



**HAL**  
open science

# Intérêt de la mise en place d'une vis de cicatrisation implantaire " anatomique " : le point sur les techniques actuelles

Dan Serror

## ► To cite this version:

Dan Serror. Intérêt de la mise en place d'une vis de cicatrisation implantaire " anatomique " : le point sur les techniques actuelles. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. dumas-03463538

**HAL Id: dumas-03463538**

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03463538v1>

Submitted on 2 Dec 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0  
International License

# FACULTÉ DE SANTÉ

UFR D'ODONTOLOGIE  
5, Rue Garancière 75006 PARIS

Année 2021

N°

## THÈSE pour le **DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR** en **CHIRURGIE DENTAIRE**

présentée et soutenue publiquement le

par **Dan SERROR**

**INTERET DE LA MISE EN PLACE D'UNE VIS DE CICATRISATION  
IMPLANTAIRE « ANATOMIQUE » : LE POINT SUR LES TECHNIQUES  
ACTUELLES**

Dirigée par M. le Professeur Bruno Tavernier

### JURY

M. le Professeur Bruno TAVERNIER	Président
Mme le Docteur Hélène CITTERIO	Assesseur
Mme le Docteur Amélie COUDERT	Assesseur
M. le Docteur Stéphane ESCURE	Assesseur
M. le Docteur Didier MAURICE	Assesseur
Mme le Docteur Catherine MESGOUEZ	Assesseur
M. le Docteur Pierre MOULIN	Assesseur

# UNIVERSITÉ DE PARIS

Présidente de l'Université : Mme la Professeure Christine CLERICI

Doyenne de l'U.F.R. d'Odontologie Garancière : Mme la Professeure Ariane BERDAL

Directrice Générale des Services : Madame Pascale SAINT-CYR

---

## JURY

M. le Professeur Bruno TAVERNIER	Président
Mme le Docteur Hélène CITTERIO	Assesseur
Mme le Docteur Amélie COUDERT	Assesseur
M. le Docteur Stéphane ESCURE	Assesseur
M. le Docteur Didier MAURICE	Assesseur
Mme le Docteur Catherine MESGOUEZ	Assesseur
M. le Docteur Pierre MOULIN	Assesseur

**M. le Professeur Bruno TAVERNIER**

Docteur en Chirurgie Dentaire  
Diplôme de Doctorat  
Habilitation à Diriger des Recherches  
Professeur des Universités - Praticien  
Hospitalier

*Pour l'honneur que vous me faites de présider ce jury et d'avoir accepté la direction de cette thèse ainsi que pour votre bienveillance à mon égard, veuillez trouver ici l'expression de ma gratitude la plus sincère et de mon profond respect.*

**Mme la Docteure Hélène CITTERIO**

Docteur en Chirurgie Dentaire  
Diplôme de Doctorat  
Maître de Conférences des Universités -  
Praticien Hospitalier

*Pour l'honneur que vous me faites de siéger à ce jury de thèse, veuillez trouver ici l'expression de ma gratitude.*

**Madame Amélie COUDERT**

Docteur en Biologie  
Habilitation à Diriger des Recherches  
Maître de Conférences des Universités

*Pour l'honneur que vous me faites de siéger à ce jury de thèse, veuillez trouver ici l'expression de ma gratitude.*

**M. le Docteur Stéphane ESCURE**

Docteur en Chirurgie Dentaire  
Maître de Conférences des Universités -  
Praticien Hospitalier

*Pour l'honneur que vous me faites de siéger à ce jury de thèse, veuillez trouver ici l'expression de ma gratitude.*

**M. le Docteur Didier MAURICE**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Diplôme de Doctorat

Maître de Conférences des Universités -

Praticien Hospitalier

*Pour l'honneur que vous me faites de siéger à ce jury de thèse, veuillez trouver ici l'expression de ma gratitude.*

**Mme la Docteure Catherine MESGOUEZ**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Diplôme de Doctorat

Maître de Conférences des Universités -

Praticien Hospitalier

*Pour l'honneur que vous me faites de siéger à ce jury de thèse, veuillez trouver ici l'expression de ma gratitude.*

**M. le Docteur Pierre MOULIN**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Diplôme de Doctorat

Maître de Conférences des Universités -

Praticien Hospitalier

*Pour l'honneur que vous me faites de siéger à ce jury de thèse, veuillez trouver ici l'expression de ma gratitude.*

## Table des matières

<b>1. Principe de la cicatrisation chirurgicale post implantaire :.....</b>	<b>4</b>
1.1 Cicatrisation péri implantaire.....	4
1.1.1 Ostéointégration de l'implant .....	4
1.1.2 Cicatrisation des tissus muqueux .....	6
1.1.3 Les facteurs favorisant la cicatrisation .....	8
1.2 Extraction implantation différée .....	12
1.2.1 Technique en deux temps avec vis de couverture .....	12
1.2.2 Technique en un temps avec pose immédiate de la vis de cicatrisation.....	14
1.3 Extraction implantation immédiate .....	15
1.3.1 Extraction atraumatique.....	15
1.3.2 L'emploi d'une vis de cicatrisation lors de l'extraction implantation immédiate.....	19
<b>2. La vis de cicatrisation anatomique : biocompatibilité et anatomie dentaire .....</b>	<b>20</b>
2.1 Le profil d'émergence.....	20
2.1.1 Le profil d'émergence dentaire .....	20
2.1.2 Rôle fonctionnel et esthétique du profil d'émergence .....	22
2.1.3 Enjeu de la préservation du profil d'émergence en implantologie .....	27
2.2 « Anatomie » de la vis de cicatrisation idéale .....	34
2.2.1 Les vis conventionnelles .....	34
2.2.2 Les vis anatomiques.....	38
2.3 Biomatériaux des vis de cicatrisation .....	40
2.3.1 Vis de cicatrisation en titane .....	40
2.3.2 Vis de cicatrisation en céramique.....	42
2.3.3 Vis de cicatrisation en résine composite .....	44
2.3.4 État des lieux de la littérature étudiant les biomatériaux des vis de cicatrisation : .....	48
<b>3. Les différentes techniques .....</b>	<b>50</b>
3.1 Méthode classique : la mise en place d'une vis de cicatrisation anatomique .....	50
3.1.1 Protocole et illustrations : .....	50
3.1.2 Différents types de vis de cicatrisation sur le marché.....	59

3.2	<i>La technique SSA : Sealing Socket Abutment</i> .....	61
3.2.1	Les indications et conditions requises .....	62
3.2.2	Protocole (Finelle et Popelut 2016).....	63
3.3	<i>Apport de la vis de cicatrisation anatomique dans la prise d'empreinte</i> .....	67
3.3.1	Vis de cicatrisation anatomique et empreinte conventionnelle .....	67
3.3.2	Vis de cicatrisation anatomique et empreinte numérique.....	72
	<b>77</b>	
<b>4.</b>	<b>La mise en place d'une vis de cicatrisation anatomique : Intérêt et niveau de preuve</b> .....	<b>77</b>
4.1	<i>Problématique</i> .....	77
4.2	<i>Méthodologie</i> .....	78
4.2.1	Protocole .....	78
4.2.2	Critères d'éligibilité.....	78
4.2.3	Sources d'informations.....	78
4.2.4	Stratégie de recherche .....	79
4.2.5	Sélection des études.....	80
4.2.6	Extraction des données .....	80
4.2.7	Synthèse et analyse des données.....	80
4.3	<i>Résultats</i> .....	80
4.3.1	Sélection des études.....	80
4.3.2	Caractéristiques des études incluses.....	83
4.3.3	Discussion.....	93
4.3.4	Conclusion de l'étude .....	94
<b>5.</b>	<b>Conclusion</b> .....	<b>95</b>
<b>6.</b>	<b>Bibliographie</b> .....	<b>97</b>

## **INTRODUCTION :**

La vis de cicatrisation est mise en place dans le but de permettre aux tissus gingivaux de cicatriser après la mise en place d'un implant dentaire. Celle-ci peut être vissée au col de l'implant à l'issue de la chirurgie implantaire mais également après une phase de cicatrisation osseuse permettant l'ostéointégration et permise par la mise en place d'une vis de couverture.

Ainsi, ce mémoire de thèse s'intéresse au design de ces piliers de cicatrisation dont le but pourrait être le maintien et la préparation du profil d'émergence supra implantaire. On considère une vis de cicatrisation implantaire comme anatomique dès lors que celle-ci, par sa forme particulière s'attache à affiner la morphologie gingivale dans le but de correspondre au mieux à la restauration prothétique supra implantaire.

Ce travail repose donc sur la problématique suivante : Les piliers de cicatrisation anatomiques implantaires permettent-ils d'obtenir un bénéfice pour le patient, en comparaison avec les piliers de cicatrisation standard ?

Afin de répondre à cette question, ce mémoire de thèse s'articule en quatre parties.

Nous reviendrons dans un premier temps sur les principes fondamentaux de la cicatrisation chirurgicale post implantaire avec les différentes techniques d'implantation.

Puis, nous aborderons la biocompatibilité des différents matériaux employés pour la fabrication des vis de cicatrisation. Au sein de cette partie, nous définirons le concept de profil d'émergence et reviendrons sur les enjeux de la préservation de celui-ci en implantologie.

Aussi, nous expliquerons les différentes techniques permettant la fabrication ainsi que la mise en place des piliers de cicatrisation anatomiques.

Enfin, nous exposerons les différentes études qui confrontent l'emploi des piliers de cicatrisation anatomiques aux piliers standards dans la littérature, par le biais d'une revue systématique.

# **1. Principe de la cicatrisation chirurgicale post implantaire :**

## 1.1 Cicatrisation péri implantaire

### 1.1.1 Ostéointégration de l'implant

Dans les années 1950, Branemark étudie le lien entre cicatrisation osseuse et circulation sanguine. Il expérimente ainsi en utilisant des implants en titane qu'il insère dans un os de lapin et définit donc l'ostéointégration comme étant une « coaptation directe et fonctionnelle entre un os vivant et la surface implantaire » (Brånemark 1983). Au sein de cet article, il explique qu'un implant en titane peut s'intégrer à l'os de façon permanente.

#### *1.1.1.1 Stabilité primaire et mécanique :*

Il est à noter qu'un biomatériau classiquement introduit dans le corps humain est immédiatement entouré d'une capsule fibreuse dans le but d'isoler le matériau du reste de l'organisme et de son métabolisme. Mais, dans le cas de l'ostéointégration implantaire, un contact étroit est nécessaire entre la surface implantaire et le tissu osseux (Guglielmotti et al. 2019) car l'adhérence entre l'os et l'implant est dans un premier temps essentiellement mécanique. En effet, la stabilité primaire de l'implant correspond à l'intégration de celui-ci dans l'os initialement présent tandis que la stabilité secondaire correspond à son évolution et sa persistance sans micromouvements de celui-ci dans un os néo synthétisé à son contact.

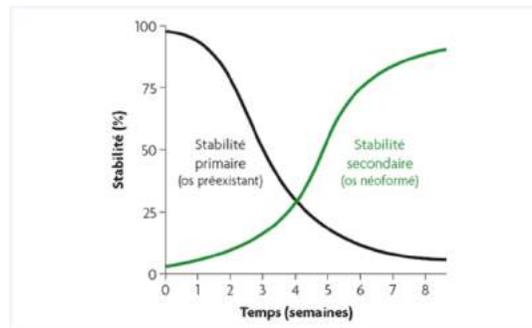


Figure 1: Schéma de la diminution progressive de l'ancrage primaire (mécanique) et de l'augmentation de la stabilité secondaire (biologique) obtenue par une néo apposition osseuse de l'os au contact de l'implant (Davarpanah 2008).

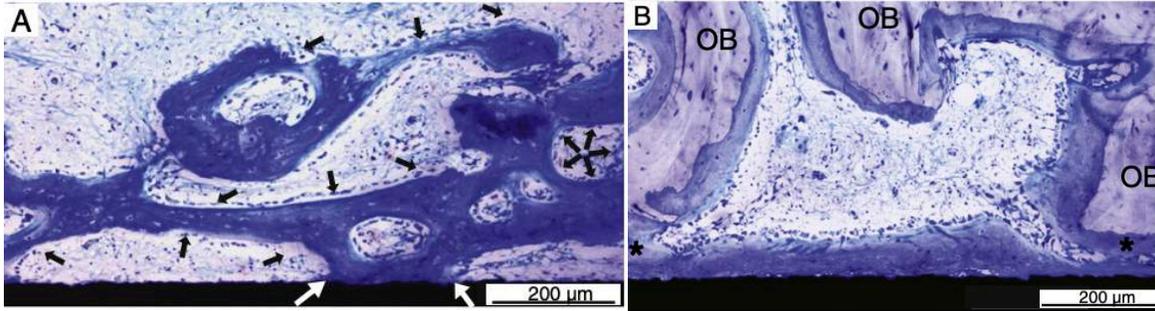


Figure 2 : Osteointegration d'un implant en titane dans une mandibule de cochon à 2 semaines post chirurgie (A) et sur un os ancien (B). (Durual et al. 2013)

Dans la Figure 2 (A), nous pouvons observer à deux semaines post chirurgie un contact étroit entre l'implant (zone noire) et l'os néoformé. De nombreuses trabécules osseuses sont en formation et vont s'agréger à la surface de l'implant (flèches blanches). Il est à noter que ces trabécules sont bordées d'ostéoblastes ce qui est significatif d'un tissu osseux en formation.

Sur un os plus ancien (B), nous pouvons observer à la surface de l'implant une large portion d'os néo synthétisé en contact intime avec la surface de l'implant. Les ostéoblastes sont encore présents et de nombreux capillaires sont visibles ce qui signifie que l'os est bien vascularisé.

#### 1.1.1.2 Stabilité secondaire et réponse biologique :

La stabilité secondaire de l'implant dans le tissu osseux est caractérisée par un ensemble de phénomènes biologiques qui aboutissent à la formation d'un os néoformé en contact direct avec la surface implantaire (Davarpanah 2008). Cette réponse biologique se décompose en trois grandes étapes que nous aborderons succinctement (Schenk et Buser 1998).

Ainsi, celle-ci débute par l'apposition d'os immature de faible densité qui est le tissu osseux prédominant durant les 4 à 6 semaines qui suivent la pose de l'implant. Puis, intervient la phase d'adaptation de la masse osseuse à la charge. En effet, l'os néoformé se transforme dès le deuxième mois en os lamellaire plus résistant. Enfin, la troisième phase de cette réponse biologique est le remodelage osseux avec son cycle caractéristique ARIF (activation, résorption inversion et formation).

Ainsi, nous pouvons comprendre que l'ostéointégration peut se définir actuellement comme une « jonction anatomique et fonctionnelle entre l'os vivant remanié et la surface de l'implant mis en charge ».

Cliniquement, celle-ci se traduit par l'absence de mobilité de l'implant et l'absence de symptomatologie pour le patient.

### 1.1.2 Cicatrisation des tissus muqueux

Le succès clinique d'une restauration implanto-portée est conditionnée par une ostéointégration adéquate de l'implant mais également par une cicatrisation parfaite de la muqueuse péri implantaire. En effet, les tissus gingivaux jouent un rôle important dans la vascularisation de l'os (Botticelli et al. 2004). Une déficience de la cicatrisation muqueuse peut également entraîner une insuffisance nutritive de l'os à l'origine d'une résorption accrue, qui peut entraîner la perte de l'implant (Araújo et al. 2006). Ainsi, la cicatrisation gingivale est essentielle pour le succès de l'ostéointégration.

D'un point de vue esthétique et dans le cas d'implants posés en zone antérieure, la cicatrisation gingivale est d'autant plus déterminante pour la réussite du traitement (Babbush 2007).



Figure 3 : Vue vestibulaire d'une restauration implantaire : déficience de cicatrisation des tissus mous et péri implantite sur 12 ;

Source : Dr Leconte

D'un point de vue biologique, la cicatrisation muqueuse et gingivale de première intention se déroule en 4 phases qui peuvent se chevaucher dans le temps : la phase d'hémostase et d'inflammation, la phase de cicatrisation épithéliale, la phase de cicatrisation conjonctive et la phase de maturation et remodelage des tissus :

#### *1.1.2.1 Phase inflammatoire :*

C'est la première phase de la cicatrisation et elle débute dès la section des capillaires au sein des tissus muqueux. Ainsi, une cascade d'évènements se met en place : activation des médiateurs humoraux et biochimiques provoquant une vasodilatation et une augmentation de la perméabilité vasculaire dans les vaisseaux adjacents non lésés. Ainsi, le relargage d'éléments plasmatiques (albumine, fibrinogène ...) et l'agrégation des plaquettes dans les vaisseaux lésés permet la formation d'un caillot majoritairement constitué de fibrine. A ce stade, l'hémostase est obtenue. Dans les heures qui suivent, le caillot de fibrine va se contracter et se réorienter pour servir de support à la migration des cellules inflammatoires et aider au rapprochement des berges. La compression par le chirurgien-dentiste est essentielle puisqu'elle permet de limiter l'épaisseur du caillot, et empêcher la formation d'un hématome, retardant la cicatrisation. L'ensemble de ces phénomènes aboutit à la cicatrisation de première intention.

