

## **AVERTISSEMENT**

Cette thèse d'exercice est le fruit d'un travail approuvé par le jury de soutenance et réalisé dans le but d'obtenir le diplôme d'État de docteur en chirurgie dentaire. Ce document est mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt toute poursuite pénale.



**UNIVERSITÉ DE PARIS**  
**FACULTÉ DE SANTÉ**  
**UFR D'ODONTOLOGIE - MONTROUGE**

**Année 2021**

**N° M017**

**THÈSE**  
**POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement le : 11 mars 2021

Par

**Yanis KEJAT**

**L'intérêt de l'utilisation des biomatériaux dans le traitement des  
péri-implantites : données actuelles**

Dirigée par M. le Docteur Jean-Gabriel Tranié

**JURY**

Mme le Professeur Sylvie Séguier

Président

M. le Docteur Thông Nguyen

Assesseur

M. le Docteur Nathan Moreau

Assesseur

M. le Docteur Jean-Gabriel Tranié

Assesseur



## Remerciements

---

**À Mme le Professeur Sylvie Séguier ;** Docteur en Chirurgie dentaire, Spécialiste qualifiée en Médecine bucco-dentaire ; Docteur de l'Université Paris Descartes ; Habilitée à Diriger des Recherches ; Professeur des Universités, UFR d'Odontologie – Montrouge ; Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris.

Vous me faites l'honneur de présider ce jury de thèse d'exercice. Je vous remercie pour ces années d'externat à l'hôpital Louis-Mourier et pour toute votre bienveillance.

**À M. le Docteur Thônq Nguyen ;** Docteur en Médecine ; Spécialiste qualifié en Chirurgie maxillo-faciale et Stomatologie ; Spécialiste qualifié en Chirurgie plastique, reconstructrice et esthétique ; Ancien Interne des Hôpitaux ; Docteur de l'Université Paris-Sud ; Maître de Conférences des Universités, UFR d'Odontologie – Montrouge ; Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris.

Vous me faites l'honneur de siéger à ce jury de thèse d'exercice. Je vous remercie pour vos enseignements, votre confiance, et votre bienveillance.

**À M. le Docteur Nathan Moreau ;** Docteur en Chirurgie dentaire ; Spécialiste qualifié en Chirurgie orale ; Ancien Interne des Hôpitaux ; Docteur de l'Université Pierre et Marie Curie ; Maître de Conférences des Universités, UFR d'Odontologie – Montrouge ; Praticien Hospitalier, Assistance Publique-Hôpitaux de Paris, Lauréat de l'Académie Nationale de Chirurgie dentaire.

Vous me faites l'honneur de siéger à ce jury de thèse d'exercice. Je vous remercie sincèrement d'avoir accepté mon invitation.

**À M. le Docteur Jean-Gabriel Tranié ;** Docteur en Chirurgie dentaire ; Assistant Hospitalo-Universitaire, UFR d'Odontologie - Montrouge

Vous me faites l'honneur de diriger cette thèse d'exercice. Je vous remercie pour vos conseils, votre suivi, et votre patience.



# Résumé et indexation en français et anglais

---

## Résumé :

Le sujet de thèse d'exercice proposé correspond à une revue narrative de littérature, portant sur l'intérêt de l'utilisation des biomatériaux dans le traitement des péri-implantites. Nous utiliserons des articles de moins de 5 ans, pour voir les tendances actuelles. Le but de ce projet est de décrire dans un premier temps la notion de péri-implantite, de donner une définition de cette maladie, d'établir ses différentes causes, ainsi que ses conséquences. L'objectif de ce travail sera également de décrire différents traitements utilisés dans les cas de péri-implantites, et principalement, de développer les traitements utilisant des biomatériaux, et de décrire les derniers résultats parus dans la littérature.

En effet, nous aborderons tout d'abord le sujet des traitements non chirurgicaux. Nous explorerons les différents outils utilisés dans le cadre de ces traitements non chirurgicaux, comme par exemple les ultrasons, les curettes, ou bien encore certaines médications. Nous développerons également le sujet des traitements chirurgicaux régénératifs, et les traitements chirurgicaux non régénératifs, mais également les différents biomatériaux qui peuvent être employés (comme par exemple des xéno greffes, des allogreffes, des membranes) et leur utilité éventuelle.

## Discipline ou spécialité :

Implantologie

## Mots clés français (fMeSH et Rameau) :

**fMeSH** : Peri-implantite ; Matériaux biocompatibles

**Rameau** : Biomateriaux ; Implantologie dentaire -- Complications

## Forme ou Genre :

**fMeSH** : Dissertation universitaire

**Rameau** : Thèses et écrits académiques



**Abstract :**

The subject of this thesis corresponds to a narrative review of the literature, and focuses on the value of the use of biomaterials in the treatment of peri-implantitis. We will use articles published within the last 5 years. The goal of this project is first to describe the notion of peri-implantitis, to give a definition of this disease and to establish its different causes as well as its consequences. The objective of this work will also be to describe the different treatments used in cases of peri-implantitis, and mainly to develop the treatments that use biomaterials and to describe the latest results published in the literature. Indeed, we will first discuss non-surgical treatments. We will explore the different tools used within the scope of these non-surgical treatments, such as ultrasound, curettes, or even certain medications. We will also elaborate on the subject of regenerative surgical treatments and non-regenerative surgical treatments, as well as on the various biomaterials that can be used (such as xenografts, allografts, membranes) and their potential usefulness.

**Branches or specialty :**

Oral Implantology

**English keywords (MeSH) :**

Peri-Implantitis ; Biocompatibles Materials

**Publication type (MeSH) :**

Academic Dissertation





## Liste des abréviations

---

- Ra : rugosité moyenne
- BMP : Bone morphogenetic protein
- Pd : profondeur de sondage
- BOP : saignement au sondage
- EG : épithélium gingival
- FCG : fibres conjonctives gingivales
- FCP : fibres conjonctives péri-implantaires
- LAD : ligament alvéolodentaire
- OA : os alvéolaire
- OP : os péri-implantaire
- TC : tissu conjonctif
- ROG : régénération osseuse guidée



# Table des matières

---

<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>3</b>
<b>1 : GENERALITES SUR L'IMPLANT</b> .....	<b>4</b>
1.1 ÉTAT DE SURFACE IMPLANTAIRE .....	4
1.1.1 État de surface lisse .....	5
1.1.2 État de surface rugueux.....	6
1.1.3 Implants à surface hybride .....	10
1.2 L'ENVIRONNEMENT PERI-IMPLANTAIRE.....	11
1.3 L'ALTERATION DE L'ENVIRONNEMENT PERI-IMPLANTAIRE .....	13
1.3.1 Définition de la mucosite péri-implantaire .....	13
1.3.2 Définition de la péri-implantite.....	13
1.3.3 Causes de la péri-implantite .....	15
1.3.4 Facteurs de risque de la péri-implantite .....	15
<b>2 : LES TRAITEMENTS SANS APPORTS DE BIOMATERIAUX</b> .....	<b>19</b>
2.1 LES TRAITEMENTS NON CHIRURGICAUX .....	19
2.1.1 L'aéroabrasion .....	19
2.1.2 Le laser.....	21
2.1.3 Débridement ultrasonique et manuel.....	21
2.1.4 Traitement chimique .....	23
2.2 LES TRAITEMENTS CHIRURGICAUX SANS APPORTS DE BIOMATERIAUX .....	24
2.2.1 Lambeau d'assainissement associé au débridement mécanique .....	25
2.2.2 Lambeau d'assainissement associé au laser à diode.....	26
2.2.3 Lambeau d'assainissement associé à l'aéropolissage .....	27
2.2.4 L'implantoplastie .....	29
<b>3 : LES TRAITEMENTS CHIRURGICAUX REGENERATIFS</b> .....	<b>31</b>
3.1 DEFINITIONS .....	31
3.2 CLASSIFICATION DES DEFAUTS OSSEUX.....	34
3.3 INDICATIONS.....	36
3.4 LA REGENERATION OSSEUSE GUIDEE (ROG) .....	37
3.4.1 Principe de la ROG .....	37
3.4.2 Les membranes.....	37
3.4.3 Conditions d'utilisation de la ROG .....	39
<b>4 : ANALYSE DE LA LITTERATURE RECENTE</b> .....	<b>41</b>

4.1 ANALYSE DE L'IMPACT DES TECHNIQUES CHIRURGICALES REGENERATIVES DANS LA LITTERATURE .....	41
4.2 DISCUSSION DES RESULTATS DE LA LITTERATURE .....	50
<b>CONCLUSION .....</b>	<b>53</b>
<b>BIBLIOGRAPHIE .....</b>	<b>55</b>
<b>TABLE DES FIGURES.....</b>	<b>62</b>
<b>TABLE DES TABLEAUX.....</b>	<b>63</b>

# Introduction

---

Grace aux travaux de P.I Branemark, et de son équipe, les premiers implants endo-osseux font leur apparition en 1981. Depuis cette époque, la place de l'implantologie dans le monde de la dentisterie ne cesse de croître. En effet, le traitement implantaire est devenu une thérapeutique de référence pour le traitement des édentements, qu'ils soient unitaires, ou bien pluraux<sup>1</sup>, à tel point que chaque année, environ 12 millions d'implants sont posés à travers le monde.

Le domaine de l'implantologie ne cesse d'évoluer depuis ces quarante dernières années, que ce soit aussi bien dans les techniques de pose, que dans les différents types d'implants qui sont développés<sup>2</sup>. Le recul clinique permet une croissance de la réussite de ces traitements. Le nombre d'implants posés chaque année croît ; cependant, cela s'accompagne d'une croissance du nombre d'échecs implantaire. La péri-implantite est une maladie inflammatoire qui entraîne une détérioration des tissus péri-implantaires, et peut à terme conduire à la perte de l'implant<sup>3</sup>. Bien heureusement, il s'est développé des thérapeutiques permettant le traitement de la péri-implantite, pour prolonger la survie implantaire.

Nous développerons donc dans un premier temps, cette notion de péri-implantite, et tenterons d'établir ses différentes causes, ainsi que ses conséquences. Dans un second temps, nous aborderons différents traitements mis en œuvre dans les cas de péri-implantite, en abordant tout d'abord les techniques non chirurgicales, puis les techniques chirurgicales.

---

<sup>1</sup> Tran, « État de surface implantaire et péri-implantite chez les patients avec un antécédent de maladie parodontale : analyse de la littérature ».

<sup>2</sup> Tran.

<sup>3</sup> Diarra, « Péri-implantite : l'implantoplastie sur les implants en titane ».

# 1 : Généralités sur l'implant

---

Les dents ont une fonction extrêmement importante dans la vie d'un individu, notamment d'un point de vue fonctionnel et esthétique. En effet, au delà de l'usage lors de la mastication, les dents sont un des premiers éléments remarquables sur le visage d'une personne. Cependant, il n'est pas rare de rencontrer des patients totalement édentés, 1 américain sur 4 âgé de plus de 74 ans est victime d'un édentement total<sup>4</sup>.

Cela peut être vécu comme un véritable handicap social. Une lésion carieuse, un traumatisme, une altération génétique, peuvent être une des raisons de la perte d'une ou plusieurs dents<sup>5</sup>. On constate que depuis très longtemps, l'Homme tente de pallier à la perte de l'organe dentaire, que ce soit dans les civilisations anciennes, avec de petites prothèses de fortune accolées aux dents adjacentes à l'aide de fils d'or retrouvées sur des momies datant de l'Égypte antique, ou bien au début du XXème siècle, avec l'apparition des premiers bridges<sup>6</sup>.

C'est au cours des années 1950 que l'on assiste à l'apparition des premières grilles en or ou en nickel-chrome, ou aiguilles intra-osseuse, que l'on met en place au contact osseux, afin de recevoir dans un second temps la partie prothétique qui viendra combler l'édentement<sup>7</sup>. Grâce au développement, à l'évolution des techniques, et aux avantages tant au niveau esthétique, du confort, que fonctionnel, offerts par l'implantologie, celle-ci est devenue la méthode favorisée dans les comblements des édentements unitaires ou pluraux.

## 1.1 État de surface implantaire

Il existe un grand nombre de systèmes implantaires différents qui se différencient notamment par leur diamètre, leur morphologie, leur longueur, et leur état de surface.

Selon l'état de surface de l'implant, les propriétés, le revêtement, mais également le traitement qu'a subi ce dernier, ne seront pas les mêmes<sup>8</sup>. L'état de surface implantaire est déterminé par différents traitements chimiques ou mécaniques qui influenceront sur ses propriétés.

---

<sup>4</sup> Guillaume, « Dental implants : a review ».

<sup>5</sup> Guillaume.

<sup>6</sup> Guillaume.

<sup>7</sup> Guillaume.

<sup>8</sup> Diarra, « Péri-implantite : l'implantoplastie sur les implants en titane ».

### 1.1.1 État de surface lisse

Les implants dont l'état de surface est dit lisse, ou encore, implants à surfaces usinées, subissent un traitement. Pendant ce traitement, l'implant est oxydé, car soumis à de l'air, selon différentes conditions de pression et de vitesse<sup>9</sup>. L'usinage se poursuit ensuite, créant des sillons circonférentiels parallèles entre eux, et perpendiculaires au grand axe de l'implant<sup>10</sup>.

Ainsi, d'apparence, la surface de l'implant est assez lisse, cependant, ils présentent une rugosité moyenne (Ra) allant de 0,53  $\mu\text{m}$  à 0,84  $\mu\text{m}$ <sup>11</sup>.

Les implants à surface usinée étaient très populaires durant plusieurs années, cependant, du fait de leur faible rugosité, il a été mis en évidence certaines limites au niveau de ce type d'implant. En effet, ils présentaient une ostéointégration bien plus lente, et une stabilité primaire moindre que des implants dont les états de surface étaient plus rugueux<sup>12</sup>. C'est ainsi que dans cet objectif de développer des implants avec plus d'avantages, d'autres traitements de surface ont été développés. Cependant, l'adaptation des implants à surface usinée au niveau du col implantaire était très bonne, expliquant une tendance actuelle à revenir à ce type de surface au niveau du col implantaire notamment.

Figure 1 : Implant à surface usinée MK3 (© Nobel Biocare)



Source : Abitbol et Cherfane, « États de surface et péri-implantite », 2013.

---

<sup>9</sup> Mayot, « Pertinence des publications scientifiques en implantologie orale : les états de surface ».

<sup>10</sup> Mayot.

<sup>11</sup> Wennerberg et Albrektsson, « On implant surfaces : a review of current knowledge and opinions ».

<sup>12</sup> Tran, « État de surface implantaire et péri-implantite chez les patients avec un antécédent de maladie parodontale : analyse de la littérature ».



### 1.1.2 État de surface rugueux

Les implants à état de surface rugueux présentent des caractéristiques assez différentes, et plus avantageuses à court terme que les implants à état de surface lisse.

En effet, l'état de surface rugueux permet un meilleur ancrage primaire entre l'implant et l'os, qui se traduit par un meilleur torque d'insertion et une meilleure mouillabilité, que dans le cas d'un implant à état de surface lisse<sup>13</sup>.

Cet état de surface permet également d'induire une différenciation cellulaire accrue, ainsi qu'une production d'ostéoblastes supérieure<sup>14</sup>.

Différents procédés existent afin d'obtenir un implant dont l'état de surface est dit rugueux. En effet, on distingue les traitements par addition, et les traitements par soustraction.

#### 1.1.2.1 Les traitements de surface par addition

➤ Le traitement par plasma spray de titane :

Le traitement par plasma spray de titane permet d'ajouter à la surface de l'implant une stratification supplémentaire. Cette stratification est ajoutée à l'implant sous forme de titane en fusion<sup>15</sup>.

Ce type de traitement de surface apporte à l'implant une meilleure stabilité primaire, une meilleure stabilité secondaire, ainsi qu'une plus grande surface de contact entre l'os et l'implant<sup>16</sup>. Ces phénomènes observés sont dus à la rugosité de surface de l'implant qui oscille entre 2,1 et 3,1  $\mu\text{m}$ <sup>17</sup>.

Un implant qui possédait ce type de traitement de surface que l'on peut citer, mais qui n'est plus commercialisé de nos jours est l'implant TPS de Straumann<sup>18</sup>. Une des raisons de l'arrêt de la commercialisation de ce type d'implant, est que l'on s'est rendu compte que des particules de titane ont été retrouvées au niveau du site péri-implantaire, et des sites alentours<sup>19</sup>.

➤ Le traitement par plasma spray d'hydroxyapatite<sup>20</sup> :

Le traitement par plasma spray d'hydroxyapatite consiste en la projection, à la surface de l'implant, grâce à une torche à plasma, de molécules d'hydroxyapatite qui forment une couche résorbable et ostéo conductrice dont la rugosité varie entre 1,59 et 2,94  $\mu\text{m}$ <sup>21</sup>. Les bénéfices de ce traitement de

---

<sup>13</sup> Wilke, « The influence of various titanium surfaces on the interface shear strength between implants and bone ».

<sup>14</sup> Wennerberg et Albrektsson, « Implant surfaces beyond micron roughness. Experimental and clinical knowledge of surface topography and surface chemistry ».

<sup>15</sup> Le Guéhennec et al., « Surface treatments of titanium dental implants for rapid osseointegration ».

<sup>16</sup> Mayot, « Pertinence des publications scientifiques en implantologie orale : les états de surface ».

<sup>17</sup> Abitbol et Chérifane, « États de surface et péri-implantite ».

<sup>18</sup> Le Guéhennec et al., « Surface treatments of titanium dental implants for rapid osseointegration ».

<sup>19</sup> Mayot, « Pertinence des publications scientifiques en implantologie orale : les états de surface ».

<sup>20</sup> Darimont et al., « In vivo behaviour of hydroxyapatite coatings on titanium implants : a quantitative study in the rabbit ».

<sup>21</sup> Abitbol et Chérifane, « États de surface et péri-implantite ».

surface à l'hydroxyapatite sont nombreux : taux de survie des implants amélioré, très peu de perte précoce d'implant, une meilleure stabilité primaire, et une cicatrisation osseuse qui se fait de manière plus intense et plus rapidement.

Cependant, des défauts assez problématiques ont été observés sur les implants présentant ce traitement de surface : résorption du revêtement d'hydroxyapatite, dégradation de l'interface entre l'hydroxyapatite et la surface de l'implant, péri-implantites, ayant entraînés des échecs sur le long terme. Ces défauts ont même conduit à l'arrêt total de la commercialisation de certains implants ayant été traités à l'hydroxyapatite, comme notamment l'implant Stéri-Oss de Nobel Biocare.

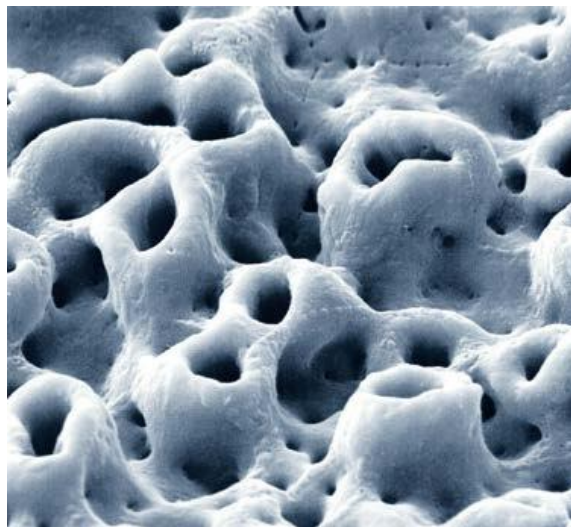
Les traitements de surface par addition ont été utilisés durant plusieurs années, mais au fil du temps, ils ont été délaissés au profit des traitements de surface par soustraction.

### 1.1.2.2 Les traitements de surface par soustraction

➤ L'oxydation anodique<sup>22</sup> :

Lors de la réalisation du traitement par oxydation anodique, l'implant usiné est totalement immergé dans un bain oxydant dans lequel un courant est appliqué. L'implant joue alors le rôle d'anode, engendrant un transport ionique, qui va entraîner une oxydation forte de la surface de l'implant. Cette oxydation se traduit par la dépose à la surface de l'implant d'une couche d'oxyde de titane poreuse dont la rugosité varie entre 1,35 et 2,0  $\mu\text{m}$ .

