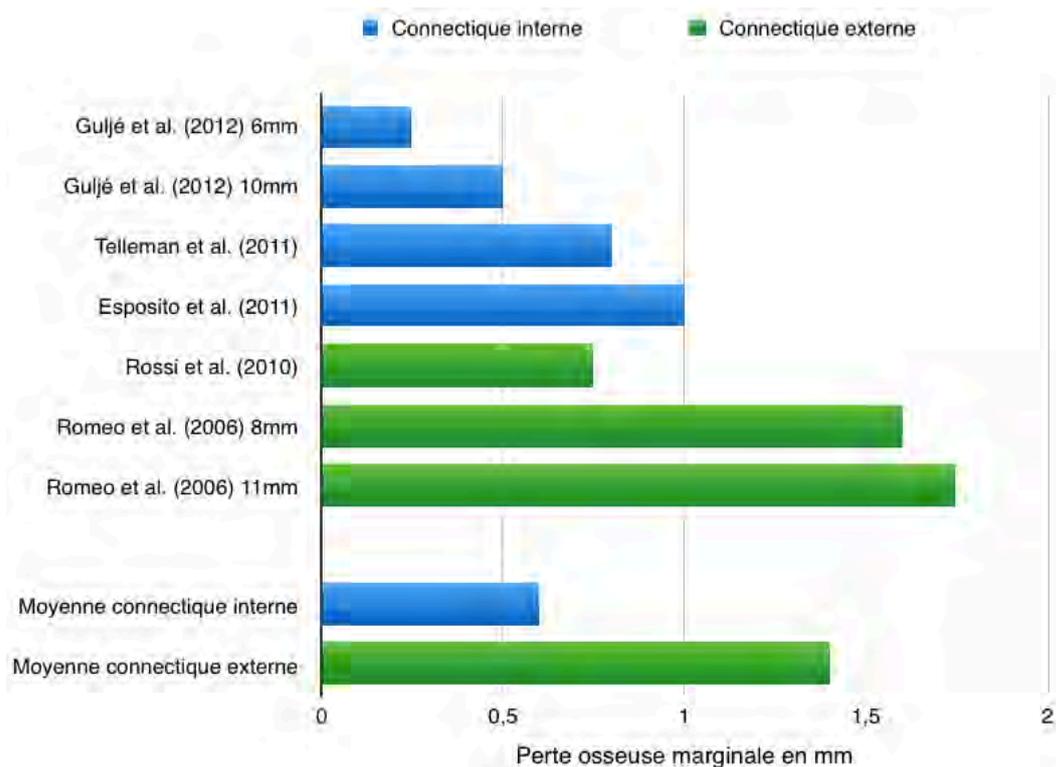


Figure 44 : Perte osseuse marginale en fonction des connectiques.

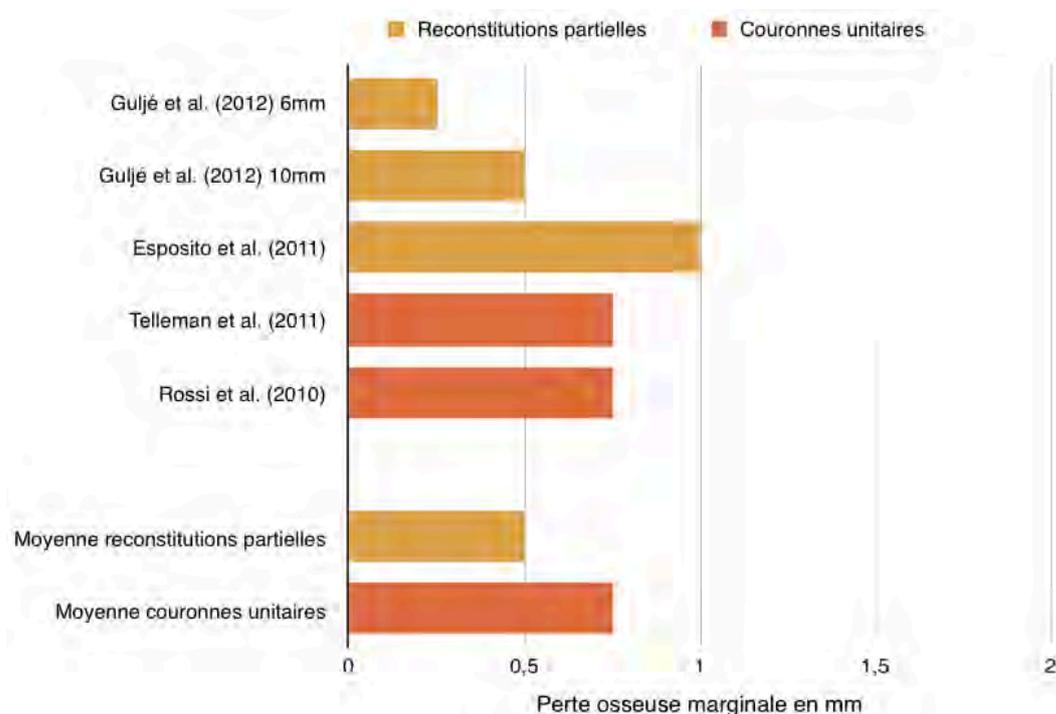


Figure 45 : Perte osseuse marginale en fonction des reconstitutions.

A l'heure actuelle, les implants courts, ne semblent pas poser de problème quant à leur utilisation sur la perte d'os marginal. Cependant cette étude met aussi en lumière que lorsqu'un problème intervient sur ces implants courts (inf à

10mm) leur taux de survie est inférieur de 2,5 ans par rapport aux implants standards.

**A l'heure actuelle le paradigme tend vers plus d'os et moins de titane.<sup>35</sup>**

Dans l'idéal à l'occasion de la synthèse des informations recueillies lors de l'examen du patient, le praticien devrait faire le choix d'un système implantaire adapté à la situation clinique. Dans la réalité, on observe, que les praticiens utilisent le système implantaire qu'ils connaissent bien.

## V-CHOIX DU SYSTÈME IMPLANTAIRE

---

L'implant en forme de vis à l'heure actuelle semble le plus pertinent, cependant de nombreuses variations existent.

Dans ce travail les différentes parties de l'implant et leurs relations avec les tissus environnants seront étudiées. Une étude approfondie des propriétés des implants permet de définir pour chacune de ses parties des indications spécifiques.

### V-1 LES CARACTERISTIQUES MACROGÉOMÉTRIQUES DU SYSTÈME IMPLANTAIRE

**Le rôle du dessin de l'implant, sa macrogéométrie, est de faciliter son placement et sa stabilité primaire.** Chez l'homme, la stabilité primaire est réduite au bout de 8 jours de cicatrisation, essentiellement liée au remaniement et au turn over des cellules osseuses à la surface de l'implant. Il est essentiel pour un système implantaire de combiner liberté de positionnement et stabilité primaire lorsque l'on veut pouvoir en per-opératoire modifier la profondeur de positionnement de l'implant sans en altérer son devenir.

Cette stabilité primaire est permise par plusieurs facteurs<sup>23</sup> :

- Design de l'implant (apex, spires...)
- Préparation du site (ostéotomie de diamètre inférieur à celui de l'implant, Condensation par ostéotomes)
- Typologie osseuse du site

#### *V-1-1-L'apex*

L'apex est la partie terminale de l'implant, elle prolonge et termine le corps de l'implant. Cette partie peut être soit active (sécante) soit passive.

La présence de spires autocoupantes à l'apex permet de rechercher un ancrage apical. Ce type d'implant peut être indiqué en cas d'extraction implantation immédiate ou d'os de faible densité, cependant en aucun cas en sous sinusien. A l'inverse la présence d'un apex arrondi, sans aspérité, empêche sa progression dans le forage en fin de course.

#### *V-1-2-La forme du corps implantaire*

Le corps implantaire est la partie la plus étendue de l'implant, entre le col et l'apex. Il définit la silhouette de l'implant et comprend les spires qui permettent

l'insertion de celui-ci et assurent sa stabilité primaire. Sa forme et le pas des spires participent à la spécificité du design implantaire.

#### ***V-1-2-a* Cylindrique**

La forme cylindrique autorise une marge de manoeuvre appréciable lors du forage ainsi que lors du positionnement de l'implant. Un forage plus profond ne nuit pas à la stabilité primaire de l'implant car son immobilisation dans l'os se fait par l'intermédiaire des spires. Un implant positionné trop enfoui peut être dévissé si une position plus coronaire est jugée utile.

#### ***V-1-2-b* Conique ou cylindroconique**

La forme conique s'éloigne des pans parallèles de la forme cylindrique, car son diamètre est décroissant dans le sens corono-apical.

S'il peut s'inscrire plus aisément dans une crête concave ou dans l'espace existant entre la convergence de deux racines, il est moins tolérant à l'erreur lors du placement coronoapical.

Il présente des frottements plus importants dans sa partie terminale et ne pourra pas dépasser son forage initial. Ainsi en voulant enfouir son implant un peu plus en fin d'intervention le praticien devra sortir l'implant pour repasser son foret terminal, ce qui laisse place à un risque de contamination de la surface implantaire.<sup>3</sup> A l'inverse un dévissage pour le positionner plus coronairement lui fera perdre de la stabilité primaire.

#### ***V-1-3* Les spires du corps de l'implant**

Les spires constituent une partie importante du corps implantaire, elles se prolongent en général au niveau de l'apex selon un pas de vis identique ou non.

Il faut aussi se pencher sur la section des spires. Celles d'un implant conique augmentent la surface de contact avec l'os de façon plus importante que celles d'un implant cylindrique.<sup>29</sup>

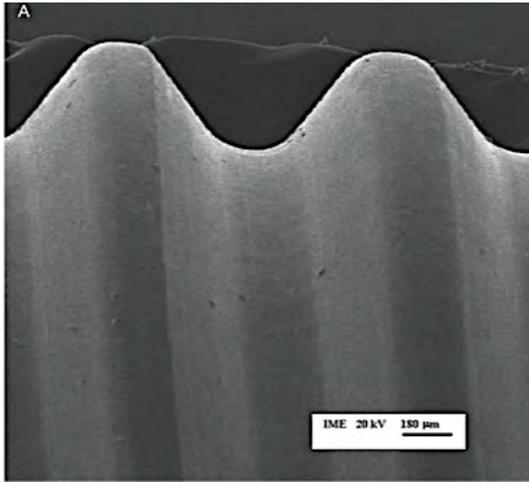


Figure 46 : Spires d'un implant cylindrique au MEB

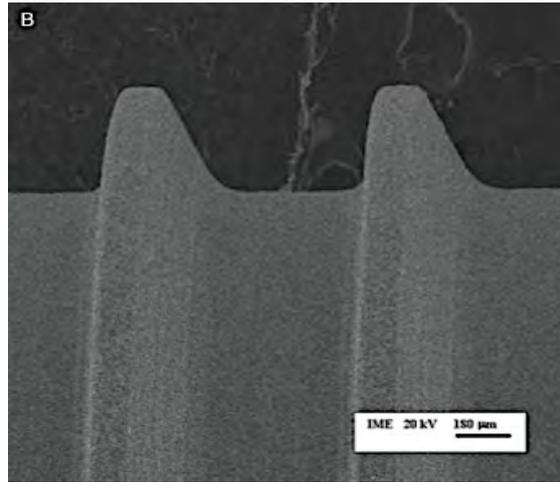


Figure 47 : Spires d'un implant conique au MEB

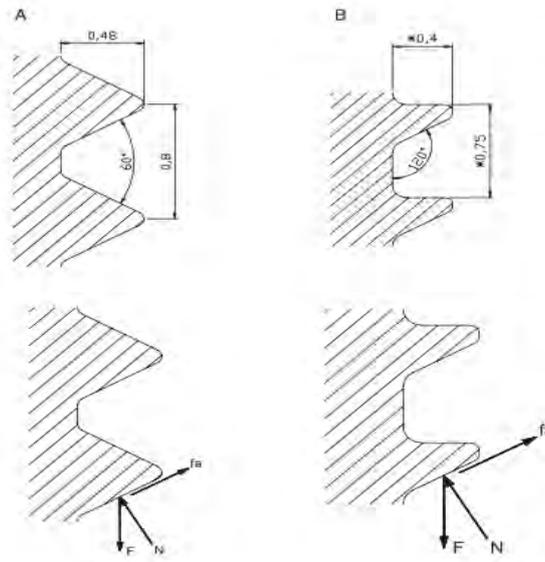


Figure 48 : Géométrie des spires implantaires. A: Cylindrique B: Conique

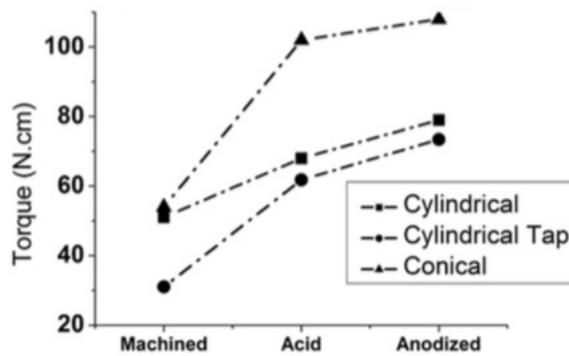


Figure 49 : Diagramme représentant l'effet du traitement de surface sur le torque d'insertion dans un matériau donné.

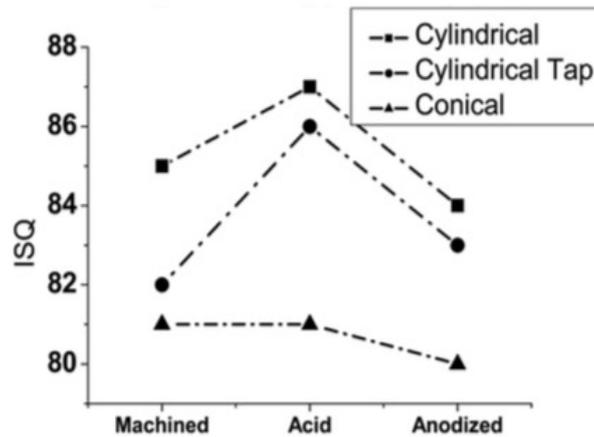


Figure 50 : Diagramme représentant l'effet du traitement de surface sur la stabilité primaire de l'implant dans un matériau donné.

La présence d'un double ou triple filetage permet d'augmenter la surface de contact avec l'os et réduit l'élévation thermique lors de l'insertion.

#### *V-1-4 Les différentes morphologies du col*

Le col est la partie de l'implant qui réalise la connexion avec le pilier. En tant que portion la plus coronaire de l'implant il peut se retrouver en contact avec les fluides de la cavité buccale.

##### **V-1-4-a Col droit**

Il s'agit de la forme de col la plus répandue car très simple d'utilisation, le diamètre du col et du pilier ne diffèrent pas. Dans le cadre du positionnement vertical de l'implant ce type de col n'augmentera pas les frictions lors de l'insertion.

##### **V-1-4-b Col évasé**

Le diamètre augmente au niveau du col par rapport au diamètre de l'implant permettant une plus grande stabilité primaire dans les os de faible densité, et peut offrir un ancrage lors de l'extraction implantation. Cependant l'augmentation du diamètre au niveau du col ne permet pas de dépasser son forage initial.

##### **V-1-4-b Col à conicité inversée**

Le diamètre du col de l'implant est plus faible que celui du corps, ceci permet lors de la cicatrisation d'augmenter l'épaisseur d'os au niveau du col.

### V-1-5 Les différents états de surface du col



Figure 51 : Implant tissue level (col lisse de 2,8mm) à gauche, implant bone level (sans col lisse) à droite. Image Straumann

Il est communément admis que la portion transmuqueuse de l'implant doit avoir une partie lisse, les tissus mous y adhèrent, le contrôle de plaque y est facilité.