#### *1.1.2.2 La phase de cicatrisation épithéliale :*

Les cellules épithéliales sur les berges vont se différencier et acquérir la capacité de se déplacer, le tissu épithélial va se développer (phases de mitoses successives). Une barrière épithéliale entre les deux berges de la plaie se met en place. Plusieurs couches de cellules épithéliales se forment aboutissant à la formation d'un épithélium stratifié.

#### *1.1.2.3 La phase de cicatrisation conjonctive :*

La formation de la barrière épithéliale entraîne le commencement de la cicatrisation conjonctive. L'inflammation provoque la migration des macrophages sur le site de la plaie, ceux-ci sécrètent des médiateurs chimiques (cytokines ...) qui activent les fibroblastes, jouant un rôle

essentiel dans la cicatrisation du tissu conjonctif. Ces cellules vont permettre la synthèse du collagène et l'initiation de l'angiogenèse. Ainsi, le tissu conjonctif passe du stade inflammatoire à un tissu très vascularisé appelé tissu de granulation.

#### *1.1.2.4 Phase de maturation et de remodelage :*

Lorsque la quantité de collagène est suffisante, le nombre de fibroblastes va diminuer. La phase de maturation et de remodelage débute : le collagène va subir des cycles de polymérisation/dépolymérisation permettant le changement de l'architecture du réseau collagénique et former un tissu cicatrisé.

#### 1.1.3 Les facteurs favorisant la cicatrisation

A chaque étape du protocole aboutissant à la mise en place d'une restauration prothétique supra implantaire, il existe des recommandations que tout praticien se doit d'appliquer en vue de majorer la cicatrisation osseuse et muqueuse.

Nous avons ainsi répertorié les grands principes majorant la cicatrisation au sein du protocole implantaire. Ceux-ci concernent :

- L'abord chirurgical
- La régularisation éventuelle de crête
- L'utilisation d'aide chirurgicale tels que le guide chirurgical ou les indicateurs de direction
- L'irrigation
- L'évaluation de la stabilité primaire implantaire avec la pose de vis de couverture ou le choix du type de vis de cicatrisation

#### *1.1.3.1 L'abord chirurgical :*

Au niveau de l'abord chirurgical, celui-ci peut être réalisé avec ou sans lambeau. Si le praticien opte pour une élévation de lambeau, il doit réaliser une incision nette, et complète en profondeur. Il doit tenter de préserver au maximum l'architecture papillaire. Selon son expérience, il s'orientera vers des lambeaux de pleine épaisseur afin de visualiser au mieux les tables osseuses alvéolaires et les préserver (Russe et Missika 2007). La technique sans lambeau est particulière et intéressante mais n'est pas recommandée dans la majorité des cas.

#### *1.1.3.2 La régularisation de crête :*

A ce stade, une évaluation précise de l'anatomie de la crête osseuse alvéolaire doit être entreprise : celle-ci doit être le plus plane et régulière possible. Au besoin, le praticien pourra entreprendre une régularisation de crête à l'aide d'une fraise boule ou pyriforme (Davarpanah 2008). Cette régularisation est essentielle pour la cicatrisation. En effet, de nombreux auteurs (Robellaz et Vignon 1990) (Pelissier et al. 1989) abordent ce concept dans le cadre de la prothèse complète et affirment que la suppression des séquestres et épines osseuses majorent la cicatrisation osseuse et muqueuse. Au cours de cette plastie osseuse, une règle majeure doit être respectée : « L'indication de cette exérèse doit être correctement posée afin de ne concerner uniquement les rebords saillants et autres irrégularités. Le rebord occlusal et la table interne devront être préservés afin de permettre une résorption osseuse physiologique et de préserver un maximum de tissus » (Robellaz et Vignon 1990).

#### *1.1.3.3 Les aides chirurgicales :*

Pour le forage, l'emploi d'un guide chirurgical est particulièrement recommandé. Le guide va permettre le marquage au site d'émergence de l'implant ou préparation du lit implantaire. Celle-ci doit être le plus atraumatique possible et ne pas aboutir à une « ovalisation » (Davarpanah 2008). Le guide chirurgical diminue le temps de travail et permet d'éviter les erreurs chirurgicales en améliorant la précision du praticien. Il prend en compte les considérations anatomiques et favorise donc la cicatrisation tissulaire en facilitant la restauration prothétique supra implantaire (Ganz

2005). Lors du forage, l'axe de préparation doit être vérifié au passage de chaque foret. Un indicateur de direction et une jauge millimétrée permettront de sécuriser le forage en profondeur mais également d'un point de vue axial.

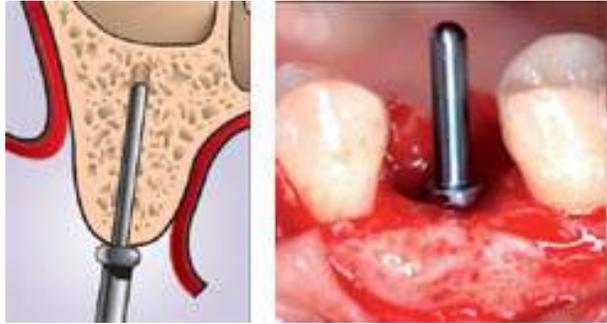


Figure 4 : Indicateur de direction qui permet de vérifier et éventuellement corriger l'axe de forage implantaire (Davarpanah 2008)

#### 1.1.3.4 L'irrigation :

Pour le forage en profondeur, le taraudage et la mise en place de l'implant, le protocole est strict et de nombreuses précautions concernant la vitesse de rotation, la pression appliquée au foret ou encore le type de mouvement sont à appliquer ; mais, à ce jour, la littérature ne dispose pas de ressources validant un concept approuvé qui optimiserait la cicatrisation tissulaire lors de ces étapes. En revanche, tous les auteurs s'accordent à affirmer qu'une irrigation abondante et constante au sérum physiologique est nécessaire tout au long de la préparation implantaire. Celle-ci permettrait d'éviter une surchauffe de l'os en abaissant la température. Trois types d'irrigations sont employées à ce jour, l'irrigation interne, externe et combinée (Pandey et Panda 2013). Mohlhenrich et al (Möhlhenrich et al. 2015), publient en 2015 une revue systématique sur la génération de chaleur et l'usure des forets lors du forage implantaire, 7 études sur 27 analysent le rôle de l'irrigation sur la baisse de température. Il semblerait ainsi que, lors du forage en profondeur, l'irrigation interne et combinée semblent être plus efficaces par rapport à l'irrigation externe.

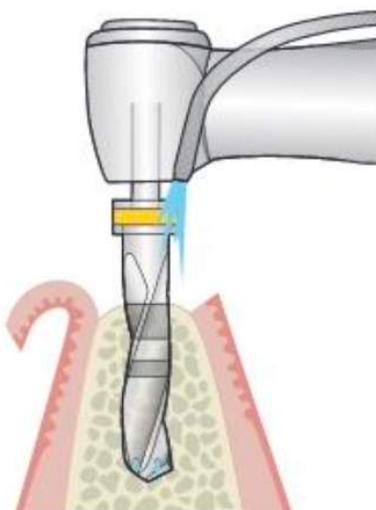


Figure 5 : Système d'irrigation combinée (Document Dentsply Implant)

Ainsi, l'irrigation lors du forage implantaire est essentielle pour la cicatrisation des tissus et préservera l'os d'une surchauffe éventuelle.

#### *1.1.3.5 L'évaluation de la stabilité primaire pour le choix du protocole de cicatrisation :*

Après la mise en place de l'implant, il importe à l'opérateur d'en évaluer la stabilité primaire. Cette évaluation permettra :

- Une estimation du pronostic implantaire des implants posés
- La détermination de la nécessité d'un protocole en deux temps ainsi que de la nécessité d'une phase de cicatrisation prolongée (voir 1.2)
- La faisabilité d'une mise en charge immédiate

Ainsi, si la mise en place d'une vis de couverture est nécessaire (protocole en deux temps chirurgicaux) celle-ci doit être mise en place dès la pose de l'implant après désinfection du col implantaire. La vis de couverture permettra d'isoler l'implant de la cavité buccale et préviendra toute agression chimique, bactérienne ou mécanique (forces exercées par la langue et les joues). Cette préservation favorisera l'ostéointégration implantaire.

Enfin, lorsqu'une technique en un temps chirurgical est employée (voir 1.2), la vis de cicatrisation devra être choisie avec une grande attention. Celle-ci jouera un double rôle, elle préservera l'implant en l'isolant de la cavité buccale mais elle assurera également une cicatrisation correcte des tissus gingivaux. Nous y reviendrons plus longuement au sein de ce mémoire de thèse mais il est important de noter que le choix du type de vis de cicatrisation sera déterminant pour l'optimisation de la cicatrisation.

## 1.2 Extraction implantation différée

Lorsqu'une dent non conservable pour motif parodontal, prothétique ou endodontique est extraite, le remplacement de celle-ci par une réhabilitation implanto-prothétique nécessite plusieurs étapes. L'extraction implantation différée implique une phase de cicatrisation ostéo-muqueuse post extractionnelle variant de 2 à 6 mois (Zeren 2006a).

Après la pose de l'implant, deux techniques pour guider la cicatrisation muqueuse et l'ostéointégration peuvent être employées : la pose, transitoire, d'une vis de couverture enfouie sous la gencive avant la mise en place d'un pilier de cicatrisation ou la mise en place immédiate de ce pilier de cicatrisation.

### 1.2.1 Technique en deux temps avec vis de couverture

Le protocole en deux temps chirurgicaux implique l'utilisation d'implants composés de deux parties : l'implant vis uniquement au contact du tissu osseux (« bone level ») et le pilier prothétique qui est au contact de la gencive.

Ainsi, le premier temps chirurgical consiste à :

- Soulever un lambeau
- Poser un implant après forage de l'os alvéolaire
- Mettre en place une vis de couverture sur l'implant
- Rabattre le lambeau pour enfouir l'implant et la vis de couverture sous la gencive et les isoler de la cavité buccale

Le second temps chirurgical peut être entrepris à l'issue d'une période de cicatrisation variant de 2 à 6 mois. Ce protocole doit être réalisé en l'absence de toute contamination bactérienne et de contrainte biomécanique sur l'implant. Il consiste à :

- Localiser l'implant et le dégager de toutes repousses osseuses
- Retrait de la vis de couverture
- Visser une vis de cicatrisation transgingival
- Suturer les tissus gingivaux autour de la vis de cicatrisation afin de permettre la cicatrisation muqueuse

La cicatrisation des tissus muqueux s'étend sur une période de 6 à 8 semaines. La vis de cicatrisation est ensuite retirée pour permettre les étapes prothétiques. Il est à noter qu'un des avantages du pilier de cicatrisation est que celui-ci peut être remis en place à l'issue de chaque séance afin de maintenir l'isolement de l'implant de la cavité buccale.

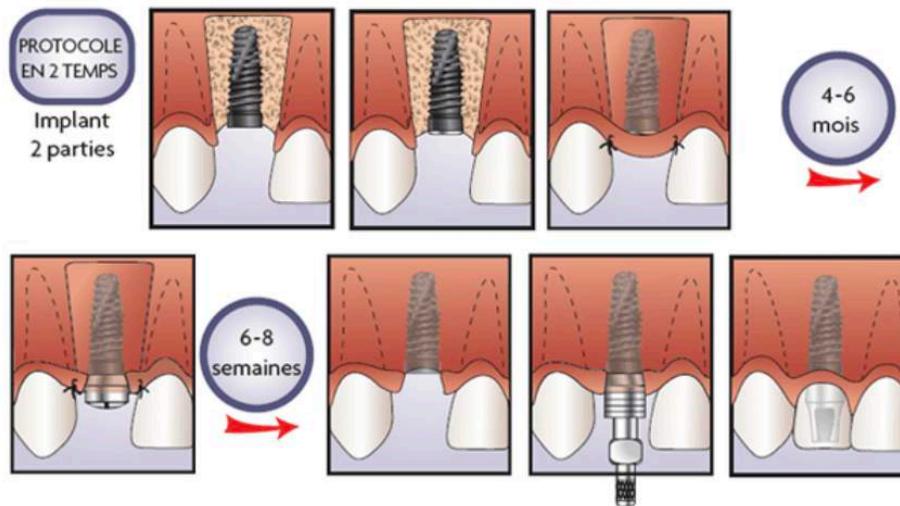


Figure 6 : Protocole en deux temps chirurgicaux (Davarpanah 2008)

### 1.2.2 Technique en un temps avec pose immédiate de la vis de cicatrisation

Le protocole en un temps chirurgical est généralement réalisé avec des implants en une pièce bénéficiant d'un col « transgingival » : l'implant vis est au contact de l'os et son col est au contact de la gencive (« tissue level »). Cette technique consiste à :

- Soulever un lambeau
- Pose de l'implant à col transgingival (« tissue level ») et de sa vis de cicatrisation
- Suturer le lambeau autour de la vis de cicatrisation

Dans ce cas, la cicatrisation est transgingivale, ouverte sur la cavité buccale et elle n'est pas à l'abri des forces exercées par la langue et les joues ainsi que le bol alimentaire. En revanche, après l'ostéointégration, les étapes prothétiques peuvent être entreprises directement et il n'y a pas de ré intervention chirurgicale, à l'inverse du protocole en deux temps qui nécessite un dégagement de la vis de la couverture.

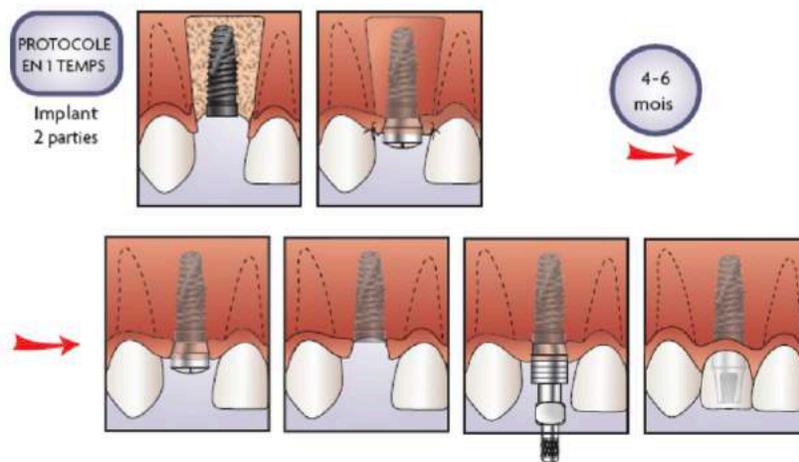


Figure 7 : Protocole en un temps chirurgical (Davarpanah 2008)

### 1.3 Extraction implantation immédiate

L'implantation immédiate post extractionnelle consiste à associer dans le même temps opératoire l'avulsion de la dent pathologique, et la mise en place de l'implant intra osseux. L'implantation est donc réalisée dans le site d'extraction immédiatement après l'avulsion et sans délai de cicatrisation.

À la suite de l'avulsion dentaire, le stimulus physiologique de charge exercé par la dent disparaît et s'ensuit une résorption de l'os alvéolaire en épaisseur et en hauteur. Cette résorption post extractionnelle peut compromettre le bon positionnement de l'implant et obliger le praticien à avoir recours à des aménagements osseux pré et post opératoires. C'est alors que l'extraction implantation immédiate prend tout son sens. Plusieurs études notamment celle de Boticelli en 2004 remettent en cause cette hypothèse et avancent qu'il n'y a pas de différence significative entre la résorption osseuse post extractionnelle dans le cas de l'implantation immédiate ou différée (Boticelli et al. 2004) (Araújo et al. 2006). Par ailleurs, une revue systématique avec méta analyse de Atieh et al. (Atieh et al. 2010) en 2010 valide le concept d'extraction implantation immédiate. En effet, au sein de cette revue, les auteurs affirment que sur les sites molaires, sur les 1013 implants étudiés, aucune différence significative n'a été détectée entre la mise en place immédiate et la mise en place différée. Par ailleurs, Fugazzotto en 2012 (Fugazzotto 2012) analyse rétrospectivement 418 implants mis en place immédiatement remplaçant des dents avec une pathologie péri apicale. Il obtient au sein de cette étude un taux de survie de 97,8%. Ainsi, au vu de l'analyse de la littérature, il apparaît évident que ce concept en évolution démontre des résultats encourageants et peut être considéré comme valide scientifiquement.