Figure 2 : Vue microscopique d'une surface poreuse Ti Unite (© Nobel Biocare)



Source : Abitbol et Cherfane, « États de surface et péri-implantite », 2013.

---

<sup>22</sup> Abitbol et Cherfane.

➤ Le sablage<sup>23</sup> :

Le traitement de surface par sablage utilise des particules très dures qui vont être envoyées à très grande vitesse contre la surface usinée de l'implant qui est moins dure que ces particules, créant ainsi des micro rugosités au niveau de la surface implantaire. Les particules le plus souvent utilisées pour cette opération sont des particules d'alumine, mais d'autres particules sont également employées, comme des particules de titane, ou bien encore de phosphate tricalcique.

Selon le type de particule utilisée, la vitesse à laquelle les particules sont envoyées, la granulométrie des particules, la distance et la pression, la rugosité de surface sera différente.

La rugosité de surface lorsque le sablage est fait à l'aide de particules d'oxyde de titane oscille entre 1,05 et 1,09  $\mu\text{m}$ , tandis que si des particules de phosphate tricalcique sont utilisées, la rugosité de surface est de 0,9  $\mu\text{m}$  en moyenne.

Le sablage permet une meilleure intégration mécanique de l'implant dans l'os que les surfaces usinées, cependant, cela n'améliore en rien l'intégration secondaire de l'implant<sup>24</sup>. Néanmoins, ces surfaces sablées sont plus sensibles à la corrosion que les implants à surface usinée. En effet, ce procédé entraîne une altération du film de dioxyde de titane, réduisant ainsi l'effet protecteur de ce dernier contre la corrosion.

➤ Le mordantage :

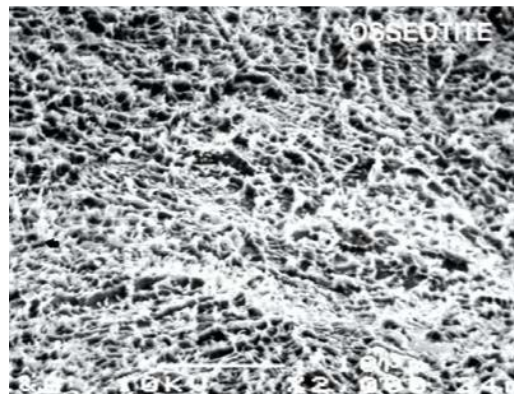
Afin de réaliser un traitement de surface par mordantage d'un implant usiné, l'implant est immergé dans un bain d'acides forts. Différents types d'acides sont utilisés pour composer cette solution, mais on retrouve notamment le chlorure d'hydrogène, l'acide fluorhydrique, ainsi que l'acide sulfurique. L'immersion de l'implant dans ce bain engendre un phénomène de corrosion à la surface de l'implant, créant de cette façon des pores. Ces pores engendrent une rugosité de surface qui va de 0,4  $\mu\text{m}$  à 1,09  $\mu\text{m}$ .

---

<sup>23</sup> Abitbol et Cherfane.

<sup>24</sup> Le Guéhennec et al., « Surface treatments of titanium dental implants for rapid osseointegration ».

Figure 3 : Vue microscopique d'une surface implantaire traitée par mordançage (Osseotite, Biomet3i®)



Source : Abitbol et Cherfane, « États de surface et péri-implantite », 2013.

Le traitement de surface par mordançage permet une nette amélioration de l'ostéointégration de l'implant, une meilleure croissance osseuse péri-implantaire, un ancrage micromécanique de meilleure qualité<sup>25</sup>, une réduction du temps de cicatrisation nécessaire, et une amélioration de la qualité celle-ci par rapport aux implants usinés. De plus, il a été démontré qu'une force bien supérieure doit être appliquée à un implant traité par mordançage afin de réussir à désinsérer celui-ci, par rapport à un implant usiné<sup>26</sup>.

➤ Association du sablage et du mordançage<sup>27</sup> :

Le traitement de surface par association entre le sablage et le mordançage reprend les principes du sablage et du mordançage. En effet, un sablage à l'aide de particules d'oxyde de titane est effectué dans un premier temps, puis l'implant subit deux mordançages successifs dans deux solutions acides différentes : tout d'abord une solution composée d'acides faibles, puis un deuxième mordançage dans un bain d'acides forts<sup>28</sup>.

---

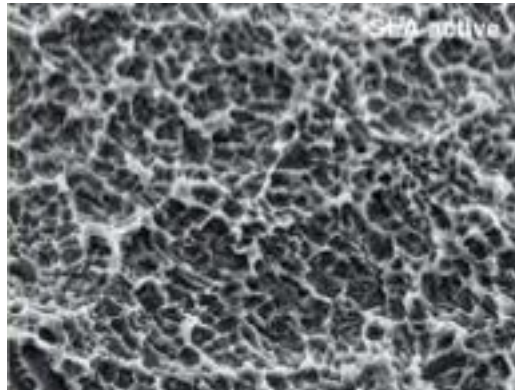
<sup>25</sup> Abitbol et Cherfane, « États de surface et péri-implantite ».

<sup>26</sup> Klokkevold et al., « Early endosseous integration enhanced by dual acid etching of titanium : a torque removal study in the rabbit ».

<sup>27</sup> Cochran et al., « Bone response to unloaded and loaded titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface : a histometric study in the canine mandible ».

<sup>28</sup> Abitbol et Cherfane, « États de surface et péri-implantite ».

Figure 4 : Vue microscopique d'un implant SLA (Straumann), traité par sablage et mordançage



Source : Abitbol et Cherfane, « États de surface et péri-implantite », 2013.

L'association de ces deux méthodes permet d'obtenir une rugosité de surface qui peut varier de 1,44  $\mu\text{m}$  à 2  $\mu\text{m}$ , ainsi qu'une cicatrisation moins longue, et de meilleure qualité.

### 1.1.3 Implants à surface hybride

➤ Implants hybrides :

Les implants hybrides sont des implants sur lesquels on peut distinguer deux parties. Tout d'abord les 2/3 apicaux de l'implant qui présentent une surface rugueuse, puis le 1/3 supérieur de l'implant qui présente une surface lisse. Les implants hybrides associent donc des caractéristiques des implants à surface lisse, mais également des implants à surface rugueuse. Cette morphologie particulière permet une meilleure accroche des héli-desmosomes au niveau de l'implant, et une diminution du risque de péri-implantite, notamment grâce à un nettoyage plus simple au niveau du col de l'implant qui est lisse.

Les implants à surface hybride montrent une bonne stabilité, une gêne minimale pour le patient et ouvrent ainsi de nouvelles perspectives dans le monde des systèmes implantaires<sup>29</sup>.

➤ Les biomolécules<sup>30</sup> :

L'utilisation de biomolécules dans le cadre de l'implantologie représente un domaine de recherche croissant et relativement récent, dans le but d'obtenir une ostéointégration plus rapide. Une biomolécule est une molécule organique produite par un organisme, qui va pouvoir provoquer une stimulation d'un tissu vivant.

---

<sup>29</sup> Mani et al., « Hybrid Implant : a novel implant system ».

<sup>30</sup> Meng, Chien, et Chien, « Dental implant bioactive surface modifications and their effects on osseointegration : a review ».

Ces biomolécules sont utilisées comme revêtement à la surface de l'implant. Ce revêtement ainsi créé peut se composer de BMP, de facteurs de croissance non BMP, de peptides et de matrice extracellulaire.

Les traitements de surface par utilisation de revêtements biomoléculaires engendrent une ostéointégration plus rapide, et de meilleure qualité au cours des premiers stades de guérison que les implants usinés. Ces revêtements favorisent également la formation osseuse péri-implantaire.

## **1.2 L'environnement péri-implantaire**

La mise en place d'un implant se fait dans de l'os alvéolaire en voie de cicatrisation. Cependant, les tissus péri-implantaires présentent des différences significatives avec la muqueuse alvéolaire. En effet, le ligament alvéolo-dentaire qui permet une mobilité physiologique de la dent n'existe pas autour de l'implant. De ce fait, l'implant se retrouve directement en contact avec l'os péri-implantaire. La muqueuse péri-implantaire qui est également directement en contact avec l'implant forme ainsi l'attache supra-crestale péri-implantaire.

L'absence de ligament alvéolo-dentaire concourt au fait qu'il n'existe pas de vascularisation intraseptale autour de l'implant, mais uniquement une vascularisation supra péri-ostée, au niveau de l'os péri-implantaire, ainsi la vascularisation autour de l'implant est moindre comparativement à la vascularisation autour de la dent<sup>31</sup>. Une autre conséquence de l'absence de ligament alvéolo-dentaire est le fait qu'un implant aura une résistance moindre à la mastication qu'une dent, car l'absence de ligament alvéolo-dentaire provoque une diminution de l'absorption des forces.

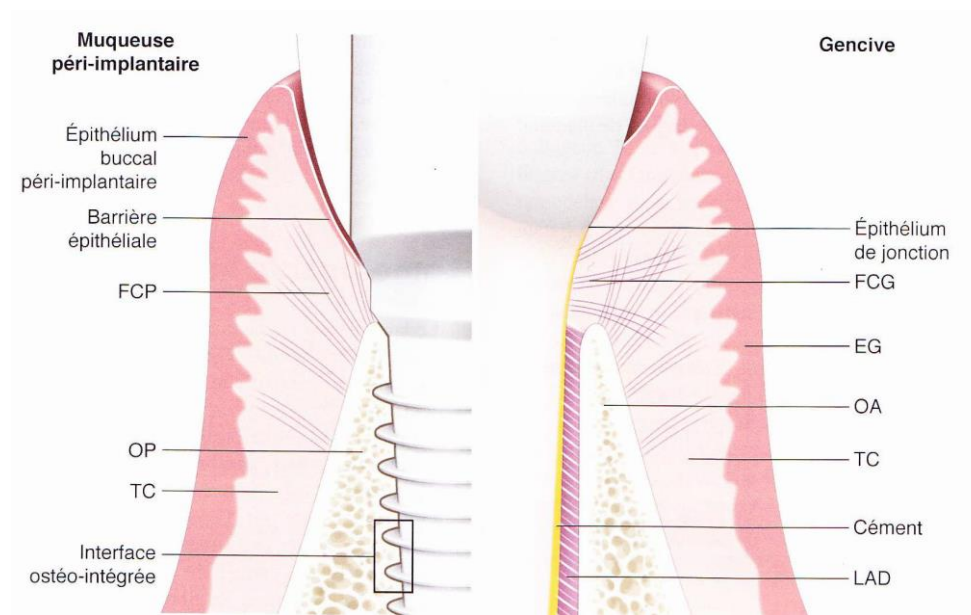
Le tissu conjonctif de la muqueuse péri-implantaire qui présente une hauteur d'environ 1,5 mm contient plus de fibres de collagènes et beaucoup moins de fibroblastes et de vaisseaux sanguins qu'autour d'une racine dentaire<sup>32</sup>. Ces fibres de collagènes sont orientées de manière parallèle à la surface de l'implant.

---

<sup>31</sup> Bouchard, *Parodontologie & dentisterie implantaire. Volume 1, Médecine parodontale.*

<sup>32</sup> Bouchard.

Figure 5 : Schéma de la différence entre les tissus péri-implantaires et parodontaux



EG : épithélium gingival, FCG : fibres conjonctives gingivales, FCP : fibres conjonctives péri-implantaires, LAD : ligament alvéolodentaire, OA : os alvéolaire, OP : os péri-implantaire, TC : tissu conjonctif

Source : Bouchard , *Parodontologie & dentisterie implantaire. Volume 2, Thérapeutiques chirurgicales*, 2015.

L'épithélium de jonction autour de l'implant présente également des différences significatives. En effet, autour d'un implant il n'existe pas d'attache épithélio-conjonctive, mais uniquement une adhésion de l'épithélium de jonction, et l'absence d'attache conjonctive. Cet épithélium de jonction est plus long autour de l'implant. En effet, il présente une hauteur d'environ 2 mm autour d'un implant, tandis qu'elle est de 1 mm autour d'une dent<sup>33</sup>.

Lors du sondage autour d'une dent, la sonde est arrêtée par la résistance tissulaire offerte par les fibres conjonctives sous-jacentes, elle pénètre donc l'attache épithéliale et s'arrête à environ 1 mm de l'os sous-jacent ; alors qu' autour d'un implant, la sonde pénètre jusqu'à atteindre quasiment le niveau osseux, la distance sonde/os est réduite et sa valeur est d'environ 0,2 mm<sup>34</sup>. Ce phénomène découle de l'absence d'attache épithélio-conjonctive, ainsi, la sonde sépare l'épithélium de jonction et pénètre dans le tissu conjonctif car il n'y a pas de véritable attache pour l'arrêter. En conséquence, même à l'état sain, la profondeur de sondage est plus importante le long d'un implant que le long d'une dent.

<sup>33</sup> Bouchard.

<sup>34</sup> Bouchard.

### **1.3 L'altération de l'environnement péri-implantaire**

Il existe un certain nombre d'études qui ont eu pour but de définir les critères permettant d'établir le succès d'un traitement implantaire. L'étude de Papaspyridakos et al.<sup>35</sup>, est une étude récente de 2012, qui a examiné les critères les plus fréquemment utilisés pour définir le succès d'un traitement implantaire, permettant ainsi d'établir une liste de critères de succès en implantologie.

Les critères de définition du succès en implantologie sont<sup>36</sup> :

- L'absence de mobilité cliniquement décelable de l'implant.
- L'absence de syndrome infectieux douloureux, de signe persistant ou irréversible.
- L'absence de paresthésie, de neuropathie, d'effraction du canal mandibulaire.
- L'absence de radioclarité péri-implantaire observée aux examens radiologiques.
- Une perte verticale osseuse annuelle inférieure à 1,5 mm la première année de mise en fonction de l'implant, puis 0,2 mm par an.

Si un de ces critères n'est pas rempli, il peut exister une atteinte des tissus péri-implantaires.

#### **1.3.1 Définition de la mucosite péri-implantaire**

La mucosite péri-implantaire se définit comme une pathologie inflammatoire réversible, atteignant les tissus mous péri-implantaires sans signe de perte de l'os de soutien. Cette pathologie se présente sous la forme d'une inflammation autour de l'implant provoquant un érythème, un œdème et un saignement et/ou suppuration des tissus mous péri-implantaires<sup>37</sup>. Un parallèle peut être fait entre la mucosite péri-implantaire, et la gingivite, qui est également une maladie inflammatoire atteignant les tissus mous autour de la dent, et qui est également réversible.

Un facteur principal dans le risque d'apparition de la mucosite péri-implantaire est l'accumulation au niveau de la jonction gencive implant, de plaque dentaire, mais également le tabagisme<sup>38</sup>, ou bien encore un excès de ciment de scellement non éliminé. Ce dernier facteur de risque est en diminution de nos jours, du fait de la croissance de l'utilisation de prothèses transvisées plutôt que scellées.

#### **1.3.2 Définition de la péri-implantite**

La péri-implantite est une maladie inflammatoire, d'origine infectieuse, qui engendre à la fois une inflammation des tissus mous péri-implantaires, et une perte progressive de l'os de soutien péri-

---

<sup>35</sup> Papaspyridakos et al., « Success criteria in implant dentistry : a systematic review ».

<sup>36</sup> Papaspyridakos et al.

<sup>37</sup> Renvert et Polyzois, « Risk indicators for peri-implant mucositis : a systematic literature review ».

<sup>38</sup> Renvert et Polyzois.



implantaire, au-delà du remodelage osseux biologique de l'implant fonctionnel<sup>39</sup>. Cette perte osseuse peut à terme provoquer la perte de l'implant. Contrairement à la mucosite péri-implantaire, la péri-implantite est accompagnée d'une profondeur de sondage augmentée par rapport au sondage initial lors de la mise en charge de l'implant : il y a création d'une poche qui peut être accompagnée d'un saignement et/ou suppuration au sondage ou à la palpation.

Chun-Teh Lee et al.<sup>40</sup> ont publié une revue d'articles comparant quarante-sept études, mettant en évidence le fait qu'il existe plusieurs définitions de la péri-implantite qui variaient selon certains critères. Toutes les études incluaient le niveau osseux radiographique autour de l'implant dans les critères définissant la péri-implantite. Les seuils de niveau osseux incluaient un changement de niveau osseux de 1 ; 1,2 ; 1,5 ; 1,8 ; 2 ; 2,5 ; 3 ; 3,5 ; 4 ; 4,5 ; 5 mm à partir de la plate-forme de l'implant ou du niveau osseux de base dans l'image radiographique<sup>41</sup>. Les images radiographiques de base de treize études ont été prises après la pose de l'implant, après la mise en charge ou un an après la mise en charge. Trois de ces études ont utilisé une modification du niveau osseux de base associée à une perte osseuse annuelle de 0,2 mm comme valeur pour définir la péri-implantite. L'utilisation de la plate-forme pour les mesures de changement de niveau osseux pourrait entraîner une plus grande prévalence de la péri-implantite étant donné qu'un remodelage osseux normal n'est pas pris en compte. Outre le changement du niveau osseux, la majorité des études incluaient aussi une profondeur de sondage (égale ou supérieure à 4 ou 5 mm) et/ou des saignements au sondage permettant de définir la péri-implantite<sup>42</sup>.

---

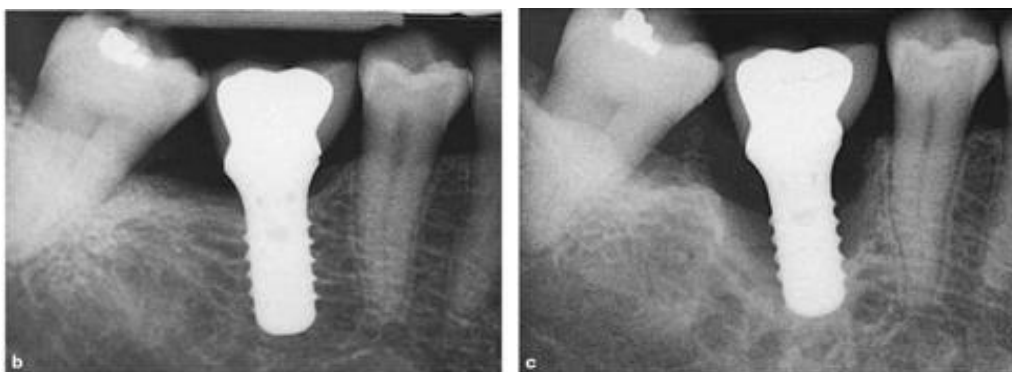
<sup>39</sup> Papathanasiou et al., « Prevalence, Etiology and Treatment of Peri-Implant Mucositis and Peri-Implantitis : A Survey of Periodontists in the United States ».

<sup>40</sup> Lee et al., « Prevalences of peri-implantitis and peri-implant mucositis : systematic review and meta-analysis ».

<sup>41</sup> Lee et al.

<sup>42</sup> Lee et al.

Figure 6 : Radiographies de contrôle prises à 6 mois d'intervalle, montrant l'évolution vers une lésion osseuse typique de la péri-implantite



Source : Bouchard, *Parodontologie & dentisterie implantaire. Volume 2, Thérapeutiques chirurgicales*, 2015.

### 1.3.3 Causes de la péri-implantite

L'accumulation d'une flore bactérienne à Gram négatif a été reconnue comme un facteur étiologique principal dans le développement de la péri-implantite<sup>43</sup>. L'accumulation de bactéries dans l'espace entre le tissu péri-implantaire et la prothèse implanto-portée entraîne une colonisation microbienne de cet espace et une réponse inflammatoire des tissus péri-implantaires.

Selon les études, la prévalence de la péri-implantite serait de 11,2 % à 47,1 %<sup>44</sup>. La difficulté à obtenir un pourcentage précis quant à la prévalence de la péri-implantite pourrait s'expliquer par l'hétérogénéité des définitions de la maladie péri-implantaire, par les niveaux de perte osseuse à partir desquels l'on considère que l'on est dans un cas de péri-implantite, les paramètres inflammatoires, mais également la composition de la population d'étude et le temps de fonctionnement des implants étudiés<sup>45</sup>.