**La présence d'un col lisse au niveau de la partie supérieure de l'implant est aussi destiné à l'établissement rapide et stable de l'espace biologique.** En effet lors des étapes de prothèse la déconnexion de la vis de cicatrisation n'entraînera pas de migration apicale de l'épithélium consécutive à une lésion de l'attache.<sup>75</sup> Pour une stabilité optimale le col lisse doit être d'une hauteur de 3mm environ, valeur correspondante à l'espace biologique péri-implantaire décrit en 1991 par Berglundh

**La stabilité de de l'os péri-implantaire joue un rôle prépondérant dans la présence ou l'absence de papille interdentaire.<sup>48</sup>**

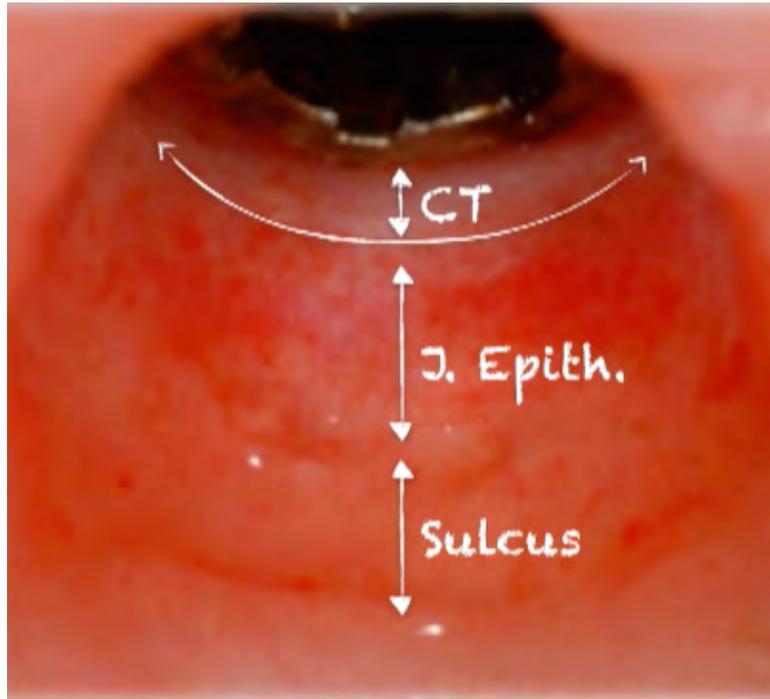


Figure 52 : Fut implantaire après déconnexion de la vis de cicatrisation. Photo E Rompen

*Déconnexion d'une vis de cicatrisation d'un implant tissue level présentant un col lisse fin. Le fut implantaire a été traité afin d'éliminer tout saignement.*

**La déconnexion de la vis est donc à l'initiation d'un phénomène inflammatoire qui se caractérise par un saignement de la partie inférieure du fût implantaire. En effet le conjonctif lésé doit saigner car il est vascularisé. L'absence de saignement est alors le signe d'une récession gingivale, signe que l'épithélium de jonction est en contact avec le pilier de cicatrisation.**

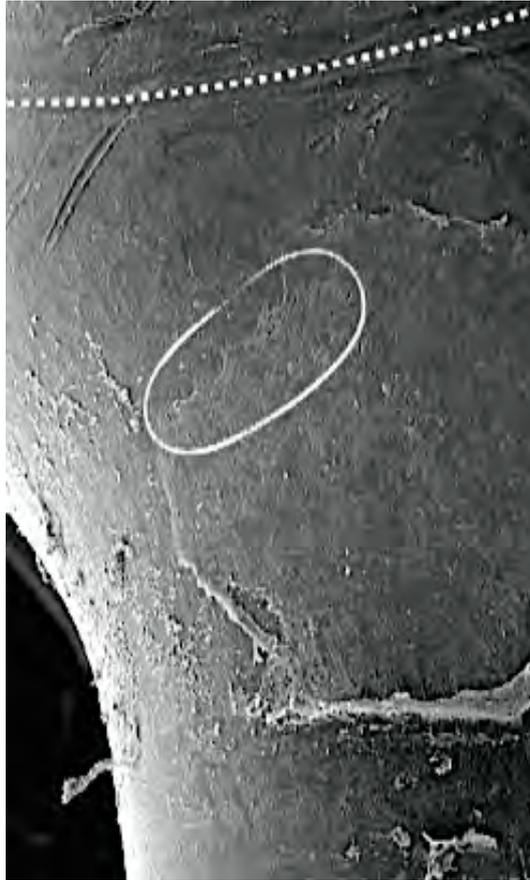


Figure 53 : Image au MEB d'une vis de cicatrisation en Peek après déconnexion. Photo E Rompen

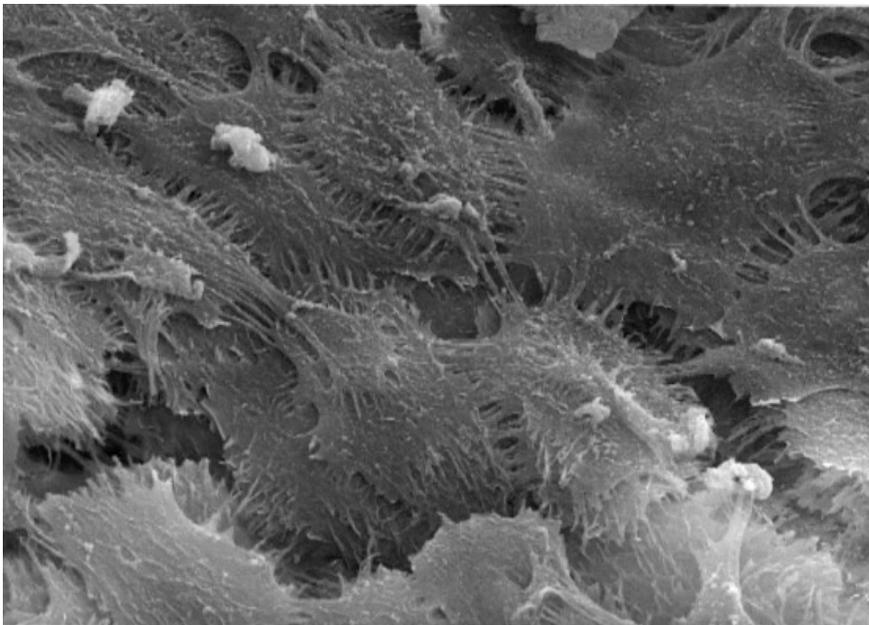


Figure 54 : Image au MEB à plus fort grossissement. Photo E Rompen

*On peut constater de larges plages de cellules signe d'un arrachement de l'attache épithéliale.*

Si un implant Bone level semble mieux préserver l'os la première année<sup>33</sup> à l'heure actuelle il n'y a pas de différence en terme de perte osseuse à 4 ans entre l'utilisation d'un implant bone level et un tissue level (col lisse de 2,8mm)<sup>57</sup>

A l'inverse l'étude de Chappuis<sup>20</sup> et coll en 2015 compare à l'aide de CBCT 5 à 9 ans après la pose la stabilité de l'os péri-implantaire entre des implants bone level et des implants tissue level. Il en résulte que le niveau osseux est situé en moyenne 0,2mm au dessus de l'épaule de l'implant alors que pour les tissus level il est situé 1,6mm en dessous. Aucune différence n'est constatée en dessous des 2 premiers millimètres.

L'ensemble de ces résultats sont contradictoires et ne permettent d'établir un consensus.

Avec les implants two-pieces la position du microgap influence directement le niveau osseux; si ce microgap est localisé au niveau ou sous la crête alvéolaire, une résorption osseuse est possible.<sup>48</sup> La position du joint pilier implant est en relation directe avec le degré d'inflammation et donc le degré de résorption osseuse. A ceci il faut ajouter le fait que plus il est apical plus la composition bactérienne est pathogène.<sup>47</sup> Au niveau clinique on pourra alors avoir une récession gingivale, un impair esthétique et une maintenance plus compliquée

Dans une étude rétrospective à 10 ans l'équipe de Sanchez-Silez<sup>78</sup> conclue à un meilleur maintien osseux et moins de complications avec un implant à col lisse de 2,5mm que sans col lisse, cependant en secteur esthétique les patients étaient globalement moins satisfaits du résultat:

	Patients with implants with 2.5 mm smooth neck (n = 171) mean ± SD <sup>b</sup>	Patients with implants without smooth neck (n = 229) mean ± SD	p-Value
<b>Satisfaction: n (%)</b>			<0.001
Extremely satisfied	21 (12.28)	146 (63.75)	
Satisfied	57 (33.33)	49 (21.39)	
A little satisfied	85 (49.71)	30 (13.11)	
No change	5 (2.92)	3 (1.31)	
Dissatisfied	3 (1.76)	1 (0.44)	

Figure 55 : Résultat d'un questionnaire sur la satisfaction des patients après traitement implantaire en secteur esthétique.

S'il semble plus respectueux pour l'attache péri-implantaire d'utiliser un implant tissue level il peut être cependant moins esthétique en cas de gencive fine.

En l'absence de consensus à l'heure actuelle dans la littérature, il n'est pas possible de privilégier tel ou tel type de système implantaire. Cependant le praticien doit faire un choix pour ses patients mais aussi pour lui même. Les sollicitations sont quotidiennes et multiples: Représentants, Publicité, Publications, articles... Si le tropisme de chaque praticien doit être le facteur décisionnel à l'heure actuelle, il n'en demeure pas moins essentiel de faire ce choix en accord avec son prothésiste, ou même son correspondant, pour une bonne entente du couple chirurgico-prothétique.

## V-2 CRITÈRES DE SELECTION DU SYSTÈME EN FONCTION DE LA SITUATION CLINIQUE

### *V-2-1 Extraction implantation*

La présence d'une alvéole béante nécessite un ancrage apical de l'implant. En effet dans la plupart des cas la stabilité primaire ne peut être obtenue au niveau du corps du fait de la largeur de la racine extraite. Il sera donc privilégié un implant dont les spires à l'apex sont autocoupantes.



**Figure 56 : Implant PX Axiom. Photo Antohogyr**

### *V-2-2 Maxillaire postérieure et mandibule postérieure*

L'absence d'impératif esthétique dans ces zones permet d'utiliser des implants avec col lisse en titane. En cas de biotype fin la vision du col lisse par transparence ne sera pas préjudiciable pour le patient. Le praticien peut donc utiliser un système permettant l'établissement rapide de l'espace biologique et qui sera plus facile à utiliser lors de la prothèse.



Figure 57 : Implants Xive S et Xive TG. Image Friadent. Dentsply

### V-2-3 Sous sinusien

Une faible hauteur d'os est présente dans ces sites, la stabilité primaire doit être recherchée au niveau du corps et du col ; de plus l'apex ne doit pas être tranchant afin de ne pas léser la membrane sinusienne.<sup>70</sup>



Figure 58 : Implant Osseospeed. AstraTech. Dentsply

## V-3-LA CONNECTIQUE DU SYSTÈME IMPLANTAIRE

Il existe au niveau de la connectique une zone de faiblesse qui correspond à un hiatus au niveau de la jonction implant pilier plus ou moins large selon le type de connectique.

Au niveau de ce hiatus se déroule une infiltration bactérienne dominée par *Porphyromonas gingivalis* et *Fusobacterium nucleatum* qui sont responsables de péri-implantites.

A l'heure actuelle on a recensé 2 facteurs déterminants de la réaction inflammatoire: ce sont la taille du micro gap, ainsi que l'effet de pompage des fluides sous pression occlusale.

### V-3-1 La taille du micro-gap et l'effet de pompage

Weng et al<sup>99</sup> ont mis en évidence le rôle déterminant du positionnement vertical du joint implant-pilier et du type de connexion sur le maintien de l'os péri-implantaire. Ils ont comparé les résultats obtenus avec des connexions cône morse avec des connectiques à hexagones externes pour différents positionnements verticaux sans contraintes occlusales. Dans cette étude aucune différence n'a été constatée lorsque le joint était supracrestal mais une différence statistiquement significative fut mise en évidence pour un positionnement subcrestal en faveur des implants à cône morse.

Les forces occlusales entraînent une ouverture et une fermeture du micro gap entraînant un pompage du fluide contenant des endotoxines bactériennes.

A l'heure actuelle la connectique cône morse semble être plus étanche que les autres connectiques existantes sur le marché<sup>80</sup> :



Figure 59: Connection Cône Morse d'un implant Ankylos. Image Ankylos. Dentsply

- La revue systématique de Schmitt et al.<sup>80</sup> démontre pour les études in vitro :

-Aucune connectique n'est étanche à 100%

-Les connections coniques semblent plus résistantes aux micromouvements et à l'augmentation du microgap sous contraintes. Les autres connectiques internes ainsi que les externes ont de moins bons résultats à ce sujet.

-La connectique conique est plus résistante au serrage de la vis lors de l'insertion ainsi qu'à la fracture sous contraintes.

-La géométrie conique de la connexion favorise la dispersion des contraintes de façon uniforme dans le matériau autour de l'implant.

- La revue systématique de Schmitt et al.<sup>80</sup> démontre pour les études in vivo :

-En terme de succès et de survie les connexions coniques et non coniques ont des taux similaires

-Dans la plupart des cas la connectique cone morse semble produire le moins de perte osseuse marginale.

#### Etude de Marco Degidi<sup>26</sup> en 2014:

Afin de pallier un éventuel risque esthétique secondaire à une récession gingivale ou la vision par transparence à travers la gencive du métal, cette étude rétrospective cherche à évaluer si le placement sous crestal d'un implant possédant une connexion de type cone morse n'entraîne pas plus de perte osseuse péri-implantaire qu'un implant placé en juxta crestal.

Les résultats font état d'un os nouvellement formé au dessus de l'épaule de l'implant alors qu'il y a une résorption osseuse de 0,5 à 1,5mm sur les implants en position équicrestale.

#### Implants juxta-osseux:

Implant-Abutment Junction	Bone Loss (mm)	Bone-Implant Contact (%)	Implants
0	0.5	54.7	Submerged 4 weeks
0	0.5	65.5	IL 4 weeks
0	1.5	62.3	Submerged 8 weeks
0	1.0	76.2	IL 8 weeks
0	1.2	53.8	IL 4 weeks

IL = immediately loaded.

Figure 60 : Résultats des implants en position juxta-crestale



Figure 61 : Coupe histologique d'un implant positionné en position juxta-crestale

Le niveau osseux est déporté 1mm sous l'épaule de l'implant

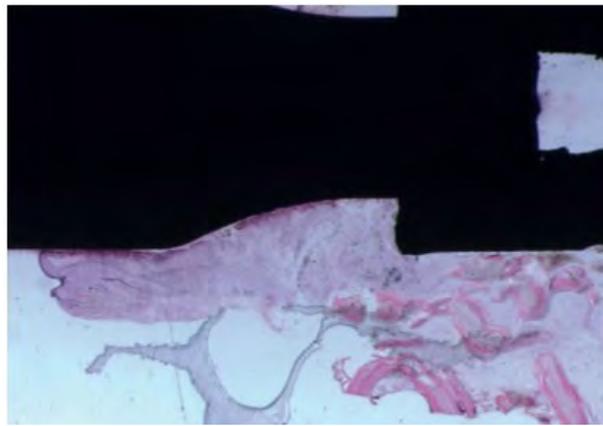


Figure 62 : Coupe histologique du même implant en position juxtacrestale à plus fort grossissement

Il y a une bonne intimité des tissus mous à la surface du pilier.

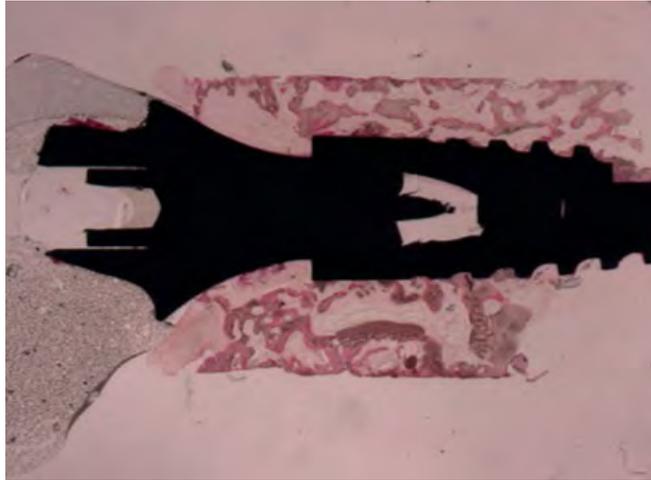
Implants sous-crestaux (de 1 à 3mm):

Implant-Abutment Junction (mm)	Bone Loss (mm)	Bone-Implant Contact (%)	Implants
-1	0.5	51.2	IL 5 weeks
-1.5	0.5	55.1	IL 5 weeks
-3	0.1	55.0	IL 6 weeks
-2	0.0	65.0	IL 4 weeks

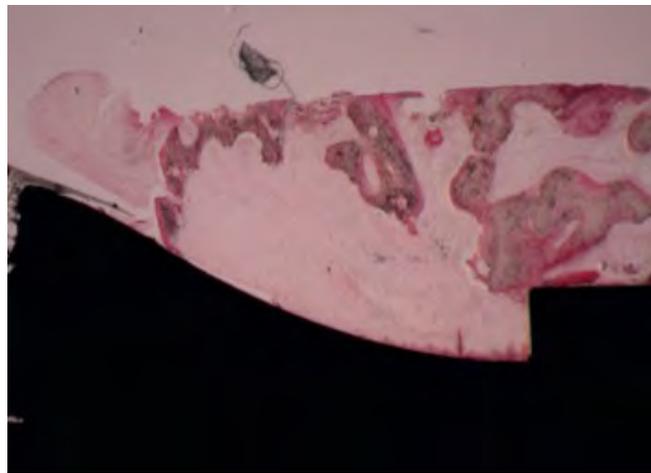
IL = immediately loaded.