#### 1.3.1 Extraction atraumatique

##### *1.3.1.1 Pourquoi ?*

Dans le cadre de l'extraction implantation immédiate, l'avulsion atraumatique de la dent pathologique est un prérequis essentiel. En effet, une attitude préventive du chirurgien-dentiste lors de l'acte d'avulsion permettrait de préserver les structures anatomiques et notamment le parodonte et l'os alvéolaire. Par ailleurs, l'avulsion atraumatique permettrait également de limiter la

résorption osseuse post-extractionnelle et ainsi de maintenir un volume osseux adéquat (Babbush 2007). En situation pré implantaire, l'extraction atraumatique est largement conseillée selon de nombreux auteurs et notamment afin de limiter les pertes de chances implantaires et de favoriser la cicatrisation. (Chandra Sekar et al. 2012) (Zeren 2006b)

#### *1.3.1.2 Comment ?*

De nos jours, de nombreuses techniques ont été développées afin de limiter les traumatismes inhérents à toute avulsion dentaire. Ainsi, les instruments fins sont à privilégier et notamment l'utilisation du bistouri lors de la syndesmectomie. La luxation, se fera préférentiellement à l'aide d'un élévateur fin ou d'un périotome. Le recours à la séparation de racines pour les dents pluriradiculées sera à privilégier et l'alvéolectomie est à éviter si possible, ou doit être réalisée strictement au détriment de la dent plutôt que l'os. D'autres techniques, comme l'utilisation de la piézotomie, l'extraction verticale ou l'utilisation du « Physic forcep » peuvent être employées pour préserver la table osseuse alvéolaire.

#### *1.3.1.3 La mise en esthétique immédiate*

La mise en esthétique immédiate consiste, à la suite de l'extraction implantation immédiate à mettre en place une couronne prothétique provisoire en secteur esthétique ou antérieur maxillaire. Cette technique présente de nombreux avantages et notamment un protocole chirurgical minimalement invasif et un gain de temps conséquent pour le patient. En revanche, celle-ci nécessite une attention rigoureuse dans le choix du cas clinique et de nombreuses conditions sont à prendre en compte. La mise en esthétique immédiate est indiquée en cas de :

- Fracture radiculaire
- Traumatisme
- Carie radiculaire
- Résorption radiculaire
- Pathologie parodontale (selon le volume osseux)
- Échec endodontique
- Granulome apical

Elle est en revanche strictement contre indiquée dans de nombreux cas :

- Volume osseux insuffisant
- Parodontite
- Foyer infectieux/abcès alvéolaire/fistule
- Stabilité primaire insuffisante
- Gencive kératinisée < 2mm
- Parafonctions

Il est à noter qu'il est impératif que l'occlusion du patient soit stabilisée, la couronne provisoire doit être placée en sous occlusion.

Un des aspects intéressants de cette technique est que la couronne provisoire peut, jouer le rôle de guide pour la cicatrisation muqueuse. Jemt, en 1999 (Jemt 1999) évoque l'intérêt de l'utilisation d'une couronne provisoire comme support de la cicatrisation de la muqueuse péri implantaire. En effet, celle-ci remplacerait la vis de cicatrisation en isolant l'implant de la cavité buccale mais également en contribuant à la cicatrisation gingivale. Le profil d'émergence de la restauration provisoire sera épousé par la gencive et guidera la cicatrisation en vue de la restauration prothétique définitive. Il existe deux aspects importants de l'extraction implantation immédiate qui sont à dégager :

- L'implantation immédiate et la mise sous provisoire après extraction lorsqu'elle est indiquée, permet le maintien de l'esthétique et de la phonation pendant la période d'ostéointégration ainsi que la bonne gestion des tissus gingivaux.
- Lorsqu'une couronne transitoire similaire à une dent naturelle par sa forme et son volume est placée sur le pilier prothétique, elle peut maintenir la muqueuse péri-implantaire lors de sa cicatrisation et maintenir la hauteur des papilles inter-dentaires, ainsi que le contour gingival pendant toute la phase d'ostéointégration.

Illustration : Avulsion, implantation et mise en charge immédiate (Antoun P Cherfane P 2009)



Figure 8 : Situation clinique initiale : la radio révèle des fractures radiculaire



Figure 11 : Mise en esthétique immédiate, les couronnes provisoires sont mises en place le jour de l'avulsion et de l'implantation



Figure 9 : Avulsion 11 et 21 et mise en place des implants avec capuchon de cicatrisation ( sert au rebasage des couronnes provisoires )

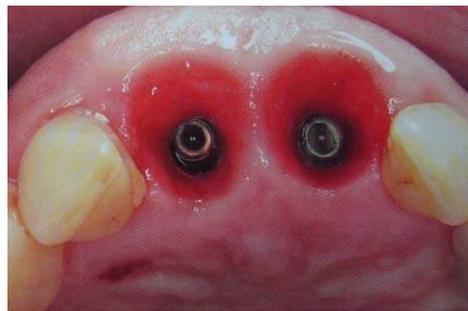


Figure 12 : Les couronnes provisoires ont permis de travailler et préparer le profil d'émergence



Figure 10 : Couronnes provisoires, ébarbées et polies



Figure 13 : Couronnes céramiques définitives, notez l'intégration des restaurations et le contour muqueux

### 1.3.2 L'emploi d'une vis de cicatrisation lors de l'extraction implantation immédiate

En secteur postérieur, la méthode classique pour permettre de maximiser la cicatrisation des tissus muqueux péri implantaires est l'emploi de vis de cicatrisation autour desquelles sont suturés des lambeaux.

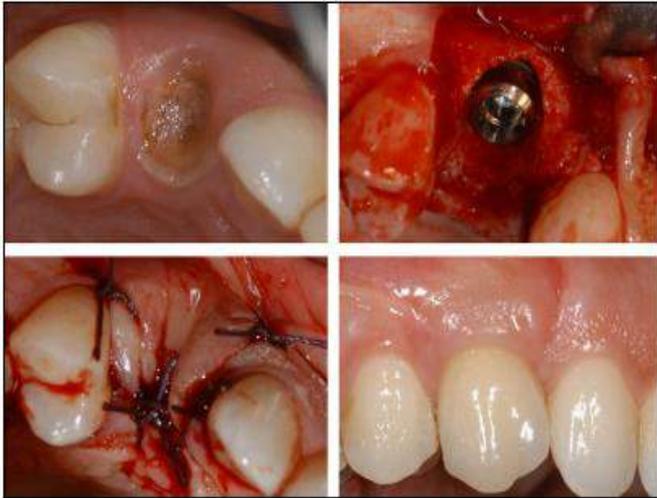
Après la pose de l'implant, le praticien peut opter pour deux options distinctes : la cicatrisation trans-gingivale et la cicatrisation sous-gingivale.

La cicatrisation sous-gingivale concerne la réalisation d'une technique en deux temps chirurgicaux, avec une vis de couverture mise en place à la pose de l'implant et une vis de cicatrisation mise en place à l'issue de la période d'ostéointégration.

La cicatrisation trans-gingivale concerne la réalisation d'une technique en un temps chirurgical avec la mise en place immédiate d'une vis de cicatrisation sur l'implant.

Le choix entre les différentes techniques dépend de l'utilisation ou non de membranes et/ou de techniques de comblement osseux. En effet, dans ce cas de figure, le praticien optera pour une technique en deux temps chirurgicaux (cicatrisation sous gingivale).

Une étude de Cordaro, Torsello et Rocuzzo de 2009 (Cordaro et al. 2009) a permis de démontrer qu'en cas d'implantation immédiate et lorsque l'espace entre l'implant et l'os alvéolaire est inférieur à 2 mm, il n'existe pas de différence significative entre la qualité de la cicatrisation trans gingivale et la cicatrisation sous gingivale. Ainsi, il sera préférable, en absence d'espace péri implantaire supérieur à 2 mm d'opter pour une cicatrisation trans gingivale, moins chronophage pour le praticien et plus confortable pour le patient.



*Figure 14 : Extraction implantation immédiate d'une prémolaire maxillaire et cicatrisation sous gingivale (Cordaro et al. 2009)*



*Figure 15 : Extraction implantation immédiate d'une prémolaire maxillaire et cicatrisation trans-gingivale (Cordaro et al. 2009)*

## **2. La vis de cicatrisation anatomique : biocompatibilité et anatomie dentaire**

### 2.1 Le profil d'émergence

#### 2.1.1 Le profil d'émergence dentaire

En 1989, Croll (Croll 1989) définit le profil d'émergence d'une dent naturelle comme la partie du contour dentaire axial s'étendant de la base du sulcus, où se situe la jonction amélo-cémentaire, vers l'environnement buccal, en passant par la gencive libre.

La dent a un profil d'émergence qui débute au niveau de la jonction amélo-cémentaire (Croll 1989) qui correspond au collet anatomique. Celui-ci est à dissocier du collet physiologique, où se trouve le sillon gingivo-dentaire. Dans un parodonte sain, les collets cliniques et anatomiques sont confondus mais en cas de pathologie, le collet clinique est souvent situé plus apicalement que le collet anatomique. Ainsi, le profil d'émergence dépend de la situation parodontale. En revanche, l'angle d'émergence en est indépendant.

L'angle d'émergence : Celui-ci se définit par l'angle formé par la jonction d'une ligne passant par le grand axe de la dent et d'une tangente tracée au niveau de la couronne de la dent lorsque débute l'émail. (Du et al. 2011).

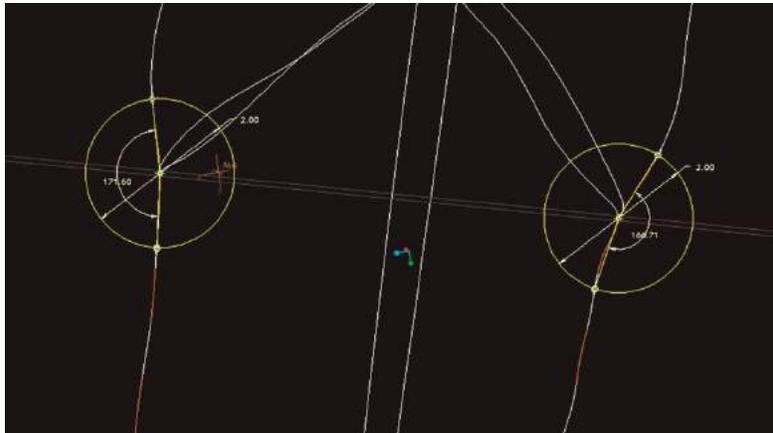


Figure 16 : L'angle d'émergence est défini par la jonction entre la tangente d'émergence et le grand axe de la dent

Selon la dent, la forme du profil d'émergence varie considérablement. Ainsi, il est intéressant de visualiser les différents angles d'émergence qui devront être reproduits en Prothèse dento ou implanto portée.

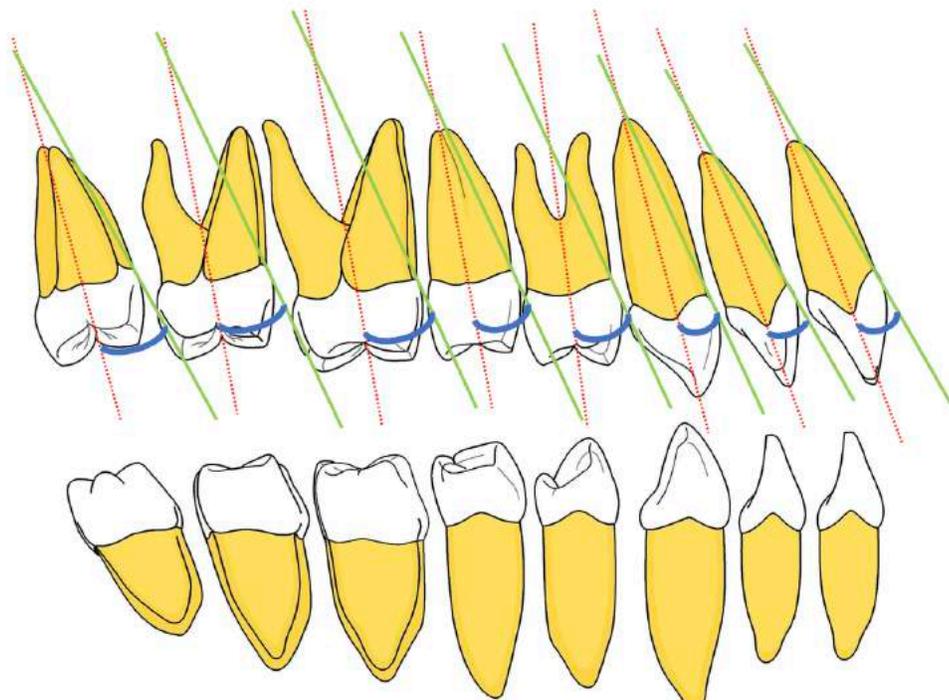


Figure 17: Représentation de l'angle d'émergence (en bleu) en denture adulte maxillaire

Comme le montre la figure 17, l'angle d'émergence diffère sur l'ensemble de la denture adulte. De plus, il est à noter qu'il existe une variabilité interindividuelle dans la population. Une étude parue dans le journal of esthetic and restorative dentistry en 2011 (Du et al. 2011) recense une analyse sur la base de 148 dents maxillaires, de l'angle d'émergence. Les auteurs concluent que celui-ci se trouverait dans une fourchette étroite entre 11,30° et 15,26°. Ainsi, une restauration prothétique devra posséder un angle d'émergence d'en moyenne 15° pour obtenir un profil d'émergence fonctionnel et esthétique. Il est à noter qu'il existe peu d'études de ce type dans la littérature notamment pour les dents mandibulaires.

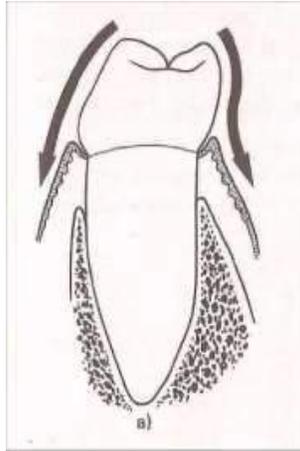
Ainsi, la notion de profil d'émergence est intimement liée à la qualité et à la santé des tissus muqueux entourant la dent. Dans le cadre d'une prothèse dento-portée ou implanto portée, la reproduction du profil d'émergence naturel de la dent est indispensable à l'intégration parodontale de la restauration.

### 2.1.2 Rôle fonctionnel et esthétique du profil d'émergence

#### 2.1.2.1 *Rôle fonctionnel*

De manière générale, le profil d'émergence est essentiel car il assure la continuité entre les tissus dentaires et parodontaux. Il est garant d'un équilibre physiologique et prévient la colonisation bactérienne en zone cervicale ce qui protège la muqueuse gingivale et maintient une santé parodontale

Le profil d'émergence vestibulaire est convexe, en effet, le maximum de convexité de chaque dent se trouve au niveau du tiers cervical (Scheid/Woelfel), ou à la jonction du tiers médian et du tiers cervical. Ces convexités, vont participer à la déflexion du bol alimentaire et endiguer l'accumulation de celui-ci au niveau du sulcus, ce qui est essentiel au maintien d'une bonne santé gingivale. Cette forme particulière protégera également la gencive d'éventuels traumatismes causés par les aliments consommés. Ainsi, Lautrou (Anatomie dentaire, 1997) soutient que la convexité des contours coronaires vestibulaires participe au maintien de la santé et à l'intégrité des tissus muqueux.



*Figure 18 : Convexité physiologique évitant la stagnation alimentaire et soutenant les tissus mous (Romerowski, Jean et Bresson, Gerard)*

Au niveau proximal, le profil d'émergence présente également un rôle très important. En effet, les faces proximales convexes dans leur ensemble présentent néanmoins une zone médiane concave au niveau du collet qui se prolonge par la racine (Romerowski, Jean et Bresson, Gerard).

Le profil d'émergence proximal, participe par sa convexité à l'établissement du point de contact entre les dents. En effet, la position de celui-ci dépend du profil d'émergence proximal et de la forme des lignes de transition.