### 1.3.4 Facteurs de risque de la péri-implantite

Il existe un certain nombre de facteurs de risque qui peuvent influencer sur le développement de la péri-implantite, des études ont permis de mettre clairement en évidence certains facteurs bien précis :

---

<sup>43</sup> Papathanasiou et al., « Prevalence, etiology and treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis : a survey of periodontists in the united states ».

<sup>44</sup> Papathanasiou et al.

<sup>45</sup> Papathanasiou et al.

➤ Antécédent de parodontite :

Un certain nombre de revues systématiques ont suggéré que les patients avec des antécédents de maladie parodontale pourraient être plus sensible à la maladie péri-implantaire que des patients sans antécédents de maladie parodontale, en raison de facteurs liés à l'hôte<sup>46</sup>.

La revue systématique de Schou et al. de 2006 inclut des études de cohorte prospectives et rétrospectives avec un suivi sur 5 ans au minimum, comparant les résultats du taux de survie des implants posés chez des personnes souffrant de perte de dents associée à une maladie parodontale et non associée à une maladie parodontale. Cette revue comprend un total de 33 patients avec une perte dentaire due à une parodontite et 70 patients avec perte dentaire non due à une maladie parodontale. Une méta-analyse a conclu qu'il y avait une augmentation significative de développement d'une péri-implantite et d'une perte osseuse marginale péri-implantaire chez les personnes souffrant de perte dentaire associée à une parodontite, comparativement aux patients souffrant de perte dentaire non associée à une parodontite<sup>47</sup>.

➤ Le diabète :

Ferreira et al.<sup>48</sup> ont réalisé en 2006 une étude transversale, pour déterminer si le diabète pouvait être considéré comme facteur de risque de la péri-implantite. Cette étude porte sur 212 patients dont le diabète était déterminé si la glycémie à jeun était d'au moins 126 mg/dl, ou bien si un traitement antidiabétique avait été pris au cours des deux dernières semaines précédant le début de l'étude.

Au terme de cette étude, il a été conclu qu'un mauvais contrôle du diabète était corrélé à une augmentation du risque de développer une péri-implantite.

➤ Le facteur génétique :

Le polymorphisme génétique implique une réponse inflammatoire différente entre chaque individu. Ces réponses inflammatoires à une agression bactérienne peuvent parfois être exacerbées avec la surexpression de certains facteurs tel que l'interleukine-1, et ainsi favoriser le développement de la péri-implantite<sup>49</sup>.

---

<sup>46</sup> Heitz-Mayfield, « Peri-implant diseases : diagnosis and risk indicators ».

<sup>47</sup> Heitz-Mayfield.

<sup>48</sup> Ferreira et al., « Prevalence and risk variables for peri-implant disease in Brazilian subjects ».

<sup>49</sup> Bouchard, *Parodontologie & dentisterie implantaire. Volume 1, Médecine parodontale.*

➤ Le tabac :

L'effet du tabagisme sur l'augmentation du risque de développement d'une péri-implantite par rapport à un patient non-fumeur a été démontré<sup>50</sup>. Le tabac joue un rôle négatif dans la cicatrisation en augmentant certains marqueurs de l'inflammation à la fois locaux et systémiques, et en engendrant une diminution de la vascularisation dans les tissus péri-implantaires<sup>51</sup>. Tous ces éléments entraînent un risque accru d'atteinte des tissus péri-implantaires, et d'une perte de l'os de soutien, par rapport à un patient non fumeur.

La consommation de moins de 10 cigarettes par jour augmente le risque de péri-implantite de 10 %, et la consommation de plus de 20 cigarettes par jour, entraîne une augmentation du risque de péri-implantite de 30,8 %<sup>52</sup>.

➤ Le contrôle de l'hygiène orale :

L'accumulation de plaque dentaire autour de l'implant crée une inflammation au niveau des tissus péri-implantaires, qui si elle n'est pas traitée évolue en mucosite péri-implantaire, puis en péri-implantite. Cette accumulation peut être due à une hygiène orale insuffisante de la part du patient. Des facteurs peuvent augmenter ce manque d'hygiène, comme les microgap qui peuvent exister entre la prothèse implanto-portée et l'implant, créant une zone de rétention de la plaque dentaire, et ainsi une niche propice au développement bactérien<sup>53</sup> ; ou bien encore un mauvais profil d'émergence de la prothèse implantaire, qui peut rendre plus compliqué le nettoyage de la zone. La gravité de l'atteinte des tissus péri-implantaires dépend de la quantité de plaque accumulée, plus celle-ci est grande, plus l'atteinte et la dégradation des tissus sera importante. Dans le cas d'une mauvaise hygiène orale, le risque de péri-implantite est multiplié par 4, et en cas de très mauvaise hygiène orale par 14<sup>54</sup>. L'importance de l'utilisation récurrente de brossettes inter-dentaires de bon calibre est donc primordiale pour pouvoir améliorer au mieux le contrôle de l'hygiène orale, et réduire ainsi l'accumulation de plaque.

➤ La surface implantaire :

De nos jours, les implants à surface moyennement rugueuse sont les implants les plus utilisés, permettant un meilleur ancrage dans l'os, et une bonne adhésion de l'épithélium de jonction par rapport aux implants à surface usinée<sup>55</sup>. Cependant, lorsque cette surface rugueuse ne présente plus

---

<sup>50</sup> Murray et al., « peri-implant disease : current understanding and future direction ».

<sup>51</sup> Bouchard, *Parodontologie & dentisterie implantaire. Volume 1, Médecine parodontale*.

<sup>52</sup> Bouchard.

<sup>53</sup> Bouchard.

<sup>54</sup> Renvert et Polyzois, « Risk indicators for peri-implant mucositis : a systematic literature review ».

<sup>55</sup> Klinge, Meyle, et Working group 2, « Peri-implant tissue destruction. The Third EAO consensus conference 2012 ».

autour d'elle de tissu mou ou bien d'os, elle présente une surface idéale à l'accumulation de plaque dentaire, entraînant une réaction inflammatoire<sup>56</sup>.

---

<sup>56</sup> Klinge, Meyle, et Working group 2.

## 2 : Les traitements sans apports de biomatériaux

---

Comme il a été dit précédemment, l'implantologie connaît un essor dans le monde entier, grâce aux nouvelles techniques chirurgicales, le nombre d'indication de traitement implantaire ne cesse d'augmenter, tout comme le nombre de dentistes pratiquant l'implantologie. Cependant, avec cet essor mondial de l'implantologie, le nombre de cas de péri-implantites augmente également. Heureusement, différentes techniques existent et ont été développées afin de pouvoir traiter, et stopper l'évolution de cette maladie inflammatoire lorsque la mise en place de ces techniques est possible.

Le traitement de la péri-implantite est un traitement qui est effectué de manière graduelle, et qui est adapté en fonction de chaque cas. Selon le degré de sévérité de la péri-implantite, différentes thérapeutiques pourront être combinées.

### 2.1 Les traitements non chirurgicaux

#### 2.1.1 L'aéroabrasion

L'aéroabrasion est un traitement qui est utilisé depuis plusieurs années afin de débarrasser les surfaces dentaires de la plaque<sup>57</sup>. Plus récemment, l'aéroabrasion a été introduite comme moyen de traitement non chirurgical dans les cas de péri-implantites<sup>58</sup>. Cette méthode permet de projeter à la surface de l'implant une combinaison d'air, d'eau et de particules fines sous haute pression. Les particules employées sont le plus souvent des particules de bicarbonate de sodium ( $\text{NaHCO}_3$ ) combinées à de l'air, ou bien un acide aminé glycine<sup>59</sup>. L'utilisation de particules de bicarbonate de sodium engendre à la fois une élimination du biofilm déposé sur l'implant, mais également du fait de leur granulométrie, une modification de la surface en titane de l'implant<sup>60</sup>. L'application d'acide aminé glycine est une méthode moins abrasive, et efficace. Une buse en plastique flexible montée au bout de l'aéropolisseur permet de pénétrer dans la poche engendrée par la péri-implantite, et d'injecter directement au contact de la surface implantaire, la poudre de glycine sous pression qui va permettre un nettoyage et une élimination du biofilm bactérien contenu dans la poche, sans modification de la surface

---

<sup>57</sup> Petersilka et al., « Subgingival plaque removal at interdental sites using a low-abrasive air polishing powder ».

<sup>58</sup> Duarte et al., « Effect of anti-infective mechanical therapy on clinical parameters and cytokine levels in human peri-implant diseases ».

<sup>59</sup> Renvert et al., « Treatment of peri-implantitis using an Er : YAG laser or an air-abrasive device : a randomized clinical trial ».

<sup>60</sup> Schwarz et al., « Influence of different air-abrasive powders on cell viability at biologically contaminated titanium dental implants surfaces ».

implantaire. La pression à laquelle est envoyée cette poudre est réglée de manière à éviter tout risque de provoquer un emphysème<sup>61</sup>. Des données récentes indiquent que les résultats cliniques ainsi obtenus sont satisfaisants et comparables à ceux obtenus par débridement sous gingival des dents à l'aide d'instruments manuels<sup>62</sup>. Selon l'étude de Sahm N. et al.<sup>63</sup> qui évaluait l'efficacité du traitement de la péri-implantite par utilisation de systèmes aéroabrasifs (Air Flow Master®, buse Perio-Flow®), on observe l'amélioration de plusieurs signes cliniques. En effet, à 6 mois, une diminution significative du saignement au sondage est observée. Cette diminution est de l'ordre de 43,5 %, et révèle ainsi une diminution de l'inflammation au niveau des tissus péri-implantaires. Cette étude met également en avant un gain d'attache entre les tissus péri-implantaires et la surface de l'implant de 0,4 mm. De plus, la profondeur de sondage est elle aussi diminuée, avec une réduction de la taille de la poche péri-implantaire de 0,6 mm, au niveau des sites traités. Cependant, selon cette même étude, les améliorations cliniques globales obtenues sont limitées, tout comme l'efficacité du traitement par aéroabrasion. De plus, il a été conclu que les traitements par aéroabrasion ne peuvent résoudre de manière prévisible les cas avancés de péri-implantite.

Figure 7 : Application non chirurgicale du système aéroabrasif (Air Flow Master®, buse Perio-Flow®)



Source : Sahm et al., « Non-surgical treatment of peri-implantitis using an air-abrasive device or mechanical debridement and local application of chlorhexidine : a prospective, randomized, controlled clinical study », 2011.

---

<sup>61</sup> Renvert et al., « Treatment of peri-implantitis using an Er : YAG laser or an air-abrasive device : a randomized clinical trial ».

<sup>62</sup> Moëne et al., « Subgingival plaque removal using a new air-polishing device ».

<sup>63</sup> Sahm et al., « Non-surgical treatment of peri-implantitis using an air-abrasive device or mechanical debridement and local application of chlorhexidine : a prospective, randomized, controlled clinical study ».

### 2.1.2 Le laser

Il existe différents systèmes de lasers qui pourraient potentiellement permettre un nettoyage, et une décontamination efficace de la surface implantaire<sup>64</sup>. Cependant, selon des études in vitro, qui ont un niveau faible en terme de preuve scientifique, l'utilisation de certains lasers comme le laser Nd : YAG (dopé au néodyme : yttrium, aluminium, grenat) est impossible dans le traitement de la péri-implantite, car ils entraînent une augmentation de la température à la surface de l'implant, et une dégradation de celle-ci<sup>65</sup>. Au contraire, les lasers comme le laser CO2 et le laser Er : YAG (ERL) ont une longueur d'onde qui n'affecte pas significativement la température de l'implant en surface<sup>66</sup>, et qui leur octroie un effet bactéricide, permettant une élimination efficace de la plaque stagnante autour des implants. Cependant, le laser ERL a été préféré au laser CO2, dans les traitements péri-implantaires du fait de sa capacité à éliminer le tartre de la surface implantaire, sans échauffement de cette surface, ni des tissus péri-implantaires<sup>67</sup>. Une étude a été menée par Schwarz et al.<sup>68</sup> pour évaluer l'efficacité du laser ERL en tant que traitement non chirurgical dans les cas de péri-implantites. Il a été rapporté une diminution de la profondeur de sondage, passant de 4,9 mm au départ à 2,9 mm à 6 mois. On peut noter également une diminution du saignement au sondage (BOP), et un gain d'attache. Au vu des résultats de cette étude, il est important de noter que les sites où la profondeur de sondage était initialement profonde ont montré plus de gain d'attache, et une profondeur de sondage résiduelle plus profonde à l'examen de 6 mois que les sites avec une profondeur de sondage modérée initialement<sup>69</sup>. L'utilisation du laser ERL semble avoir un effet bactéricide élevé sur les surfaces communes des implants. En effet, la longueur d'onde de ces lasers permet de créer des effets antimicrobiens contre les bactéries parodontopathiques et l'élimination des lipopolysaccharides par rayonnement ERL<sup>70</sup>.

### 2.1.3 Débridement ultrasonique et manuel

Les thérapies non chirurgicales existant pour la prise en charge des infections péri-implantaires sont largement inspirées de preuves scientifiques, et de l'efficacité des traitements de la parodontite. Ainsi, le débridement de la surface implantaire est un traitement de base dans la gestion des cas de péri-implantites.

---

<sup>64</sup> Alcoforado et al., « Microbial aspects of failing osseointegrated dental implants in humans ».

<sup>65</sup> Kreisler et al., « Effect of simulated CO2 and GaAlAs laser surface decontamination on temperature changes in Ti-plasma sprayed dental implants ».

<sup>66</sup> Kreisler et al.

<sup>67</sup> Schwarz, Rothamel, et Becker, « Influence of an Er : YAG laser on the surface structure of titanium implants ».

<sup>68</sup> Schwarz et al., « Clinical evaluation of an Er : YAG laser for nonsurgical treatment of peri-implantitis : a pilot study ».

<sup>69</sup> Schwarz et al.

<sup>70</sup> Folwaczny et al., « Antimicrobial effects of 2.94 microm Er:YAG laser radiation on root surfaces : an in vitro study ».



Le traitement des cas de péri-implantites par débridement mécanique peut se faire essentiellement soit à l'aide de curettes ou bien par l'usage d'ultrasons. Les curettes et ultrasons utilisés dans le traitement de la péri-implantite sont différents des instruments classiquement utilisés en parodontologie. En effet, les curettes employées ont une forme spécifique adaptée aux implants, et peuvent être en titane, en plastique, ou encore en fibre de carbone éventuellement recouvertes d'un alliage en or. Ces matériaux qui sont tranchants et solides permettent de ne pas détériorer la surface implantaire, et de ne pas y créer de micro rugosité de surface, contrairement aux instruments métalliques. Les inserts ultrasoniques sont quant à eux conçus en téflon, en matériaux composites, ou en carbone. La taille et la forme des inserts et des curettes sont adaptées à la forme des implants, permettant une meilleure pénétration dans le fond de la poche péri-implantaire.

Le but du débridement mécanique est essentiellement d'éliminer le biofilm supra-gingival, et le biofilm sous-gingival déposés autour des implants. Le débridement mécanique, ainsi que le débridement mécanique associé à l'usage de chlorhexidine peuvent être bénéfiques pour réduire l'inflammation des tissus péri-implantaires<sup>71</sup>. Les données suggèrent également qu'une fréquence élevée de rappel avec débridement mécanique peut réduire l'étendue de l'inflammation et réduire la profondeur de sondage des poches et la charge bactérienne<sup>72</sup>. Ainsi, dans une revue sur le traitement non chirurgical de la péri-implantite<sup>73</sup>, les auteurs ont conclu que le traitement mécanique non chirurgical pouvait être efficace dans le traitement de la mucite péri-implantaire, mais que dans les cas de péri-implantites, la thérapie non chirurgicale n'est pas jugée comme étant efficace.

L'étude de Renvert et al.<sup>74</sup> de 2009 compare l'efficacité du débridement à l'aide de curettes manuelles, par rapport à l'efficacité du débridement par ultrasons. Cette étude a donc permis de comparer la réponse au traitement de deux groupes d'individus porteurs d'implants. Les implants du groupe 1 ont été traités par débridement mécanique à l'aide de curettes en titane (Deppeler SA, Rolle, Suisse). Les implants du groupe 2 ont été traités par débridement mécanique en utilisant un appareil à ultrasons (le vector system®, Dürr Dental AG, Bietigheim-Bissingen, Allemagne) avec une pointe spécialement conçue pour le traitement des péri-implantites (LM Instruments Oy, Parainen, Finlande). Tous les implants des deux groupes ont été polis avec des cupules en caoutchouc et de la pâte à polir<sup>75</sup>. Les conclusions de cette étude n'ont pas réussi à démontrer de différence significative de résultat entre les deux méthodes de traitement. Les données de cette étude ont démontré que l'intervention non

---

<sup>71</sup> Porras et al., « Clinical response to 2 different therapeutic regimens to treat peri-implant mucositis ».

<sup>72</sup> Strooker, Rohn, et Van Winkelhoff, « Clinical and microbiologic effects of chemical versus mechanical cleansing in professional supportive implant therapy ».

<sup>73</sup> Renvert et al., « Mechanical and repeated antimicrobial therapy using a local drug delivery system in the treatment of peri-implantitis : a randomized clinical trial ».

<sup>74</sup> Renvert et al., « Mechanical non-surgical treatment of peri-implantitis : a double-blind randomized longitudinal clinical study. I : clinical results ».

<sup>75</sup> Renvert et al.

chirurgicale réduisait les scores de saignement au niveau des implants, mais qu'il n'y avait pas d'impact sur la profondeur de sondage autour des implants<sup>76</sup>. Ces conclusions sont concordantes avec les résultats de l'étude de Karring et al.<sup>77</sup> de 2005, selon laquelle ce type d'intervention n'aboutit à aucune amélioration cliniquement pertinente. Selon les conclusions de l'étude de Renvert et al. la conception des implants et les structures de surface des implants entravent la capacité de perturber et d'éliminer mécaniquement le biofilm. De plus, la conception des prothèses implanto-portées et l'anatomie typique des lésions implantaire limitent davantage la capacité à débrider les régions infectées. Ceci a été illustré par l'incapacité de réduire la charge bactérienne<sup>78</sup>.

Figure 8 : Photo montrant le débridement non chirurgical à l'aide du vector system®



Source : Karring et al., « Treatment of the peri-implantitis by the vector system », 2005

#### 2.1.4 Traitement chimique

Certains agents chimiques à visée antimicrobienne comme la chlorexidine, la minocycline, ou encore la doxycycline, ont été utilisés en combinaison avec d'autres traitements non chirurgicaux, afin de traiter la péri-implantite. Une application sous-gingivale de solution et de gel de chlorhexidine, en association avec un nettoyage mécanique ou bien avec un nettoyage à air abrasif, permet une réduction moyenne de la profondeur de poche de 0,5 mm, et un gain du niveau d'attache clinique de

---

<sup>76</sup> Renvert et al.

<sup>77</sup> Karring et al., « Treatment of peri-implantitis by the Vector system ».

<sup>78</sup> Renvert et al., « Mechanical non-surgical treatment of peri-implantitis : a double-blind randomized longitudinal clinical study. I : clinical results ».

0,5 mm également<sup>79</sup>. Plusieurs études in vitro ont démontré que la chlorhexidine est adsorbée par la couche d'oxyde de surface. Des données indiquent que le type d'oxyde peut influencer la quantité de chlorhexidine absorbée<sup>80</sup>. Il a également été montré que la cinétique d'absorption est directement liée à la rugosité de surface des implants et était également positivement corrélée à la concentration de la solution de chlorhexidine<sup>81</sup>. Une désorption, qui correspond à une libération de molécules préalablement absorbées, se produit dans les 24 heures et inhibe la croissance bactérienne<sup>82</sup>.

Des puces de chlorhexidine ont également été utilisées pour améliorer les résultats des traitements non chirurgicaux<sup>83</sup>. Ces puces sont placées au contact de l'implant, dans les poches autour de celui-ci, et libèrent donc des molécules de chlorhexidine de façon prolongée. Le placement intensif de puces de chlorhexidine dans les poches autour des implants atteints de péri-implantites a entraîné une amélioration significative des paramètres cliniques à 6 mois :

- Réduction de la profondeur de sondage de 2,19 mm.
- Gain d'attache de 2,21 mm.
- Réduction du saignement au sondage de 57,5 %.