Figure 63 : Résultats des implants en position sous-crestale à différentes hauteurs

Ces résultats montrent une meilleure préservation crestale en comparaison à ceux en position juxtacrestale.



**Figure 64 : Coupe histologique d'un implant placé en position sous crestale**



**Figure 65 : Coupe histologique d'un implant positionné en position sous crestale**

A plus fort grossissement, on voit la bonne intimité des tissus épithélioconjonctif avec le pilier ainsi que de petits îlots d'os au dessus de l'épaule de l'implant.



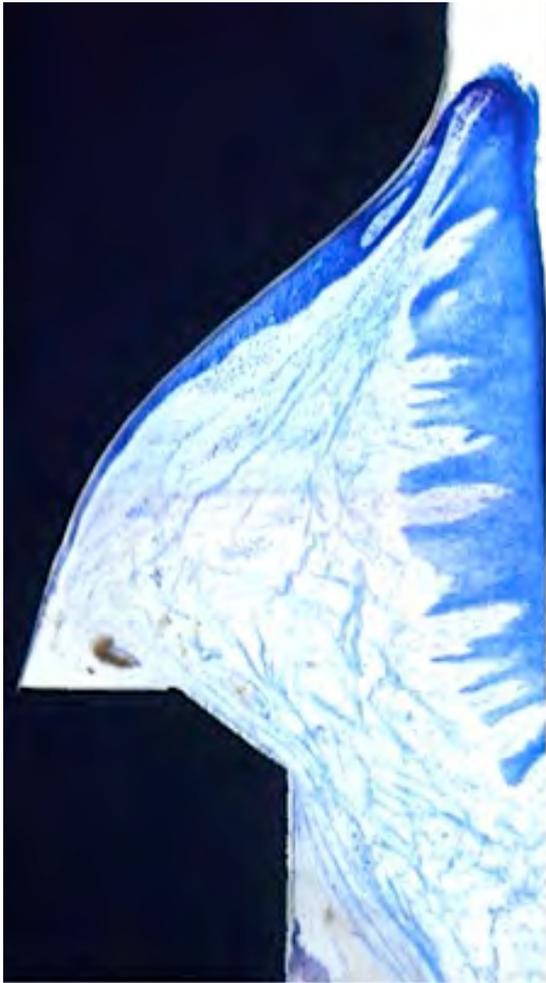
Figure 66 : Coupe histologique du même implant de l'autre côté du pilier

L'os semble être en contact par de petits îlots osseux avec le pilier.

Ces résultats bien qu'à une étape expérimentale (peu de cas recensés) ouvrent la voie à une plus grande intégration esthétique implantaire par l'enfouissement plus profond des parties métalliques de l'implant. Des résultats contraires ont été publiés dans les années passées, Todescan et al ont conclu en 2002 à une plus grande résorption, mais avec des implants à connectique externe.<sup>86</sup> Mais à l'heure actuelle d'autres résultats chez le chien viennent corroborer ces propos en comparant des implants à connectique interne cone morse et des implants à connectique externe.<sup>99</sup> et confirment aussi l'effet protecteur sur la crête de cette position sous crestale.<sup>34</sup>

En opposition avec d'autres types d'implants, le positionnement d'implants à connectique cone morse au niveau ou même en dessous de la crête osseuse ne semble pas produire d'effet néfaste sur l'os ou les tissus mous.<sup>28</sup> Cependant aucune étude n'a pu à l'heure actuelle démontrer cela avec certitude.

### V-3-2 Le platform switching



"Le platform switching est comme une greffe conjonctive gratuite" E Rompen

Figure 67 : Coupe histologique d'un complexe implant-supra structure platform switching. Photo E Rompen

Depuis plusieurs années on connaît le rôle protecteur d'un biotype gingival épais sur l'os péri-implantaire. La problématique soulevée par les études scientifiques mettait en lumière la réaction inflammatoire qui se déroule au niveau de la jonction implant pilier génératrice de perte osseuse.

Deux revues systématiques de la littérature l'une néo-zélandaise, l'autre italienne ont conclu récemment au bénéfice apporté par le platform switching sur le maintien du niveau osseux péri-implantaire autant horizontal que vertical.<sup>6,10</sup>

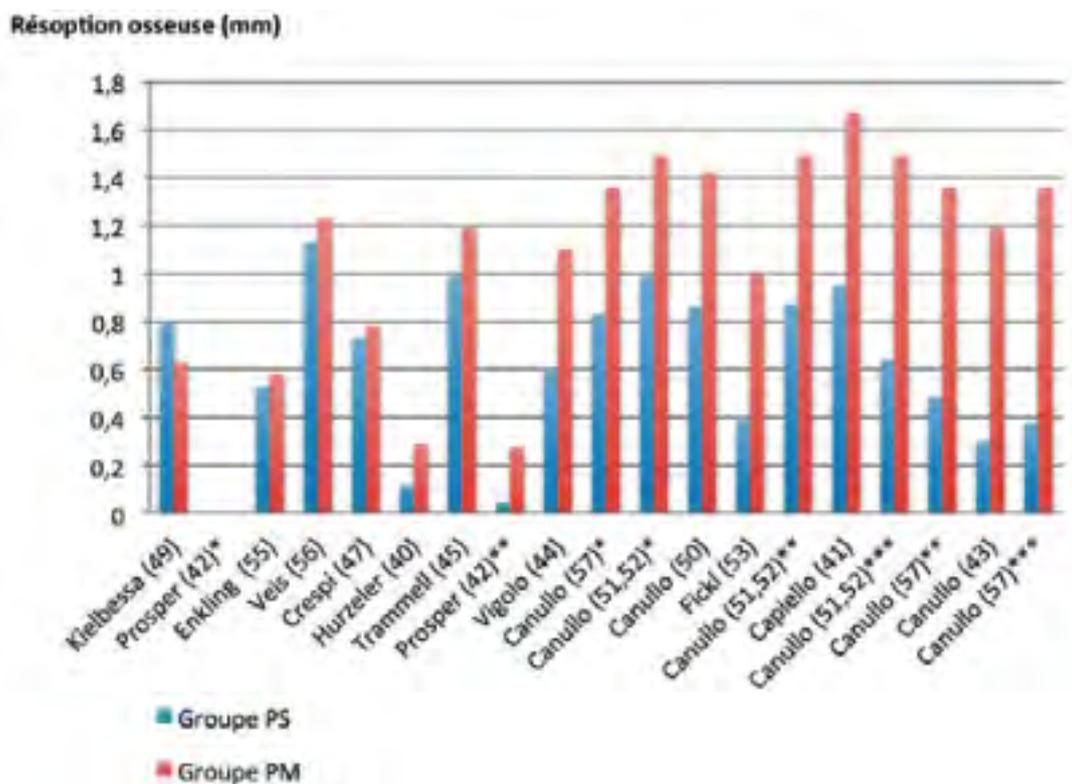


Figure 68 : Résultat des différentes études entre comparant des implants platform switching et platform matching<sup>74</sup>

Cependant un positionnement plus apical de l'interface implant pilier complique d'autant les phases prothétiques. **En effet à chaque déconnexion du pilier l'attache épithélioconjonctive va être lésée et va devoir se recréer<sup>75</sup>. L'espace biologique une fois agressé ne se recrée jamais exactement au même endroit mais un peu plus en apical.** Ainsi le concept suivant, le one time one abutment vise à réduire au maximum le nombre de ces déconnexions et ainsi préserver le niveau osseux péri-implantaire.

De plus lors de la déconnexion d'une pièce prothétique il faut absolument la décontaminer avant de la remettre en place, la manipulation des pièces peut ainsi être source d'erreurs.

#### V-4 LE ONE ABUTMENT ONE TIME

Même si ce concept n'en est qu'au début de ses recherches cliniques en secteur esthétique il est impératif de trouver des clés afin de limiter l'inflammation péri-implantaire synonyme de récession gingivale.

Alves et coll. en 2015 dans une étude sur des chien<sup>4</sup> concluent à une résorption osseuse faible et un raccourcissement de l'attache épithélioconjonctive après déconnexion. Elle joue alors moins son rôle de prévention de la résorption osseuse marginale, spécialement dans les biotypes fins.

Chez l'homme Grandi<sup>41</sup> et coll. en 2014 sur 28 patients nécessitant une restauration unitaire en secteur esthétique compare la pose d'un pilier définitif le jour de la chirurgie avec le passage par un pilier provisoire. (qui est le Gold Standard à l'heure actuelle). Il arrive à la conclusion qu'un gain moyen de 0,5mm par rapport à une technique dite classique par un pilier provisoire est observable dans le groupe one abutment one time. Par contre l'auteur nuance ces conclusions en ne recommandant cette technique que pour les cas où la limite marginale a besoin d'être enfouie pour des raisons esthétiques, ainsi que par le fait que l'excès de ciment est plus difficilement enlevé dans ces situations. Cependant l'auteur de cette étude utilise des radios péri-apicales standardisées pour obtenir ces résultats.

En 2014 Degidi<sup>27</sup> et coll à l'aide de cone beam sur 35 patients ont obtenu des résultats nuls pour la perte d'os verticale par rapport au groupe test mais positif en horizontal, notamment par rapport au mur osseux vestibulaire.

Cette technique ne permet pas d'utiliser une prothèse provisoire transvissée. Elle est impérativement scellée, avec le risque de fusée de ciment que cela comporte.

Même si les premiers résultats de cette technique sont en accord avec la préservation d'os marginal et la diminution de l'inflammation péri-implantaire, le manque de données cliniques ne permet pas malgré les études de standardiser ce protocole à l'heure actuelle.

## V-5 LA CHIRURGIE GUIDÉE

Depuis le début des années 2000 et l'avènement de la chirurgie guidée, cette procédure s'est progressivement imposée comme une aide particulièrement efficace dans le traitement de certaines situations cliniques par prothèse implantoportée.

En 2014 l'équipe de Fürhauser<sup>37</sup> s'est penchée sur les avantages de la chirurgie guidée en flapless (sans levé de lambeau) à l'aide de guides totalement guidants. Ils ont mesuré cela à l'aide de leurs indices PES/WES et ont aussi quantifié la déviation moyenne en horizontal mais surtout en vertical:

L'étude a montré une déviation de l'apex de 1,16mm ( $\pm 0,69$ mm) en moyenne par rapport à la planification ce qui montre une bonne reproductibilité associé à une bonne sécurité du geste chirurgical guidé. En ce qui concerne le résultat esthétique, la moyenne du PES est de 12 après environ 2 ans post opératoires. Les papilles sont très bien préservées, la papille mésiale présente 89% de score maximal, la papille distale elle présente 81%.

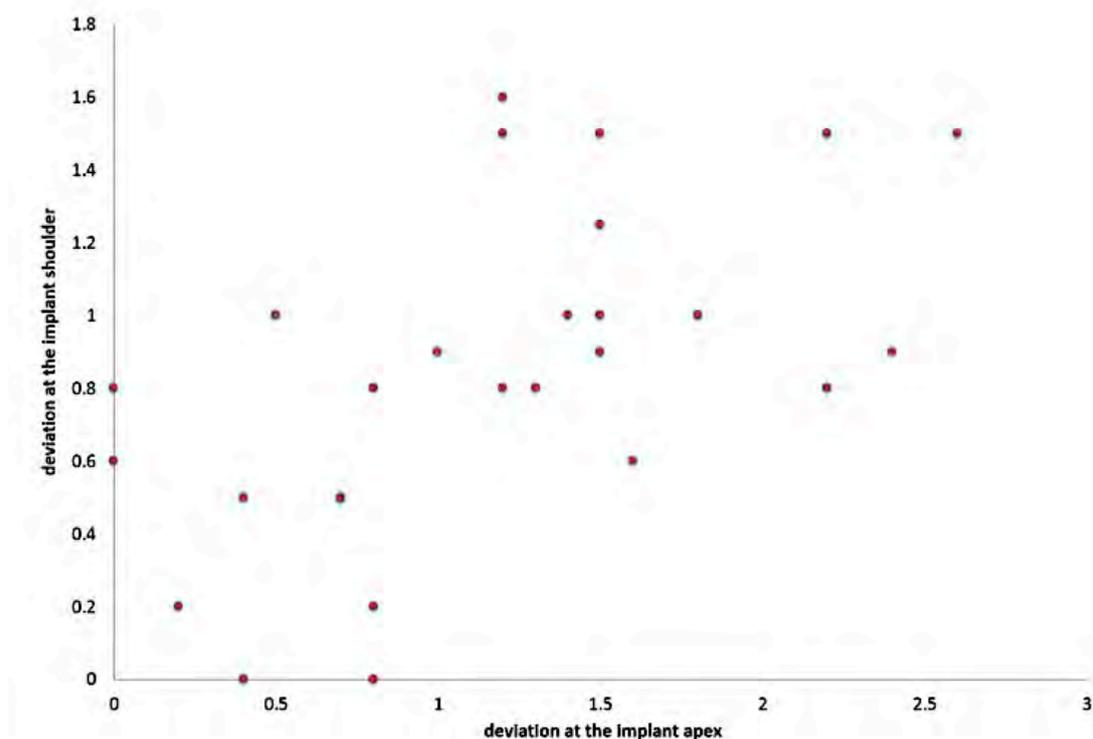


Figure 69 : Résultats de la déviation de l'implant en post chirurgical par rapport à la planification.

En abscisse la déviation au niveau du col. En ordonnée la déviation au niveau de l'apex. Ces résultats montrent une bonne précision du geste chirurgical avec un guide.

TABLE 2 Comparison of Single-Tooth Implant Esthetics in the Anterior Maxilla Following Delayed Placement with Flap Elevation (Weighted Mean of Three Studies Available in Literature) versus Flapless Placement Using Guided Surgery (Results of the Present Investigation): PES-1 = Mesial Papilla, PES-2 = Distal Papilla, PES-3 = Level of Soft Tissue Margin, PES-4 = Soft Tissue Contour, PES-5 = Alveolar Process Deficiency, PES-6 = Soft Tissue Color, and PES-7 = Soft Tissue Texture (*Indicating Statistical Significance)							
Flap elevation	PES-1	PES-2	PES-3	PES-4	PES-5	PES-6	PES-7
Lai and colleagues <sup>22</sup> (n = 29)	47%	59%	47%	29%	26%	67%	45%
Cosyn and colleagues <sup>1</sup> (n = 25)	64%	64%	60%	44%	56%	52%	48%
Hof and colleagues <sup>23</sup> (n = 13)	69%	62%	77%	69%	69%	46%	85%
Total	57%	61%	57%	43%	46%	57%	53%
Flapless surgery	PES-1	PES-2	PES-3	PES-4	PES-5	PES-6	PES-7
Present study (n = 27)	89%	81%	70%	67%	52%	41%	52%
Flap elevation versus Flapless surgery	p < .001*	p = .010*	p = .672	p = .004*	p = .519	p = .052	p = .872

Figure 70 : Résultats du PES de différentes études en flapless et en levé de lambeau.

En comparaison la technique avec levé de lambeau présente de moins bons résultats au fil des études. En effet une fois le lambeau mucopériosté levé on se prive d'une source de vascularisation par le périoste et l'os est exposé. Ces deux effets sont délétères pour le résultat esthétique car sont la source de remaniements importants.

Pour ce qui est de la reproductibilité du geste chirurgical et de sa sûreté la méta analyse de Van Assche<sup>94</sup> et coll en 2012 confirme ces résultats avec un intervalle de confiance de 95%.