Le point de contact inter dentaire a de nombreuses fonctions et notamment :

- **Équilibre fonctionnel** : les dents sont en contact les unes avec les autres dans le sens mésio distal, le tout formant un ensemble fonctionnel et solidaire. Les zones de contact sont protégées par les versants internes des crêtes marginales qui permettent de ramener le bol alimentaire au centre de la face occlusal.
- **Une protection contre la lésion carieuse** : une zone de contact solide et étanche sera garante d'une absence de stagnation alimentaire inter dentaire et préservera les faces proximales du développement bactérien et de l'apparition de lésions carieuses interproximales.
- **Équilibre parodontale** : Le point de contact représente un élément majeur de la santé du parodonte. Lors de la mastication, le point de contact joue un rôle protecteur vis-à-vis des

tissus parodontaux. Il protège la gencive d'éventuels traumatismes et par le biais des crêtes marginales, ramène le bol alimentaire au centre des faces occlusales et préserve la papille interdentaire.

#### 2.1.2.2 Rôle esthétique :

Le profil d'émergence vestibulaire soutient le parodonte et les tissus environnants. Ainsi, Abrams (Abrams 1980) en 1980 évoque une corrélation entre parodonte épais et convexité vestibulaire du profil d'émergence. Ce constat repris par Kay donne naissance à « l'aile de mouette d'Abrams ».

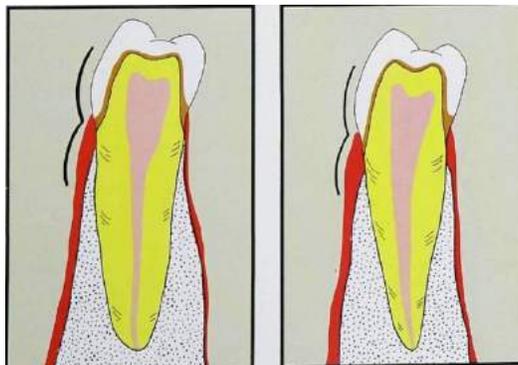


Figure 19 : Aile de mouette d'Abrams (Kay 1985)

Selon ce principe, pour un rendu esthétique optimal, un profil d'émergence axial bombé correspond à une gencive épaisse et inversement. Il s'agit d'un idéal esthétique qui n'est pas nécessairement observé en denture naturelle et n'est pas validé actuellement dans la littérature. Néanmoins, selon Abrams, il est nécessaire de modeler la face vestibulaire coronaire à l'image des tissus gingivaux. Sur un parodonte réduit, Amsterdam modifie le tracé d'Abrams et crée un contour en « double déflexion ».

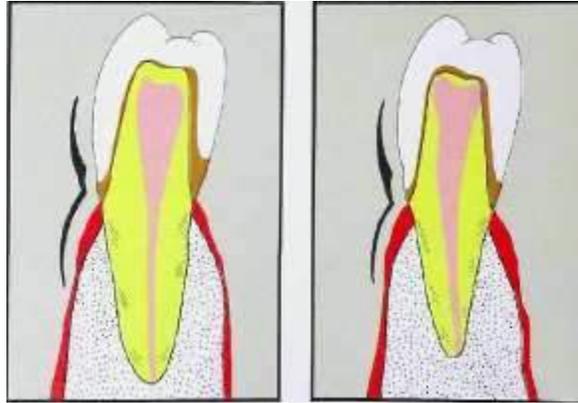


Figure 20 : Restauration corono-périphérique présentant un profil d'émergence en "double déflexion" (Kay 1985)

Ce nouveau tracé répond aux exigences esthétiques en permettant de pallier l'aspect « dent longue » sur les parodontes réduits. En effet, il permet visuellement de diminuer la hauteur clinique de la couronne. Par ailleurs, il satisfait aux exigences parodontales en respectant le concept de l'Aile de mouette (émergence verticale pour un parodonte réduit et fin).

Ainsi, c'est le parodonte qui dicte notre profil antérieur pour permettre une esthétique satisfaisante et une préservation gingivale dans le cadre d'une restauration prothétique :

- Si les tissus gingivaux sont minces, le profil d'émergence sera plat et la convexité commencera au-delà de l'émergence.
- Si les tissus gingivaux sont plus épais, la forme sous-gingivale se voudra légèrement convexe pour s'harmoniser avec la partie supra gingivale de la restauration prothétique. Le profil d'émergence sera convexe et idéal dans ce cas de figure.
- Si le parodonte est réduit, un profil en « double déflexion » pourra être mis en place afin que l'aspect massif d'un profil coronaire continu soit évité (Kay 1985). La zone cervicale, verticale permet d'éviter le sur-contour tandis que le reste de la surface est bombé. Ainsi, le profil en aile de mouette est assuré et l'esthétique est préservée. Il est à noter qu'un support insuffisant de la part de la restauration au niveau vestibulaire sera responsable de l'aplatissement des tissus gingivaux et d'une inflammation du rebord gingival (Sackett et Gildenhuys 1976).

D'un point de vue esthétique, les règles de proportions et d'harmonie dentaire sont essentielles. Lombardi, en 1973, utilise le nombre d'or pour définir les proportions idéales des dents. Mais, l'aspect subjectif des concepts esthétiques ainsi que la grande variabilité interindividuelle dans la population complique l'établissement d'un cahier des charges précis et d'une standardisation des procédés pour parvenir à un résultat esthétique parfait. En revanche, plusieurs règles peuvent être suivies lors d'une réhabilitation prothétique et notamment en ce qui concerne les profils d'émergence. (Lira dos Santos et al. 2019)

- Ainsi, l'incisive médiale est considérée de proportion parfaite lorsque sa largeur est comprise entre 75% et 80% de sa longueur.
- La taille des incisives latérales et des canines doit être en adéquation avec celle de l'incisive médiale (ratio proche de 1) mais la proéminence de l'incisive médiale doit être respectée. Le rapport longueur/largeur pour toutes les dents du secteur incisivo-canin doit être compris entre 65 et 85%.
- Au niveau des incisives maxillaires il est à noter que le point le plus haut du contour gingival est toujours déjeté en distal par rapport au milieu de la dent. Rufenacht C.R. (Rufenacht 1990) note que ce caractère est toujours présent pour les incisives médiales et inconstant pour les incisives latérales. En fait, il correspond anatomiquement à la présence d'un lobe distal volumineux dans la couronne trilobée de l'incisive médiale. Il correspond au zénith de l'incisive médiale.

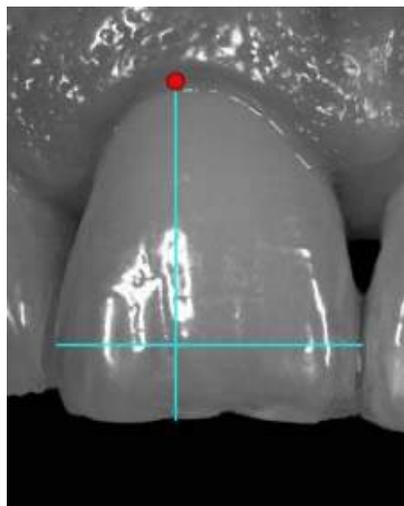


Figure 21 : Le point le plus haut du festonnage gingival d'une incisive centrale est appelé " zénith de l'incisive médiale". Il est toujours déjeté en distal. (Lasserre 2015)

Ces concepts sont intéressants dans la gestion du profil d'émergence car ils peuvent amener le clinicien à envisager une chirurgie parodontale afin d'allonger ou raccourcir la couronne clinique dans un but esthétique, modifiant considérablement le profil d'émergence. De même, lors d'une réhabilitation prothétique antérieure, le profil ainsi que les dimensions des incisives contraignent parfois à envisager des aménagements parodontaux, qui ne peuvent être réalisés sans une prise en compte des modifications éventuelles du profil d'émergence. Le profil d'émergence se trouve ainsi au cœur de la combinaison entre aménagement parodontale et esthétique en prothèse dento ou implanto-portée.

### 2.1.3 Enjeu de la préservation du profil d'émergence en implantologie

#### 2.1.3.1 *L'espace biologique dentaire et implantaire*

L'espace biologique dentaire est l'espace compris entre le fond du sulcus gingival et le sommet de la crête osseuse. Il cerce le tour de la dent sur une hauteur d'environ 2 mm. Il est composé de deux structures distinctes qui se font suite :

**L'attache épithéliale (épithélium de jonction) :** il s'agit d'une mince couche de cellules épithéliales situées sous le fond du sillon gingival jusqu'à une zone proche du collet à la jonction amélo-cémentaire. L'épaisseur de cette couche cellulaire varie de 15 à 30 cellules dans la partie coronaire pour atteindre 2 ou 3 cellules dans la partie apicale. En situation saine, cet épithélium présente à sa surface de nombreuses cellules inflammatoires, formant une barrière contre la colonisation bactérienne au fond du sulcus. (Wolf et al. 2005)

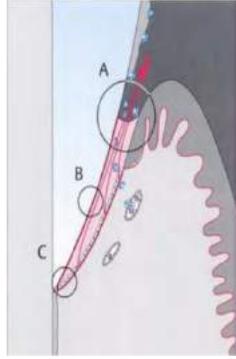


Figure 22 : Épithélium de jonction et ses trois zones caractéristiques. A : Fond du sulcus ( barrière inflammatoire) ; B : Attache épithéliale ; C : Limite apicale de l'attache épithéliale (Wolf et al. 2005)

**L'attache conjonctive :** Il s'agit d'un réseau étroit de fibres de collagène faisant directement suite à l'épithélium de jonction. Ces fibres sont organisées en faisceaux et représentent 60 à 65% du tissu conjonctif gingival. Le volume restant étant occupé par les compartiments vasculaires, nerveux et de la substance fondamentale. (Wolf et al. 2005)

L'espace biologique implantaire est situé entre le fond du sulcus gingival implantaire et le col de l'implant. L'établissement et le maintien d'une santé des tissus gingivaux autour de l'implant dentaire sont garants de la réussite du protocole implantaire et de l'absence d'inflammation ou résorption. La formation d'une telle barrière de muqueuse est le résultat d'un processus de cicatrisation et les travaux sur l'animal de Berglund et al. en 1991 ont permis d'établir qu'autour de l'implant se met en place une attache épithéliale de 1,5 à 2mm de hauteur et une attache conjonctive de 1 à 1,5 mm de hauteur. (Tomasi et al. 2014)

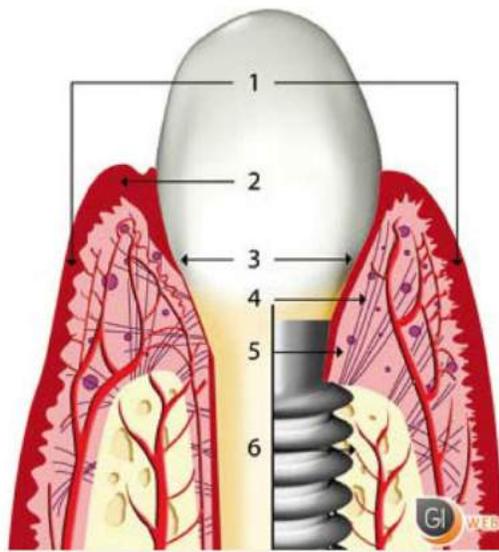


Figure 23 : Espace biologique péri implantaire vs péri dentaire. 1 : Épithélium buccal ; 2 : Épithélium sulculaire ; 3 : Épithélium de jonction ; 4 : Limite apicale de l'épithélium de jonction ; 5 : Tissu conjonctif péri implantaire ; 6 : Implant vs dent

Comme pour le processus d'ostéointégration, cette formation s'étend sur plusieurs semaines : Berglund et al. en 2007 (Berglundh et al. 2007) rapporte que la barrière épithéliale se forme en 6 à 8 semaines de cicatrisation et les fibres de collagène au sein du tissu conjonctif s'organisent en 4 à 6 semaines de cicatrisation. Tomasi C. et al. (Tomasi et al. 2016) affirment que la santé des tissus gingivaux péri implantaire repose sur deux facteurs :

- L'apparition et la résolution d'un phénomène inflammatoire des tissus péri implantaires et de tous les processus cellulaires qui y sont associés.
- L'augmentation de l'attache des muqueuses au col de l'implant.

Par ailleurs, il est à noter que les profondeurs de sondage sont toujours plus importantes au sein des espaces biologiques péri implantaires par rapport aux espaces biologiques péri dentaires. Ceci a été confirmé par les travaux récents de Parpaiola et al. (Parpaiola et al. 2015) en 2015.

### 2.1.3.2 Le profil d'émergence en implantologie



Figure 24 : Profil d'émergence implantaire de 21(2019)

Comme le montre la figure 24, le profil d'émergence implantaire est différent du profil d'émergence dentaire car il n'est défini que par des tissus muqueux. L'implant ne comprend pas de zones de tissus durs calcifiés qu'il faudra enregistrer. Ainsi, sans émergence radiculaire, la difficulté repose sur l'établissement d'un profil d'émergence de la couronne implanto portée cohérent.

Cette particularité implique une gestion importante des tissus gingivaux durant toute la phase de temporisation de la part du clinicien. En effet, le profil d'émergence doit être formé, soutenu et maintenu de la pose de l'implant, en passant par l'enregistrement jusqu'à la mise en place de la restauration prothétique définitive.

Une étude clinique sous forme de revue de littérature parue en 2018 étudie les variations des profils d'émergence implantaire non soutenus dans le temps. Les auteurs en viennent à la conclusion qu'in vivo, le profil d'émergence implantaire se collapse lorsqu'il n'est pas soutenu, et ce, de manière significative dès 30 secondes. (Cormary 2018) Cette étude révèle l'importance de préformer mais surtout de maintenir la forme du profil d'émergence jusqu'à la mise en place de la coiffe implanto portée.

Une autre contrainte du profil d'émergence implantaire est que celui-ci diffère des profils d'émergence rencontrés en prothèse fixée. En effet, un des problèmes majeurs est la différence de forme entre les racines d'une dent et un implant cylindrique.

En effet les formes de sections à la jonction amélo-cémentaire sont :

- Triangulaires pour les incisives centrales et les canines
- Ovalaires pour les incisives latérales et les canines
- Rectangulaires pour les molaires

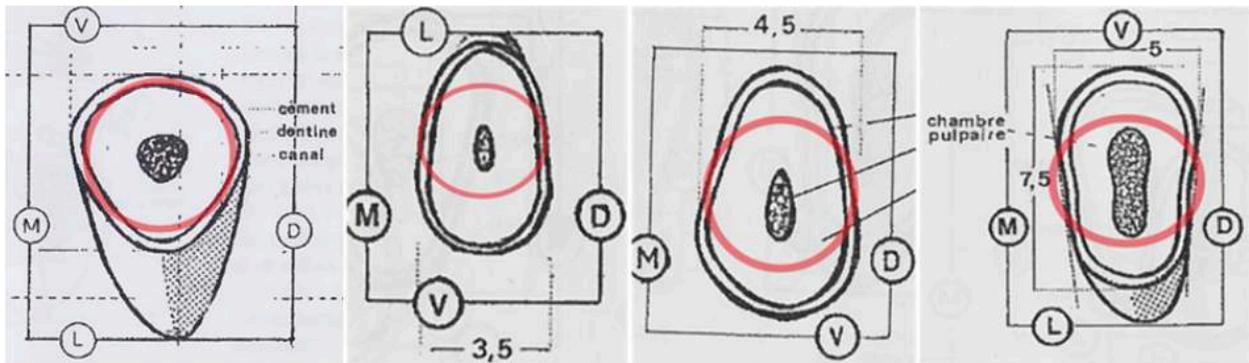


Figure 25 : Différence de dimensions et de formes sur des coupes transversales à la jonction amélo cémentaire entre dents naturelles et plateforme implantaire avec de gauche à droite : Incisive maxillaire, incisive mandibulaire, canine maxillaire et prémolaire mandibulaire

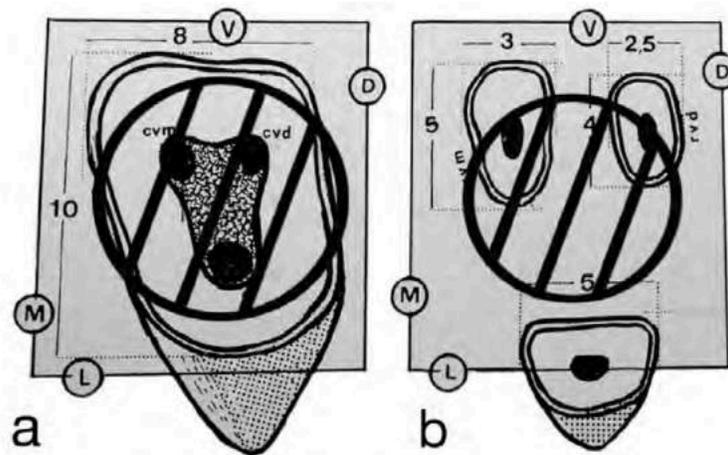


Figure 26 : Différence de dimension sur des coupes transversales entre une molaire naturelle et un implant. a) coupe au niveau de la jonction amélo cémentaire et b) coupe au niveau du 1/3 apical

Les figures 25 et 26 nous montrent que le profil d'émergence est significativement différent entre une dent naturelle et un implant dentaire. Pour pallier aux risques d'échecs clinique qui pourraient survenir lors de la réalisation de la prothèse définitive, il sera nécessaire de préparer les profils d'émergence implantaire.