## 2.2 Les traitements chirurgicaux sans apports de biomatériaux

Le traitement chirurgical non régénératif permet de supprimer les difficultés d'accès, et de nettoyage qui pouvaient exister lors du traitement non chirurgical. En effet, cette technique relativement simple de réalisation demande la levée d'un lambeau de pleine épaisseur au niveau du site atteint par la péri-implantite, permettant une vision et un accès direct à ce site. Une fois ce lambeau levé, il existe différentes thérapeutiques permettant de traiter le site.

Le recours à une technique chirurgicale se fait après l'appréciation et l'étude de plusieurs facteurs comme l'hygiène bucco-dentaire, les antécédents médico-chirurgicaux du patient, le type de surface implantaire, ou encore le type de défaut osseux causé par la péri-implantite. Le choix d'une thérapie chirurgicale sans apport de biomatériaux est indiqué en cas de défauts osseux supracrestaux, avec une perte osseuse horizontale, dans une zone non-esthétique.

---

<sup>79</sup> Sahm et al., « Non-surgical treatment of peri-implantitis using an air-abrasive device or mechanical debridement and local application of chlorhexidine : a prospective, randomized, controlled clinical study ».

<sup>80</sup> Barbour et al., « Differential adhesion of Streptococcus gordonii to anatase and rutile titanium dioxide surfaces with and without functionalization with chlorhexidine ».

<sup>81</sup> Machtei et al., « Treatment of peri-implantitis using multiple applications of chlorhexidine chips: a double-blind, randomized multi-centre clinical trial ».

<sup>82</sup> Kozlovsky et al., « Interaction of chlorhexidine with smooth and rough types of titanium surfaces ».

<sup>83</sup> Machtei et al., « Treatment of peri-implantitis using multiple applications of chlorhexidine chips: a double-blind, randomized multi-centre clinical trial ».

### 2.2.1 Lambeau d'assainissement associé au débridement mécanique

L'élimination mécanique du biofilm ayant colonisé la surface implantaire est considérée comme une priorité dans le traitement de l'étiologie de la péri-implantite. L'objectif de cette méthode est l'élimination des bactéries à la surface de l'implant, et de la totalité du tissu de granulation, qui constitue une étape cruciale, afin de recréer un environnement péri-implantaire sain, permettant de favoriser une ré-ostéointégration<sup>84</sup>. Les instruments utilisés lors du débridement mécanique chirurgical sont les mêmes que lors de la phase non-chirurgicale, sauf que grâce à la levée du lambeau, les contraintes d'accès, et de visibilité ne sont plus un problème pour l'opérateur. Le traitement chirurgical par débridement est souvent associé à un traitement chimique ou antibiotique<sup>85</sup>.

Le digluconate de chlorhexidine (0,2 %) ainsi que l'acide éthylènediaminetétraacétique (24 %) ont une action très efficace sur le biofilm présent dans les poches pathologiques, permettant une décontamination de la surface implantaire, ainsi qu'une désorganisation et une destruction du biofilm<sup>86</sup>. Cependant, le débridement de surface associé à l'utilisation de digluconate et de chlorhexidine permet de réduire la charge bactérienne, sans amélioration significative des paramètres cliniques et radiographiques<sup>87</sup>. Aucun protocole unique d'application et de choix d'un agent chimique préférentiellement à un autre n'a pu être établi à ce jour, du fait du grand nombre de variables existantes dans la recherche publiée. Ainsi, aucun agent chimique n'a montré une plus grande efficacité que les autres<sup>88</sup>.

La majorité des protocoles chirurgicaux comprennent des antibiotiques systémiques préopératoires ou postopératoires suivis d'un rinçage postopératoire à la chlorhexidine<sup>89</sup>. L'administration systématique d'antimicrobiens engendre une réduction du saignement au sondage et de la profondeur de poche par décontamination de surface après débridement par lambeau ouvert<sup>90</sup>.

Dans l'étude de Wohlfahrt et al.<sup>91</sup>, des antibiotiques systémiques ont été prescrits 3 jours avant et 7 jours après une chirurgie à lambeau ouvert associée à un débridement mécanique, une décontamination chimique de surface, et la mise en place de granules de titane poreux. Les antibiotiques les plus souvent prescrits sont une association d'amoxicilline et de métronidazole, permettant de couvrir un large spectre. La reconstruction avec des granules de titane poreux a permis une meilleure correction radiographique des défauts péri-implantaires. L'administration locale

---

<sup>84</sup> Mellado-Valero et al., « Decontamination of dental implant surface in peri-implantitis treatment : a literature review ».

<sup>85</sup> Mellado-Valero et al.

<sup>86</sup> Ntrouka et al., « The effect of chemotherapeutic agents on titanium-adherent biofilms ».

<sup>87</sup> de Waal et al., « Implant decontamination with 2 % chlorhexidine during surgical peri-implantitis treatment : a randomized, double-blind, controlled trial ».

<sup>88</sup> Claffey et al., « Surgical treatment of peri-implantitis ».

<sup>89</sup> ramanauskaite et al., « surgical non-regenerative treatments for peri-implantitis : a systematic review ».

<sup>90</sup> Heitz-Mayfield et al., « Anti-infective surgical therapy of peri-implantitis. A 12-month prospective clinical study ».

<sup>91</sup> Wohlfahrt et al., « Sulcus fluid bone marker levels and the outcome of surgical treatment of peri-implantitis ».

d'antibiotiques en plus du débridement mécanique et de l'irrigation avec un agent antimicrobien semble être une piste efficace dans le traitement des lésions péri-implantaires<sup>92</sup>. De plus, la problématique de développement d'une résistance bactérienne semble très improbable même en cas d'applications répétées<sup>93</sup>.

### **2.2.2 Lambeau d'assainissement associé au laser à diode**

Plusieurs types de lasers peuvent être utilisés dans le traitement chirurgical de la péri-implantite<sup>94</sup>. Le laser CO2 a été utilisé avec succès dans la décontamination des surfaces des implants<sup>95</sup>. Le laser Nd: YAG et le laser Er: YAG ont un effet bactéricide efficace à faible intensité. Le laser à diode s'est avéré efficace dans la décontamination des surfaces d'implants sans causer de dégradation au niveau des tissus péri-implantaires<sup>96</sup>.

L'emploi du laser à diode en technique chirurgicale de décontamination de la surface implantaire nécessite au préalable un débridement mécanique. En effet, le lambeau d'assainissement associé au laser à diode combine une phase de débridement mécanique, et une phase d'utilisation du laser.

L'étude de Papadopoulos et al.<sup>97</sup> compare l'efficacité du lambeau d'assainissement associé au laser à diode combiné à un débridement mécanique, et celle du lambeau d'assainissement associé uniquement au débridement mécanique. Pour cela, une anesthésie locale (Lignospan 2 % spécial, Septodont, Saint-Maur-des-Fosses, France) a été appliquée et un bain de bouche à la chlorhexidine 0,2 % permet une désinfection buccale préchirurgicale. Suite à cela, un lambeau de pleine épaisseur est levé, permettant l'accès et la vision directe du défaut osseux péri-implantaire. L'étape suivante consiste en l'élimination du tissu de granulation présent, à l'aide de curettes en plastique (Implacare™, Hu-Friedy, Chicago, USA). La surface implantaire est ensuite nettoyée avec des cotons-tiges stérilisés imbibés de solution saline. Il est important de s'assurer que tous les résidus de coton sont nettoyés. La même procédure est appliquée dans le second groupe, avec l'utilisation supplémentaire du laser à diode. Un laser à diode de faible puissance 980 nm (Universal 4–980 nm, Quanta System Spa, Solbiate Olona, Italie) est donc employé pour la désinfection de la surface implantaire. Une irradiation laser de 0,8 W en mode pulsé est appliquée à la surface exposée de l'implant avec une irrigation saline stérile simultanée. Chaque surface affectée est irradiée trois fois, avec un intervalle de 2 minutes entre chaque irradiation. Le faisceau laser est guidé par un faisceau de guidage laser vert

---

<sup>92</sup> Ramanauskaite et al., « Surgical non-regenerative treatments for peri-implantitis : a systematic review ».

<sup>93</sup> Raghavendra, Koregol, et Bholra, « Photodynamic therapy : a targeted therapy in periodontics ».

<sup>94</sup> Ishikawa et al., « Application of lasers in periodontics : true innovation or myth ? »

<sup>95</sup> Romanos et Nentwig, « Regenerative therapy of deep peri-implant infrabony defects after CO2 laser implant surface decontamination ».

<sup>96</sup> Papadopoulos et al., « The utilization of a diode laser in the surgical treatment of peri-implantitis. A randomized clinical trial ».

<sup>97</sup> Papadopoulos et al.

532 nm. L'intervention se termine par la réalisation de sutures inter-dentaires, des conseils post-chirurgicaux sont donnés, puis les sutures sont retirées 14 jours plus tard.

Deux examens permettant d'évaluer les résultats des deux méthodes ont été réalisés, l'un 3 mois après chirurgie, et l'autre 6 mois après chirurgie. On note dans les deux groupes un gain d'attache, une diminution de la profondeur de sondage, et une diminution du saignement au sondage. L'indice de plaque est également meilleur dans les deux groupes. Cette étude n'a pas réussi à apporter de preuve significative quant à un réel apport supplémentaire de l'utilisation du laser à diode. L'irradiation avec une diode laser dans le traitement chirurgical de la péri-implantite ne semble pas avoir de bénéfice clinique supplémentaire<sup>98</sup>.

En conclusion, l'utilisation du laser à diode ne semble pas apporter de réel avantage supplémentaire dans le traitement chirurgical de la péri-implantite<sup>99</sup>. La plupart des études évaluant l'efficacité du pouvoir de décontamination des surfaces implantaire par irradiation au laser après le soulèvement d'un lambeau, rapportent une amélioration similaire des paramètres cliniques au niveau des sites péri-implantaires malades. Néanmoins, des essais cliniques plus randomisés évaluant les facteurs affectant le résultat du traitement après une thérapie chirurgicale assistée au laser de la péri-implantite sont nécessaires pour l'établissement de protocoles fiables<sup>100</sup>.

### **2.2.3 Lambeau d'assainissement associé à l'aéropolissage**

La levée d'un lambeau d'assainissement permet de faciliter le travail de l'opérateur en retirant certaines contraintes. Cependant, malgré la visualisation et l'accès direct au défaut osseux, le nettoyage complet de la surface implantaire reste une tâche difficile en raison des caractéristiques des défauts biologiques, comme par exemple dans le cas de défauts étroits ou du fait des caractéristiques macro et micro-morphologiques de l'implant (rugosité de surface, morphologie des spires), dépendant du système implantaire en présence. De ce fait, un débridement de l'entière totalité de la surface implantaire peut s'avérer assez complexe. Ainsi, les curettes, et les instruments à ultrasons, peuvent se révéler incapables d'atteindre certaines zones de l'implant. L'utilisation du laser ne permet pas de surmonter cette difficulté du fait de problèmes d'accès au faisceau<sup>101</sup>.

Les systèmes d'aéroabrasion ont quant à eux fournis des résultats *in vitro* plus satisfaisants<sup>102</sup>. En effet, grâce à l'utilisation de la photographie à haute vitesse, il a été remarqué que les particules de poudre utilisées dans les systèmes d'aéroabrasion étaient susceptibles d'être déviées dans une angulation

---

<sup>98</sup> Papadopoulos et al.

<sup>99</sup> Papadopoulos et al.

<sup>100</sup> Papadopoulos et al.

<sup>101</sup> Schwarz et al., « Impact of the method of surface debridement and decontamination on the clinical outcome following combined surgical therapy of peri-implantitis : a randomized controlled clinical study ».

<sup>102</sup> Petersilka, « Subgingival air-polishing in the treatment of periodontal biofilm infections ».

verticale par rapport à leur angle d'incidence, ce qui explique l'accès de la poudre même aux surfaces, qui sont normalement très difficiles d'accès<sup>103</sup>. Les poudres utilisées sont comme cité précédemment des poudres à base de glycine qui en plus de présenter un faible potentiel abrasif permettant de ne pas créer de microrugosités au niveau de la surface implantaire, sont résorbées totalement par l'organisme.

L'étude de Sahrman et al.<sup>104</sup> de 2013, visait à étudier l'efficacité réelle d'un système d'aéroabrasion combiné à un lambeau d'assainissement, en présence de différents types de défauts osseux. Une étude in vitro a donc été réalisée, avec pour hypothèse de départ, que l'association d'un lambeau chirurgical, et de l'aéroabrasion permet un accès et un nettoyage complet de la surface implantaire, peu importe le type de défaut osseux en présence.

Dans cette étude, quatre modèles standardisés représentant différentes morphologies de défauts ont été fabriqués sur mesure à partir de résine polyméthacrylate transparente qui simulait l'os péri-implantaire (Paladur clear; Kulzer, Hanau, Allemagne). La hauteur du défaut dans chaque modèle était de 6 mm et la largeur du défaut correspondait au diamètre des implants (4 mm) simulant un défaut péri-implantaire semi-circconférentiel. Des implants ont ensuite été enduits par immersion avec une encre permanente non couvrante (Staedler permanent Lumocolor, Nürnberg, Allemagne) pour simuler une accumulation de plaque visible sur toute la surface rugueuse. Un système d'aéroabrasion (AIR - FLOW Master®; EMS, Nyon, Suisse) utilisant des particules de glycine (PerioFlow; EMS) a été employé au niveau du défaut osseux simulé.

Les résultats de l'étude montrent qu'après aéroabrasion, on note la présence de taches résiduelles à la surface des implants, et ceci, pour les quatre modèles représentant différentes morphologies de défauts osseux. Ceci illustre bien les difficultés de manipulation, et d'accès à la totalité de la surface implantaire. En comparant l'efficacité du nettoyage sur les quatre modèles, il a été remarqué qu'il est plus efficace au niveau des défauts larges. En effet, ces défauts osseux sont plus simples d'accès, permettant une meilleure pénétration des particules. Les zones de rétention de plaque se situent surtout au niveau des spires des implants, qui sont des sites qui retiennent le plus la plaque dentaire, et donc le biofilm pathologique, surtout dans les cas de défauts osseux étroits. Les zones les plus proches de l'apex des implants ont été nettoyées avec une grande efficacité. Ceci est dû à un phénomène de ricochet. En effet, lorsqu'elles sont projetées sous haute pression, certaines particules de glycine vont venir heurter l'os peri-implantaire, et ricocher sur celui-ci, créant ainsi un faisceau secondaire de particules, permettant un nettoyage des zones proches de l'apex de l'implant.

---

<sup>103</sup> Sahrman et al., « Cleaning potential of glycine air-flow application in an in vitro peri-implantitis model ».

<sup>104</sup> Sahrman et al.

L'étude in vitro de Sahrman et al.<sup>105</sup>, offre une simulation plausible de l'efficacité de l'association entre un lambeau d'assainissement, et un système d'aéroabrasion. Au vu des résultats de cette étude, l'hypothèse de départ a été rejetée, mais un nettoyage allant jusqu'à 95 % de la surface exposée dans les défauts les plus accessibles a réussi à être atteint.

Des recherches supplémentaires sont nécessaires pour comparer les caractéristiques de nettoyage des systèmes d'aéroabrasion associés à un lambeau d'assainissement, avec d'autres thérapeutiques chirurgicales de débridement mécanique dans des conditions normalisées. De plus, des investigations cliniques sont nécessaires pour analyser les changements microbiologiques et la recolonisation ainsi que les effets cliniques à court et à long terme des surfaces traitées par aéroabrasion sur la progression de la péri-implantite in vivo.

#### **2.2.4 L'implantoplastie**

Les surfaces rugueuses des implants améliorent généralement l'adhésion initiale, l'attachement, la stabilité primaire, mais également la colonisation des bactéries et influencent la formation et la maturation d'un biofilm à la surface de l'implant<sup>106</sup>. Ainsi, ces surfaces favorisent l'apparition et le développement de la péri-implantite plus que les surfaces usinées. Des approches chirurgicales résectives existent pour le traitement de la péri-implantite en fonction de la morphologie et de la forme des défauts osseux. En présence de conditions cliniques pathologiques, avec des défauts supra-osseux, des défauts infra-osseux d'une seule paroi ou bien encore des déhiscences osseuses dans les régions non esthétiques, certains auteurs ont suggéré d'avoir recours à une chirurgie résective avec ostéotomie ou ostéoplastie, lambeaux repositionnés apicalement et polissage de la partie transmuqueuse des implants<sup>107</sup>. Les objectifs cliniques de la chirurgie résective sont la réduction de la profondeur de sondage, et l'obtention d'une morphologie des tissus mous qui permettra une bonne hygiène bucco-dentaire, afin de retrouver un état de santé péri-implantaire optimal.

L'implantoplastie est une thérapeutique chirurgicale qui vise à réduire la rugosité de surface de la partie exposée de l'implant du fait du défaut osseux. De cette façon, la partie de l'implant exposée, sur laquelle se situent les spires, qui sont un facteur favorisant de la rétention, et de l'accumulation de biofilm, sera plus lisse, avec une rugosité de surface diminuée. Ainsi, l'accumulation de biofilm sera moindre, permettant de réduire l'inflammation.

---

<sup>105</sup> Sahrman et al.

<sup>106</sup> Romeo et al., « Therapy of peri-implantitis with resective surgery. A 3-year clinical trial on rough screw-shaped oral implants. Part I : clinical outcome ».

<sup>107</sup> Romeo et al.



Pour réaliser une implantoplastie, un lambeau de pleine épaisseur est tout d'abord levé, suivi de l'élimination totale du tissu de granulation au niveau du site implantaire, et d'une décontamination de la surface implantaire, à l'aide de curettes, ou bien d'instruments ultrasoniques.

L'étape suivante, consiste à éliminer les spires visibles de l'implant, et à lisser complètement la surface exposée à l'aide d'un contre-angle bague rouge réglé à haute vitesse, et sous irrigation abondante avec une solution salée stérile, permettant ainsi de ne pas échauffer la surface de l'implant, évitant des dommages sur les tissus péri-implantaires. La séquence de fraises utilisée lors de cette étape peut être une séquence composée de fraises diamantées de taille moyenne, de la pierre Arkansas et des polissoirs en silicone<sup>108</sup>. Une séquence de fraises en carbure de tungstène peut également être utilisée, des études ont montré que la rugosité de surface obtenue était sensiblement la même que lors de l'emploi de la précédente séquence de fraises<sup>109</sup>.

Figure 9 : Photos d'une implantoplastie sur un implant atteint d'une péri-implantite



Source : Diarra, « Péri-implantite : l'implantoplastie sur les implants en titane », 2019.

La chirurgie du lambeau repositionné apicalement combinée à une modification de la surface de l'implant par implantoplastie entraîne une amélioration significative, des changements de profondeur de poche, et de gain d'attache, ainsi qu'une perte osseuse moins marginale sur une période de 36 mois par rapport à la chirurgie par lambeau repositionné apical seul<sup>110</sup>. Cependant, cette technique peut s'avérer compliquée à mettre en œuvre, notamment sur certains types d'implants, comme les implants à col évasé. En effet, cette morphologie implantaire empêche l'accès à certaines zones, et ainsi la réalisation d'un nettoyage optimal.

---

<sup>108</sup> Romeo et al.

<sup>109</sup> de Souza Júnior et al., « Analysis of effectiveness of different rotational instruments in implantoplasty : an in vitro study ».

<sup>110</sup> Romeo et al., « Therapy of peri-implantitis with resective surgery. A 3-year clinical trial on rough screw-shaped oral implants. Part II : radiographic outcome ».

## 3 : Les traitements chirurgicaux régénératifs

---

Les traitements chirurgicaux régénératifs dans les cas de péri-implantites sont inspirés des techniques chirurgicales issues du traitement parodontal. Ces techniques en présence d'un défaut osseux, ont pour but de permettre une reconstruction, même partielle, de la perte osseuse initiée par l'atteinte péri-implantaire. Le recours au traitement chirurgical régénératif doit impérativement avoir été précédé d'une phase d'élimination du tissu de granulation, de destruction du biofilm bactérien, et de décontamination de la surface implantaire<sup>111</sup>. Cette phase préalable au traitement chirurgical régénératif, permet de diminuer le risque d'apparition d'une complication infectieuse, et d'échec de traitement, suite à la chirurgie régénérative<sup>112</sup>.