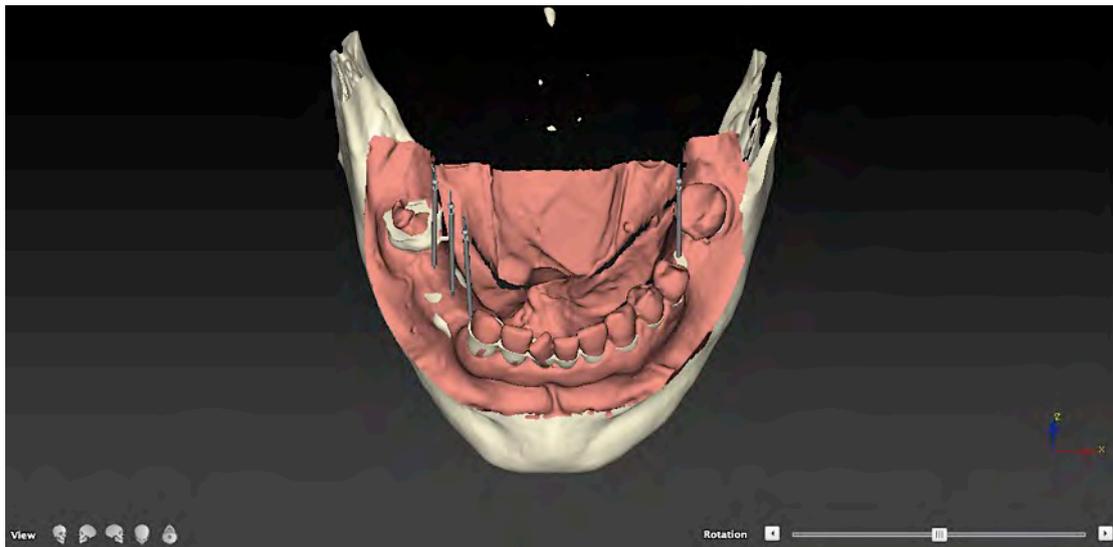
On distingue alors plusieurs concepts<sup>9</sup> :

-La robotique active: la machine réalise seule l'intervention et se substitue au praticien

-La robotique semi-active: le praticien réalise l'intervention au travers de guides chirurgicaux totalement guidants

-La robotique passive: Le praticien est juste guidé par la robotique mais garde le contrôle total du geste chirurgical

La chirurgie guidée couplant l'analyse du cone beam, l'intégration du projet prothétique et l'utilisation de guides chirurgicaux stéréolithographiques est incontestablement une avancée majeure pour la reproductibilité et la fiabilité du positionnement tridimensionnel de l'implant. En effet celui ci est placé en fonction de la prothèse tout en tenant compte des obstacles anatomiques.<sup>52</sup>



**Figure 71 : Modèle scanné (format STL, en rouge) couplé avec les données du cone beam (format DICOM). Le patient nécessite a mise en place de 4 implants 36,44,45,46. Photo Dr Descroix**

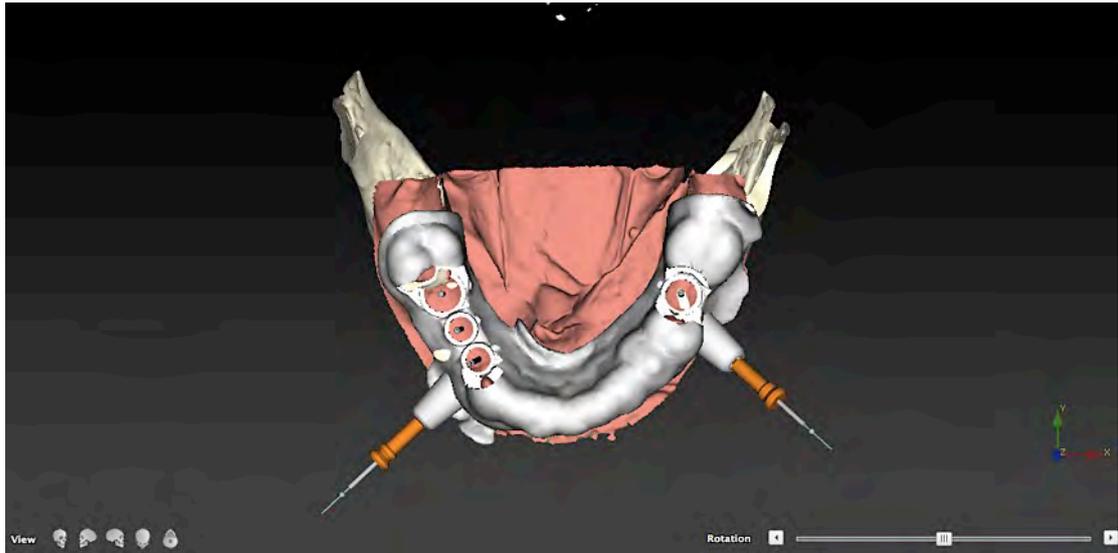


Figure 72 : Création d'un guide chirurgical totalement guidé. Logiciel Nobel Clinician.  
Photo Dr Descroix



Figure 73 : Vue occlusale du guide chirurgical. Photo Dr Descroix

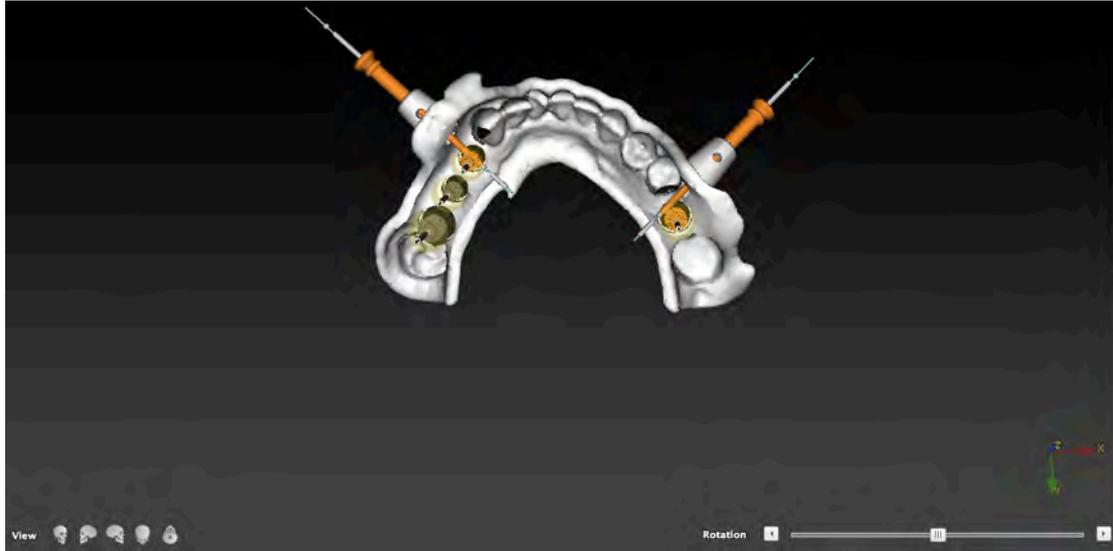


Figure 74 : Vue inférieure du guide chirurgical. Photo Dr Descroix

De plus l'intérêt est aussi pour le patient, la chirurgie en flapless est moins invasive, donc les suites opératoires sont meilleures et la morbidité est réduite.<sup>67</sup> L'étude de Scotti<sup>82</sup> et al en 2010 indique aussi une réduction des erreurs opératoires.

L'absence de lambeau mucopériosté permet aussi d'envisager une plus faible récession gingivale suite à l'intervention ainsi qu'une meilleure préservation papillaire.<sup>56</sup>

Même si la chirurgie guidée est un outil fiable et plus reproductible il ne faut pas oublier qu'il est indiqué uniquement dans des situations cliniques bien précises pour être efficace. L'absence de gencive kératinisée au niveau du site peut contre indiquer cette technique. De plus elle ne permet pas l'adaptation au cours de l'intervention ni même des modifications chirurgicales per-opératoires. L'ensemble de la planification se fait en amont et ne laisse pas place aux erreurs sans quoi les conséquences sont extrêmement délétères. L'opérateur doit s'aider de la technologie et non s'y soumettre.

## VI POSITIONNEMENT DES DIFFÉRENTS SYSTÈMES

### IMPLANTAIRES : LA RÈGLE DES 3MM

Le but d'un traitement implantaire dans la zone esthétique est la reproduction du naturel. Dans le sens apico-coronaire la référence d'enfouissement correspond au rebord gingival marginal prévisionnel de la future restauration des dents adjacentes : elle valide le **degré d'enfouissement implantaire**. Si l'on rajoute à l'espace biologique la profondeur du sulcus on a la mesure exacte des tissus mous péri-implantaires.

On cherchera toujours un excès de tissus péri-implantaires estimé à 20% du volume nécessaire avant la phase d'exposition afin de palier aux éventuelles résorptions qui suivent la mise en fonction.

Le positionnement implantaire vertical dépend donc de 3 facteurs essentiels:

- La profondeur du sulcus** : variable
- L'espace biologique vertical péri-implantaire** : 3mm
- Le système implantaire**

La profondeur du sulcus est déterminée en sondant la dent adjacente. En cas de parodonte sain cette valeur est d'environ 0,5mm.

Pour ce qui est de l'espace biologique vertical péri-implantaire il est de 3mm, il est immuable et se recréera au dépend d'une récession osseuse en cas d'épaisseur trop fine de tissus mous.<sup>13</sup>

Il faut prendre en compte 2 facteurs secondaires:

-Le diamètre de l'implant (uniquement pour implant platform-matching):

Pour respecter un profil d'émergence harmonieux un implant de plus fort diamètre sera positionné plus coronairement qu'un implant de faible diamètre.

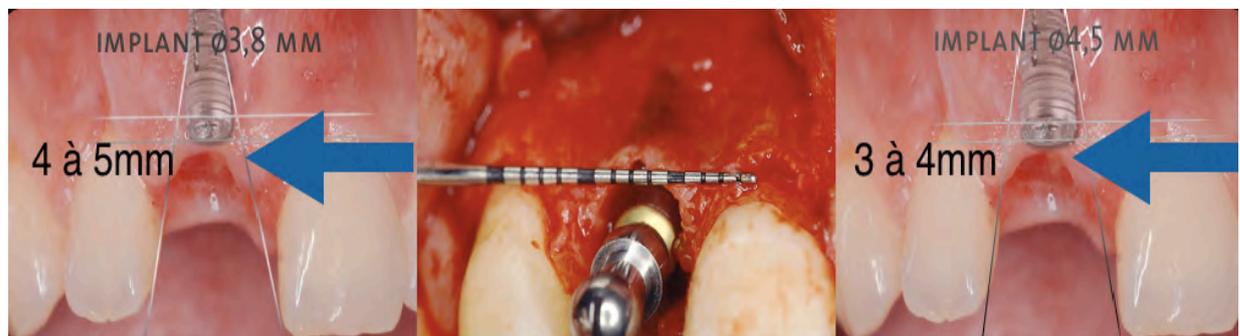


Figure 75: Positionnement implantaire en fonction du diamètre de l'implant. Pr S Armand

-L'âge du patient:

Il est nécessaire pour un succès de la thérapeutique à long terme d'anticiper la migration physiologique apicale du parodonte.

Une fois ces deux variables anticipées le praticien doit sélectionner son système implantaire et à en apprécier les différents états de surface. La surface rugueuse de l'implant doit être mis au contact de l'os dans son intégralité, la surface lisse, si elle existe, doit être mise au contact des tissus mous.

Choix de l'enfouissement en fonction du design du système implantaire:

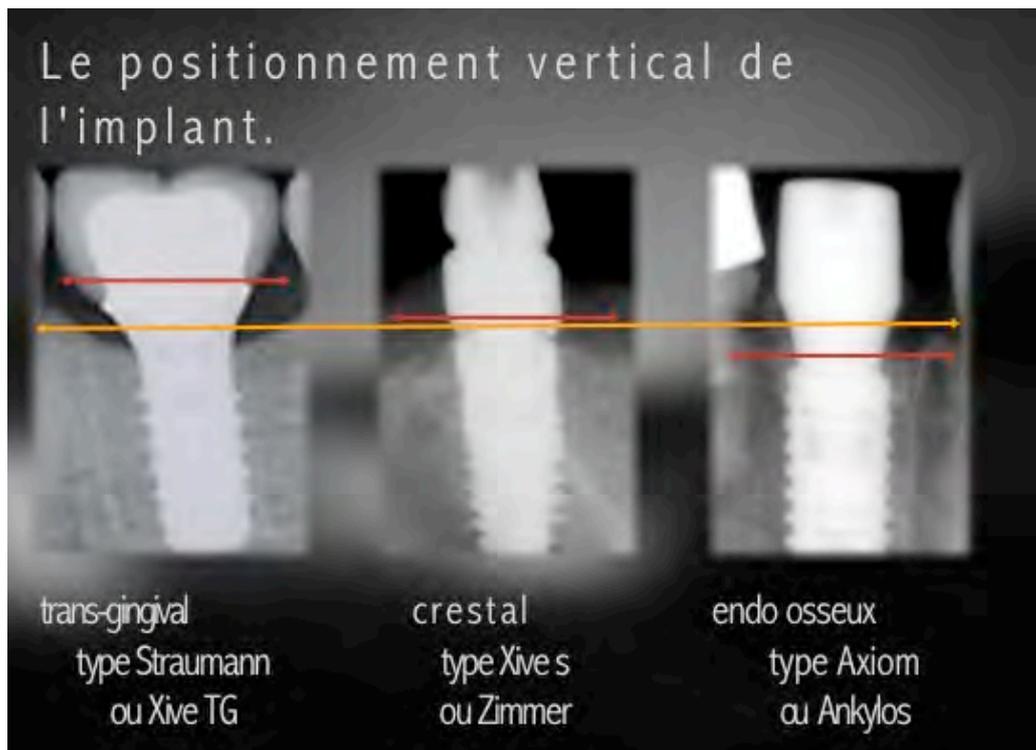
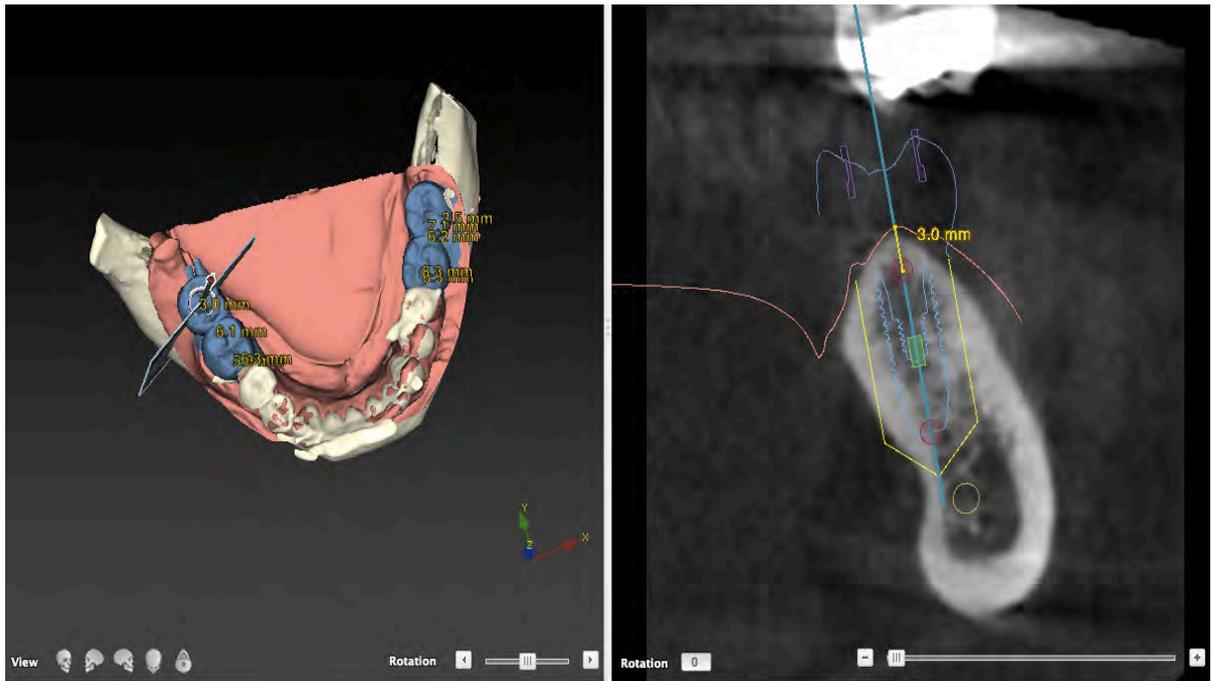


Figure 76 : Positionnement de l'implant en relation avec le niveau de la crête osseuse en fonction du système implantaire. Diapo du Dr Boghanim



**Figure 77 : Planification implantaire dent 47, implant bone level avec une plateforme lisse type XiveS. Photo Dr Descroix**