Deux types d'erreurs sont abordés dans la littérature et mettent en avant l'importance d'une préparation adéquate des tissus muqueux :

- L'absence de repères dentaires ou de tissus calcifiés peuvent donner lieu à des restaurations « fleur de lotus » ou « ball on stick » (« balle sur bâton ») dans lesquelles les couronnes donnent l'impression d'être posées sur l'implant et non dans son prolongement. Le profil d'émergence de la couronne n'est pas naturel. Cet aspect se met en place lorsque le praticien se contente d'enregistrer la position de l'implant sans avoir mis en forme les tissus gingivaux et enregistrer leur position (Neale et Chee 1994).

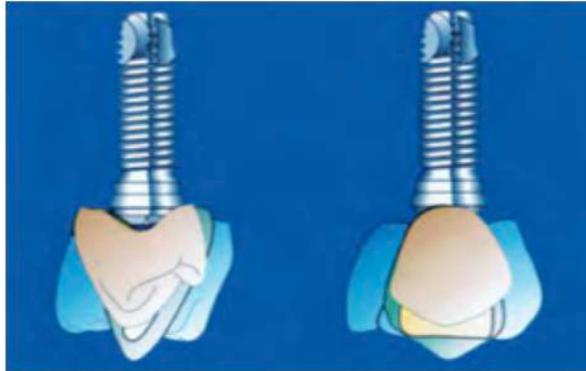


Figure 27 : Schéma de l'effet « ball on stick »



Figure 28 : Cas clinique d'une couronne implanto-portée avec l'effet "ball on stick" (Neale et Chee 1994)

- La création « au hasard » d'un profil d'émergence prothétique par le laboratoire. La couronne sera insérée « en force » et les tissus gingivaux s'adapteront au contour prothétique après la mise en place de la restauration. Bien que la littérature soit peu abondante sur ce fait, cela pourrait entraîner une compression des tissus muqueux, une ischémie et aboutir à une récession gingivale (Maynard et Wilson 1979).

### *2.1.3.3 Critères d'évaluation du résultat*

Le travail du profil d'émergence en implantologie est essentiel pour obtenir un résultat esthétique convenable en secteur antérieur. Le pink esthetic score (PES) et le white esthetic score (WES) permettent une évaluation objective du résultat esthétique implantaire.

Le PES établi par Furhauser (Fürhauser et al. 2005) en 2005 est composé de 7 paramètres à 3 variables : 0, 1 et 2. La note maximale est donc de 14. Ces critères sont :

- Présence de la papille mésiale
- Présence de la papille distale
- Alignement des collets
- Contour gingival
- Convexité alvéolaire
- Couleur gingivale
- Texture

Armand (Armand Serge 2008) en 2008 insiste sur 4 critères prépondérants directement en lien avec le travail du profil d'émergence : Le profil d'émergence alvéolaire (le manque de soutien des tissus gingivaux constitue un obstacle à un bon résultat esthétique), l'alignement des collets et la présence des papilles mésiales et distales. Le White Esthetic Score ( WES ) établi par Belser (Belser et al. 2009) est composé de 5 critères :

- Volume coronaire
- Forme
- Couleur
- État de surface
- Translucidité

Le PES et WES pourront être fusionnés pour faciliter l'appréciation des résultats esthétiques globaux. Il est possible d'établir des comparaisons entre différentes stratégies chirurgicales et prothétiques afin d'optimiser les protocoles. La géométrie de l'implant étant imposée au praticien,

l'enjeu esthétique est de « rattraper » une différence de diamètre et de forme afin d'obtenir une couronne supra implantaire en bio-mimétisme avec les dents naturelles adjacentes.

## 2.2 « Anatomie » de la vis de cicatrisation idéale

A la lumière de tout ce qui a été vu précédemment, nous pouvons à présent comprendre l'importance du pilier de cicatrisation, notamment pour la préparation et le maintien du profil d'émergence implantaire mais aussi pour permettre une cicatrisation efficace lors d'un protocole en un ou deux temps chirurgicaux.

### 2.2.1 Les vis conventionnelles

Lors d'un protocole en un temps chirurgical, le travail de préparation des tissus mous péri implantaires peut débuter dès la connexion du pilier de cicatrisation. Son rôle est de guider la cicatrisation de la gencive et de préparer l'émergence de la couronne à travers le sulcus péri implantaire.

Dans un premier temps, il est nécessaire de s'assurer qu'aucun séquestre osseux ne vient perturber la connexion de la vis et de la tête de l'implant. Pour ce faire, un trépan profileur d'os permet d'ôter les obstacles osseux susceptibles d'entraver le trajet de la vis ou du pilier.

En ce qui concerne le choix du type de pilier, cela dépendra de nombreux paramètres :

- Le diamètre du pilier, identique ou inférieur à celui du col de l'implant.
- De sa forme
- De sa hauteur (il pourra varier de 3 à 6 mm)

#### 2.2.1.1 *Le diamètre :*

Le diamètre à la base du pilier de cicatrisation correspond dans la majorité des cas au diamètre du col de l'implant mais, en 2006 Lazzara et Porter ont introduit le concept de « platform switching » (Lazzara et Porter 2006). Cela consiste à combiner un implant de plus grand diamètre avec un pilier dont le diamètre à la base serait plus étroit. De nombreuses études dans la littérature

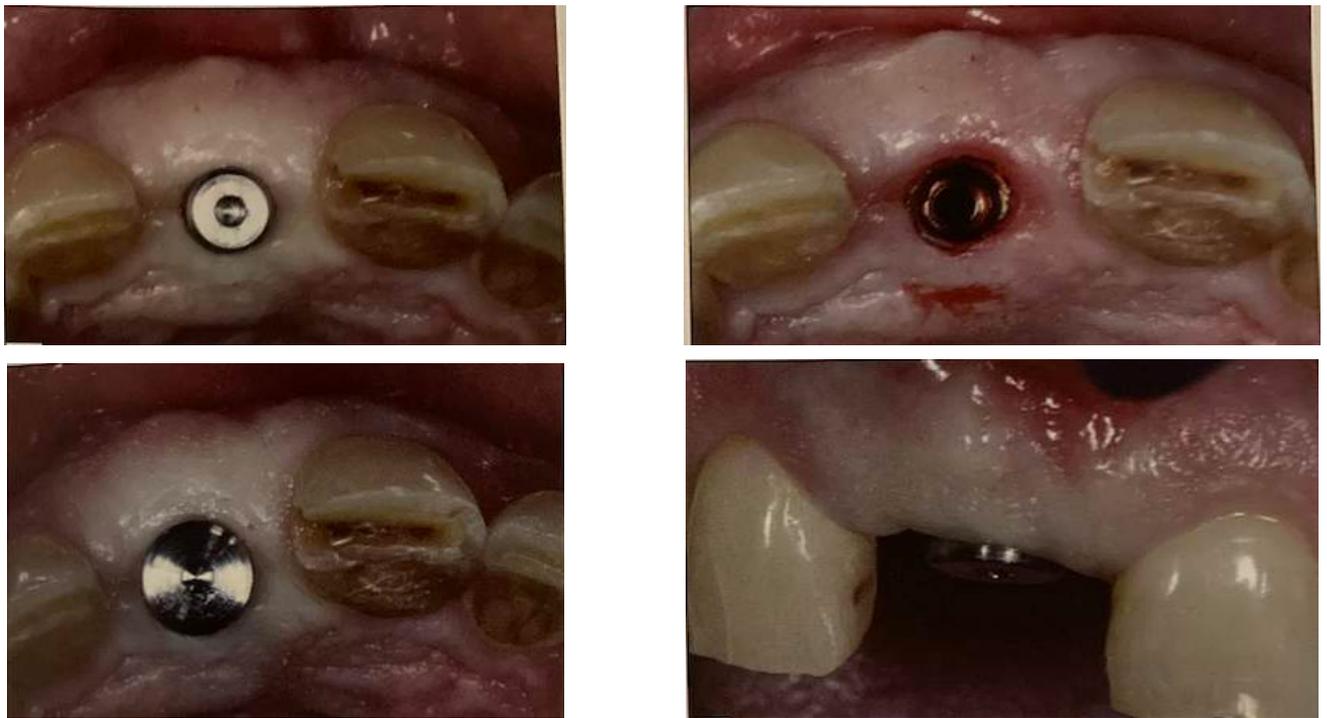
valident ce concept et notamment la méta analyse de Chrcarnovic, Albrektsson et Wennerberg de 2014 (Chrcarnovic et al. 2014) qui a révélé un effet significatif de la connexion « platform switching » au niveau de la conservation osseuse péri implantaire. Ce type de connexion permettrait de diminuer la lyse osseuse péri implantaire comparés aux implants utilisant une connexion traditionnelle.



Figure 29 : Différence entre la connexion traditionnelle ( à droite ) et la connexion type "Platform Switching" ( à gauche )  
(Davarpnahan 2008)

En ce qui concerne le diamètre au sommet du pilier, celui-ci joue un rôle fondamental dans le guidage de la cicatrisation gingivale. Il dépend de plusieurs paramètres :

- Le biotype parodontal du patient : un pilier plus large que le col de l'implant permettra de maintenir l'espace entre la gencive et le pilier prothétique et préparera la muqueuse à la réception de la coiffe supra implantaire, surtout lorsque la gencive est épaisse.
- Le degré d'enfouissement de l'implant : plus l'implant est enfoui, plus le diamètre du pilier de cicatrisation doit se rapprocher de celui du col de l'implant.
- L'effet fall in/fall out : dans un premier temps, le diamètre au sommet du pilier de cicatrisation est légèrement plus étroit que le profil d'émergence de la dent à remplacer afin de gagner en épaisseur gingivale (effet fall in). Dans un second temps, on placera un pilier plus large afin de gagner en hauteur papillaire et en bombé marginal (effet fall out). Il est à noter que le respect de ce principe est conditionné par un espace mésio distal disponible entre l'implant et les dents adjacentes satisfaisant.



*Figure 30 : Démonstration de l'effet fall in/fall out par Darvapannah et coll ; en haut à gauche : Vue occlusale de la cicatrisation post implantaire avec un pilier de 3,6 mm de diamètre ( fall in ) ; en haut à droite : dilatation gingivale ; en bas à gauche : vue occlusale après mise en place d'un pilier de 5,0 mm de diamètre ( fall out ) ; en bas à droite : vue vestibulaire du bombé obtenu au niveau du rebord marginal*

### *2.2.1.2 La hauteur*

Un des intérêts de la vis de cicatrisation est d'éviter une ré intervention chirurgicale et de faciliter la réalisation des étapes aboutissant à la mise en place de la coiffe supra implantaire. Ainsi, la hauteur du pilier de cicatrisation doit dépasser la gencive marginale d'au moins 1mm. Cela permettra d'éviter une croissance tissulaire sur le pilier de cicatrisation, ce qui nécessiterait un dégagement de celui-ci. En zone esthétique, le choix d'un pilier court (entre 0,5 et 1 mm sous la gencive marginale) pourra être fait. La croissance gingivale se fera au-dessus du pilier de cicatrisation et permettra d'accroître l'épaisseur gingivale (Linkevicius et al. 2020). De nombreuses études dans la littérature évaluent l'impact d'un pilier de cicatrisation long ou court selon le biotype gingival (Blanco et al. 2018)(Pico et al. 2019), mais aucun consensus ou recommandation n'a été établie à ce jour.

Néanmoins, nous pouvons affirmer que certains aspects biomécaniques doivent être pris en compte dans le cadre du choix de la hauteur du pilier de cicatrisation afin de limiter la perte osseuse péri implantaire. En effet, pour préserver la stabilité primaire et aboutir à une stabilité secondaire satisfaisante, les contraintes qui pourraient être exercées sur le pilier de cicatrisation doivent être évitées (surtout lorsqu'un protocole en un temps chirurgical est mis en place). Ainsi :

- Le contact du pilier avec les dents antagonistes est à proscrire.
- L'augmentation de la hauteur du pilier accroît le bras de levier des forces exercées durant la cicatrisation. Ce principe doit être pris en compte par le clinicien qui appréciera la tolérance de l'implant à ces forces, selon la qualité osseuse et la stabilité primaire implantaire.
- Un évidement généreux de la prothèse amovible s'impose lorsque celle-ci est placée en temporisation durant la phase de cicatrisation.

Pour mesurer la hauteur de l'espace disponible au-dessus du col implantaire, le praticien pourra, à sa guise utiliser une sonde parodontale, ou un pilier millimétré qui prend en compte la profondeur d'enfoncement de l'implant en direction apico-coronaire ainsi que l'épaisseur gingivale.

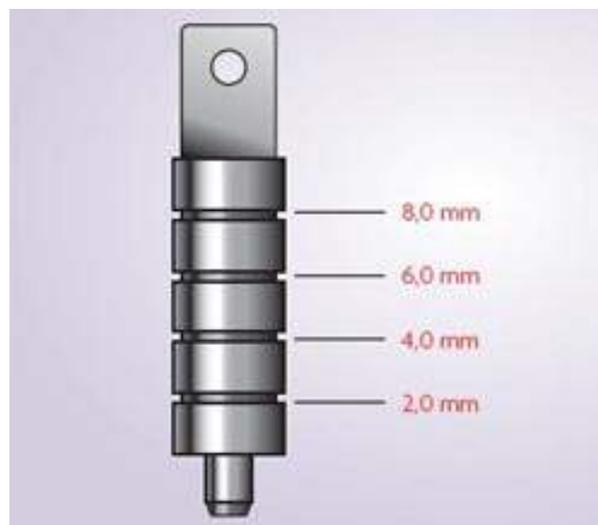


Figure 31 : Pilier millimétré mesurant le niveau d'enfoncement implantaire (Davarpanah 2008)

### 2.2.1.3 Détermination de la forme du pilier de cicatrisation

En ce qui concerne les différentes formes de piliers de cicatrisation standards, on trouve les piliers :

- Cylindriques (utilisés dans la majorité des cas)
- Concaves (pour favoriser la croissance tissulaire)
- Ovoïdes afin de se rapprocher de la morphologie de la coiffe prothétique supra implantaire

Toutes ces formes peuvent être plus ou moins évasées, de multiples diamètres sont disponibles sur le marché.



Figure 32 : Exemple de vis de cicatrisation de 3 systèmes implantaires avec de gauche à droite : Nobel ®, Straumann ®, Biomet 3i ® ; H = Hauteur gingivale et  $\phi$  = Diamètre de la vis

### 2.2.2 Les vis anatomiques

Par définition, une vis de cicatrisation anatomique est un pilier mis en place après la pose de l'implant (technique en un temps chirurgical) ou après retrait de la vis de couverture (technique en deux temps chirurgicaux), qui représente anatomiquement le profil d'émergence de la dent à remplacer.

A la différence des piliers de cicatrisation standards, celle-ci sera personnalisée. Elle pourra être fabriquée par le praticien directement au fauteuil ou par diverses techniques de laboratoires notamment par CFAO (Finelle et Popelut). Ces techniques auront pour avantage majeur de permettre au praticien de guider la cicatrisation tissulaire, selon le projet prothétique mais

également selon le biotype parodontal (Gowda et al. 2016). En secteur antérieur, la gestion des tissus gingivaux après la pose de l'implant est essentielle, cependant, il est parfois impossible de mettre en place immédiatement une couronne transitoire (stabilité primaire insuffisante par exemple). En secteur postérieur, il est également intéressant de modeler le profil et le contour gingival afin de maximiser la cicatrisation tissulaire mais également de favoriser l'intégration prothétique supra implantaire (Doliveux et al. 2020).