Une chirurgie régénérative peut être envisagée, et le type de chirurgie sera adapté selon le défaut osseux en présence :

- En présence d'un défaut osseux à quatre parois, de type cratère osseux, un comblement osseux pourra être envisagé.
- En présence d'un défaut osseux à trois parois, ou bien d'une déhiscence osseuse, la mise en place d'une membrane, ou bien une combinaison entre un comblement osseux et la mise en place d'une membrane pourront être envisagés par l'opérateur.

### 3.1 Définitions

Contrairement à la mucite péri-implantaire, la péri-implantite engendre une perte osseuse péri-implantaire. Cette perte osseuse ne cesse de s'étendre, tant que le site n'est pas traité, jusqu'à entraîner dans les cas les plus avancés, une chute complète de l'implant. Dans le but de reconstruire ces défauts osseux, les traitements régénératifs utilisent pour la plupart, des techniques de comblement osseux. Il existe différentes techniques chirurgicales qui vont faire appel à différents types matériaux de comblement osseux :

➤ Greffe autogène<sup>113</sup> :

Cette technique chirurgicale se base sur l'utilisation d'un greffon osseux, qui est un prélèvement effectué sur un site donneur chez un individu, et greffé au niveau d'un site receveur. Dans le cadre de la greffe autogène, le site donneur, et le site receveur appartiennent au même individu. Le greffon

---

<sup>111</sup> Bouchard, *Parodontologie & dentisterie implantaire. Volume 1, Médecine parodontale*.

<sup>112</sup> Bouchard.

<sup>113</sup> Saad, « Les substituts osseux allogéniques et xénogéniques : utilisation en chirurgie pré-implantaire ».

prélevé peut avoir différentes origines. En effet, il peut provenir de sites extra-oraux, ou de sites intra-oraux. L'utilisation de sites de prélèvement extra-oraux est une technique qui de nos jours est de moins en moins pratiquée, au profit des prélèvements provenant de sites intra-oraux.

Le choix du site de prélèvement est fait selon plusieurs paramètres :

- L'origine embryologique du site donneur et du site receveur. Il est préférable que le greffon possède la même origine embryologique que le site sur lequel il est destiné à être greffé.
- L'étendue et la morphologie du défaut osseux.
- La nature osseuse recherchée du greffon.

Dans le cas d'un défaut osseux de faible étendue, le site donneur choisi aura une origine intra-orale, au maxillaire ou bien à la mandibule. L'avantage principal est que l'origine embryologique du site donneur et du site receveur est la même, offrant une plus grande chance de réussite de la chirurgie. Au maxillaire, le site préférentiel est la région tubérositaire. Au niveau mandibulaire, il existe plusieurs sites pouvant être utilisés, comme la symphyse mentonnière, ou bien la région latéro-postérieure. Une fois le prélèvement réalisé au niveau du site déterminé, le bloc osseux pourra être réduit sous forme de poudre à l'aide d'un moulin à os, facilitant son application au niveau du site à combler.

Figure 10 : Photo d'un moulin à os SDM®



Source : Catalogue SDM®, 2020.

Dans le cas de défauts osseux de très grande étendue, le site donneur pourra avoir une origine extra-orale, et pourra concerner l'os pariétal, ou bien l'os iliaque.

La greffe autogène présente l'avantage de posséder des propriétés ostéogéniques, ostéo-inductrices, et ostéoconductrices, ce qui en fait une technique de choix pour le comblement des défauts osseux.

Cependant, une forte résorption post-opératoire et observée, et les suites post-opératoires pour le patient sont assez conséquentes.

➤ Allogreffe<sup>114</sup> :

Le principe de l'allogreffe repose sur le prélèvement sur des patients vivants, au niveau de la tête fémorale, ou bien sur des donneurs décédés appartenant à la même espèce que le patient receveur, d'un greffon osseux. Le greffon prélevé est ensuite conditionné, stocké et distribué par des banques osseuses. Le conditionnement du greffon osseux a pour étape finale l'obtention d'un substitut allogénique. Il existe 3 types de substituts allogéniques, utilisés dans le domaine odonto-stomatologique, dépendant de la composition du substitut, du traitement subi, et de l'origine du greffon : le FDBA (Frozen Dried Bone Allograft), le DFDBA (Demineralized Frozen Dried Bone Allograft), et l'os délipidé-déprotéinisé :

- Le FDBA : Il s'agit d'un os subissant un processus de congélation, et de lyophilisation. Le traitement effectué permet une conservation des protéines matricielles, accordant au FDBA des capacités d'ostéoconduction. Le FDBA est commercialisé sous forme de poudre, de copeaux, ou bien de blocs, offrant à l'opérateur une possibilité de choix préférentiel selon la morphologie du défaut osseux en présence.
- Le DFDBA : L'os subit le même processus de congélation, et de lyophilisation que le FDBA, auquel s'ajoute une étape de déminéralisation à l'acide chlorhydrique. Ce traitement permet le relargage de BMP et de collagène de type 1, accordant un pouvoir ostéo-inducteur au DFDBA. Le DFBA présente également plusieurs formes de conditionnement (sous la forme de poudre, de particules, de gel ou de pâte), offrant tout comme le FDBA un large choix au praticien.
- L'os délipidé-déprotéinisé : Le traitement par bain de solvants entraîne une déshydratation de l'os, et lui octroie une résistance mécanique comparable à celle de l'os naturel. Suite au traitement, le squelette minéral et la matrice collagénique sont conservés, tandis qu'une élimination des protéines non collagéniques de la matrice, des cellules de la moelle osseuse, et de toutes les cellules osseuses, engendre une disparition du potentiel ostéogénique et ostéo-inducteur du substitut allogénique ainsi traité. Ainsi, l'os délipidé-déprotéinisé possède uniquement une capacité d'ostéoconduction. Néanmoins, la suppression du potentiel ostéo-inducteur est compensée par une capacité de mouillabilité. La mouillabilité est un facteur primordial de l'angiogénèse, améliorant la rapidité et la qualité de la revascularisation du tissu lors du processus de cicatrisation osseuse. L'ostéoconduction des cellules responsables de la

---

<sup>114</sup> Saad.

néoformation osseuse est de ce fait potentialisée. L'os délipidé-déprotéinisé est commercialisé sous les mêmes formes de conditionnement que le FDDB (poudre, blocs, copeaux), permettant un choix tout aussi large à l'opérateur.

➤ La xéno greffe<sup>115</sup> :

La xéno greffe est une greffe entre deux espèces d'origines différentes. Dans le domaine odontostomatologique, les substituts xénogéniques peuvent provenir d'espèces différentes, comme le bœuf, le cochon, le corail, ou encore le cheval. L'origine la plus utilisée dans le domaine odontostomatologique, est tout de même l'origine bovine.

L'os prélevé subit donc une suite de traitements, assurant une biocompatibilité du substitut xénogénique. Le but de ces traitements est d'éliminer la moindre trace de matière organique dans le prélèvement, afin de ne conserver que le squelette minéral, dont la structure, la porosité et la composition chimique sont similaires à l'os humain. Les substituts osseux xénogéniques sont ainsi dépourvus de pouvoir ostéogénique et de pouvoir ostéo-inducteur. En effet, les substituts xénogéniques possèdent uniquement un pouvoir ostéoconducteur. Ce phénomène provient de la capacité de la structure minérale à servir d'échafaudage pour la migration et la colonisation des cellules vasculaires et ostéogéniques, provenant du tissu osseux adjacent au site d'intervention. Lorsque les traitements comprennent une étape de délipidation, la mouillabilité est augmentée, développant ainsi le potentiel ostéoconducteur du substitut.

La structure et la porosité de ces substituts sont très proches de celles de l'os humain. Ces similitudes permettent d'améliorer la qualité de la migration des cellules vasculaires, de la formation des vaisseaux sanguins et de l'ostéoconduction. De plus, la structure de ces substituts d'origine bovine permet une très bonne ostéointégration lors du remodelage osseux, et leur composition chimique identique à celle de l'os humain assure une excellente compatibilité tissulaire. D'autre part, il existe différentes granulométries, offrant un large choix permettant de s'adapter à de multiples morphologies de défauts osseux.

### **3.2 Classification des défauts osseux**

La différence principale entre la mucite péri-implantaire et la péri-implantite réside dans une atteinte osseuse dans le cas de la péri-implantite. Pour mettre en évidence cette perte osseuse, les examens cliniques ne sont pas suffisants. Ainsi, des examens radiographiques complémentaires, précis et de bonne qualité sont nécessaires, pour mettre en évidence une perte osseuse pathologique (à

---

<sup>115</sup> Saad.

différencier de la perte osseuse tolérable, donnée dans la définition de la péri-implantite). Ces radiographies peuvent être réalisées lors des suivis implantaire, et comparées avec les radiographies prises lors de la mise en charge de l'implant. Une radiographie rétro-alvéolaire avec angulateur s'avère être la technique de première intention la plus adaptée à réaliser lors du suivi implantaire, et pour mettre en évidence une perte osseuse, en cas de signes cliniques en faveur d'une péri-implantite. En effet, la radiographie panoramique n'est pas suffisamment précise, et les techniques de radiographies telles que le Cone Beam présentent des artefacts, et ont un rapport bénéfice/risque qui n'est pas en leur faveur dans ce type de situation<sup>116</sup>.

Il existe plusieurs formes de défauts osseux dans le cadre de la péri-implantite, et différentes classifications ont été proposées pour classer ces défauts osseux. La classification de Schwarz et al.<sup>117</sup> de 2007 se basant sur l'importance de la perte osseuse, a mis en évidence 2 classes différentes de défauts osseux péri-implantaires. Tandis que les défauts de classe I présentent des composants intra-osseux bien définis, les défauts de classe II sont caractérisés par une perte osseuse horizontale. L'attribution des composants intra-osseux des défauts de classe I concernant le corps de l'implant a permis une subdivision en cinq configurations différentes<sup>118</sup> :

- Classe Ia : Déhiscence vestibulaire sans cratérisation.
- Classe Ib : Déhiscence vestibulaire associée à une cratérisation partielle.
- Classe Ic : Déhiscence vestibulaire associée à une cratérisation totale.
- Classe Id : Déhiscence vestibulaire et linguale/palatine associée à une cratérisation totale.
- Classe Ie : Cratérisation sans déhiscence.
- Classe II : Cratérisation avec perte osseuse verticale.

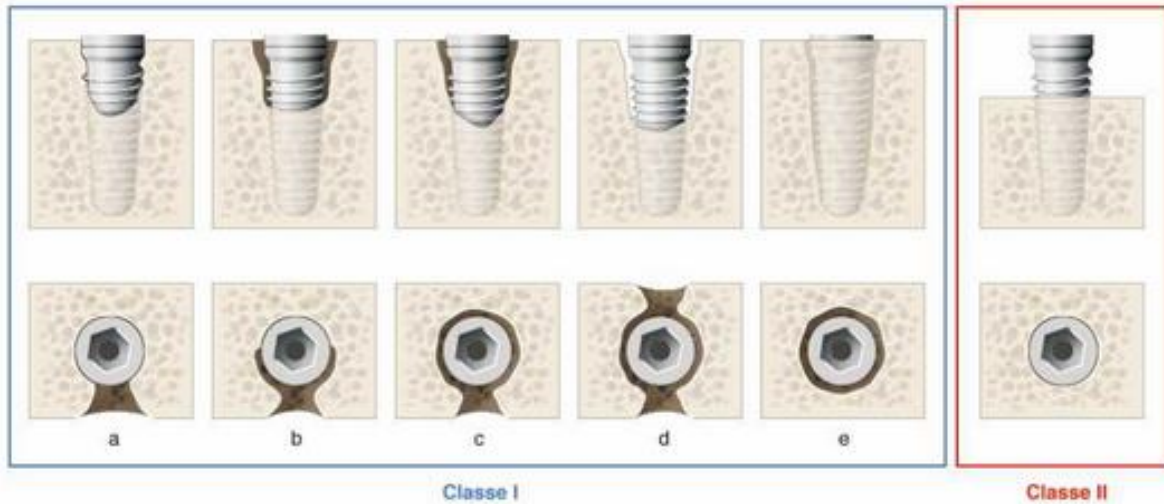
---

<sup>116</sup> Bouchard, *Parodontologie & dentisterie implantaire. Volume 1, Médecine parodontale*.

<sup>117</sup> Schwarz et al., « Comparison of naturally occurring and ligature-induced peri-implantitis bone defects in humans and dogs ».

<sup>118</sup> Bouchard, *Parodontologie & dentisterie implantaire. Volume 1, Médecine parodontale*.

Figure 11 : Classification des défauts péri-implantaires en fonction de leur morphologie



Source : Bouchard, , *Parodontologie & dentisterie implantaire. Volume 1, Médecine parodontale*, 2014.

### 3.3 Indications

Le traitement chirurgical régénératif n'est pas employé en première intention. Il est forcément précédé d'une phase de nettoyage, et de décontamination de l'implant, à l'aide de méthodes non-chirurgicales, ou de méthodes chirurgicales non-régénératives. Dans le cas de récurrences de signes cliniques évidents de péri-implantite, tels que la suppuration ou le saignement au sondage, et de défauts osseux mis en évidence à l'aide d'outils radiographiques, suite aux traitements non-chirurgicaux, ou aux traitements chirurgicaux non régénératifs, le passage aux techniques chirurgicales régénératives est indiqué<sup>119</sup>. Selon la morphologie du défaut osseux, l'opérateur aura le choix de la méthode chirurgicale régénérative à adopter.

En cas de morphologie de classe Ie, le praticien pourra employer une méthode de comblement osseux préférentiellement<sup>120</sup>. En effet, la morphologie de ce type de défaut osseux comporte 4 parois osseuses. Cette caractéristique donne lieu à un défaut osseux en forme de cratère, qui pourra contenir un matériau de comblement osseux, sans risque d'écoulement de celui-ci hors du site receveur, grâce aux 4 parois osseuses qui permettent un maintien satisfaisant du matériau. Cette morphologie permet également un minimum de mouvement du matériau au niveau du site receveur, favorisant la cicatrisation.

<sup>119</sup> Khoury et al., « Surgical treatment of peri-implantitis - Consensus report of working group 4 ».

<sup>120</sup> Diarra, « Péri-implantite : l'implantoplastie sur les implants en titane ».

En présence d'un défaut osseux offrant 3 parois résiduelles, l'opérateur pourra s'orienter vers des techniques de type comblement osseux, ou bien régénération osseuse guidée, ou encore une combinaison de ces deux types de traitements<sup>121</sup>.

### **3.4 La régénération osseuse guidée (ROG)**

#### **3.4.1 Principe de la ROG**

La ROG est une technique chirurgicale utilisée pour le traitement de la péri-implantite inspirée des principes chirurgicaux de la parodontologie qui utilise la ROG pour combler les défauts osseux autour de racines dentaires présentant des défauts osseux. La ROG a été introduite dans le traitement de la péri-implantite en 1989, grâce aux travaux de Dahlin et al.<sup>122</sup>. Le principe de la ROG dans la gestion des cas de péri-implantites, se base sur la mise en place au niveau du défaut osseux, d'une membrane, agissant comme une barrière. La mise en place de cette barrière permet de maintenir un espace stable, entre les tissus environnant et le défaut osseux, permettant une régénération osseuse. En effet, la membrane ainsi mise en place permet d'éviter la migration des tissus mous, et l'invasion cellulaire des tissus conjonctifs et épithéliaux<sup>123</sup>. Le maintien et la protection de cet espace permettent de favoriser l'angiogenèse et la régénération osseuse. Cette régénération osseuse se fait grâce au caillot sanguin ainsi formé au niveau du défaut osseux, du fait du recrutement de cellules progénitrices, et d'ostéoblastes<sup>124</sup>. La régénération osseuse peut également être induite par un matériau de comblement osseux qui aurait été placé dans l'espace entre la membrane et l'implant. Le matériau de comblement sert ainsi de support aux cellules de l'ostéogénèse. L'ajout d'un matériau de comblement dans cette opération n'est pas obligatoire. En effet, l'opérateur peut choisir de s'appuyer uniquement sur le caillot sanguin formé pour envisager une régénération osseuse, ou bien ajouter à l'opération un matériau de comblement. Le choix du matériau de comblement incombe au praticien, il se fera entre les différents types de greffes existantes.

#### **3.4.2 Les membranes**

Différents types de membranes présentant différentes caractéristiques peuvent être employées dans la gestion des cas de péri implantites :

---

<sup>121</sup> Diarra.

<sup>122</sup> Dahlin et al., « Generation of new bone around titanium implants using a membrane technique : an experimental study in rabbits ».

<sup>123</sup> André, « Gestion des défauts osseux des secteurs postérieurs maxillaires dans le cadre d'une thérapeutique implantaire ».

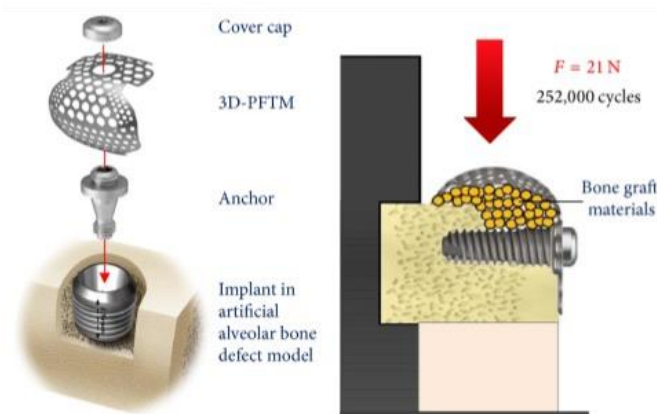
<sup>124</sup> Tahmouni, « Les péri-implantites : données actuelles ».



➤ Les membranes non résorbables :

Ces membranes peuvent être faites en Polytétrafluoroéthylène expansé (PTFE-e), ou bien en titane (Ti-Mesh). Les membranes en PTFE-e présentent l'avantage principal d'être facilement manipulables, ce qui facilite le travail de l'opérateur. Cependant, en cas d'exposition au milieu buccal de ce type de membrane, une colonisation bactérienne peut rapidement se développer, augmentant ainsi grandement le risque d'infection post-opératoire<sup>125</sup>. Les membranes renforcées en titane sont mécaniquement plus stables que les membranes en PTFE-e, mais également plus compliquées à manipuler, car plus rigides<sup>126</sup>.

Figure 12 : Schéma d'une ROG à l'aide d'une membrane non résorbable en titane



Source : André, « Gestion des défauts osseux des secteurs postérieurs maxillaires dans le cadre d'une thérapeutique implantaire », 2018.

➤ Les membranes résorbables :

La plus grande majorité des membranes résorbables sont faites de collagène (bovin, porcine). Ces membranes résorbables sont plus compliquées à manipuler que les membranes non résorbables, Cependant, contrairement aux membranes non résorbables, ces membranes résorbables supportent plutôt bien le contact avec le milieu buccal<sup>127</sup>. La rigidité, la manipulation et le temps de résorption de ce type de membrane est très variable. Leur temps de résorption peut aller de quelques semaines à plusieurs mois. Ce temps de résorption dépend du degré de réticulation de la membrane employée :

<sup>125</sup> Tahmouni.

<sup>126</sup> André, « Gestion des défauts osseux des secteurs postérieurs maxillaires dans le cadre d'une thérapeutique implantaire ».

<sup>127</sup> Tahmouni, « Les péri-implantites : données actuelles ».

plus les fibres de collagène sont réticulées, plus la résorption est lente<sup>128</sup>. De plus, l'avantage principal des membranes résorbables réside dans le fait qu'elles ne nécessitent pas de réintervention pour les retirer du site opératoire, ce qui génère un confort supplémentaire pour le patient, lui évitant de cette manière de subir une seconde intervention.