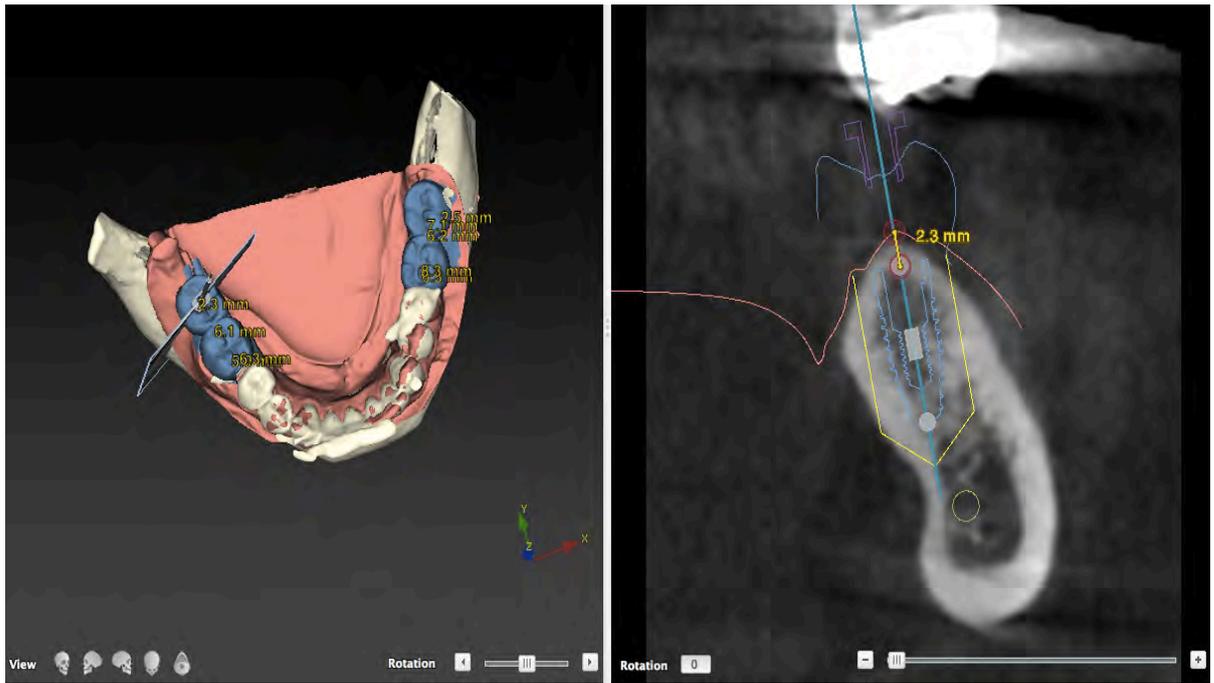
*La position de la gencive est matérialisée à droite par la ligne rouge, la position de la dent par la ligne bleue.*

*Ici le plateforme de l'implant est positionnée à 3mm du sommet de la gencive.*



**Figure 78 : Planification implantaire dent 47, implant infra-crestal type Ankylos. Photo Dr Descroix**

*Ici la plateforme de l'implant est positionné à 4mm du sommet de la gencive.*



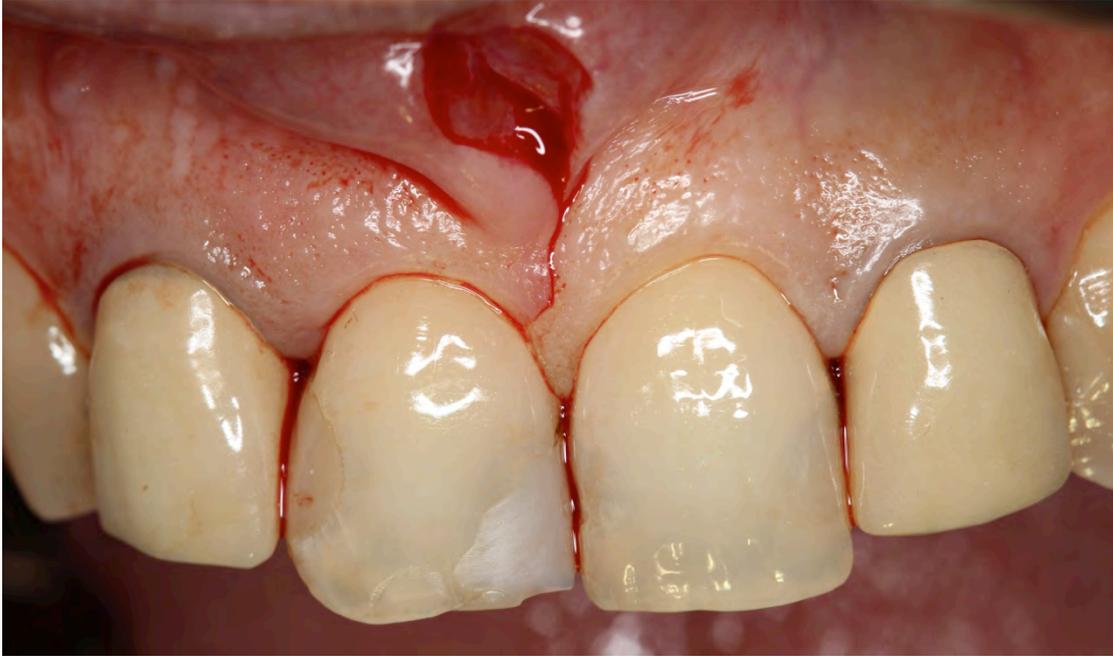
**Figure 79 : Planification implantaire dent 47, implant tissue level col lisse de 0,75mm type Nobel Replace. Photo Dr Descroix**

*Ici la plateforme de la gencive est positionnée à 2,3mm du sommet de la gencive.*

## VII : CAS CLINIQUE

---

Dans ce cas clinique réalisé par le Pr Serge Armand la patiente Mme N. se présente à la consultation avec une infection péri-apicale de la 12 nécessitant son extraction et son remplacement par la mise en place d'un implant.

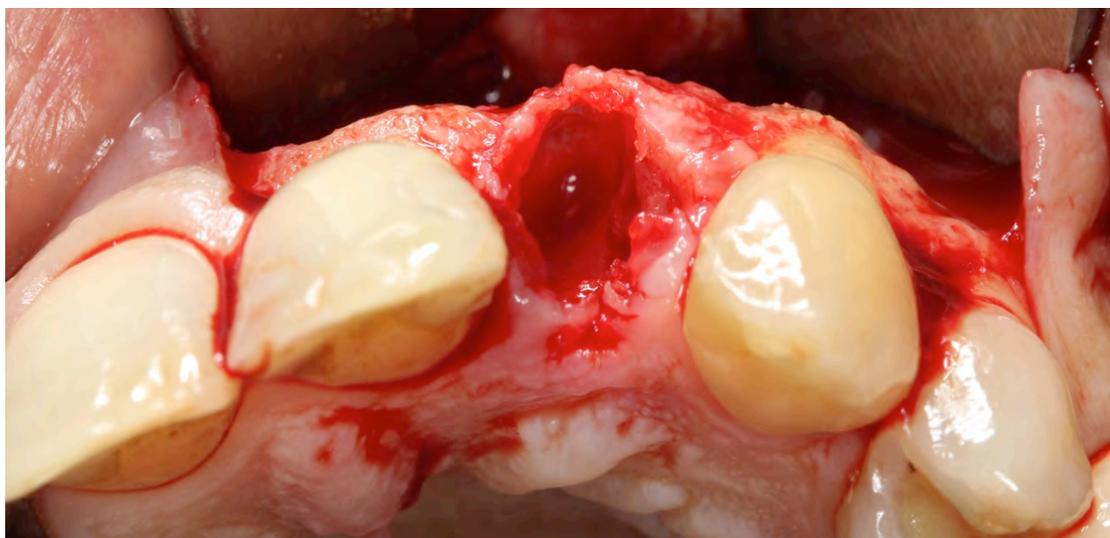


**Figure 80 : Vue intrabuccale de face au début de l'intervention. Pr S Armand**



**Figure 81 : Avulsion de l'incisive latérale à l'aide d'un piezotome. Pr S Armand**

La dent est extraite avec soin à l'aide d'un piezotome.



**Figure 82 : Après extraction de la 12 : Vue occlusale. Pr S Armand**

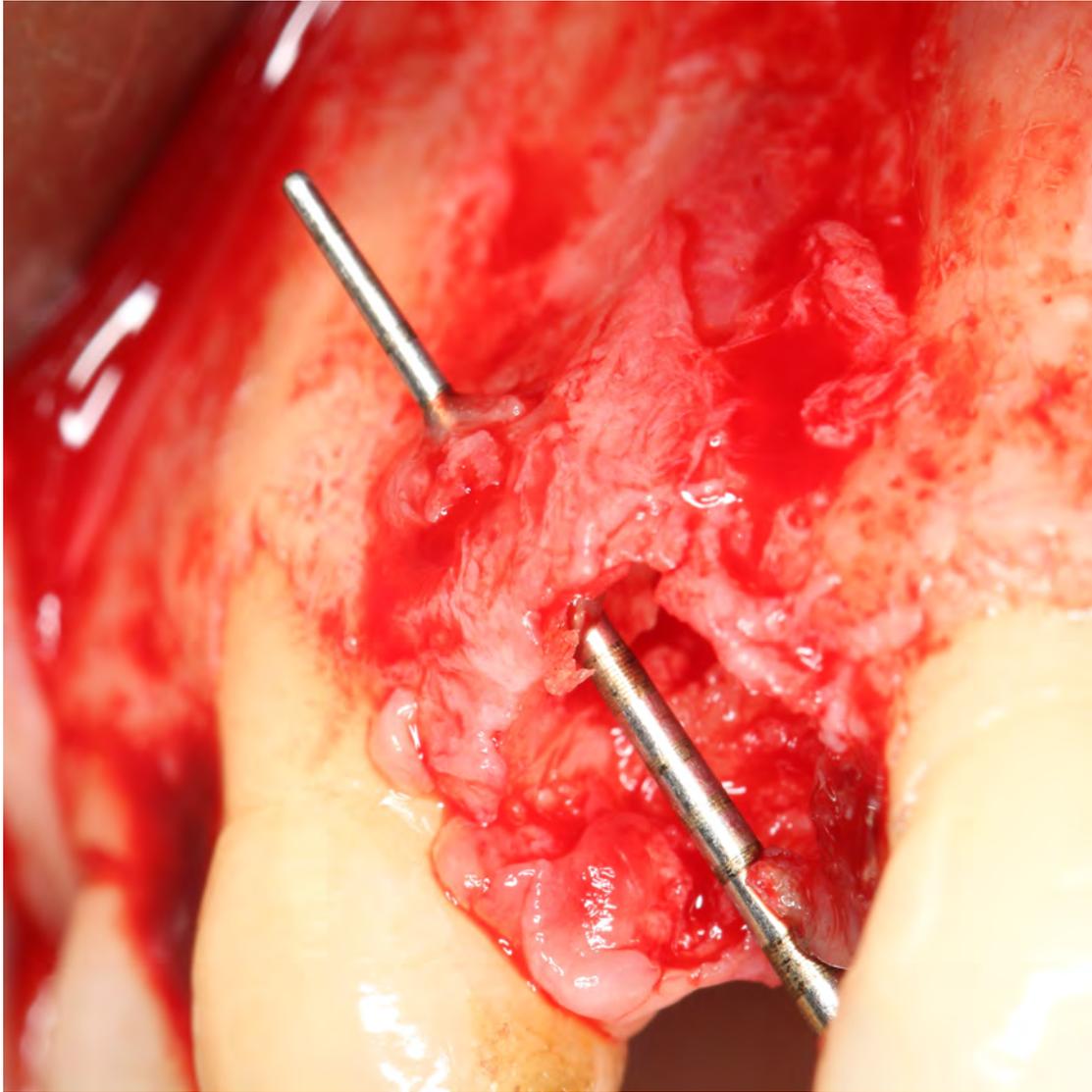


Figure 83 : Fenestration vestibulaire de la corticale. Pr S Armand

La perte d'une partie de la corticale vestibulaire nécessite la reconstruction du volume osseux avec la mise en place de l'implant dans un deuxième temps après cicatrisation.

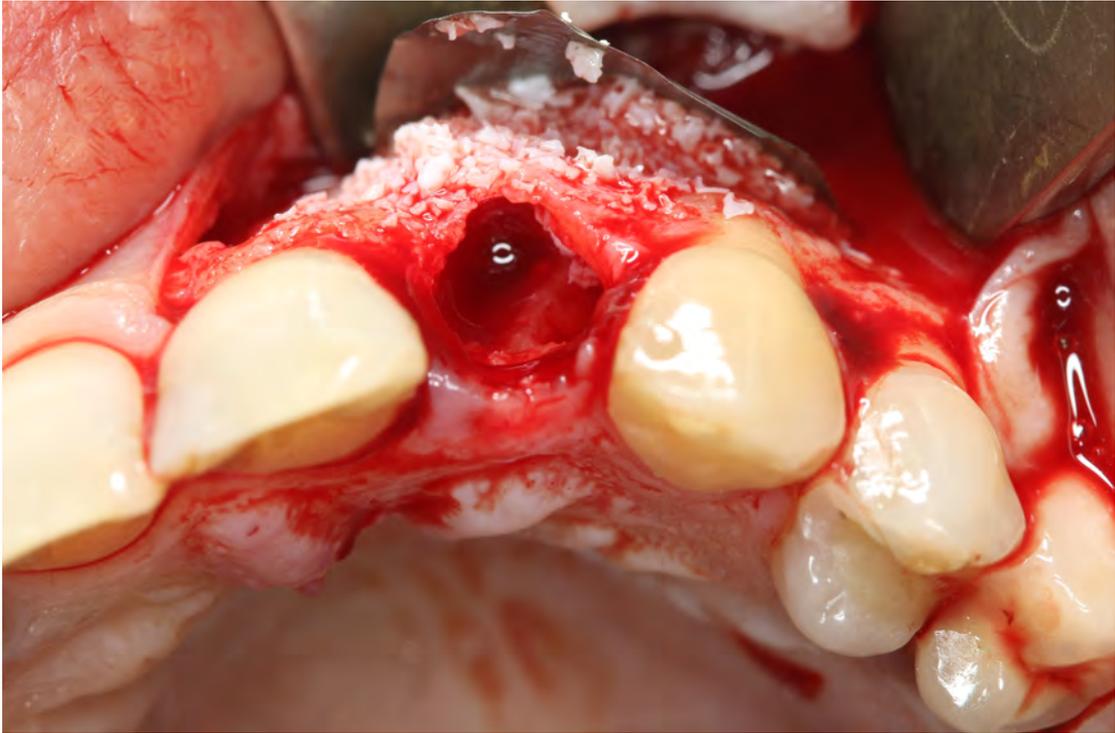


Figure 84 : Régénération osseuse guidée: Bio-oss (Geitslish) et membrane en titane. Pr S Armand

Dans l'attente il sera mis en place une prothèse partielle amovible.

6 mois plus tard l'intervention est programmée pour la pose de l'implant et une couronne provisoire sur celui-ci.



Figure 85: Site cicatrisé (6 mois) après ROG, vue occlusale. Pr S Armand



**Figure 86 : Site cicatrisé (6 mois) après ROG, vue vestibulaire. Pr S Armand**

Le jour de la pose les tissus mous sont assainis et la convexité vestibulaire, menacée suite à l'extraction, est préservée.

A noter que la jonction amélo-cémentaire correspond avec le niveau de la gencive marginale.

On peut voir la membrane et les clous au travers de la gencive.

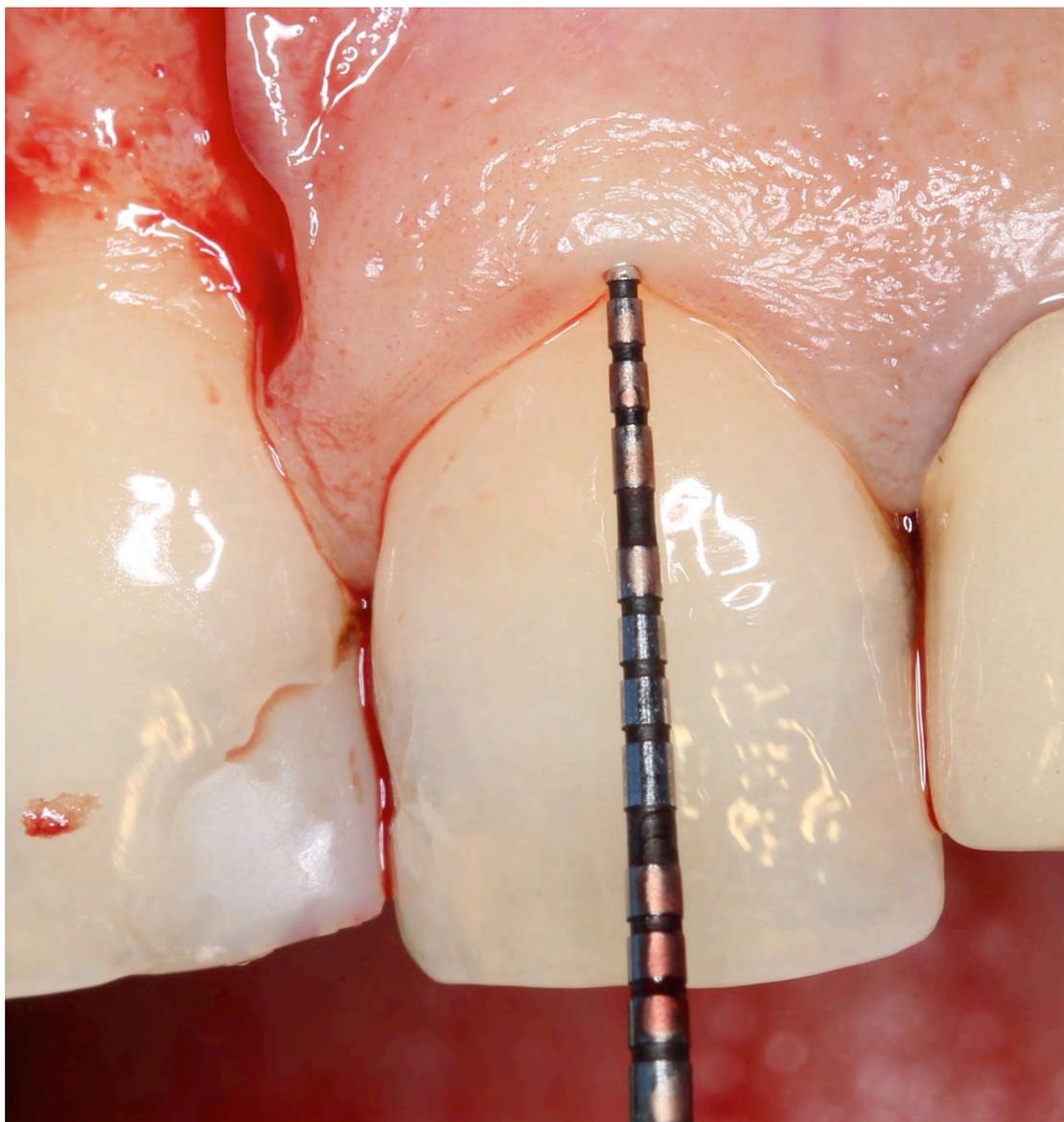


Figure 87 : Sondage sulculaire. Pr S Armand

La profondeur sulculaire est déterminée, elle est ici d'un millimètre.