Dans le cas de l'extraction implantation immédiate, les piliers de cicatrisation anatomiques sont très intéressants et permettraient de (Finelle et Popelut 2016a):

- Guider la cicatrisation dans l'étage trans-muqueux
- Maintenir la gencive cervicale dans une position anatomique
- Assurer le maintien et la stabilisation du caillot alvéolaire

Le pilier de cicatrisation anatomique, se compose dans la majorité des cas d'un pilier rectiligne en titane vissé sur l'implant, sur lequel les pièces usinées au laboratoire ou fabriquées par le praticien sont assemblées sur ce pilier. Ainsi, la partie rectiligne en titane se trouve au contact de l'implant, trans-vissée dans celui-ci tandis que la partie supérieure se trouve au contact direct de la muqueuse péri implantaire.



Figure 33 : Morphologie du pilier de cicatrisation anatomique harmonieux ») selon Akin (Akin 2016)

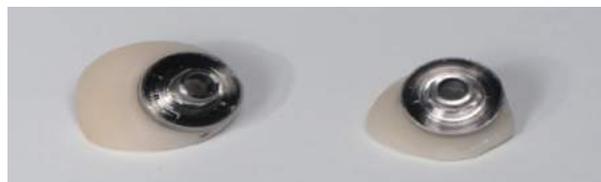


Figure 34 : Pièces anatomiques usinées en matériau PMMA qui seront assemblées au pilier en titane (Finelle et Popelut 2016a)



Figure 35 : Pièce de cicatrisation anatomique usiné en CFAO et assemblé au pilier en titane formant le pilier de cicatrisation anatomique



Figure 36 : Pilier de cicatrisation anatomique mis en place au contact de l'implant et de la gencive ; vue à une semaine post opératoire (Finelle et Popelut 2016a)

Ces pièces anatomiques sont de compositions diverses et peuvent être en titane, en céramique, en composite, en résine PMMA et, dans la littérature, de plus en plus d'études abordent l'utilisation du PEEK (polyetheretherketone) pour la réalisation de ces éléments.

## 2.3 Biomatériaux des vis de cicatrisation

### 2.3.1 Vis de cicatrisation en titane

#### 2.3.1.1 *Biocompatibilité et propriété du titane :*

Les propriétés physiques et surtout biologiques du titane en font un élément de choix pour l'implantation dans le corps humain. Il peut être allié ou commercialement pur (Ti-cp), avec des éléments incorporés sur le plan chimique tel que l'oxygène, le fer, le carbone et l'azote. Le titane employé en odontologie et plus particulièrement en implantologie est le TA6V (Ti -6%, Al-4%V), qui se présente sous la forme d'un alliage de titane, aluminium et vanadium. Parmi les propriétés physiques et mécaniques intéressantes du Ti-cp, il convient de souligner une résistance à la

corrosion en milieu biologique très importante : le titane possède en surface une couche d'oxyde superficielle. Cette couche d'oxyde grandit spontanément sur la surface lors de l'exposition à l'air. Cette couche est une couche amorphe, variant de 3 à 7 nm d'épaisseur. Celle-ci est composée de dioxyde de titane ( $\text{TiO}_2$ ) qui est l'oxyde le plus stable. C'est cette couche qui lui permet une biocompatibilité idéale avec les tissus osseux et gingivaux.

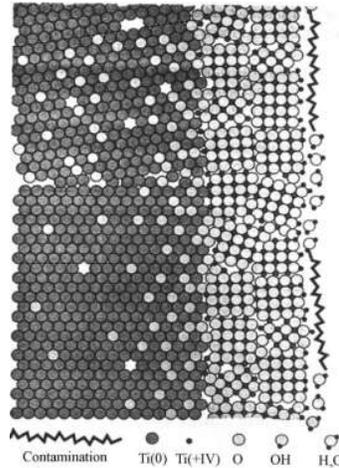


Figure 37 : Représentation schématique de la couche d'oxyde sur la surface du titane pur exposée à l'air ambiant

Toutes ces propriétés permettent au titane d'être considéré aujourd'hui comme le matériau de référence en implantologie. Il jouit d'une excellente biocompatibilité notamment grâce à la présence de sa couche d'oxyde superficielle.

### 2.3.1.2 Emploi du titane pour les piliers de cicatrisation :

À la lumière de ce qui a été vu précédemment, nous comprenons aisément que le titane peut être considéré comme le « gold standard » du matériau de fabrication des vis de cicatrisation.

Le protocole conventionnel de mise en place d'un implant, en un temps avec pose immédiate de la vis de cicatrisation ou en deux temps avec pose, transitoire, d'une vis de couverture fait intervenir des matériaux en titane. Par sa biocompatibilité, ses propriétés mécaniques et physiques ainsi que sa résistance à l'usure, le titane est le matériau de choix en implantologie. Il est important de noter que les piliers de cicatrisation en titane doivent être stériles et à usage unique. De nombreuses études dans la littérature confirment l'impossibilité de stériliser et de réutiliser les piliers de cicatrisation en titane. Un article récent de 2020 de Jain SS. et al. (Jain et al. 2020) étudie la réutilisation des vis de cicatrisation en titane. Les auteurs analysent les piliers de cicatrisation après

stérilisation au microscope optique et électronique à balayage et en concluent que la surface vierge et homogène des vis de cicatrisation neuves ne peut être restaurée. Parmi les défauts cités dans l'article, nous pouvons citer une décoloration, des abrasions importantes, une contamination biologique et un taux de corrosion plus élevé que les spécimens neufs.

Par ailleurs, une revue systématique de 2020 (Bidra et al. 2020) confirme également la présence dans la littérature de nombreuses études confirmant une persistance de la contamination bactérienne des piliers de cicatrisation après stérilisation. Cependant, les auteurs insistent sur l'absence d'écrits évaluant les conséquences cliniques de ces pratiques. Ils mettent en garde sur la nécessité d'utiliser du matériel à usage unique.

### 2.3.2 Vis de cicatrisation en céramique

#### 2.3.2.1 *Propriété et biocompatibilité de la céramique (Dejou 2009) :*

La classification moderne des céramiques se base sur les constituants principaux des différentes céramiques. Une céramique est définie comme un matériau inorganique, non métallique, composé à 99% d'oxydes, de carbures, de nitrures et de borures et possédant des liaisons chimiques fortes de nature ionique ou covalente (pas de liaison carbone-carbone). Cette propriété empêche toute variation volumétrique, toute contraction et dilatation. Les céramiques sont généralement constituées de deux phases distinctes : une phase vitreuse désordonnée, à base de silice (aluminosilicate alcalin), et une phase cristalline dispersée et ordonnée.

Leur utilisation en odontologie est majoritairement consacrée à la prothèse fixée. En chirurgie implantaire, seule la zircone a été employée dans la fabrication de certains implants.

Les céramiques sont intéressantes de par leur propriétés mécaniques à savoir une résistance à la compression, à la rupture et à la flexion élevée, un module d'élasticité se rapprochant de celui de l'émail ainsi qu'une ténacité intéressante (Gateau, Philippe 2018). Ce sont ces caractéristiques qui en font un matériau de choix en prothèse conjointe.

Au niveau de la biocompatibilité gingivale, trois études récentes attestent de la biocompatibilité avec les tissus gingivaux des céramiques utilisées en CFAO.

Une étude de Rizo-Gorrita et al. (Rizo-Gorrita et al. 2019) de 2019 compare la biocompatibilité de quatre céramiques utilisées en CFAO à l'égard des fibroblastes gingivaux : Les auteurs concluent que les quatre types de céramiques de laboratoires présentent une bonne réponse cellulaire et une absence d'inflammation avec une différence pour le PMMA, qui a présenté les valeurs les plus faibles dans l'étude.

Une étude de 2016 de Ariaans et al. (Ariaans et al. 2016) étudie la réaction inflammatoire aux restaurations en céramique à base de disilicate de lithium et de zircon, en mesurant les marqueurs de l'inflammation présents dans le fluide gingival. De même que pour l'étude de Rizzo-Gorrita, les auteurs concluent que les restaurations en céramiques n'ont pas induit de réaction inflammatoire gingivale et aucune différence significative n'a pu être établie entre les disilicate de lithium et la zircon.

Une étude de Pabst et al. (Pabst et al. 2014) de 2014 analyse l'influence de quatre matériaux tout céramique (CAD/CAM, employés en CFAO) sur la viabilité cellulaire des fibroblastes gingivaux et des kératinocytes. Les auteurs concluent qu'il n'existe aucune influence négative des matériaux céramiques sur la survie des fibroblastes gingivaux. En ce qui concerne les kératinocytes, les céramiques pourraient perturber la croissance des lignées cellulaires orales. La formation de gencive kératinisée autour des restaurations céramiques pourrait être impactée, perturbant le résultat esthétique.

Il est important de noter que toutes ces études valident la biocompatibilité des céramiques de CFAO à l'égard des tissus gingivaux, mais ils affirment que d'autres études doivent être réalisées notamment in vivo afin de valider définitivement cette utilisation.

### *2.3.2.2 Emploi de la céramique pour les piliers de cicatrisation*

A la lumière de ce qui été vu précédemment, l'utilisation de la céramique et notamment par le biais de la CFAO pour les piliers de cicatrisation pourrait largement être justifiée. Les propriétés mécaniques intéressantes de la céramique ainsi que sa biocompatibilité en font un matériau de choix pour la confection des piliers de cicatrisation.

Dans la littérature, un essai contrôlé randomisé de 2019, réalisé par Weigl et al. (Weigl et al. 2019) compare les résultats à douze mois de patients traités avec des piliers de cicatrisation

anatomiques en céramique suivis de piliers et de couronnes supra implantaire en céramique, avec des patients traités avec piliers de cicatrisation de forme standard en titane (diamètre rond) suivi de piliers fins en titane et de couronnes céramo-métalliques.

Les auteurs concluent qu'aucune différence statistiquement significative n'a été observée entre les deux groupes avec seulement un minimum de perte osseuse. Les prothèses implantaire tout-céramique incluant un pilier de cicatrisation préfabriqué de forme anatomique ont obtenu des résultats comparables aux restaurations à base de titane. Cependant, les résultats de l'observation indiquent un avantage pour les piliers de cicatrisation anatomique car le façonnage des tissus mous péri-implantaires avec des dispositifs provisoires successifs et la compression ultérieure des tissus mous peuvent être évités.

Une étude pilote randomisée de Theisen et al. de 2019 (Theisen et al. 2019) compare la perte osseuse marginale après la mise en place de pilier de cicatrisation en titane, en zircone ou en PMMA. Les auteurs concluent qu'il n'y a pas de différence significative entre l'utilisation de piliers de cicatrisation en zircone ou en titane, d'autres études doivent être entreprises afin de valider l'utilisation de la résine PMMA.

Ainsi, il semblerait, au regard de la littérature actuelle que l'emploi de la céramique pour les vis de cicatrisation est cliniquement satisfaisant. Néanmoins, d'autres études doivent être menées pour confirmer cette hypothèse.

### 2.3.3 Vis de cicatrisation en résine composite

#### 2.3.3.1 *Définition des composites (Raskin 2009) :*

Un matériau composite est un matériau composé de plusieurs matériaux de nature ou d'origine différentes et dont les caractéristiques mécaniques sont supérieures à celles des matériaux entrant dans sa composition. La condition fondamentale pour que cette définition soit valide, est que la cohésion de l'ensemble soit assurée par des liaisons mécaniques, physiques ou chimiques. En odontologie, on appelle résine composite un matériau constitué d'une matrice organique résineuse et d'un renfort constitué de charges. La cohésion entre ces deux matériaux est assurée par un agent de couplage, un silane.

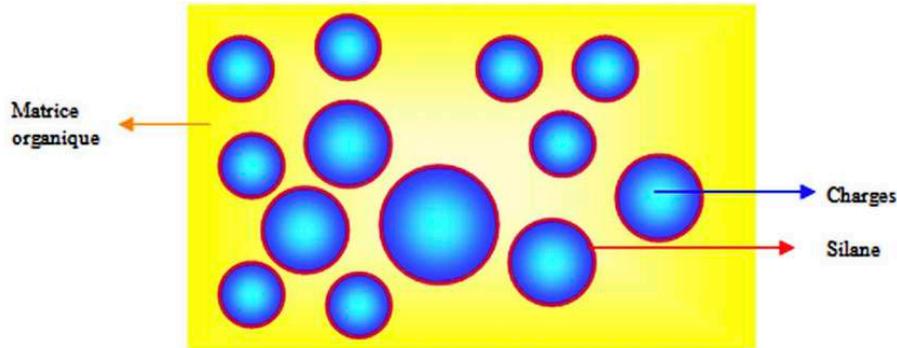


Figure 38 : Représentation schématique d'une résine composite

Différents types de composites sont présents sur le marché et il n'existe actuellement pas de classification universellement adoptée. Nous pouvons ainsi citer la classification de Willems et coll. en 1992 en fonction du diamètre, de la morphologie, du pourcentage, de la nature et de l'homogénéité des charges :

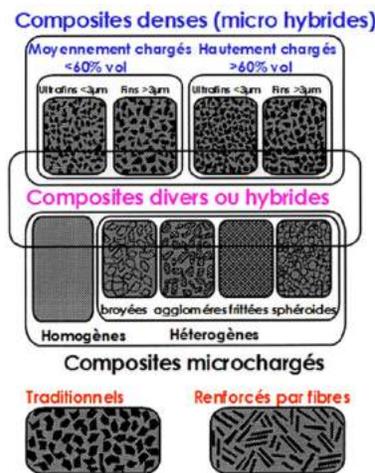


Figure 39 : Classification des résines composites selon Willems ( Willems et coll., 1992 ) Les propriétés mécaniques ainsi que l'aspect esthétique des résines composites en font un matériau de choix en odontologie conservatrice

Depuis 2010, un nouveau type de « céramique hybride » fait son apparition sur le marché : les composites PICN. Ceux-ci se présentent sous la forme de blocs usinés par CFAO et sont composés (Nguyen, Jean Francois 2019) :

- D'un réseau de vitrocéramique
- D'un réseau de polymères UDMA (réticulation des monomères à l'intérieur du réseau de vitrocéramique) l'ensemble formant une microstructure avec une fraction volumique de charge avoisinant les 73/75 %. Ces blocs PICN auraient des propriétés

mécaniques excellentes, supérieures à celles des vitrocéramiques (meilleure dureté, meilleure module de rupture en flexion en 3 points, une ténacité supérieure et même comparable aux céramiques renforcées au disilicate de lithium en étant plus facilement usinable que ces derniers).

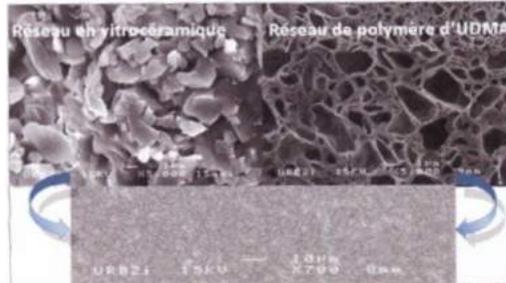


Figure 40 : Céramique hybride au microscope électronique à balayage (agrandissement x700) (Nguyen, Jean Francois 2019)

### 2.3.3.2 Biocompatibilité des composites aux tissus gingivaux

La matrice résineuse du composite est composée de plusieurs monomères, qui après une réaction de polymérisation (photo polymérisation dans la majorité des cas en odontologie) s'associent sous la forme de polymères.

Les monomères habituellement utilisés dans les composites dentaires sont tous de type R-diméthacrylés où R représente un radical variable selon la molécule utilisée. Ces monomères s'assemblent en polymères grâce à leurs groupements fonctionnels méthacryliques. Parmi ces différents monomères, on distingue le Bis GMA ( Bisphenol A glycidylmethacrylate ), l'UDMA ( Urdine di méthacrylate), le TEGDMA (Diméthacrylate de triéthylèneglycol), l'HEMA ( 2-hydroxyethyl methacrylate) et le BPA ( Bisphenol A).

Ceux-ci trouvent leur importance ici car ce seraient ces composants qui seraient responsables de la toxicité des résines composites. En effet, la polymérisation incomplète des résines composites entrainerait le relargage des monomères dans la cavité buccale (Peutzfeldt, 1997).

Dans la littérature, l'impact du relargage de ces monomères sur les effets oestrogéniques, la toxicité pulpaire et les réactions allergiques est largement discuté. En revanche, cela est peu abordé en ce qui concerne les tissus gingivaux.