### 3.4.3 Conditions d'utilisation de la ROG

Lors du traitement par ROG, il est important de réunir un certain nombre de conditions, afin d'espérer avoir une régénération osseuse la plus optimale possible<sup>129</sup> :

- Réaliser des sutures afin de rapprocher les tissus gingivaux berge à berge et de réaliser une cicatrisation de première intention, afin d'éviter au maximum d'exposer la membrane au milieu buccal, surtout dans le cas d'une membrane PTFE-e. Lors de l'intervention, une bonne dissection du périoste permet d'obtenir une plus grande laxité, facilitant la réalisation des sutures.
- Il est nécessaire de passer au préalable par une étape de décontamination et de nettoyage de la surface implantaire, afin de retirer toute présence de tissu de granulation, et d'assainir au maximum la surface implantaire.
- Le choix de la membrane est important, celle-ci devra être adaptée au défaut osseux en présence.
- Il est important que la membrane recouvre la totalité du défaut osseux, et qu'elle soit stable, afin qu'il n'y ait pas de déplacement de la membrane lors du remplacement du lambeau, et des sutures. Dans l'optique de stabiliser ces membranes et de limiter leurs mouvements, des pin's ou mini-vis peuvent être utilisées.
- Respecter le délai de cicatrisation avant de retirer une membrane non résorbable.
- Il est nécessaire que la membrane assure une vascularisation optimale du défaut osseux, tout en empêchant la prolifération des cellules conjonctives et épithéliales, afin d'assurer une bonne régénération osseuse.

Il n'est pas rare d'observer des complications post opératoires dans ce type de traitements, notamment, l'exposition de la membrane mise en place ou bien une déstabilisation de celle-ci lors de la remise en place du lambeau, et de la réalisation des sutures. L'exposition de la membrane peut entraîner une colonisation du site par les cellules épithéliales et conjonctives, engendrant ainsi une

---

<sup>128</sup> Tahmouni.

<sup>129</sup> Tahmouni.

baisse du potentiel de régénération osseuse sur le site. Il peut également se produire une infiltration bactérienne, engendrant une réaction inflammatoire, et une infection bactérienne<sup>130</sup>.

L'échec de régénération osseuse lors de l'utilisation de la ROG peut avoir plusieurs origines<sup>131</sup> :

- Insuffisance de vascularisation du site traité.
- Faible potentialité des agents biologiques.
- Matériau de comblement instable.
- Fuite de matériau.
- Membrane résorbée trop rapidement, ou bien altérée.
- Propriétés mécaniques de la membrane insuffisantes.
- Chute prématurée des sutures du fait d'un manque de laxité du lambeau.

---

<sup>130</sup> Machtei, « The effect of membrane exposure on the outcome of regenerative procedures in humans : a meta-analysis ».

<sup>131</sup> André, « Gestion des défauts osseux des secteurs postérieurs maxillaires dans le cadre d'une thérapeutique implantaire ».

## 4 : Analyse de la littérature récente

---

### 4.1 Analyse de l'impact des techniques chirurgicales régénératives dans la littérature

Plusieurs études récentes ont eu pour but d'analyser et de définir la supériorité ou non des traitements chirurgicaux régénératifs par rapport aux autres types de traitements.

Nous avons décidé de traiter et d'analyser les conclusions de sept articles récents, évaluant l'impact et l'efficacité des traitements chirurgicaux régénératifs.

L'étude de Chan et al.<sup>132</sup> a pour but d'étudier l'efficacité de différentes approches chirurgicales dans le traitement de la péri-implantite, et de montrer une supériorité de l'approche chirurgicale régénérative. Pour cela, la chirurgie régénérative a été comparée au lambeau d'accès avec débridement, et à la résection chirurgicale. La catégorie des traitements chirurgicaux a été divisée en deux groupes, avec d'un côté un groupe utilisant la régénération osseuse guidée, et un second groupe utilisant des techniques de greffes osseuses. Concernant le groupe utilisant la régénération osseuse guidée, aucune séparation ou différence n'a été faite entre les différents biomatériaux utilisés (xéno greffe, allo greffe, auto greffe), et sur l'utilisation d'une membrane ou non.

Les résultats de cette étude ont montré que les implants traités par un lambeau d'accès associé au débridement mécanique avaient une réduction de la profondeur de sondage de 2,38 mm et un gain d'attache clinique de 1,2 mm en moyenne, ainsi qu'une réduction du saignement au sondage de 41,1 %.

Les implants traités par chirurgie résective ont présenté une réduction de la profondeur de sondage de 2,04 mm et une réduction du saignement au sondage de 21,2 %.

La réduction de la profondeur de sondage pour les implants traités avec greffe osseuse était de 2,32 mm. Le comblement osseux radiographique était de 2,10 mm, la réduction du saignement au sondage était de 39,6 % et la récession muqueuse était de 0,87 mm.

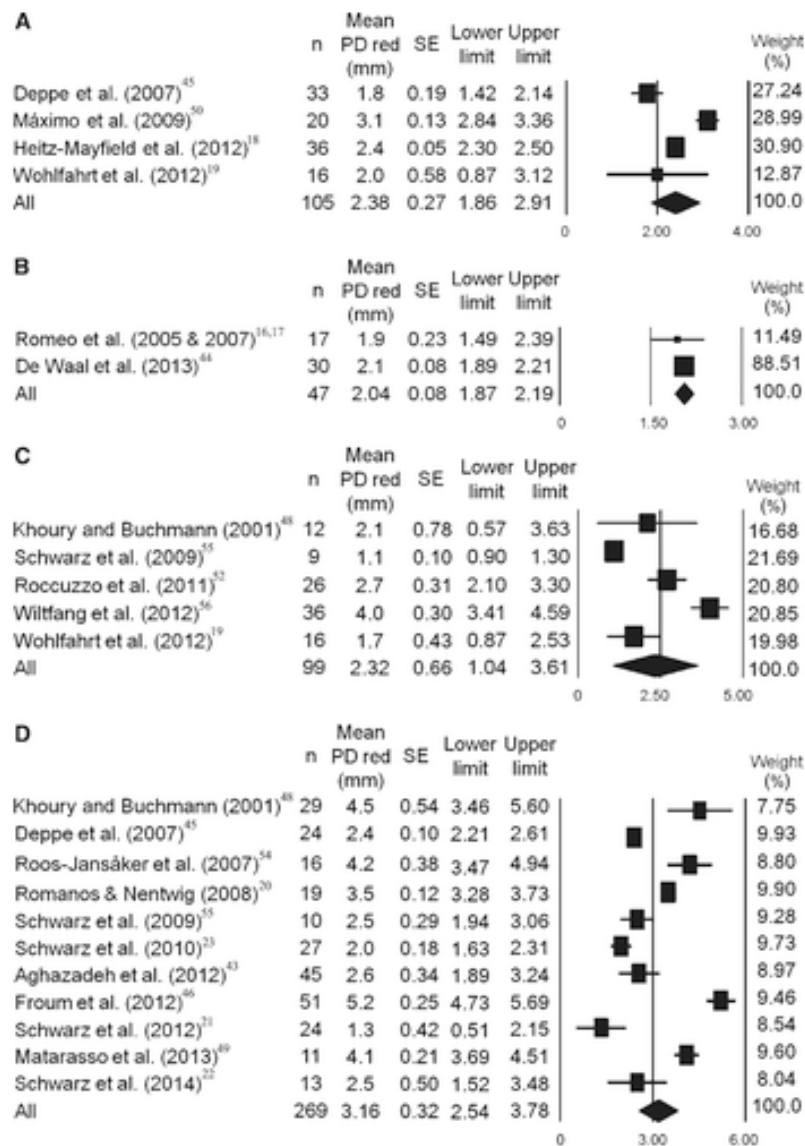
Les implants traités par régénération osseuse guidée avaient une réduction de profondeur de sondage de 3,16 mm. Le comblement osseux radiographique était de 2,16 mm. Le gain d'attache clinique était de 1,99 mm. La réduction du saignement au sondage était de 50,2 %, et la récession muqueuse était de 0,39 mm.

---

<sup>132</sup> Chan et al., « Surgical management of peri-implantitis : a systematic review and meta-analysis of treatment outcomes ».

Dans cette étude, comme dans de nombreuses études évaluant l'efficacité des traitements chirurgicaux dans les cas de péri-implantites, aucune différence ou comparaison n'a été faite entre les différents types de matériaux de comblements osseux utilisés.

Figure 13 : Analyse des résultats de la réduction de profondeur de sondage entre les différentes études comparées



A : Groupe utilisant le lambeau d'accès associé au débridement mécanique. B : Groupe utilisant l'implantoplastie. C : Groupe utilisant la greffe osseuse. D : Groupe utilisant la ROG.

Source : Chan et al., « Surgical management of peri-implantitis : a systematic review and meta-analysis of treatment outcomes », 2014.

Cette méta-analyse compare ainsi quatre types d'interventions chirurgicales, ayant permis une réduction de la profondeur de sondage allant de 2 mm à 3 mm en moyenne. Les résultats de cette étude mettent en avant une meilleure amélioration, et un meilleur gain d'attache clinique, et de comblement osseux radiographique, par l'utilisation de la méthode de régénération osseuse guidée. Néanmoins, cette méthode est celle qui présente les résultats les plus variables, ce qui pourrait s'expliquer par des facteurs de confusion, comme les différents matériaux utilisés pour la régénération osseuse, la condition systémique du patient, ou encore l'utilisation ou non d'une membrane, et le type de membrane employée.

Il a donc été conclu pour cette étude que les techniques chirurgicales régénératives présentent des résultats cliniques encourageants. Les résultats ont fourni une réduction estimée de la profondeur de sondage supérieure aux méthodes non régénératives. Les techniques régénératives utilisant des greffes osseuses et des membranes semblaient générer une plus grande réduction de la profondeur de sondage. Cependant, les études comparatives présentant un faible risque de biais pouvant étayer cette affirmation faisaient défaut. L'état systémique des patients, les caractéristiques des défauts et les types de matériaux peuvent influencer les résultats et doivent être évalués avec prudence.

Il s'avère nécessaire d'effectuer ce type d'études avec des échantillons de plus grandes tailles, de type multicentrique par exemple et de signaler les sources de biais dans le but d'obtenir des évaluations de qualité.

L'étude de Tomasi et al.<sup>133</sup> met en avant le fait que la littérature sur la chirurgie régénérative est abondante dans le domaine parodontal, mais non suffisante quant à l'utilisation de méthodes chirurgicales régénératives dans les cas de péri-implantites. Le but de cette revue est donc d'évaluer l'intérêt de l'apport de matériaux régénératifs dans le traitement chirurgical des défauts osseux causés par la péri-implantite.

Dans cette étude, les auteurs ont comparé les résultats de 16 études, à 12 mois post-opératoires de chirurgies avec utilisation de matériaux régénératifs, sans faire de distinction entre les différents types de matériaux (autogreffe, xéno greffe, allogreffe, ROG, utilisation de facteurs de croissance), avec des chirurgies sans apport de matériaux de comblements. Les auteurs ont également comparé les valeurs préopératoires avec les valeurs post-opératoires à 12 mois.

Concernant la chirurgie régénérative, les résultats ont montré :

- un comblement osseux radiographique de 2 mm dans le cas de la chirurgie régénérative.
- Un gain d'attache clinique de 1,8 mm.
- Une réduction de la profondeur de sondage de 2,8 mm.

---

<sup>133</sup> Tomasi et al., « Efficacy of reconstructive surgical therapy at peri-implantitis-related bone defects. A systematic review and meta-analysis ».

- Une réduction visible de l'inflammation des tissus péri-implantaires.

Malgré l'obtention de ces résultats favorables, les preuves sont limitées car la majorité des études identifiées dans cette étude sont des études observationnelles et correspondent à des séries de cas. Seulement 3 études sur 16 sont des essais contrôlés randomisés au niveau des échantillons, on remarque une hétérogénéité, par les différentes techniques et matériaux utilisés mais aussi dans les âges et les proportions hommes / femmes. Les critères principaux choisis pour analyser les résultats ne prenaient pas en compte les mesures cliniques, mais uniquement des critères radiologiques. Les études contrôlées n'ont également pas pris en considération le maintien des tissus mous, qui ont un rôle très important dans la gestion à long terme des péri-implantites. Malgré le bénéfice potentiel observé radiographiquement, la thérapie régénérative n'a apporté aucun bénéfice supplémentaire en terme de réduction de la profondeur de sondage et de réduction du saignement au sondage. Certains facteurs comme l'état de surface de l'implant, la configuration du défaut péri-implantaire, la fréquence et la qualité du traitement d'entretien post-chirurgical, n'ont pas été pris en compte dans cette méta-analyse.

En conclusion de cette étude, il est important de nuancer les résultats obtenus sur la chirurgie régénérative, du fait du faible nombre d'études contrôlées incluses, de l'hétérogénéité entre les études, des différents choix des mesures de résultats, et de la forte variabilité des résultats.

L'étude de Al-Khadim et al.<sup>134</sup> cherche à apporter des preuves sur l'efficacité du traitement chirurgical par augmentation osseuse. Dans ce but, 4 protocoles chirurgicaux différents ont été comparés :

- Lambeau d'assainissement associé à une décontamination de surface.
- Lambeau d'assainissement suivi d'une implantoplastie.
- Lambeau d'assainissement avec augmentation osseuse.
- Lambeau d'assainissement associé à une ROG avec utilisation d'une membrane.

Les résultats de cette étude ont été recueillis à 12 mois post-opératoire, grâce à la mesure de différents critères :

La réduction moyenne de la profondeur de sondage :

- 0,21 mm pour les implants traités par décontamination de surface.
- 3,33 mm, pour les implants traités par implantoplastie.
- 0,15 mm pour les implants traités par augmentation osseuse.
- 0,30 mm pour les implants traités par ROG avec membrane.

---

<sup>134</sup> Al-Kadhim et al., « Surgical therapy for peri-implantitis management : a systematic review and meta-analysis ».

La réduction moyenne de perte osseuse radiographique :

- 0,54 mm pour les implants traités par décontamination de surface.
- 3,38 mm pour les implants traités par implantoplastie.
- 1,05 mm pour les implants traités par augmentation osseuse.
- 0,16 mm pour les implants traités par ROG avec membrane.

Cette étude prouve que le débridement mécanique chirurgical peut à lui seul entraîner une amélioration des résultats cliniques, mais ne prouve pas les avantages de la mise en place d'un lambeau repositionné apicalement. L'utilisation de décontaminants de surface n'a démontré aucun avantage clinique supplémentaire. Quant à l'implantoplastie, une seule étude rapportant une amélioration clinique significative a été introduite, le niveau de preuve est donc très faible, et d'avantages d'études sont nécessaires pour avoir une réelle idée de l'utilité de l'implantoplastie. Les techniques chirurgicales régénératives utilisées dans cette étude ont entraîné une augmentation du niveau osseux radiographique, sans qu'aucun avantage supplémentaire n'ai pu être prouvé quant à l'utilisation de membranes.

Cependant, malgré l'obtention de résultats plutôt encourageants, cette étude présente plusieurs limites. Tout d'abord, le nombre d'études pour chaque technique chirurgicale étudiée était très restreint. De plus, il existe une grande variabilité entre les différentes études incluses, concernant les critères d'inclusion, et les critères d'exclusion qui étaient différents d'une étude à une autre, comme pour déterminer si un implant est considéré comme pathologique ou non, ou encore dans la configuration des lésions osseuses sélectionnées. D'autre part, un degré élevé d'hétérogénéité entre les différentes études incluses est à souligner. Ce degré élevé d'hétérogénéité empêche ainsi une comparaison quantitative entre les différents groupes. Du fait du degré élevé d'hétérogénéité et du petit nombre d'études contrôlées en présence, il est compliqué d'établir précisément la supériorité d'une approche chirurgicale comparativement à une autre. Ainsi, il serait nécessaire d'avoir un certain nombre d'études contrôlées randomisées en double aveugle à long terme, avec un échantillon de patients de grande taille, pour pouvoir tirer des conclusions beaucoup plus précises quant à l'efficacité réelle, et une supériorité éventuelle, des traitements chirurgicaux régénératifs. Les résultats des interventions chirurgicales actuellement disponibles pour la péri-implantite restent imprévisibles. Il n'y a aucune preuve fiable pour suggérer les méthodes les plus efficaces.

L'étude de Aljohani et al.<sup>135</sup> est une revue de la littérature cherchant à évaluer la meilleure technique chirurgicale régénérative dans le traitement de la péri-implantite. Dans cet objectif, cinq études

---

<sup>135</sup> Aljohani, Yong, et Bin Rahmah, « The effect of surgical regenerative treatment for peri-implantitis : a systematic review ».



contrôlées randomisées avec une période de suivi de 12 mois, et utilisant différents substitus osseux ont été intégrées à cette revue.

Plusieurs critères ont été intégrés lors de l'analyse des résultats de ces études :

- La profondeur de poche : aucune différence significative entre les études n'a été mise en évidence. La plus grande diminution de profondeur de poche concerne l'étude de Aghazadeh et al. (2012) qui utilise un substitut osseux d'origine bovine.
- Le saignement au sondage : Quatre études sur cinq ont montré une amélioration significative par rapport à la situation initiale, sans pour autant démontré de différence nette entre les différents groupes.
- Le gain de niveau osseux observable radiographiquement : Une augmentation du niveau osseux a été mise en évidence dans toutes les études, sans pour autant montrer de réelle différence entre les différents groupes. Le comblement le plus important a été obtenu avec l'utilisation de granules de titane dans l'étude de Jepsen, avec un gain de 3,6 mm. Ce critère de jugement n'a pas été retenu dans les deux études de Schwarz.

La comparaison de ces cinq études a permis de montrer une amélioration des paramètres cliniques par rapport à la situation initiale, sans pour autant mettre en évidence une différence significative entre les différentes techniques. On peut cependant conclure que les résultats des techniques chirurgicales régénératives semblent avoir une efficacité supérieure par rapport aux techniques non régénératives au niveau de la réduction de la profondeur de sondage. Cette étude permet également d'évaluer l'efficacité de certaines modalités chirurgicales augmentatives, et de comparer certaines méthodes chirurgicales régénératives entre elles :

- Comparaison de l'efficacité de l'autogreffe par rapport aux autres matériaux de comblement osseux :

La greffe autogène est considérée comme le gold standard dans la littérature<sup>136</sup>. Pourtant dans cette revue de littérature c'est la technique qui produit les moins bons résultats de comblement osseux. De plus, l'os autogène a tendance à se résorber dans le temps par rapport aux biomatériaux synthétiques. Dans cette revue, ce sont les études utilisant les granules de titane qui obtiennent les meilleurs résultats.

---

<sup>136</sup> Aljohani, Yong, et Bin Rahmah.

➤ Rôle des membranes :

Il n'y a à ce jour aucun consensus sur la réelle utilité ou non quant à l'utilisation de membranes dans la gestion des cas de péri-implantites, et cette étude n'apporte aucune information supplémentaire sur cette question.

Toutes les études sélectionnées ont montré une amélioration clinique après le traitement chirurgical régénératif de la péri-implantite. Cependant, aucune étude n'a pu statistiquement démontrer la supériorité d'une approche thérapeutique. Il y a un manque de preuve scientifique dans la littérature concernant quel type de substitut osseux doit être utilisé dans le traitement de la péri-implantite, ainsi que le rôle réel des membranes. De plus, les résultats obtenus dans cette revue sont à interpréter avec précaution du fait des limites existantes (faible nombre de patients dans les études, critères d'inclusion différents, période de suivi courte, définitions de la péri-implantite différentes).

Le rapport de consensus de Khoury et al.<sup>137</sup> est basé sur quatre études, et a pour but de faire un état des lieux de la littérature, et de déterminer des options thérapeutiques prévisibles pour la prise en charge chirurgicale régénérative des cas de péri-implantites. Ces quatre études sont comparées, et traitent chacune de modalités différentes. Dans cette revue, un résumé des conclusions obtenues pour chaque étude est fait.

La première étude se concentre sur le traitement chirurgical non régénératif. Il a été conclu que la profondeur de la poche (PD), et le saignement au sondage (BOP) se sont améliorés après une chirurgie apicale d'accès associée à une décontamination de surface. Les scores de BOP et de PD sont encore meilleurs avec l'implantoplastie associée au débridement à lambeau ouvert avec remodelage osseux et repositionnement apical du lambeau, car cela permet une plus grande suppression immédiate des bactéries anaérobies sur la surface de l'implant.