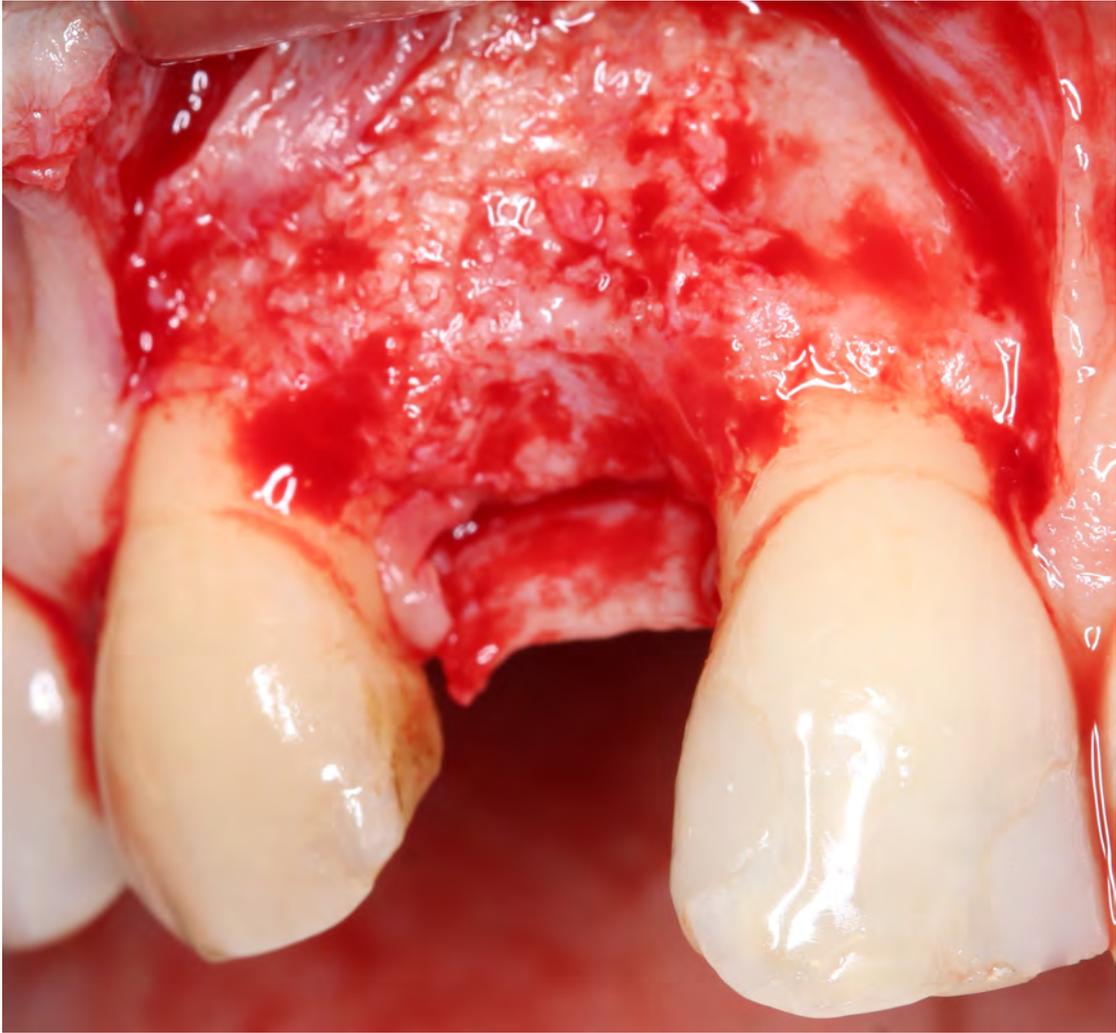
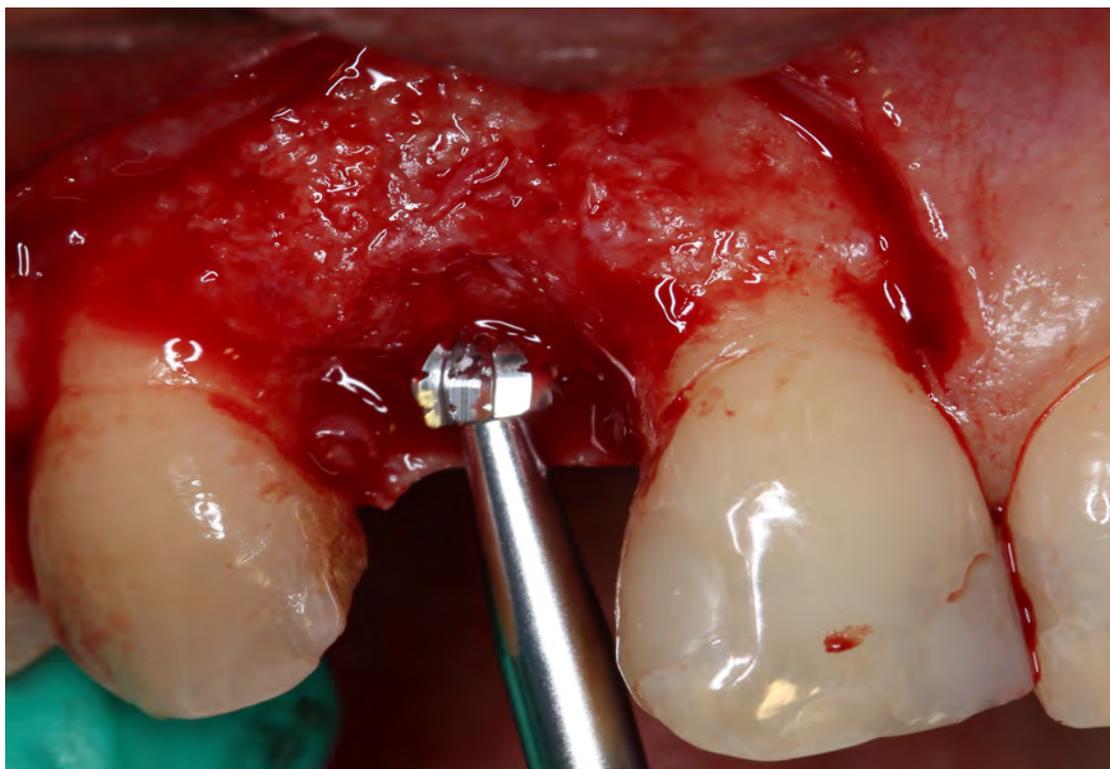
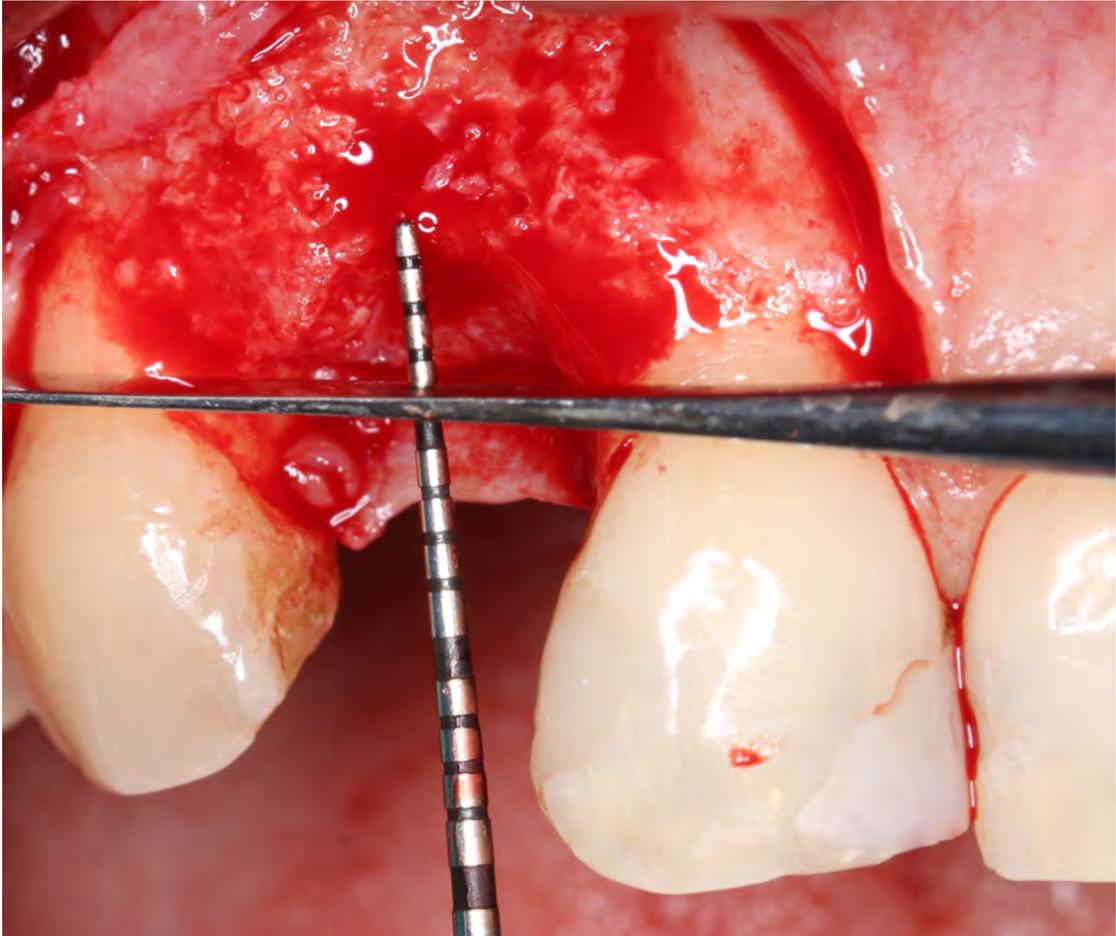


Figure 88: Apres dépose de la membrane. Photo Pr S Armand



**Figure 89 : Festonnage osseux avant forage implantaire. Pr S Armand**

L'os est alors façonné avec une fraise boule en carbure de Tungstène afin d'en éliminer 0,5mm, ainsi que créer un berceau osseux.



**Figure 90 : Determination du niveau osseux par rapport à la ligne des collets. Pr S Armand**

On mesure donc la profondeur entre le repère de la gencive marginale et la crête osseuse. On doit avoir dans ce cas 4 mm (1mm de profondeur sulculaire et 3mm d'espace biologique).



Figure 91 : Forage implantaire. Pr S Armand

Les repères sur le forêt permettent de contrôler la profondeur de forage.



**Figure 92 : Mise en place de l'implant. Implant Xive S® Dentsply. Pr S Armand**

L'implant est positionné. La partie rugueuse en gris clair doit être au contact de l'os et la partie polie à son sommet au contact de la gencive.



**Figure 93 : Implant positionné avec porte implant. Pr S Armand**

Le positionnement de l'implant est contrôlé dans les 3 sens de l'espace. Ici il est idéalement positionné dans le sens vertical.

## CONCLUSION :

En 2016, la thérapeutique implantaire est fiable pour le traitement de l'édenté partiel ou complet. L'enseignement aujourd'hui permet à chaque praticien de connaître cette discipline, ses indications, ses limites. Si l'indication est posée par la médecine basée sur la preuve, le praticien peut proposer ce traitement aux patients concernés.

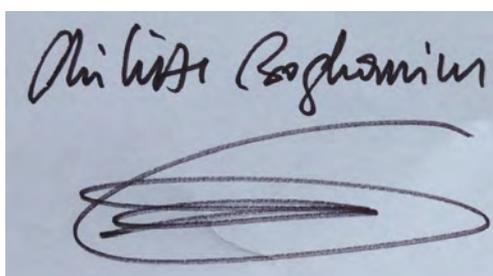
La thérapeutique implantaire, notamment dans le secteur antérieur, revêt un aspect particulier qui peut avoir une répercussion sociale et émotionnelle pour le patient. Elle nécessite une analyse pré-implantaire, étape fondamentale du traitement, pour fixer des objectifs réalisables ainsi que leurs limites. Cette analyse devra, comme pour tout traitement, être suivie par un exposé clair et consenti auprès du patient.

Le positionnement vertical de l'implant est l'un des aspects importants à prendre en compte lors de son placement, une position correcte du col implantaire est située 3 à 4mm apicalement au collet gingival prospectif ; il s'intègre dans l'analyse spatiale tri-dimensionnelle. Un positionnement trop coronaire nuira à l'obtention d'un profil d'émergence. A contrario, un implant placé apicalement peut causer une perte osseuse. Un implant correctement situé, permet la création un profil d'émergence harmonieux par rapport aux dents adjacentes.

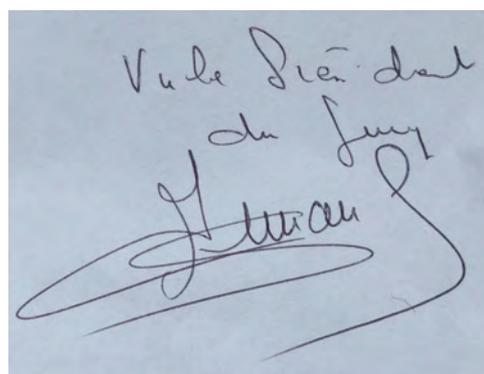
Les choix du système implantaires, du type de connectique, des matériaux utilisés peuvent grandement influencer le résultat sur le plan biologique, fonctionnel et esthétique.

Si les sollicitations des fabricants sont permanentes et les avancées de la littérature constantes, il convient de garder un esprit critique. Toute innovation pour être mise en œuvre, doit être appuyée d'études scientifiques fiables et indépendantes.

Aux vues de nos recherches sur le sujet, il est raisonnable de penser qu'un praticien peut être équipé d'un système à positionnement crestal ou endo-osseux pour les situations esthétiques en fonction de son tropisme ; et d'un système complémentaire à positionnement gingival dont on connaît l'intérêt biologique réservé aux secteurs postérieurs.