Une étude de 2019 de Candea Ciurea A. et al. (Cândea Ciurea et al. 2019) étudie in vitro la biocompatibilité des résines composites sur les cellules souches mésenchymateuses gingivales. Il est intéressant de noter que les résines composites testées (composites fluides « ormorcers » et composite denses) ont induit un effet cytotoxique mis en évidence par la diminution de viabilité et l'altération de la fonctionnalité des cellules souches mésenchymateuses. Les principaux monomères libérés par les composites sont le Bis GMA et l'UDMA.

Une autre étude in vitro de Tadin A. (Tadin et al. 2014) et al. affirme également la cytotoxicité du relargage de Bis GMA et d'UDMA sur les fibroblastes gingivaux et pulpaux lors de l'utilisation de résines composites en technique directe.

### *2.3.3.3 Emploi des résines composites pour les vis de cicatrisation*

La particularité des vis de cicatrisation est que celles-ci sont positionnées directement au contact de la gencive dans le but de maintenir la muqueuse gingivale et d'éviter la rétraction de la gencive lors de la phase de cicatrisation. Il est parfaitement admis que le collage ainsi que la polymérisation des résines composites doivent se faire à l'abri de toute contamination hydrique et notamment salivaire. Ainsi, le protocole de collage est particulièrement rigoureux et nécessite la mise en place d'un champ opératoire ainsi qu'un contrôle de l'absence de fluides au contact du matériau. Cette absence de contamination salivaire est impossible dans le cadre de la fabrication artisanale d'une vis de cicatrisation en composite, au contact direct de la gencive.

Plusieurs rapports de cas dans la littérature font état de l'utilisation de résine composite en technique directe pour les piliers de cicatrisation. L'avantage principal serait la possibilité pour le praticien de modeler à sa guise le contour gingival selon les paramètres cliniques qu'il aurait édicté. Néanmoins, aucune étude clinique à ce jour ne valide l'utilisation du composite en technique directe pour la réalisation d'un pilier de cicatrisation implantaire. A la lumière de ce qui a été vu précédemment, l'absence de biocompatibilité ainsi que la nécessité d'un contrôle de la contamination hydrique rendent cette pratique pour l'instant obsolète.

Concernant les céramiques hybrides ou composites PICN usinés par CFAO, ceux-ci sont d'apparition récente et deux études in vitro dans la littérature de Grenade C. et al. étudient leur

biocompatibilité avec les fibroblastes gingivaux et les kératinocytes (Grenade et al. 2016)(Grenade et al. 2017).

Au sein de ces études, les auteurs affirment que les PICN auraient à l'égard des fibroblastes gingivaux et des kératinocytes des résultats comparables à ceux des vitrocéramiques. De plus, le procédé de polymérisation de ces composites (Haute Température/Haute Pression) diminuerait le relargage de monomères dans la cavité buccale. En revanche, les auteurs insistent sur le fait que les résultats obtenus concernant la biocompatibilité de ces matériaux en comparaison avec le titane et la zircone sont nettement inférieurs. Le titane et la zircone restent les matériaux de choix pour l'implantologie et d'autres études notamment cliniques doivent être entreprises avant de pouvoir valider scientifiquement le PICN comme un matériau biologiquement compatible en prothèse supra implantaire.

#### 2.3.4 État des lieux de la littérature étudiant les biomatériaux des vis de cicatrisation :

Ainsi, à l'étude de la littérature, nous pouvons observer la présence de deux revues systématiques parues en 2017 et 2020 qui étudient les biomatériaux des vis de cicatrisation ainsi que les modifications des surfaces pouvant améliorer l'attachement des tissus gingivaux.

##### *2.3.4.1 Influence of abutment material and modifications on peri-implant soft-tissue attachment: A systematic review and meta-analysis of histological animal studies (Canullo et al. 2021)*

La première qui fut publiée dans le Journal Of Prosthetic Dentistry en 2020 est une méta analyse d'études animales dont le but est de déterminer si les propriétés des matériaux et des surfaces des composants implantaires peuvent influencer l'adhésion des tissus mous péri implantaire au niveau histologique.

Les résultats de la présente revue des études animales ont confirmé l'hypothèse selon laquelle, dans certaines situations, les modifications de la surface des implants transmuqueux, tels que la modification chimique, le micrograinage et « l'anodic oxidized surface », semblent améliorer

l'adhésion des tissus mous au niveau histologique. Différents matériaux ont été analysés parmi ceux proposés pour la fabrication des piliers. Le PEEK (polyetheretherketone) représente une alternative intéressante au titane pour les piliers de cicatrisation et présente certains avantages en termes de personnalisation au fauteuil et d'amélioration de l'esthétique. La zircone représente une alternative au titane pour la réhabilitation orale avec des propriétés biologiques, esthétiques, mécaniques et optiques favorables. La présente méta-analyse a confirmé que la cicatrisation des tissus mous était similaire autour des piliers en titane et en zircone. Cependant, les durées d'observation des études incluses étaient différentes (9 mois pour Blanco et al. et 5 mois pour Welander et al.), ces résultats doivent donc être interprétés avec prudence.

Les auteurs en concluent que les matériaux utilisés mais surtout les modifications de la surface implantaire peuvent affecter l'adhésion des tissus mous. En revanche, ils affirment également que les recherches futures devraient améliorer la conception des études afin d'accroître la disponibilité de données comparables et appropriées sur ce sujet.

#### *2.3.4.2 Influence of surface modified dental implant abutments on connective tissue attachment: A systematic review (Blázquez-Hinarejos et al. 2017)*

La seconde revue fut publiée en 2017 dans les Archives of Oral Biology et a pour objectif de déterminer si les modifications de surface des piliers implantaires influencent la fixation du tissu conjonctif au système implant pilier. Cette revue s'intéresse aux piliers prothétiques d'usage mis en place sur les implants mais l'étude de la biocompatibilité des matériaux qui y est réalisée peut être extrapolée aux piliers de cicatrisation. A la différence de la revue systématique de Canullo et al. (Canullo et al. 2021), celle-ci recense les études in vitro ainsi que les études animales réalisées.

Les auteurs affirment que la prolifération et l'adhésion cellulaire est améliorée en présence de différents traitements de surfaces notamment « l'anodic oxidized surface ». De plus, en comparant les différents matériaux utilisés au contact des tissus gingivaux péri implantaire (titane vs zircone), il a été remarqué que la prolifération cellulaire était plus importante sur les surfaces de zircons lisses par rapport au titane, cela peut s'expliquer par le fait que les surfaces en zircone ont une plus grande dureté que le titane lorsqu'elles sont polies et/ou usinées. Les auteurs concluent que le titane ou la zircone ont, au vu de l'étude de la littérature, des propriétés similaires quant à l'adhésion et la prolifération cellulaire.

Ainsi, les auteurs concluent que la modification de la surface des piliers prothétiques sur les implants permet d'obtenir un attachement convenable des tissus gingivaux sans différence significative entre la zircone et le titane. Néanmoins, davantage d'études doivent être menées chez l'homme afin d'obtenir des preuves plus nombreuses et de meilleure qualité de ces résultats.

### **3. Les différentes techniques**

Ces 10 dernières années, de nombreux rapports de cas rapportant l'utilisation d'un pilier de cicatrisation personnalisé ou vis de cicatrisation anatomique ont émergé dans la littérature. Comme nous l'avons vu précédemment, les différences de morphologies entre le corps de l'implant, circulaire et la couronne qui reproduit la morphologie d'une dent naturelle peuvent aboutir à la création d'un profil d'émergence incorrect et une mauvaise intégration de la restauration coronaire définitive.

Ainsi, par le développement des technologies CFAO, de plus en plus de praticiens optent pour la réalisation d'un pilier de cicatrisation anatomique, rendu possible sans être chronophage. La réalisation de ce pilier peut se faire lors d'une extraction implantation immédiate mais également lors d'une implantation différée. De même, le pilier de cicatrisation anatomique trouve son intérêt lors de l'emploi d'une technique en deux temps chirurgicaux avec la mise en place d'une vis de couverture dans un premier temps, ou lors d'une chirurgie en un temps chirurgical, avec la mise en place directement du pilier de cicatrisation après l'implantation.

Nous aborderons également au sein de cette partie la technique SSA qui consiste en la réalisation d'un pilier de cicatrisation anatomique appelé aussi vis de fermeture d'alvéole, puisqu'il est mis en place dans le cas de l'extraction-implantation immédiate en secteur postérieur.

#### **3.1 Méthode classique : la mise en place d'une vis de cicatrisation anatomique**

##### **3.1.1 Protocole et illustrations :**

Le protocole classique de mise en place d'une vis de cicatrisation anatomique débute par la mise en place de l'implant. Le choix d'une technique en un temps chirurgical ou en deux temps

chirurgicaux avec la mise en place d'une vis de couverture, enfouie sous la gencive est fait par le praticien. La fabrication du pilier de cicatrisation anatomique peut se faire selon deux méthodes : une technique directe, au sein de laquelle le pilier est fabriqué directement au fauteuil et une technique indirecte, au sein de laquelle le pilier est fabriqué en amont par CFAO.

*3.1.1.1 Technique directe : fabrication du pilier de cicatrisation anatomique au fauteuil (Akin 2016) (Ruales-Carrera et al. 2019) (Pow et McMillan 2004)*

En ce qui concerne la technique directe, un pilier en titane est associé à une pièce anatomique en résine composite. Le pilier sera sablé afin d'assurer la rétention mécanique de la résine composite mise à son contact. Le premier millimètre en contact avec le col de l'implant sera préservé.



*Figure 41: Pilier en titane dont la partie supérieure est micro gravée pour adhérer à la résine composite (Akin 2016)*

Un adhésif photo-polymérisable est ensuite appliqué sur la partie supérieure du pilier, puis photopolymérisé. La résine composite est appliquée sur le pilier, celle-ci sera mise en forme et moulée in vivo, à l'aide d'une spatule à composite afin d'adapter le composite au profil d'émergence gingival souhaité.



Figure 42 : La résine composite est mise en forme à l'aide d'une spatule à composite selon une forme qui dictera le profil gingival souhaité (Akin 2016)

La partie supérieure du pilier qui supporte la résine composite est photo-polymérisée, puis le pilier est retiré pour être poli suivant le protocole conventionnel de polissage des résines composites. La surface du composite doit être parfaitement lisse et polie, afin de minorer la rétention de plaque du composite qui sera mis en place au contact de la gencive. Il est à noter que certains auteurs rapportent la réalisation d'une rainure dans la résine composite réalisée avant le retrait du pilier afin de pouvoir le repositionner correctement.



Figure 43 : Fraises utilisées pour le polissage de la résine composite (Akin 2016)

A l'issue du polissage, le pilier de cicatrisation sera nettoyé à l'aide d'un nettoyeur haute pression, afin d'éliminer les débris ainsi que les restes de sang qui pourraient avoir contaminé la résine composite.



*Figure 44 : Pilier de cicatrisation anatomique après polissage et finition*

Après la finition, le pilier est transvissé selon les recommandations du fabricant. L'orifice d'accès au pilier devra être scellé hermétiquement par une bande de téflon recouverte d'un composite fluide ou d'un matériau de restauration provisoire.



*Figure 45 : Vue clinique à 3 mois d'un pilier de cicatrisation anatomique (Akin 2016)*

*3.1.1.2 Technique indirecte : emploi de la CFAO pour la fabrication du pilier de cicatrisation anatomique (Abdel Raheem et al. 2020) (Bertolini et al. 2014) (Alshhrani et Al Amri 2016) (Proussaefs 2016a)*

L'utilisation de la CFAO dans le cadre de la fabrication des piliers de cicatrisation personnalisés fait l'objet de nombreux rapports de cas dans la littérature. Cette technique présente de multiples avantages en comparaison avec la technique directe puisqu'elle permet au praticien d'anticiper la préparation du pilier et de l'avoir directement à disposition après la mise en place de l'implant. De plus, elle permet également de calquer la morphologie du pilier à celle du profil d'émergence de la restauration coronaire supra implantaire. Cette technique fait intervenir un usinage en laboratoire, elle n'est donc réalisée qu'avec des piliers de cicatrisation en zircone, en composite ou en résine PMMA.

Nous nous attacherons à établir ici le protocole de mise en place d'une vis de cicatrisation anatomique par CFAO en se basant sur les différents rapports de cas qui traitent du sujet et qui sont précités. Un inconvénient de la mise en place d'un pilier de cicatrisation anatomique par technique indirecte est qu'une empreinte préliminaire est nécessaire pour la fabrication du pilier. Ainsi, les auteurs, au sein des différents rapports de cas qui traitent du sujet, divergent quant à la technique employée.

**L'empreinte pour la conception du pilier pendant la phase pré chirurgicale :** Selon Alshrani et coll. (Alshhrani et Al Amri 2016), la première étape de réalisation du pilier de cicatrisation anatomique débute lors de la phase pré chirurgicale. En effet, les auteurs proposent au sein de cet article d'enregistrer numériquement l'arcade dentaire du patient et de réaliser un guide chirurgical correspondant au projet implantaire. A l'aide de ce guide chirurgical et de l'empreinte numérique, on fabrique un moulage définitif, simulant la pose de l'implant en utilisant un analogue de celui-ci.

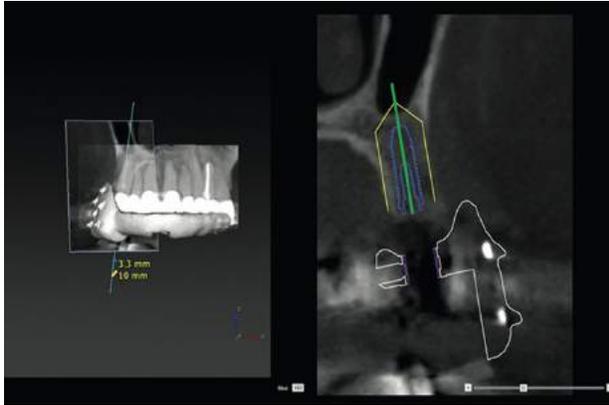


Figure 46 : Tomographie assistée par ordinateur ; À gauche : Visualisation 3D de l'arcade maxillaire ; À droite : Planification virtuelle du positionnement implantaire (Alshhrani et Al Amri 2016)



Figure 47 : Fabrication du modèle définitif à l'aide du guide chirurgical (Alshhrani et Al Amri 2016)

A ce stade, une cire diagnostic (wax up) du projet prothétique est fabriquée, puis le modèle définitif est de nouveau scanné. A l'aide du fichier enregistré et d'un logiciel de conception assistée par ordinateur, le design du pilier de cicatrisation est produit en se calquant sur la morphologie et le profil d'émergence de la future coiffe supra implantaire. On exploite ici un des avantages majeurs de la réalisation des vis de cicatrisation anatomique par CFAO : on pourra fabriquer celles-ci en se basant avec précision sur le profil d'émergence des futures couronnes implanto-portées.



Figure 48 : Conception du pilier de cicatrisation anatomique à partir de la conception de la future coiffe implanto-portée

À l'issue de ces étapes, la phase chirurgicale débute et l'implant est mis en place à l'aide du guide chirurgical réalisé. Afin de contrôler la bonne position de l'implant, Alshhrani et al.

conseillent de fabriquer une clé en résine qui permettra de comparer le positionnement biologique de l'implant à celui du wax-up afin de valider la conception du pilier de cicatrisation.

Alshrani et al. ne sont pas les seuls à envisager l'empreinte pour la fabrication du pilier avant la chirurgie. Proussaef, qui en 2016 rédige un article au sein duquel il défend la prise d'empreinte pendant la phase chirurgicale, publie la même année (Proussaefs 2016b) et en 2015 (Proussaefs 2015) deux rapports de cas qui traitent de la conception du pilier de cicatrisation anatomique par CFAO en amont de la chirurgie implantaire.

**L'empreinte pour la conception du pilier lors de la phase chirurgicale :** Ainsi, en 2016, Proussaefs (Proussaefs 2016a) préconise au sein d'un rapport de cas de réaliser les empreintes et la conception du pilier de cicatrisation à l'issue de la chirurgie. Ainsi, après la pose de l'implant, dans la même séance, il place une « coiffe d'empreinte préfabriquée » et enregistre la position de l'implant à l'aide d'une empreinte conventionnelle au silicone.