La deuxième étude s'intéresse au traitement chirurgical augmentatif. Divers matériaux de remplacement osseux ont été appliqués dans cette étude (os autogène, matériau de comblement osseux alloplastique et xéno greffe, granules de titane) avec et sans membranes résorbables ou non résorbables. Il a été démontré que la chirurgie augmentative entraîne des améliorations statistiquement significatives des valeurs de BOP et de PD par rapport à la Baseline. Bien que les greffes osseuses autogènes soient toujours la référence en chirurgie augmentative, un gain de niveau osseux radiographique significativement plus élevé a été obtenu à court terme avec l'utilisation de la xéno greffe par rapport à l'os autogène. Ceci peut s'expliquer par la radio-opacité importante des substituts xéno géniques. Aucune différence significative au niveau des critères cliniques (BOP, PD), n'a été démontrée. Malgré les bons résultats cliniques et radiographiques obtenus avec l'utilisation des

---

<sup>137</sup> Khoury et al., « Surgical treatment of peri-implantitis - Consensus report of working group 4 ».

thérapies augmentatives, des cas de perte d'implant, et de récurrence ont été signalés. Un élément intéressant obtenu dans les résultats de cette étude est à souligner. En effet, dans les groupes utilisant une membrane en plus du matériau de comblement, il a été rapporté que 58,6 % des cas ont présentés des séquestres, fistules ou expositions de la membrane.

La troisième étude se focalise sur la décontamination de la surface implantaire associée au traitement chirurgical. Dans cette étude, diverses méthodes de décontamination ont été utilisées et comparées (Chlorhexidine, acide citrique ou phosphorique, laser), mais aucune différence clinique significative n'a été montrée.

La quatrième étude se concentre sur la gestion des tissus mous, et sur la présence de gencive kératinisée péri-implantaire. Un gain de largeur de tissu kératinisé, une diminution des saignements au sondage, ainsi qu'une moindre récession et des modifications osseuses marginales ont été observés chez les patients traités par lambeau de repositionnement apical associé à une greffe gingivale par rapport aux groupes témoins où aucune greffe n'a été réalisée. Les techniques d'augmentation des tissus mous semblent être bénéfiques pour établir et maintenir un état de santé péri-implantaire.

Dans ce rapport de consensus, il peut être noté que le traitement chirurgical régénératif entraîne une amélioration des paramètres cliniques et radiographiques. De plus il a été montré que l'utilisation d'une membrane n'apporte pas systématiquement une plus-value au traitement régénératif. Cependant, il n'existe aucune preuve de la supériorité d'un traitement par rapport à un autre, d'un matériau, d'un produit, ou d'une membrane spécifique en termes de bénéfices cliniques à long terme.

La revue systématique de Alves et al.<sup>138</sup> de 2019 cherche à évaluer la prédictibilité des approches chirurgicales régénératives utilisant des substituts osseux xénogéniques d'origine bovine, en association avec une membrane d'origine collagénique, dans le traitement de la péri-implantite. Dans cette revue, dix études ont été incluses. Chaque étude comporte une phase initiale d'assainissement, suivi de la phase chirurgicale régénérative. Durant la phase initiale, la surface implantaire est décontaminée de manière mécanique à l'aide de curettes et d'instruments rotatifs, puis chimique. Durant la phase chirurgicale régénérative, huit études ont utilisé une association Bio-Oss®/membrane collagénique Bio-Gide®, et deux études ont utilisé du Bio-Oss Collagen®.

Les résultats de l'évaluation des paramètres cliniques de ces différentes études donnent :

- Réduction du saignement au sondage dans toutes les études, allant de 13,6 % à 85,2 %.
- Diminution de la profondeur de poche dans toutes les études, allant de 1,1 mm à 4,1 mm.

---

<sup>138</sup> Alves et al., « Clinical outcomes of peri-implantitis treated with bone substitute and resorbable membrane : a literature review with a systematic approach ».

- Gain d'attache clinique allant de 0,6 mm à 3 mm, dans les huit études ayant évalué ce paramètre.
- Une cicatrisation du défaut osseux a été observée dans les deux études dans lesquelles ce paramètre a été évalué.

Grace aux conclusions de cette étude, il est possible de dire que le traitement régénératif de la péri-implantite par xéno greffe utilisant de l'os bovin en association avec une membrane de collagène montre des résultats favorables à court terme sur plusieurs paramètres, tel que la profondeur de poche et le gain d'attache clinique. Concernant le comblement complet du défaut osseux, il semblerait que le résultat soit imprévisible. Les études réalisées sur ce sujet ont malheureusement un faible niveau de preuve, du fait du faible nombre d'essais contrôlés randomisés, de l'absence d'une approche standardisée qui pourrait servir de comparateur, et de nombreux biais. Il est nécessaire d'établir des protocoles et une approche standardisée du traitement chirurgical régénératif de la péri-implantite pour augmenter ce niveau de preuve. Des études incluant des essais cliniques contrôlés randomisés sont également nécessaires pour augmenter le niveau de preuve.

L'étude Daugela et al.<sup>139</sup> de 2016 cherche à passer en revue la littérature récente sur le traitement chirurgical régénératif de la péri-implantite, afin de déterminer une option thérapeutique prévisible et efficace. Le but précis de cette étude est d'analyser les résultats globaux des techniques régénératives dans le traitement de la péri-implantite. Dans cet objectif, les auteurs ont inclus 18 études, qui traitent toutes la péri-implantite à l'aide de substituts osseux. Plusieurs types de substituts osseux ont été utilisés selon les études, même si la majorité des études ont utilisé des substituts xénogéniques. En effet, certaines ont eu recours à la xéno greffe, d'autres à l'autogreffe, ou encore à l'allogreffe. Le recours à une membrane n'était pas systématique, mais présent dans la majorité des groupes. Du fait de l'hétérogénéité des matériaux utilisés, aucune analyse statistique entre les différents matériaux et membranes n'a pu être réalisée.

Les résultats de l'évaluation des paramètres mesurés donnent :

- Un gain osseux radiologique moyen de 1,97 mm.
- Une profondeur de poche réduite de 2,78 mm en moyenne.
- Un pourcentage de réduction du saignement au sondage réduit en moyenne de 55 %.

Selon les auteurs de cette revue, l'autogreffe considérée comme le gold standard dans les traitements chirurgicaux régénératifs de la péri-implantite, est la technique chirurgicale donnant le gain osseux radiographique le plus faible, et se résorbe plus rapidement que les biomatériaux bovins. Cependant,

---

<sup>139</sup> Daugela, Cicciù, et Saulacic, « Surgical regenerative treatments for peri-implantitis : meta-analysis of recent findings in a systematic literature review ».

ils signalent que les résultats favorables obtenus pour la xénogreffe sont à nuancer avec le fait que les substituts xénogéniques entraînent une forte radio opacité du fait des biomatériaux présents dans ces substituts.

D'après les conclusions de cette revue, le traitement chirurgical régénératif apporte une amélioration des paramètres cliniques comme la PD et le BOP dans toutes les études. Le traitement chirurgical semble être un traitement prévisible pour l'amélioration des paramètres cliniques, et la gestion de la péri-implantite. Cependant, du fait du nombre réduit d'essais cliniques randomisés, il existe aujourd'hui un manque de preuves scientifiques suffisantes dans la littérature au sujet de la supériorité ou non des traitements chirurgicaux augmentatifs dans le traitement de la péri-implantite.

## **4.2 Discussion des résultats de la littérature**

Les sept articles qui ont été sélectionnés ont tous pour but de décrire, et d'évaluer l'efficacité réelle des traitements chirurgicaux régénératifs dans les cas de péri-implantites. Néanmoins, malgré ce point commun, il est compliqué d'analyser, et de comparer les résultats de ces différentes études entre elles. En effet, chaque étude utilise des protocoles différents, et chaque étude possède des critères de mesure différents.

Selon la définition de 2017 de la péri-implantite du workshop à Chicago par l'American Academy of Periodontology et l'European Federation of Periodontology, les trois critères principaux pour déterminer le statut de la péri-implantite sont :

- Un saignement et/ou suppuration au sondage.
- Une perte osseuse.
- Une profondeur de poche augmentée.

Nos sept articles sélectionnés analysent tous suite à la mise en place de leurs protocoles respectifs, la réduction du saignement au sondage, la réduction de la profondeur de poche et le comblement radiographique du défaut osseux ; excepté l'étude de Khoury et al. qui ne présente pas de critères de mesure.

Néanmoins, tous ces critères ne sont pas utilisés comme critère de mesure principal, selon les études. En effet, comme l'indique le tableau ci-dessous qui montre les différents critères de mesures, chaque étude définit ses propres critères de mesures principaux ou secondaires, et cela est variable d'une étude à l'autre.

Tableau 1 : Tableau analysant la présence des différents critères de mesure principaux dans les sept articles

Critères de mesure principaux	Saignement au sondage	Profondeur de poche	Niveau osseux
Chan et al.	Oui	Oui	Oui
Tomasi et al.	Non	Non	Oui
Al-Khadim et al.	Oui	Non	Non
Aljohani et al.	Oui	Oui	Oui
Khoury et al.	Pas de critère de mesure principal	Pas de critère de mesure principal	Pas de critère de mesure principal
Alves et al.	Oui	Oui	Oui
Daugela et al.	Non	Oui	Oui

Source : Auteur, 2020.

Ainsi, il est possible de remarquer, grace au tableau ci-dessus, que dans les études de Aljohani et al., de Alves et al. et de Chan et al., le saignement au sondage, la profondeur de poche, et le niveau osseux radiographique sont des critères de mesure principaux. Dans l'étude de Daugela et al. la profondeur de poche et le niveau osseux radiographique sont des critères de mesure principaux, tandis que le saignement au sondage est considéré comme un critère secondaire. L'étude de Tomasi et al. considère uniquement le niveau osseux radiographique comme critère de mesure principal, tandis que dans l'étude de Al-Khadim et al. c'est le saignement au sondage qui est le seul critère de mesure principal parmi les trois critères cités plus haut.

Ces différences de choix sont variables selon les auteurs, créant ainsi une certaine hétérogénéité entre les études, expliquant la difficulté à comparer les résultats.

D'autre part, ces articles ne traitent pas tous les facteurs de risque de la péri-implantite de la même manière. En effet, ils ne possèdent pas tous les mêmes critères d'inclusion ou d'exclusion, certaines études n'incluent que des patients en bonne santé, d'autres ne font aucune différence entre les patients fumeurs ou non-fumeurs. Ceci peut expliquer une différence dans les résultats selon les études du fait de la présence ou non de certains facteurs de risque de la péri-implantite, et de l'hétérogénéité dans le choix des échantillons de patients.

Ces différences entre ces sept études dans le choix des patients, dans le choix des critères de mesure, et dans le choix des critères d'inclusion, nous donnent des conclusions différentes selon les études :

- L'étude de Alves et al.<sup>140</sup> et l'étude de Chan et al.<sup>141</sup> concluent que la ROG montre de bons résultats sur le traitement de la péri-implantite, mais le comblement du défaut osseux par ROG semble être limité, et les résultats variables.
- L'étude de Khoury et al.<sup>142</sup>, l'étude de Daugela et al.<sup>143</sup>, et l'étude de Tomasi et al.<sup>144</sup> concluent que la ROG est également la technique chirurgicale la plus efficace, mais ces conclusions diffèrent au sujet de la technique procurant les moins bons résultats.
- L'étude de Aljohani et al.<sup>145</sup> et l'étude de Al Khadim et al.<sup>146</sup> considèrent que le traitement chirurgical régénératif permet une amélioration des résultats cliniques sur les sites traités, sans pouvoir mettre en évidence la supériorité d'une technique par rapport à une autre.

---

<sup>140</sup> Alves et al., « Clinical outcomes of peri-implantitis treated with bone substitute and resorbable membrane : a literature review with a systematic approach ».

<sup>141</sup> Chan et al., « Surgical management of peri-implantitis : a systematic review and meta-analysis of treatment outcomes ».

<sup>142</sup> Khoury et al., « Surgical treatment of peri-implantitis - Consensus report of working group 4 ».

<sup>143</sup> Daugela, Cicciù, et Saulacic, « Surgical regenerative treatments for peri-implantitis : meta-analysis of recent findings in a systematic literature review ».

<sup>144</sup> Tomasi et al., « Efficacy of reconstructive surgical therapy at peri-implantitis-related bone defects. A systematic review and meta-analysis ».

<sup>145</sup> Aljohani, Yong, et Bin Rahmah, « The effect of surgical regenerative treatment for peri-implantitis : a systematic review ».

<sup>146</sup> Al-Kadhimi et al., « Surgical therapy for peri-implantitis management : a systematic review and meta-analysis ».

## Conclusion

---

L'implantologie connaît un essor très important à notre époque dans le monde de la dentisterie. Ceci s'accompagne de l'augmentation du nombre d'implants touchés par la péri-implantite. Il existe différentes définitions de la péri-implantite, mais toutes s'accordent à dire que la péri-implantite est caractérisée par une atteinte des tissus osseux péri-implantaires. En effet, la mucosite péri-implantaire est le stade préalable à la péri-implantite, caractérisée par une inflammation des tissus péri-implantaires, sans atteinte de l'os péri-implantaire.

La péri-implantite est une maladie inflammatoire, qui a pour facteur étiologique principal l'accumulation de plaque dentaire autour de l'implant, favorisant ainsi la colonisation bactérienne des tissus péri-implantaires. Cette accumulation bactérienne se traduit donc tout d'abord par une mucosite péri-implantaire, qui est une inflammation réversible des tissus péri-implantaires. Si aucune solution n'est apportée, la destruction osseuse péri-implantaire marque le passage au stade de péri-implantite. Le passage au stade de péri-implantite est facilité par les caractéristiques des tissus péri-implantaires, qui sont différentes de celles des tissus parodontaux. En effet, une vascularisation moins importante, et l'absence d'attache épithélio-conjonctive offrent une moindre résistance à l'atteinte osseuse, et au passage, au stade de péri-implantite.

De nombreuses techniques ont vu le jour pour traiter la péri-implantite, à la fois chirurgicales, et non chirurgicales. Les traitements chirurgicaux régénératifs sont les traitements préférentiels pour espérer une régénération osseuse de qualité. Cependant, il n'est pas toujours possible de les mettre en œuvre. En effet, en présence de défauts osseux de classe II de la classification de Schwarz et al. de 2007, il est très compliqué de mettre en place une technique chirurgicale régénérative. En effet, dans ce type de défaut osseux, la perte osseuse se présente sous la forme d'une cratérisation avec une perte osseuse verticale. Cette morphologie n'offre pas la possibilité de créer un caillot stable, ou bien d'apporter un matériau de comblement de manière stable, car il n'y a pas de paroi résiduelle permettant une rétention du matériau.

Dans le cas de défauts osseux permettant la mise en place de techniques chirurgicales régénératives, se pose la question du type de technique régénérative à mettre en œuvre. Celle-ci dépendra grandement du défaut osseux, de sa morphologie, de sa taille, du site, mais également du choix, de la possibilité de mise en œuvre, et de la préférence de l'opérateur. Il existe plusieurs types de substituts osseux employés dans le traitement de la péri-implantie : substitut allogénique, xénogénique, et autogénique. Les différents articles récents de la littérature utilisés dans ce travail employaient ces différents types de substitut, mais aucune comparaison n'a été faite entre eux, pour montrer la



supériorité d'un type de substitut osseux. Malgré cela, le substitut osseux le plus utilisé dans le traitement de la péri-implantite est le substitut xénogénique. En effet, selon l'étude de Daugela et al. de 2016, l'autogreffe est considérée comme le gold standard dans les traitements chirurgicaux régénératifs de la péri-implantite. Cependant, il s'agit de la technique chirurgicale donnant le gain osseux radiographique le plus faible, et qui se résorbe le plus rapidement. Les substituts xénogéniques se résorbent quant à eux moins rapidement, et permettent d'obtenir une régénération osseuse radiographique plus importante. Cependant, les auteurs signalent que les résultats favorables obtenus pour la xéno greffe sont à nuancer avec le fait que les substituts xénogéniques entraînent une forte radio opacité du fait des biomatériaux présents dans ces substituts.

L'utilisation de membranes n'était pas systématique dans les études analysées, et les études ayant utilisées des membranes, notamment les études de Khoury et al., de Daugela et al. et de Alves et al., n'ont pas réussi à démontrer qu'il existait de réels bénéfices avec la mise en place d'une membrane. Aucune comparaison entre les différents types de membranes n'a été faite.

Les 7 études sélectionnées concordent à dire qu'il existerait bien un bénéfice clinique à utiliser les techniques chirurgicales régénératives dans la gestion des cas de péri-implantites, car des résultats encourageants sont observés. Cependant, il n'existe aucune preuve de la supériorité d'un traitement par rapport à un autre, ou d'un matériau, en terme de bénéfice clinique à long terme. De plus, les études actuellement disponibles ne comprennent pas un niveau de preuve suffisant pour prétendre clairement que les techniques chirurgicales régénératives, et que l'utilisation de biomatériaux, sont une indication de choix dans la gestion des cas de péri-implantites. En effet, ces études comportent trop de biais, des niveaux de preuves trop faibles, et elles concordent toutes à dire que des essais cliniques contrôlés supplémentaires sont absolument nécessaires pour pouvoir tirer de réelles conclusions dans le futur.

## Bibliographie

---

- Abitbol, J., et P. Cherfane. « États de surface et péri-implantite ». *Lefildentaire magazine dentaire (blog)*, 2013. <https://www.lefildentaire.com/articles/clinique/implantologie/etats-de-surface-et-peri-implantite/>
- Alcoforado, G. A., T. E. Rams, D. Feik, et J. Slots. « Microbial aspects of failing osseointegrated dental implants in humans ». *Journal de parodontologie* 10, n° 1 (1991): 11-18.
- Aljohani, M., S. L. Yong, et A. Bin Rahmah. « The effect of surgical regenerative treatment for peri-implantitis : A systematic review ». *The Saudi dental journal* 32, n° 3 (2020): 109-19. <https://doi.org/10.1016/j.sdentj.2019.10.006>.
- Al-Kadhim, K. A. H., M. F. Pritchard, D. J. J. Farnell, D. W. Thomas, R. Adams, et N. Claydon. « Surgical therapy for peri-implantitis management : a systematic review and meta-analysis ». *Oral surgery* 11, n° 3 (2018): 200-212. <https://doi.org/10.1111/ors.12344>.
- Alves, L. F., P. M. Duarte, E. F. Martinez, M. H. Napimoga, M. Sperandio, J. C. Joly, D. C. Peruzzo, et al. « Clinical outcomes of peri-implantitis treated with bone substitute and resorbable membrane : a literature review with a systematic approach ». *RGO - revista gaúcha de odontologia* 67 (2019). <https://doi.org/10.1590/1981-863720190001020190025>.
- André, C. « Gestion des défauts osseux des secteurs postérieurs maxillaires dans le cadre d'une thérapeutique implantaire ». Thèse d'exercice, Aix-Marseille Université, 2018. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02045756>.
- Barbour, M. E., N. Gandhi, A. el-Turki, D. J. O'Sullivan, et D. C. Jagger. « Differential adhesion of *Streptococcus gordonii* to anatase and rutile titanium dioxide surfaces with and without functionalization with chlorhexidine ». *Journal of biomedical materials research. Part a* 90, n° 4 (2009): 993-98. <https://doi.org/10.1002/jbm.a.32170>.
- Bouchard, P. *Parodontologie & dentisterie implantaire. Volume 1, Médecine parodontale*. Paris : Lavoisier Médecine Science, 2014.
- Chan, H.-L., G.-H. Lin, F. Suarez, M. MacEachern, et H.-L. Wang. « Surgical management of peri-implantitis : a systematic review and meta-analysis of treatment outcomes ». *Journal of periodontology* 85, n° 8 (2014): 1027-41. <https://doi.org/10.1902/jop.2013.130563>.
- Claffey, N., E. Clarke, I. Polyzois, et S. Renvert. « Surgical treatment of peri-implantitis ». *Journal of clinical periodontology* 35, n° 8 Suppl (2008): 316-32. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2008.01277.x>.