Philippe Bogdanovitch



Vu le Dieu-dal  
du Juy

## BIBLIOGRAPHIE :

---

1: **Abrahamsson I, Berglundh T, Glantz PO, Lindhe J.** The mucosal attachment at different abutments. An experimental study in dogs. *J Clin Periodontol* 1998;25:721-727

2: **Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI, Lindhe J, Eriksson B, Sbordone L.** Marginal tissue reactions at osseointegrated titanium fixtures. *Int J Oral Maxillofac Surgery* 1986;15:39-52

3: **Al-Nawas B, Wagner W, Grötz KA.** Insertion torque and resonance frequency analysis of dental implants system in animal model with loaded implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2006; 21:726-732

4: **Alves CC, Munoz F, Ramos I, Neves M, Blanco J.** Marginal bone and soft tissue behavior following platform switching abutment connection/disconnection a dog model study. *Clin Oral Impl Res* 26, 2015, 983-991

5: **Andersson, B., Taylor, A., Lang, B.R., Scheller, H., Scharer, P., Sorensen, J.A. & Tarnow, D.** (2001) Alumina ceramic implant abutments used for single-tooth replacement: a prospective 1- to 3-year multicenter study. *The International Journal of Prosthodontics* 14: 432-438

6: **Annibali S, Bignozzi I, Cristalli MP, Graziani F, La Monaca G, Polimeni A.** Peri-implant marginal bone level: a systematic review and meta-analysis of studies comparing platform switching versus conventionally restored implants. *J Clin Periodontol* 2012

7: **Armand S,** La restauration unitaire en implantologie, Quintessence international

8: **Armand S, Campan P, Le Gac O, Gineste L, Boghanim P, Gayrard LP,** L'optimisation des résultats esthétiques en implantologie dans le secteur antérieur maxillaire, *Journal de parodontologie et d'implantologie orale*, Vol 33, 2, 125-148

9: **Armand S, Legac O, Galibourg A,** Computer-aided implantology: Contribution of the Robodent passive robotic system *Rev Stomatol Chir Maxillofac Chir Orale* 2013;114:247-254

- 10: **Atieh M, Ibrahim H, Atieh A**, Platform switching for marginal bone preservation around dental-implants: A systematic review and meta-analysis, *J Periodontol* 2010;81:1350-1366
- 11: **Belser U, Grütter L, Vailati F, Bornstein M, Weber HP, Buser D**, Outcome Evaluation of Early Placed Maxillary Anterior Single-Tooth Implants Using Objective Esthetic Criteria: A Cross-Sectional, Retrospective Study in 45 Patients With a 2- to 4-Year Follow-Up Using Pink and White Esthetic Scores, *J Periodontol* 2009;80:140-151
- 12: **Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I**. The soft tissue barrier at implants and teeth. *Clinical Oral Implants Research*. 1991. 2, 81-90
- 13: **Berglundh T, Lindhe J**. Dimensions of the periimplant mucosa. Biological Width revisited. *Journal Of Clinical Periodontology*, 1996, 23, 971-973
- 14: **Bouri A Jr, Bissada N, Al -Zahrani MS, Faddoul F, Nouneh I**, Width of keratinized gingiva and the health status of the supporting tissues around implants, *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2008 Mar-Apr;23(2):323-6
- 15: **Buser D, Weber HP, Donath K, Fiorellini JP, Paquette DW, Williams RC**. Soft tissue reactions to non-submerged unloaded titanium implants in beagle dogs. *J Periodontol* 1992;63:225-235
- 16: **Brune D**. Metal release from dental biomaterials. *Biomaterials* 1986;7: 163-75
- 17: **Byrne G**, *Fundamentals for implant dentistry*, Wiley Blackwell, chap 5, 93
- 18: **Carmichael RP, McCulloch CA, Zarb GA**. Quantitative immunohistochemical analysis of keratins and desmoplakins in human gingiva and peri-implant mucosa. *J Dent Res* 1991;70:899-905
- 19: **Cehreli MC , Karasoy D, Kokat AM, Akca K, Eckert S**, Systemic review of prosthetic maintenance requirements for implant-supported overdentures. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010; 25 (1): 163-180
- 20: **Chappuis V, Bornstein M, Buser D, Belser U**, Influence of implant neck design on facial bone crest dimensions in the esthetic zone analyzed by cone beam CT: a comparative study with a 5-to-9-year follow-up *Clin Oral Implants Res*. 2015 Sep 15. (Epub ahead of print)

- 21: **Chavrier CA, Couble ML.** Ultrastructural immunohistochemical study of interstitial collagenous components of the healthy human keratinized mucosa surrounding implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1999;14:108-112
- 22: **Choquet V, Hermans M, Adriaenssens P,** et al: Clinical and radiographic evaluation of the papilla level adjacent to single- tooth dental implants. A retrospective study in the maxillary anterior region. *J Periodontol* 72:1364, 2001
- 23: **Cooper, L. F.** (2012). "Factors influencing primary dental implant stability remain unclear." *J Evid Based Dent Pract* 12(3 Suppl): 185-186
- 24: **Cosgarea R, Gasparik C, Dudea D, Culic B, Dannewitz B, Sculean A.** Peri-implant soft tissue colour around titanium and zirconia abutments: a prospective randomized controlled clinical study. *Clin Oral Impl Res.* 26, 2015, 537–544
- 25: **Daas M, Toussaint L, Pariente L, Dada K,** CAD CAM et pilier implantaire: la gestion du profil d'émergence. *Réalités cliniques.* 2015, vol 26, 3, 208-218
- 26: **Degidi Marco, Vittoria Perrotti, Jamil A. Shibli, Arthur B. Novaes, Adriano Piattelli, and Giovanna Iezzi,** Equicrestal and Subcrestal Dental Implants: A Histologic and Histomorphometric Evaluation of Nine Retrieved Human Implants, *J Periodontol*, Mai 2011, vol 82, 5. 708-715
- 27: **Degidi M, Nardi D, Daprile G, Piattelli A,** Non removal of immediate abutments in cases involving subcrestally placed postoperative tapered single implants: A randomized controlled clinica study, *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, Volume 16, Number 6, 2014. 794-805
- 28: **Döring K, Eisenmann E, Stiller M.** Functional and esthetic considerations for single-tooth Ankylos im- plant-crowns: 8 years of clinical performance. *J Oral Implantol* 2004;30:198-209
- 29: **Dos Santos M, C Elias, J Cavalcanti Lima,** The Effects of Superficial Roughness and Design on the Primary Stability of Dental Implants, *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, Volume 13, Number 3, 201, 2015-223
- 30: **Duyck J, Rønold HJ, Van Oosterwyck H, Naert I, Vander Sloten J, Ellingsen JE.** The influence of static and dynamic loading on marginal bone reactions around osseointegrated implants: an animal experimental study. *Clin. Oral Impl. Res.* 12, 2001; 207–218

31: **Eisenbarth E, Meyle J, Nachtigall W, Breme J.** Influence of the surface structure of titanium materials on the adhesion of fibroblasts. *Biomaterials* 1996;17:1399-1403

32: **Ericsson I, Lindhe J.** Probing of implants and teeth. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol* 1993;20:623-627

33: **Fernandez-Formoso N, Rilo B, Mora M J, Martinez-Silva I, Diaz-Afonso A-M.** Radiographic evaluation of marginal bone maintenance around tissue level implant and bone level implant: a randomised controlled trial. A 1-year follow-up *Journal of Oral Rehabilitation* 2012 39; 830--837

34: **Fetner M, Fetner A, Koutouzis , Clozza E,** The Effects of Subcrestal Implant Placement on Crestal Bone Levels and Bone-to-Abutment Contact: A Microcomputed Tomographic and Histologic Study in Dogs, *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015 Sep-Oct;30(5):1068-75

35: **Finelle G, Papadimitriou DEV, Souza AB, Katebi N, Gallucci GO, Araujo MG.** Peri-implant soft tissue and marginal bone adaptation on implant with non-matching healing abutments: micro-CT analysis. *Clin. Oral Impl. Res.* 26, 2015, e42–e46

36: **Fürhauser R, Florescu D, Benesch T, Haas R, Mailath G, Watzek G.** Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score. *Clin. Oral Impl. Res.* 16, 2005; 639–644

37: **Fürhauser R, Mailath-Pokorny G, Haas R, Busenlechner D, Georg Watzek G, Pommer B.** Esthetics of Flapless Single-Tooth Implants in the Anterior Maxilla Using Guided Surgery: Association of Three-Dimensional Accuracy and Pink Esthetic Score, *Clinical Implant Dentistry and Related Research*, Volume \*, Number \*, 2014

38: **Gargiulo WW, Wentz FM, Orban B.** Dimensions of the dentogingival junction in humans. *J Periodontol* 1961;32:261-267.

39: **Garaicoa-Pazmiño C, Suarez-Lopez del Amo F, Monje A, Catena A, Ortega-Oller I, Galindo-Moreno P, Wang HL.** Influence of Crown-Implant Ratio Upon Marginal Bone Loss. *Journal of Periodontology.* Sep 2014. 85(9).1214-1221

40: **Gehrke P, Lobert M, Dhom G,** Reproducibility of the Pink Esthetic Score Rating Soft Tissue Esthetics Around Single-Implant Restorations with Regard to Dental Observer Specialization, *J Esthet Restor Dent* 20: 375–385, 2008

- 41: **Grandi T, Guazzi P, Samarani R, Garuti G**, 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 Implantol* 2012;5(1):9-16
- 42: **Grégoire G, P. Populer, S. Magne, J.-J. Guyonnet**, Évaluation de la biocompatibilité des dispositifs médicaux utilisés en odontologie : moyens et protocoles d'expérimentation. *EMC - Odontologie* 2012;7(2):1-11 [Article 23-063-G-10].
- 43: **Griggs J.A., Wataha J.C., Kishen A.** Effect of hydrolysed surface layer on the cytotoxicity and chemical resistance of a low fusing porcelain *Dent. Mater.* 2003 ; 19 : 353-358
- 44: **Fröjd V, Linderback P, Wenneberg** et al. (2011). Effet of nanoporous TiO<sub>2</sub> coating and anodized Ca<sup>2+</sup> modificatios of titanium surfaces on early microbial formation. *BMC Oral Health.* 2011. Mar 8; 11:8
- 45: **Fürst M.M, Salvi G.E, Lang N.P & Persson G.R** (2007). Bacterial colonization immediately after installation in oral titanium implants. *Clinical Oral Implants Research* 18, 501-508
- 46: **Cho HL, Lee JK, Um HS, Chang BS** Esthetic evaluation of maxillary single-tooth implants in the esthetic zone. *J Periodontal Implant Sci.* 2010 Aug; 40(4): 188-193
- 47: **Hermann JS, Cochran DL, Nummikoski PV, Buser D.** Crestal bone changes around titanium implants. A radiographic evaluation of unloaded nonsubmerged and submerged implants in the canine mandible. *J Periodontol* 1997;68:1117-1130
- 48: **Hermann JS, Buser D, Schenk RK, Higginbottom FL, Cochran DL.** Biologic width around titanium implants. A physiologically formed and stable dimension over time. *Clin Oral Impl Res* 2000 b;11:1-11
- 49: **Hermann F, Lerner H, Palti A.** Factors influencing the preservation of the periimplant marginal bone. *Implant Dent* 2007;16:165-175
- 50: **Ingber JS, Rose LF, Coslet JG.** The "Biologic Width" - A concept in periodontics and restorative dentistry. *Alpha Omegan* 1977;70:62-65

- 51: **Jansen JA, de Wign JR, Wolters-Lutgerhorst JM, van Mullern PJ.** Ultrastructural study of epithelial cell attachment to implant material. *J Dent Res* 1985;64:891-896
- 52: **Jung RE, Schneider D, Ganeles J, et al.** Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009; 24(Suppl):92– 109
- 53: **Lee J, Song KY, Ahn SG, Choi JY, Seo JM, Park JM.** Evaluation of effect of galvanic corrosion between nickel-chromium metal and titanium on ion release and cell toxicity. *J Adv Prosthodont* 2015;7:172-7
- 54: **Kois JC.** Altering gingival levels: The restorative connection Part I: Biologic variables. *J Esthet Dent* 1994;6:3-9
- 55: **Koka S, Zarb G.** On osseointegration: the healing adaptation principle in the context of osseosufficiency, osseoseparation, and implant dental failure. *Int J Prosthodont.* 2012 Jan-Feb; 25(1):48-52
- 56: **Koutrach M, Nimmo A.** Preservation of existing soft-tissue contours in the transition from a tooth to an implant resto- ration in the esthetic zone using a flapless approach: a clini- cal report. *J Prosthodont* 2010; 19:391–396
- 57: **Kumar V, Sagheb K, Kämmerer PW, Al-Nawas B, Wagner W,** Retrospective Clinical Study of Marginal Bone Level Changes with Two Different Screw-Implant Types: Comparison Between Tissue Level (TE) and Bone Level (BL) Implant, *J. Maxillofac. Oral Surg.* (July–Sept 2014) 13(3):259–266)
- 58: **Lazzara R, T Testori, P Trisi, S Porter, R Weinstein,** A human histologic analysis of osseotite and machined surfaces using implants with txo opposing surfaces. *The Int Journ of Period & Restorative Dent.* Vol 19, 2, 1999
- 59: **Lang N.P, Berglundh T** (2011). Periimplant diseases: Where are we now? Consensus of the Seventh European Workshop on Periodontology. *Journal of Clinical Periodontology.* 38 Suppl 11, 178-181
- 60: **Liljenberg B, Gualini F, Berglundh T, Tonetti M, Lindhe J.** Composition of plaque-associated lesions in the gingiva and the peri-implant mucosa in partially edentulous subjects. *J Clin Periodontol* 1997;24:119-123
- 61: **Linkevicius T, Vaitelis J.** The effect of zirconia or titanium as abutment material on soft peri-implant tissues: a systematic review and meta-analysis. *Clin. Oral Impl. Res.* 26 (Suppl. 11), 2015, 139–147

- 62: **Listgarten MA, Buser D, Steinemann SG, Donath K, Lang NP, Weber HP.** Light and transmission electron microscopy of the intact interfaces between non-submerged titanium-coated epoxy resin implants and bone or gingiva. *J Dent Res* 1992;71:364-371
- 63: **Lops D, Bressan E, Parpaiola A, Sbricoli L, Cecchinato D, Romeo E.** Soft tissues stability of cad-cam and stock abutments in anterior regions: an up-to-2 years prospective multicentric cohort study. *Clin. Oral Impl. Res.* 26, 2015, 1436–1442
- 64: **Mackenzie IC, Tonetti MS.** Formation of normal gingival epithelial phenotypes around osseointegrated oral implants in humans. *J Periodontol* 1995;66:933-943
- 65: **Panagiota MT, Kirmanidou Y, Michalakis K, Gracis S, Kalpidis C, Pissiotis A, Hirayama H,** Efficacy of Two Site-Development Procedures for Implants in the Maxillary Esthetic Region: A Systematic Review *Int J Oral Maxillofac Implants* 2015;30:73–94
- 66: **Mailhes D,** Le positionnement sous cortical. Partie 1. Considérations biologiques. *Implant* 2014; 20;335-340
- 67: **Manicone PF, Rossi Iommetti P, Raffaelli L, Paolantonio M, Rossi G, Berardi D, Perfetti G.** (2007) Biological considerations on the use of zirconia for dental devices. *International Journal of Immunopathology and Pharmacology* 20:9–12
- 68: **Monje A, Suarez F, Galindo-Moreno P, Garcia-Nogales A, Fu J-H, Wang H-L.** A systematic review on marginal bone loss around short dental implants (< 10 mm) for implant-supported fixed prostheses. *Clin. Oral Impl. Res.* 00, 2013, 1–6
- 69: **Morin A, I. Lopez, JL. Coeuriot P. Millet.** Dents artificielles et prothèse amovible, [23-067-A-10]
- 70: **Nedir R, Nurdin N, Szmukler-Moncler S, Bishof M.** Placement of tapered implants using an osteotome sinus floor elevation technique without grafting material: a 1-year results. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2009; 24; 727-733
- 71: **Nkenke E, Eitner S, Radespiel-Tröger M, Vairaktaris E, Neukam FW, Fenner M.** Patient-centred outcomes comparing transmucosal implant placement with an open approach in the maxilla: a prospective, non-randomized pilot study. *Clin Oral Implants Res* 2007; 18:197–203

72: **Oloson M, Lindhe J.** Periodontal characteristics in individuals with varying form of the upper central incisors. *J Clin Periodontol* 1991; 18: 78-82

73: **Raisanen L, Kononen M, Juhanoja J, Varpavaara P, Hautaniemi J, Kivilahti J, Hormia M.** Expression of cell adhesion complexes in epithelial cells seeded on biomaterial surfaces. *J Biomed Materials Res* 2000;49:79-87

74: **Rignon-Bret C, Gérot C, Jakubowicz-Kohen B.** Le concept de platform switching : revue de synthèse. *Implant* 2013;19:87-99.