- Cochran, D. L., R. K. Schenk, A. Lussi, F. L. Higginbottom, et D. Buser. « Bone response to unloaded and loaded titanium implants with a sandblasted and acid-etched surface : a histometric study in the canine mandible ». *Journal of biomedical materials research* 40, n° 1 (1998): 1-11. [https://doi.org/10.1002/\(sici\)1097-4636\(199804\)40:1<1::aid-jbm1>3.0.co;2-q](https://doi.org/10.1002/(sici)1097-4636(199804)40:1<1::aid-jbm1>3.0.co;2-q).
- Dahlin, C., L. Sennerby, U. Lekholm, A. Linde, et S. Nyman. « Generation of new bone around titanium implants using a membrane technique : an experimental study in rabbits ». *The international journal of oral & maxillofacial implants* 4, n° 1 (1989): 19-25.
- Darimont, G. L., R. Cloots, E. Heinen, L. Seidel, et R. Legrand. « In vivo behaviour of hydroxyapatite coatings on titanium implants : a quantitative study in the rabbit ». *Biomaterials* 23, n° 12 (2002): 2569-75. [https://doi.org/10.1016/s0142-9612\(01\)00392-1](https://doi.org/10.1016/s0142-9612(01)00392-1).
- Daugela, P., M. Cicciù, et N. Saulacic. « Surgical Regenerative treatments for peri-implantitis : meta-analysis of recent findings in a systematic literature review ». *Journal of oral & maxillofacial research* 7, n° 3 (2016): e15. <https://doi.org/10.5037/jomr.2016.7315>.
- Diarra, P. « Péri-implantite : l'implantoplastie sur les implants en titane ». Thèse d'exercice, Université Paris Descartes, 2019. [https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02439723/file/Dentaire\\_Diarra\\_Paul\\_DUMAS.pdf](https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-02439723/file/Dentaire_Diarra_Paul_DUMAS.pdf).
- Duarte, P. M., A. C. de Mendonça, M. B. B. Máximo, V. R. Santos, M. F. Bastos, et F. H. Nociti. « Effect of anti-infective mechanical therapy on clinical parameters and cytokine levels in human peri-implant diseases ». *Journal of periodontology* 80, n° 2 (2009): 234-43. <https://doi.org/10.1902/jop.2009.070672>.
- Ferreira, S. D., G. L. M. Silva, J. R. Cortelli, J. E. Costa, et F. O. Costa. « Prevalence and risk variables for peri-implant disease in Brazilian subjects ». *Journal of clinical periodontology* 33, n° 12 (2006): 929-35. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2006.01001.x>.
- Folwaczny, M., A. Mehl, H. Aggstaller, et R. Hickel. « Antimicrobial effects of 2.94 microm Er:YAG laser radiation on root surfaces : an in vitro study ». *Journal of clinical periodontology* 29, n° 1 (2002): 73-78. <https://doi.org/10.1034/j.1600-051x.2002.290111.x>.
- Guillaume, B. « Dental implants : A review ». *Morphologie* 100, n° 331 (2016): 189-98. <https://doi.org/10.1016/j.morpho.2016.02.002>.
- Heitz-Mayfield, L. J. A. « Peri-implant diseases : diagnosis and risk indicators ». *Journal of clinical periodontology* 35, n° 8 Suppl (2008): 292-304. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2008.01275.x>.
- Heitz-Mayfield, L. J. A., G. E. Salvi, A. Mombelli, M. Faddy, et N. P. Lang. « Anti-infective surgical therapy of peri-implantitis. A 12-month prospective clinical study ». *Clinical oral implants research* 23, n° 2 (2012): 205-10. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2011.02276.x>.

- Ishikawa, I., A. Aoki, A. A. Takasaki, K. Mizutani, K. M. Sasaki, et Y. Izumi. « Application of lasers in periodontics : true innovation or myth ? » *Periodontology* 2000 50 (2009): 90-126. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0757.2008.00283.x>.
- Karring, E. S., A. Stavropoulos, B. Ellegaard, et T. Karring. « Treatment of peri-implantitis by the Vector system ». *Clinical oral implants research* 16, n° 3 (2005): 288-93. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2005.01141.x>.
- Khoury, F., P. L. Keeve, A. Ramanauskaite, F. Schwarz, K.-T. Koo, A. Sculean, et G. Romanos. « Surgical treatment of peri-implantitis - Consensus report of working group 4 ». *International dental journal* 69 Suppl 2 (2019): 18-22. <https://doi.org/10.1111/idj.12505>.
- Klinge, B., J. Meyle, et Working Group 2. « Peri-implant tissue destruction. The Third EAO consensus conference 2012 ». *Clinical oral implants research* 23 Suppl 6 (2012): 108-10. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02555.x>.
- Klokkevold, P. R., P. Johnson, S. Dadgostari, A. Caputo, J. E. Davies, et R. D. Nishimura. « Early endosseous integration enhanced by dual acid etching of titanium : a torque removal study in the rabbit ». *Clinical oral implants research* 12, n° 4 (2001): 350-57. <https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2001.012004350.x>.
- Kozlovsky, A., Z. Artzi, O. Moses, N. Kamin-Belsky, et R. B.-N. Greenstein. « Interaction of chlorhexidine with smooth and rough types of titanium surfaces ». *Journal of periodontology* 77, n° 7 (2006): 1194-1200. <https://doi.org/10.1902/jop.2006.050401>.
- Kreisler, M., H. Al Haj, H. Götz, H. Duschner, et B. d'Hoedt. « Effect of simulated CO2 and GaAlAs laser surface decontamination on temperature changes in Ti-plasma sprayed dental implants ». *Lasers in surgery and medicine* 30, n° 3 (2002): 233-39. <https://doi.org/10.1002/lsm.10025>.
- Le Guéhennec, L., A. Soueidan, P. Layrolle, et Y. Amouriq. « Surface treatments of titanium dental implants for rapid osseointegration ». *Dental materials* 23, n° 7 (2007): 844-54. <https://doi.org/10.1016/j.dental.2006.06.025>.
- Lee, C.T., Y.W. Huang, L. Zhu, et R. Weltman. « Prevalences of peri-implantitis and peri-implant mucositis : systematic review and meta-analysis ». *Journal of dentistry* 62 (2017): 1-12. <https://doi.org/10.1016/j.jdent.2017.04.011>.
- Machtei, E. E. « The effect of membrane exposure on the outcome of regenerative procedures in humans : a meta-analysis ». *Journal of periodontology* 72, n° 4 (2001): 512-16. <https://doi.org/10.1902/jop.2001.72.4.512>.
- Machtei, E. E., S. Frankenthal, G. Levi, R. Elimelech, E. Shoshani, O. Rosenfeld, N. Tagger-Green, et B. Shlomi. « Treatment of peri-implantitis using multiple applications of chlorhexidine chips : a double-blind, randomized multi-centre clinical trial ». *Journal of clinical periodontology* 39, n° 12 (2012): 1198-1205. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12006>.

- Mani, V., K. K. Sivaprasad, A. George, V. Sankar Vinod, M. Mathew, et S. Paul. « Hybrid Implant : A Novel Implant System ». *Journal of maxillofacial and oral surgery* 14, n° 3 (2015): 720-27. <https://doi.org/10.1007/s12663-014-0722-9>.
- Mayot, S. « Pertinence des publications scientifiques en implantologie orale : les états de surface ». Thèse d'exercice, Université De Lorraine, 2009. <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01734060/document>.
- Mellado-Valero, A., P. Buitrago-Vera, M.-F. Solá-Ruiz, et J.-C. Ferrer-García. « Decontamination of dental implant surface in peri-implantitis treatment : a literature review ». *Medicina oral, patologia oral y cirugia bucal* 18, n° 6 (2013): e869-876. <https://doi.org/10.4317/medoral.19420>.
- Meng, H.-W., E.-Y. Chien, et H.-H. Chien. « Dental implant bioactive surface modifications and their effects on osseointegration : a review ». *Biomarker research* 4 (2016): 24. <https://doi.org/10.1186/s40364-016-0078-z>.
- Moëne, R., F. Décaillet, E. Andersen, et A. Mombelli. « Subgingival plaque removal using a new air-polishing device ». *Journal of periodontology* 81, n° 1 (2010): 79-88. <https://doi.org/10.1902/jop.2009.090394>.
- Murray, C. M., E. T. Knight, A. A. Russell, A. Tawse-Smith, et J. W. Leichter. « Peri-implant disease : current understanding and future direction ». *New Zealand dental journal*, 2013, 9.
- Ntrouka, V., M. Hoogenkamp, E. Zaura, et F. van der Weijden. « The effect of chemotherapeutic agents on titanium-adherent biofilms ». *Clinical oral implants research* 22, n° 11 (2011): 1227-34. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2010.02085.x>.
- Papadopoulos, C. A., I. Vouros, G. Menexes, et A. Konstantinidis. « The utilization of a diode laser in the surgical treatment of peri-implantitis. A randomized clinical trial ». *Clinical oral investigations* 19, n° 8 (2015): 1851-60. <https://doi.org/10.1007/s00784-014-1397-9>.
- Papaspyridakos, P., C.-J. Chen, M. Singh, H.-P. Weber, et G. O. Gallucci. « Success criteria in implant dentistry : a systematic review ». *Journal of dental research* 91, n° 3 (2012): 242-48. <https://doi.org/10.1177/0022034511431252>.
- Papathanasiou, E., M. Finkelman, J. Hanley, et A. O. Parashis. « Prevalence, etiology and treatment of peri-implant mucositis and peri-implantitis : a survey of periodontists in the united states ». *Journal of periodontology* 87, n° 5 (2016): 493-501. <https://doi.org/10.1902/jop.2015.150476>.
- Petersilka, G. J. « Subgingival air-polishing in the treatment of periodontal biofilm infections ». *Periodontology 2000* 55, n° 1 (2011): 124-42. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0757.2010.00342.x>.

- Petersilka, G. J., J. Tunkel, K. Barakos, A. Heinecke, I. Häberlein, et T. F. Flemmig. « Subgingival plaque removal at interdental sites using a low-abrasive air polishing powder ». *Journal of periodontology* 74, n° 3 (2003): 307-11. <https://doi.org/10.1902/jop.2003.74.3.307>.
- Porras, R., G. B. Anderson, R. Caffesse, S. Narendran, et P. M. Trejo. « Clinical response to 2 different therapeutic regimens to treat peri-implant mucositis ». *Journal of periodontology* 73, n° 10 (octobre 2002): 1118-25. <https://doi.org/10.1902/jop.2002.73.10.1118>.
- Raghavendra, M., A. Koregol, et S. Bhola. « Photodynamic therapy : a targeted therapy in periodontics ». *Australian dental journal* 54 Suppl 1 (2009): S102-109. <https://doi.org/10.1111/j.1834-7819.2009.01148.x>.
- Ramanauskaite, A., P. Daugela, R. Faria de Almeida, et N. Saulacic. « Surgical non-regenerative treatments for peri-implantitis : a systematic review ». *Journal of oral & maxillofacial research* 7, n° 3 (2016): e14. <https://doi.org/10.5037/jomr.2016.7314>.
- Renvert, S., J. Lessem, G. Dahlén, H. Renvert, et C. Lindahl. « Mechanical and repeated antimicrobial therapy using a local drug delivery system in the treatment of peri-implantitis : a randomized clinical trial ». *Journal of periodontology* 79, n° 5 (2008): 836-44. <https://doi.org/10.1902/jop.2008.070347>.
- Renvert, S., C. Lindahl, A.-M. Roos Jansåker, et G. R. Persson. « Treatment of peri-implantitis using an Er : YAG laser or an air-abrasive device : a randomized clinical trial ». *Journal of clinical periodontology* 38, n° 1 (2011): 65-73. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2010.01646.x>.
- Renvert, S., et I. Polyzois. « Risk indicators for peri-implant mucositis : a systematic literature review ». *Journal of clinical periodontology* 42 Suppl 16 (2015): S172-186. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12346>.
- Renvert, S., E. Samuelsson, C. Lindahl, et G. R. Persson. « Mechanical non-surgical treatment of peri-implantitis : a double-blind randomized longitudinal clinical study. I : clinical results ». *Journal of clinical periodontology* 36, n° 7 (2009): 604-9. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2009.01421.x>.
- Romanos, G. E., et G. H. Nentwig. « Regenerative therapy of deep peri-implant infrabony defects after CO2 laser implant surface decontamination ». *The international journal of periodontics & restorative dentistry* 28, n° 3 (2008): 245-55.
- Romeo, E., M. Ghisolfi, N. Murgolo, M. Chiapasco, D. Lops, et G. Vogel. « Therapy of peri-implantitis with resective surgery. A 3-year clinical trial on rough screw-shaped oral implants. Part I : clinical outcome ». *Clinical oral implants research* 16, n° 1 (2005): 9-18. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2004.01084.x>.

- Romeo, E., D. Lops, M. Chiapasco, M. Ghisolfi, et G. Vogel. « Therapy of peri-implantitis with resective surgery. A 3-year clinical trial on rough screw-shaped oral implants. Part II : radiographic outcome ». *Clinical oral implants research* 18, n° 2 (2007): 179-87.  
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2006.01318.x>.
- Saad, O. « Les substituts osseux allogéniques et xénogéniques : utilisation en chirurgie pré-implantaire ». Thèse d'exercice, Université de Lorraine, 2012.  
<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01739102/document>.
- Sahm, N., J. Becker, T. Santel, et F. Schwarz. « Non-surgical treatment of peri-implantitis using an air-abrasive device or mechanical debridement and local application of chlorhexidine : a prospective, randomized, controlled clinical study ». *Journal of clinical periodontology* 38, n° 9 (2011): 872-78. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2011.01762.x>.
- Sahrman, P., V. Ronay, B. Sener, R. E. Jung, T. Attin, et P. R. Schmidlin. « Cleaning potential of glycine air-flow application in an in vitro peri-implantitis model ». *Clinical oral implants research* 24, n° 6 (2013): 666-70. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02445.x>.
- Schwarz, F., D. Ferrari, K. Popovski, B. Hartig, et J. Becker. « Influence of different air-abrasive powders on cell viability at biologically contaminated titanium dental implants surfaces ». *Journal of biomedical materials research. Part b, applied biomaterials* 88, n° 1 (2009): 83-91.  
<https://doi.org/10.1002/jbm.b.31154>.
- Schwarz, F., M. Herten, M. Sager, K. Bieling, A. Sculean, et J. Becker. « Comparison of naturally occurring and ligature-induced peri-implantitis bone defects in humans and dogs ». *Clinical oral implants research* 18, n° 2 (2007): 161-70.  
<https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2006.01320.x>.
- Schwarz, F., D. Rothamel, et J. Becker. « Influence of an Er : YAG laser on the surface structure of titanium implants ». *Schweizer monatschrift fur Zahnmedizin = revue mensuelle suisse d'odonto-stomatologie = rivista mensile svizzera di odontologia e stomatologia* 113, n° 6 (2003): 660-71.
- Schwarz, F., N. Sahm, G. Iglhaut, et J. Becker. « Impact of the method of surface debridement and decontamination on the clinical outcome following combined surgical therapy of peri-implantitis : a randomized controlled clinical study ». *Journal of clinical periodontology* 38, n° 3 (2011): 276-84. <https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2010.01690.x>.
- Schwarz, F., A. Sculean, D. Rothamel, K. Schwenzer, T. Georg, et J. Becker. « Clinical evaluation of an Er : YAG laser for nonsurgical treatment of peri-implantitis : a pilot study ». *Clinical oral implants research* 16, n° 1 (2005): 44-52. <https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2004.01051.x>.

- Souza Júnior, J. M. de, J. G. Oliveira de Souza, A. L. Pereira Neto, F. Iaculli, A. Piattelli, et M. A. Bianchini. « Analysis of Effectiveness of Different Rotational Instruments in Implantoplasty: An In Vitro Study ». *Implant dentistry* 25, n° 3 (2016): 341-47. <https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000381>.
- Strooker, H., S. Rohn, et A. J. Van Winkelhoff. « Clinical and microbiologic effects of chemical versus mechanical cleansing in professional supportive implant therapy ». *The international journal of oral & maxillofacial implants* 13, n° 6 (1998): 845-50.
- Tahmouni, M. « Les péri-implantites : données actuelles ». Thèse d'exercice, Université de Lorraine, 2010. <https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01738759/document>.
- Tomasi, C., E. Regidor, A. Ortiz-Vigón, et J. Derks. « Efficacy of reconstructive surgical therapy at peri-implantitis-related bone defects. A systematic review and meta-analysis ». *Journal of clinical periodontology* 46 Suppl 21 (2019): 340-56. <https://doi.org/10.1111/jcpe.13070>.
- Tran, C. « État de surface implantaire et péri-implantite chez les patients avec un antécédent de maladie parodontale : analyse de la littérature ». Thèse d'exercice, Université Paris Descartes, 2017. <https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01510723/document>.
- Waal, Y. C. M. de, G. M. Raghoobar, H. J. A. Meijer, E. G. Winkel, et A. J. van Winkelhoff. « Implant decontamination with 2 % chlorhexidine during surgical peri-implantitis treatment : a randomized, double-blind, controlled trial ». *Clinical oral implants research* 26, n° 9 (2015): 1015-23. <https://doi.org/10.1111/clr.12419>.
- Wennerberg, A., et T. Albrektsson. « Implant surfaces beyond micron roughness. Experimental and clinical knowledge of surface topography and surface chemistry », 2006, 5.
- . « On implant surfaces : a review of current knowledge and opinions ». *The international journal of oral & maxillofacial implants* 25, n° 1 (2010): 63-74.
- Wilke, H. J. « The influence of various titanium surfaces on the interface shear strength between implants and bone ». *Clinical implant materials. Adv biomater.* 9 (1990): 309-14.
- Wohlfahrt, J. C., A. M. Aass, F. Granfeldt, S. P. Lyngstadaas, et J. E. Reseland. « Sulcus fluid bone marker levels and the outcome of surgical treatment of peri-implantitis ». *Journal of clinical periodontology* 41, n° 4 (2014): 424-31. <https://doi.org/10.1111/jcpe.12229>.



## Table des figures

---

Figure 1 : Implant à surface usinée MK3 (© Nobel Biocare).....	5
Figure 2 : Vue microscopique d'une surface poreuse Ti Unite (© Nobel Biocare) .....	7
Figure 3 : Vue microscopique d'une surface implantaire traitée par mordançage (Osseotite, Biomet3i®) .....	9
Figure 4 : Vue microscopique d'un implant SLA (Straumann), traité par sablage et mordançage .....	10
Figure 5 : Schéma de la différence entre les tissus péri-implantaires et parodontaux.....	12
Figure 6 : Radiographies de contrôle prises à 6 mois d'intervalle, montrant l'évolution vers une lésion osseuse typique de la péri-implantite .....	15
Figure 7 : Application non chirurgicale du système aéroabrasif (Air Flow Master®, buse Perio-Flow®) .....	20
Figure 8 : Photo montrant le débridement non chirurgical à l'aide du vector system® .....	23
Figure 9 : Photos d'une implantoplastie sur un implant atteint d'une péri-implantite .....	30
Figure 10 : Photo d'un moulin à os SDM® .....	32
Figure 11 : Classification des défauts péri-implantaires en fonction de leur morphologie .....	36
Figure 12 : Schéma d'une ROG à l'aide d'une membrane non résorbable en titane.....	38
Figure 13 : Analyse des résultats de la réduction de profondeur de sondage entre les différentes études comparées .....	42

## Table des tableaux

---

Tableau 1 : Tableau analysant la présence des différents critères de mesure principaux dans les sept articles .....	51
---	----



Vu, le Directeur de thèse

Vu, le Doyen de l'UFR d'Odontologie

Docteur Jean-Gabriel TRANIÉ

Professeur Louis MAMAN

Vu, le Président d'Université de Paris

Professeur Christine CLERICI

Pour le Président et par délégation,

Le Doyen Louis MAMAN



# **L'intérêt de l'utilisation des biomatériaux dans le traitement des péri-implantites : données actuelles**

Yanis Kejat. L'intérêt de l'utilisation des biomatériaux dans le traitement des péri-implantites : données actuelles. 2021. 63 p. : ill., graph., tabl.. Réf. bibliographiques p. 55-61.

Sous la direction de M. le Docteur Jean-Gabriel Tranié

Université de Paris  
UFR d'Odontologie - Montrouge  
1, rue Maurice Arnoux - 92120 Montrouge