75: **Rompen E.** The impact of the type and configuration of abutments and their (repeated) removal on the attachment level and marginal bone. *Eur J Oral Implantol* 2012;5(Suppl):S83-S90

76: **Rompen E, Raepsaet N, Domken O, Touati B, Van Dooren E.** Soft tissue stability at the facial aspect of gingivally converging abutments in the esthetic zone: A pilot clinical study. *J Prosthet Dent* 2007; 97: S119-S125

77: **Ryser MR, Block MS, Mercante DE.** Correlation of Papilla to Crestal Bone Levels. *J Oral Maxillofac Surg* 63:1184-1195, 2005

78: **Sanchez-Siles M, Muñoz-Cámara D, Salazar-Sánchez N, Ballester-Ferrandis JF, Camacho-Alonso F., et al.,** Incidence of peri-implantitis and oral quality of life in patients rehabilitated with implants with different neck designs: A 10-year retrospective study, *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery* Dec ; 43(10):2168-74. 2015

79: **Sailer, I., Zembic, A., Jung, R.E., Siegenthaler, D., Holderegger, C. & Hammerle, C.H.** (2009b) Randomized controlled clinical trial of customized zirconia and titanium implant abutments for canine and posterior single-tooth implant reconstructions: preliminary results at 1 year of function. *Clinical Oral Implants Research* 20: 219-225

80: **Schmitt CM, Nogueira-Filho G, Tenenbaum HC, Lai JY, Brito C, Doering H, Nonhoff J.** 2014. Performance of conical abutment (Morse Taper) connection implants: A systematic review. *J Biomed Mater Res Part A* 2014;102A:552-574

81: **Schroeder HE,** *The periodontum.* Berlin. Springer, 1986

82: **Scotti R, Pellegrino G, Marchetti C, Corinaldesi G, Ciocca L.** Diagnostic value of NobelGuide to minimize the need for reconstructive surgery of jaws before implant placement: a review. *Quintessence Int* 2010; 41:809-814

83: **Shibli JA, Grassi S, de Figueiredo LC, Feres M, Iezzi G, Piatelli.** A Human peri-implant bone response to turned and oxidized titanium implants inserted and retrieved after 2 months.. *Implant Dent* 2007 Sep; 16(3):252-9

84: **Small PN, Tarnow DP.** Gingival recession around implants: a 1-year longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2000 Jul-Aug;15(4):527-32

85: **Tettamanti S, Millen C, Gavric J, Buser D, Belser UC, Brägger U Wittneben JG.** (2015), Esthetic Evaluation of Implant Crowns and Peri-Implant Soft Tissue in the Anterior Maxilla: Comparison and Reproducibility of Three Different Indices. *Clinical Implant Dentistry and Related Research*

86: **Todescan FF, Pustiglioni FE, Imbronito AV, Albrektsson T, Gioso M.** Influence of the microgap in the peri- implant hard and soft tissues: A histomorphometric study in dogs. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17: 467-472

87: **Sharon E. Straus** 2007. *Médecine fondée sur les faits.* 3e édition. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, p.271

88: **Shillinburg H, Hobo S, Whitsett L.** Bases fondamentales de prothèse fixée. Paris: édition Cdp, 1978- p1-118

89: **Schupbach P, Glauser R.** The defense architecture of the periimplant mucosa: a histological study. *J Prosthet Dent* 2007; 97: S15-S25

90: **Socransky S.S, Haffajee A.D, Cugini M.A, Smith C, Kent R.L,** Microbial complexes in subgingival plaque. *Clin Periodontol IWS:* 25: 134-144. 1992

91: **Su H, Gonzalez-Martin O, Weisgold A, Lee E.** Considerations of implant abutment and crown contour: critical contour and subcritical contour. *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry.* Aug; 30(4):335-343

92: **Tettamanti S, Millen C, Gavric J, Buser D, Belser UC, Brägger U, Wittneben JG.** (2015), Esthetic Evaluation of Implant Crowns and Peri-Implant Soft Tissue in the Anterior Maxilla: Comparison and Reproducibility of Three Different Indices. *Clinical Implant Dentistry and Related Research.* (Epub ahead of print)

- 93: **Vacek J, Gher ME, Assad DA**, et al. The dimensions of the human dentogingival junction in humans. *Int J Periodontics Restorative Dent* 1994;14:155-165
- 94: **Van Assche N, Vercruyssen M, Coucke W, Teughels W, Jacobs R, Quirynen M**. Accuracy of computeraided implant placement. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23(Suppl 6):112–123
- 95: **Van de Velde T, Collaert B, De Bruyn H**. Immediate loading in the completely edentulous mandible: technical procedure and clinical results up to 3 years of functional loading. *Clin. Oral Impl Res.* 18, 2007; 295–303
- 96: **Van Noort R**. Introduction to dental materials St Louis: CV Mosby (2002).
- 97: **Walton TR**. A 10-year longitudinal study of fixed prosthodontics: clinical characteristics and outcome of single unit metal-ceramic crowns. *Int J Prosthodont* 1999;12:519-26
- 98: **Wang Feng, Yiqun Wu, Duohong Zou, Guomin Wang, Darnell Kaigler**, Clinical Outcomes of Dental Implant Therapy in Alveolar Cleft Patients: A Systematic Review, *Int J Oral Maxillo Fac Implants* 2014;29:1098–1105
- 99: **Weng D, Nagata MJ, Bell M, Bosco AF, de Melo LG, Richter EJ**. Influence of microgap location and configuration on the periimplant bone morphology in submerged implants. An experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res* 2008;19:1141-1147
- 100: **Watanabe Takashi, Baldwin W. Marchack, Henry H. Takei**, Creating labial bone for immediate implant placement: A minimally invasive approach by using orthodontic therapy in the esthetic zone, *J Prosthet Dent* 2013;110:435-441
- 101: **Weinberg, LA, Kruger B**. A comparison of implant/prosthesis loading within four clinical variables. *Int J Prosthodont* 1995;8:421-433

102: **Weinberg, LA, Kruger B.** A comparison of implant/prosthesis loading within four clinical variables. *Int J Prosthodont* 1995;8:421-433

## ICONOGRAPHIE :

Figure 1 : Evidence based practice <sup>82</sup> .....	12
Figure 2 : Complexe dentaire et péri-implantaire.....	14
Figure 3 : Complexe dento gingival. Lindhe J, Lang NP. Clinical periodontology and implant dentistry. Wiley.....	16
Figure 4 : Orientation des fibres de collagène contenues dans le tissu conjonctif parodontal. Image Lindhe J, Lang NP. Clinical periodontology and implant dentistry. Wiley.....	17
Figure 5 : Coupe histologique de l'interface tissu-implant. Avec l'accord de P Schupbach. Zurich. Suisse.....	18
Figure 6 : Récession liée à un excès de ciment. Avec l'accord d'Eric Rompen.....	19
Figure 7 : Composition du parodonte en comparaison avec les tissus péri-implantaires.....	20
Figure 8 : Coupe histologique du système d' ancrage du ligament desmodontal. Avec l'accord de P Schupbach. Zurich. Suisse.....	21
Figure 9 : Image au MEB de l'attache péri-implantaire. Avec l'accord de P Schupbach. Zurich. Suisse.....	22
Figure 10 : Dessin illustrant le sondage parodontal (à gauche) et péri-implantaire (à droite).....	23
Figure 11: Couronne céramo-métallique. Image Dr Henry.....	24
Figure 12 : Couronne céramo-céramique. Image Dr Henry.....	24
Figure 13 : Dents résine nanocomposite. Image Ivoclar Vivadent.....	25
Figure 14 : Analyse au spectrophotomètre.....	27
Figure 15 : Résultats de l'analyse au spectrophotomètre.....	28
Figure 16 : Résultats de l'indice de saignement.....	28
Figure 17 : Résultats de la profondeur de poche.....	29
Figure 18 : Coupe histologique d'un implant ostéointégré. Avec l'accord de P Schupach. Zurich. Suisse.....	30
Figure 19 : Tableau illustrant la résistance de l'implant en fonction du grade.....	30
Figure 20 : Surface poreuse anodisée TiUnite Nobel Biocare. Image au MET colorée par ordinateur. Avec l'accord de P Schupbach. Zurich. Suisse.....	31
Figure 21 : Surface poreuse anodisée TiUnite Nobel Biocare. Image colorée au MET par ordinateur. Avec l'accord de P Schupbach. Zurich. Suisse.....	31
Figure 22 : Critères du PES.....	33
Figure 23 : Critères du Pink Esthetic Score (à gauche).....	34
Figure 24 : Critères du WES.....	35
Figure 25 : Indices du White Esthetic Score (à droite). ....	35
Figure 26 : Couronne transvissée implanto-portée sur pilier Titane. Photo Dr Brunski.....	40
Figure 27 : Coupes cervicales de dents maxillaires. <sup>24</sup> .....	41
Figure 28 : Indices de Le Hucho. Image PEP-Dent.....	42
Figure 29 : Contour critique. <sup>85bis</sup> .....	43
Figure 30 : Contour sous critique. <sup>85bis</sup> .....	44
Figure 31 : Image au MEB à différents stades de la formation du biofilm sur une surface en Titane. Image Dr Cobb C.....	46
Figure 32 : Jour de l'intervention <sup>11</sup> .....	47

Figure 33 : 6 mois post-opératoire <sup>12</sup> .....	47
Figure 34 : Tableau comparatif de l'influence du matériau du pilier implantaire en fonction de l'enfouissement, avant et après la pose de la couronne définitive.....	50
Figure 35 : Pilier du commerce. <sup>24</sup> .....	51
Figure 36 : Pilier CAD/CAM <sup>24</sup> .....	51
Figure 37 : Tableau comparant la perte ou le gain tissulaire 2 ans après la pose du pilier en fonction du type de pilier .....	52
Figure 38 : Implant Astra Osseospeed avec surface TiOblast à différents grossissements (Surface abrasée par la projection de particules de TiO <sub>2</sub> ). Image Dentsply Implants, Waltham, MA .....	54
Figure 39 : Implant Straumann Tissue Level avec surface SLA (surface sablée et mordancée à l'acide). Image Straumann USA.....	54
Figure 40 : Résultats des taux de survie de différentes études sur la mise en charge immédiate d'arcades complètes mandibulaires. <sup>89</sup> .....	55
Figure 41: Tableau de valeurs de distance maximale entre la crête osseuse et le point de contact pour l'obtention d'une papille gingivale. ....	57
Figure 42 : Probabilité de la présence d'une papille interdentaire en fonction de la distance entre la crête osseuse et le point de contact, valeurs pour un implant unitaire. <sup>72</sup> .....	58
Figure 43 : Perte osseuse marginale en fonction du crown to implant ratio selon les études.....	59
Figure 44 : Perte osseuse marginale en fonction des connectiques.....	60
Figure 45 : Perte osseuse marginale en fonction des reconstitutions.....	60
Figure 48 : Géométrie des spires implantaire. A: Cylindrique B: Conique .....	64
Figure 49 : Diagramme représentant l'effet du traitement de surface sur le torque d'insertion dans un matériau donné. ....	64
Figure 50 : Diagramme représentant l'effet du traitement de surface sur la stabilité primaire de l'implant dans un matériau donné.....	65
Figure 51 : Implant tissue level (col lisse de 2,8mm) à gauche, implant bone level (sans col lisse) à droite. Image Straumann.....	66
Figure 52 : Fut implantaire après déconnexion de la vis de cicatrisation. Photo E Rompen.....	67
Figure 53 : Image au MEB d'une vis de cicatrisation en Peek après déconnexion. Photo E Rompen.....	68
Figure 54 : Image au MEB à plus fort grossissement. Photo E Rompen .....	68
Figure 55 : Résultat d'un questionnaire sur la satisfaction des patients après traitement implantaire en secteur esthétique. ....	69
Figure 56 : Implant PX Axiom. Photo Antohogyr .....	70
Figure 57 : Implants Xive S et Xive TG. Image Friadent. Dentsply .....	71
Figure 58 : Implant Osseospeed. AstraTech. Dentsply.....	71
Figure 59: Connection Cône Morse d'un implant Ankylos. Image Ankylos. Dentsply .....	72
Figure 60 : Résultats des implants en position juxta-crestale .....	73
Figure 61 : Coupe histologique d'un implant positionné en position juxta-crestale .....	74
Figure 62 : Coupe histologique du même implant en position juxtacrestale à plus fort grossissement.....	74

Figure 63 : Résultats des implants en position sous-crestale à différentes hauteurs.....	74
Figure 64 : Coupe histologique d'un implant placé en position sous crestale.....	75
Figure 65 : Coupe histologique d'un implant positionné en position sous crestale .....	75
Figure 66 : Coupe histologique du même implant de l'autre côté du pilier.....	76
Figure 67 : Coupe histologique d'un complexe implant-supra structure platform switching. Photo E Rompen .....	77
Figure 68 : Résultat des différentes études entre comparant des implants platform switching et platform matching <sup>70</sup> .....	78
Figure 69 : Résultats de la déviation de l'implant en post chirurgical par rapport à la planification.....	80
Figure 70 : Résultats du PES de différentes études en flapless et en levé de lambeau.....	80
Figure 71 : Modèle scanné (format STL, en rouge) couplé avec les données du cone beam (format DICOM). Le patient nécessite a mise en place de 4 implants 36,44,45,46. Photo Dr Descroix.....	81
Figure 72 : Création d'un guide chirurgical totalement guidé. Logiciel Nobel Clinician. Photo Dr Descroix.....	82
Figure 73 : Vue occlusale du guide chirurgical. Photo Dr Descroix.....	82
Figure 74 : Vue inférieure du guide chirurgical. Photo Dr Descroix .....	83
Figure 75: Positionnement implantaire en fonction du diamètre de l'implant. Pr S Armand.....	84
Figure 76 : Positionnement de l'implant en relation avec le niveau de la crête osseuse en fonction du système implantaire. Diapo du Dr Boghanim .....	85
Figure 77 : Planification implantaire dent 47, implant bone level avec une plateforme lisse type XiveS. Photo Dr Descroix.....	86
Figure 78 : Planification implantaire dent 47, implant infra-crestal type Ankylos. Photo Dr Descroix.....	86
Figure 79 : Planification implantaire dent 47, implant tissue level col lisse de 0,75mm type Nobel Replace. Photo Dr Descroix .....	87
Figure 80 : Vue intrabuccale de face au début de l'intervention. Pr S Armand.....	88
Figure 81 : Avulsion de l'incisive latérale à l'aide d'un piezotome. Pr S Armand.....	89
Figure 82 : Après extraction de la 12 : Vue occlusale. Pr S Armand.....	89
Figure 83 : Fenestration vestibulaire de la corticale. Pr S Armand .....	90
Figure 84 : Régénération osseuse guidée: Bio-oss (Geitslish) et membrane en titane. Pr S Armand.....	91
Figure 85: Site cicatrisé (6 mois) après ROG, vue occlusale. Pr S Armand.....	91
Figure 86 : Site cicatrisé (6 mois) après ROG, vue vestibulaire. Pr S Armand .....	92
Figure 87 : Sondage sulculaire. Pr S Armand .....	93
Figure 88: Apres dépose de la membrane. Photo Pr S Armand .....	94
Figure 89 : Festonnage osseux avant forage implantaire. Pr S Armand.....	95
Figure 90 : Determination du niveau osseux par rapport à la ligne des collets. Pr S Armand.....	96
Figure 91 : Forage implantaire. Pr S Armand.....	97
Figure 92 : Mise en place de l'implant. Implant Xive S® Dentsply. Pr S Armand.....	98
Figure 93 : Implant positionné avec porte implant. Pr S Armand.....	98

---

**POSITIONNEMENT VERTICAL DE L'IMPLANT EN FONCTION DU SYSTÈME  
IMPLANTAIRE: PROJET PROTHÉTIQUE ET RÉALISATION CLINIQUE**

---

**RESUME EN FRANÇAIS:** La fiabilité de la thérapeutique implantaire au cours des années a ouvert la voie à une exigence supplémentaire: l'intégration esthétique. L'alignement des collets, la convexité alvéolaire ainsi que la présence de papilles sont des facteurs essentiels de cette réussite. La finalité de ce travail est d'identifier à travers la planification implantaire les facteurs clé du positionnement vertical de l'implant permettant d'atteindre cet objectif.

---

**TITRE EN ANGLAIS:** VERTICAL POSITIONING OF DENTAL IMPLANTS ACCORDING TO IMPLANT SYSTEM: PROSTHETIC PROJECT AND CLINICAL OUTCOME

---

**RESUME EN ANGLAIS:** The dental implants sector has experienced significant improvements over the past years. As a result, it has become crucial to address the cosmetics aspects. Ensuring the alignment of gingival zeniths, the alveolar convexity and maintaining the presence of gingival papillae are keys outcomes of a successful intervention. The main goal of this paper is to identify the critical steps in achieving the vertical insertion of the implant during the planning phase.

---

**DISCIPLINE ADMINISTRATIVE:** CHIRURGIE DENTAIRE

---

**MOTS CLES:** Implantologie, zone esthétique, positionnement vertical, systèmes implantaires, biocompatibilité

---

**INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR :**

UNIVERSITE TOULOUSE III-PAUL SABATIER  
Faculté de Chirurgie Dentaire  
3, chemin des Maraîchers  
31062 TOULOUSE CEDEX 9

---

**DIRECTEUR DE THESE :** Pr Serge ARMAND

**CO-DIRECTEUR :** Dr Philippe BOGHANIM