Figure 49 : A - Mise en place de l'implant ; B - Empreinte préliminaire pour fabrication du pilier avec une coiffe d'empreinte préfabriquée ( transfert personnalisé)(Abdel Raheem et al. 2020)

Un modèle en plâtre est fabriqué avec un analogue implantaire. Ce modèle est ensuite scanné et un pilier de cicatrisation anatomique sera conçu par le biais d'un logiciel de conception assistée par ordinateur. Il est à noter que les auteurs insistent particulièrement sur l'importance du bio-mimétisme du pilier de cicatrisation avec le profil d'émergence de la restauration coronaire définitive qui est simulée sur le logiciel CAO.

Les divergences entre ces différents auteurs dans la technique à employer peut se justifier par le fait que chacune des deux méthodes possèdent ses avantages et ses inconvénients. L'intérêt principal de la technique d'Ashrani est d'éviter la prise d'empreinte pendant la phase chirurgicale et la possibilité d'anticiper la fabrication du pilier pour l'avoir à disposition. De plus, celle-ci permet d'envisager une technique en un temps chirurgical (avec la mise en place, le jour de l'implantation, du pilier de cicatrisation anatomique).

Pour les autres auteurs, la nécessité de la prise d'empreinte après la pose de l'implant est parfaitement justifiable puisqu'elle permet de s'affranchir des erreurs de planification. En effet, malgré la réalisation du guide chirurgical, toutes les étapes aboutissant à la fabrication du pilier de cicatrisation anatomique sont réalisées à partir d'une prévision de la position implantaire et non le positionnement réel de l'implant. En revanche, la prise d'empreinte pendant la chirurgie implantaire peut s'avérer compliquée : la mise en place du transfert pourrait perturber la stabilité primaire de l'implant, entraîner une contamination de la zone opérée et l'absence d'hémostase pourrait compromettre l'empreinte.

**L'empreinte pour la conception du pilier associé à une radiographie :** C'est ainsi qu'en 2020, Abdel Raheem et al. (Abdel Raheem et al. 2020) dans The Journal of Prosthetic Dentistry publient un article au sein duquel ils mettent en avant une technique pour la conception du pilier anatomique qui permet de s'affranchir de l'empreinte en cours de chirurgie et d'éviter les erreurs de planification. En effet, ils conçoivent le pilier de cicatrisation à partir d'un modèle d'étude conventionnel et d'une radiographie bite-wing réalisée grâce à la technique du parallélisme.



Figure 50 : Radiographie bite wing réalisée grâce à la technique du parallélisme au niveau du site implantaire

Au sein de cet article, les auteurs mesurent de nombreuses distances sur la radiographie ainsi que sur le modèle qu'ils vont scanner. A l'aide de ces mesures, ils vont concevoir le pilier de cicatrisation anatomique qui pourra être mis en place au cours du deuxième temps chirurgical.

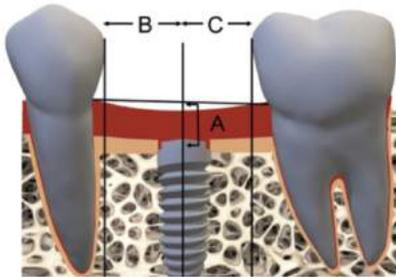


Figure 51 : Mesures à partir de la radiographie. Longueur du pilier de cicatrisation (A) : distance entre la plate-forme de l'implant et la ligne tracée entre les lignes cervicales des dents adjacentes. (B) et (C) Distance entre l'axe central de l'implant et les dents adjacentes

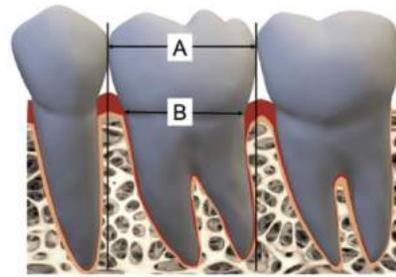


Figure 52 : Dimension mésiodistale de la première molaire mandibulaire. Diamètre au niveau de la hauteur proximale du contour (A) 2 mm plus grand que le diamètre au niveau du collet (B).

À ces données, viennent s'ajouter la largeur vestibulo-linguale de la crête sur le modèle d'étude au niveau du site implantaire. A l'aide de ces mesures et du scan de l'analogue de l'implant, on obtient un modèle d'étude numérique qui prévoit la position implantaire.

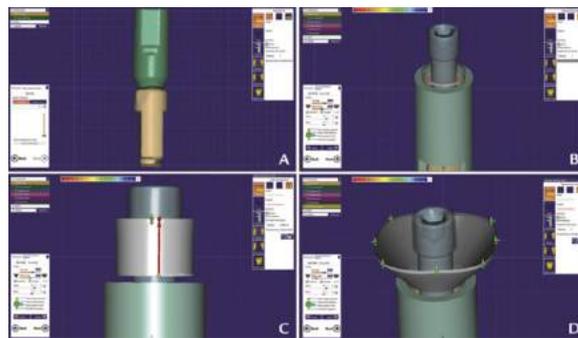


Figure 53 : A : Données du scanner importées dans le logiciel de conception assistée par ordinateur, corps du scanner en vert et analogue de l'implant en beige. B, C : Point de contrôle glissé vers le haut pour ajuster la longueur du pilier de cicatrisation et vérifié par l'outil de mesure. D : Ajout de points de contrôle pour ajuster le profil d'émergence afin de ressembler à la racine de la première molaire mandibulaire.

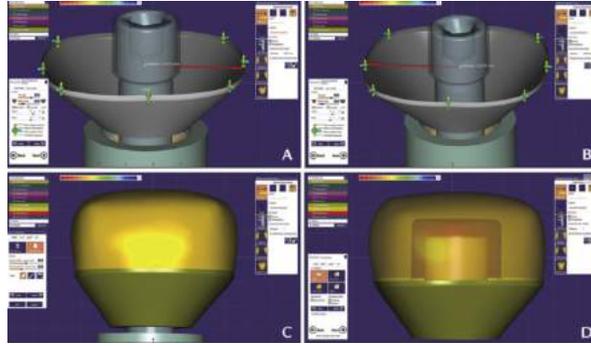


Figure 54 : A, B : Vérification des dimensions mésiodistales du pilier de cicatrisation à l'aide de l'outil de mesure ; C, D : Conception du pilier de cicatrisation anatomique définitive.

Par cette méthode, il est possible de se baser sur le positionnement réel de l'implant, sans réaliser d'empreinte pendant la phase chirurgicale. Ainsi, les auteurs cherchent à s'affranchir des contraintes des deux méthodes précitées. Néanmoins, la fiabilité, l'anatomie et le bio mimétisme du pilier de cicatrisation anatomique qui sera produit reste à prouver.

Les auteurs se rejoignent sur la poursuite du protocole ; en effet, le pilier de cicatrisation est modélisé en se basant sur la morphologie de la future couronne implanto portée, modélisée également. Le pilier de cicatrisation validé est ensuite fabriqué à l'aide d'une usineuse selon le matériau choisi. A l'issue de la chirurgie, la majorité des auteurs recommandent la mise en place d'une vis de couverture afin de favoriser la stabilité primaire, mais, la technique d'Ashrani (empreinte pour la conception du pilier lors de la phase pré chirurgicale) permettrait de mettre en place directement le pilier de cicatrisation (technique en un temps chirurgical).

Au deuxième temps chirurgical et après validation de l'ostéointégration, le praticien dégage l'implant enfoui, insère le pilier de cicatrisation anatomique, place une boulette de coton ainsi qu'une résine composite afin de protéger le pas de vis du pilier.

Six à huit semaines après la chirurgie de deuxième temps, le praticien retire le pilier de cicatrisation et évalue la position des tissus gingivaux. La phase prothétique peut éventuellement débiter.

### 3.1.2 Différents types de vis de cicatrisation sur le marché

De plus en plus d'études abordent l'intérêt de l'emploi ainsi que la fabrication d'un pilier de cicatrisation anatomique. Il est intéressant de remarquer que certains fabricants commercialisent

des vis de cicatrisation « anatomiques » qui se différencient par leurs morphologies selon la dent à remplacer.

### 3.1.2.1 Le système iPhysio® :



Figure 55: Illustration du système de vis préformé chez iPhysio®

La société Euroteknika® qui fabrique les piliers iPhysio® propose une large gamme de piliers de cicatrisation préformés avec 4 formes différentes (A, B, C, D) et 4 hauteurs trans-gingivales disponibles. Ainsi, le résultat esthétique et la cicatrisation gingivale serait optimisés, notamment par sculptage du rebord gingival dans une forme non circulaire autour du pilier de cicatrisation. Selon le fabricant, ces piliers permettraient également des meilleures compressions, préparations et guidage des papilles dans les espaces inter dentaires. Il est à noter que dans ce système, les 4 formes proposées ne couvrent pas toutes les morphologies dentaires. Par ailleurs, ces piliers ne peuvent pas être considérés comme « anatomiques » car il ne se calquent pas parfaitement à la morphologie de la dent extraite. Un des avantages majeurs du pilier iPhysio est qu'il facilite la prise d'empreinte puisqu'il peut être utilisé comme transfert d'empreinte et permet d'éviter les déconnexions et reconnexions successives sur le col de l'implant.

### 3.1.2.2 Les vis de cicatrisation anatomiques Megagen® :



Figure 56: Les différentes morphologies des piliers de cicatrisation chez Megagen®

La société Megagen® propose également un système de piliers préformés avec 5 morphologies différentes (Incisives, Canines, Prémolaires, Molaires et Spéciale) mais une multitude de dimensions différentes : pour chaque type de connexion (hexagonale ou non hexagonale) et pour chaque morphologie, il existe des piliers de largeur mesio-distale, vestibulo-linguale ou de hauteur transgingivale différente. En effet, au sein de leur catalogue, la société commercialise 157 références différentes de piliers de cicatrisation.

Ces systèmes proposent une large gamme de piliers de cicatrisation et permet de se rapprocher au mieux de la morphologie de la dent à remplacer.

## 3.2 La technique SSA : Sealing Socket Abutment

La technique SSA ( Sealing Socket Abutment) a été développée par le docteur Gary Finelle en 2014. Celle-ci consiste en la mise en place d'un pilier de cicatrisation anatomique (pilier de fermeture d'alvéole) dans les cas d'extraction implantation immédiate en secteur postérieur. Ce

pilier peut être assimilé à un dispositif de cicatrisation supra-implantaire anatomique conçu par CFAO ou en technique directe, dont seule la partie trans-muqueuse est présente et qui sert de barrière mécanique entre le site chirurgical et la cavité orale. Ce pilier aura pour vocation de fermer l'alvéole d'extraction et de stabiliser l'architecture gingivale environnante durant les phases de cicatrisation.

### 3.2.1 Les indications et conditions requises

La condition principale à la réalisation de cette technique est l'extraction implantation immédiate en secteur postérieur. Comme nous l'avons vu précédemment, l'extraction implantation immédiate a pour but de limiter la résorption alvéolaire post extractionnelle et ce concept a été validé scientifiquement au vu de l'étude de la littérature notamment en secteur molaire (voir 1.3.1). Néanmoins, l'extraction-implantation immédiate dans les sites d'extraction molaires présente deux défis majeurs pour le clinicien :

- L'obtention d'une stabilité primaire dans une position tridimensionnelle optimale sur un site où l'anatomie radiculaire est souvent défavorable. Dans les cas les plus complexes, des designs d'implants spécifiques et des techniques de forage guidé permettent bien souvent de pallier les difficultés techniques de la mise en place des implants dans les sites d'extraction de dents pluriradiculées
- L'obtention d'une fermeture primaire du site d'extraction aux dimensions significativement supérieures à celle de la vis de cicatrisation reposant sur le col de l'implant. Un espace non hermétique entre le site alvéolaire contenant du matériau de substitution osseuse et la cavité orale est alors mis en évidence. Sa fermeture repose sur un des principes majeurs de la régénération osseuse et permet d'éviter l'exposition, la perte (partielle ou totale) ou la contamination du site alvéolaire comblé par le substitut osseux. De manière consensuelle, la fermeture primaire s'obtient non sans quelques compromis (déplacement de la ligne muco-gingivale, perturbation de l'architecture gingivale, incisions périostées, utilisation de

membranes biologiques...) rendant l'intervention parfois plus invasive et moins prédictible que lorsque l'implantation est réalisée après la cicatrisation des tissus mous et durs.

Le concept SSA permet l'emploi d'un pilier de cicatrisation anatomique dans le cadre d'une extraction implantation immédiate afin de répondre à ces deux difficultés : guider la cicatrisation muqueuse et fermer de manière étanche le site d'implantation.

### 3.2.2 Protocole (Finelle et Popelut 2016)

Le protocole SSA débute par la réalisation d'une planification numérique rigoureuse aboutissant à la conception et à la fabrication du guide chirurgical et du pilier SSA. Ainsi, une étude diagnostic numérique complète est réalisée avec des logiciels de modélisation 3D avant l'avulsion. La dent est extraite de manière virtuelle et les dimensions de l'implant sont choisies selon le contexte anatomique environnant et les critères prothétiques.



*Figure 57 : Coupe transversale illustrant le volume osseux, le contour de l'implant choisi et du pilier SSA. Planification et modélisation virtuelle du guide chirurgical (2,3) avant fabrication et impression 3D (4). (Finelle et Popelut 2016b)*

Pour la réalisation du protocole, il est conseillé de réaliser une chirurgie guidée, assistée par ordinateur afin de maximiser la stabilité primaire de l'implant mis en place. Avant la chirurgie, un pilier de cicatrisation anatomique (de fermeture d'alvéole) est virtuellement modélisé par un logiciel de Conception Assisté par Ordinateur (CAO). Il est à noter que la morphologie et la position de la vis de cicatrisation anatomique sont définies par le profil d'émergence de la dent

naturelle à remplacer connu et identifié par l'acquisition numérique ainsi que par le positionnement de l'implant, fidèle à la planification implantaire.

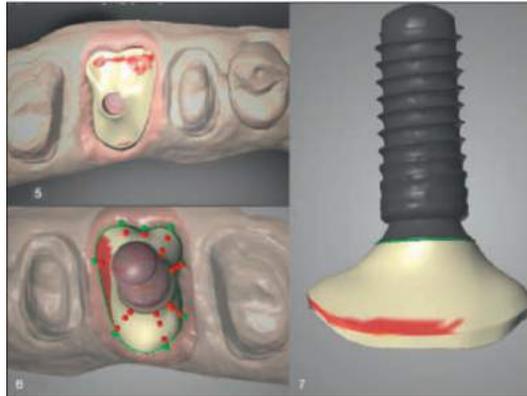


Figure 58 : Modélisation 3D de la vis de cicatrisation anatomique (SSA) reproduisant le profil d'émergence de la dent existante.  
Vue virtuelle en dessous (fig. 5) ; vue virtuelle occlusale (fig. 6) ; vue virtuelle vissée sur implant (fig. 7)

Après la planification numérique, le protocole chirurgical peut débuter. L'extraction de la dent est réalisée de façon la plus atraumatique possible. La réalisation d'une séparation de racine ainsi que l'utilisation de périotome peuvent se révéler efficaces (voir 1.3.1.2).



Figure 59 : Extraction atraumatique avec séparation de racines (Finelle et Popelut)

Après vérification de l'adaptation du guide chirurgical, le forage est réalisé au sein du septum osseux, l'insertion de l'implant s'exécute à travers le canon de forage, la stabilité primaire doit être obtenue et le torque est de 30 N/cm.



*Figure 60 : Forage au sein du septum osseux*



*Figure 61 : Insertion de l'implant avec un torque de 30 N/cm*

Il est nécessaire par la suite de combler l'alvéole avec un matériau de substitution osseux à résorption lente de type xéno greffe (bio-oss).



*Figure 62 : Comblement de l'alvéole après la pose de l'implant*

Le pilier de cicatrisation anatomique fabriqué durant la phase pré chirurgical est mis en place.



*Figure 63 : Le SSA est vissé à l'implant afin de créer une barrière mécanique au niveau de l'alvéole et protéger le matériau de comblement*

Au sein des différents rapports de cas et présentation des protocoles, le Docteur Gary Finelle a développé plusieurs méthodes pour la fabrication du pilier. Ainsi, celui-ci, dans le protocole classique et recommandé est fabriqué avant la chirurgie par la planification numérique et usiné dans un bloc CFAO. Néanmoins, d'autres méthodes de fabrication du pilier SSA sont proposées : il peut être conçu et fabriqué à l'aide d'une empreinte optique réalisée avant l'avulsion (Finelle et Popelut 2016a) ou après la pose de l'implant (Finelle et Popelut 2016) ; ou bien en technique directe à l'aide d'un composite fluide (Monneyron 2019).



*Figure 64 : Corps de scannage mis en place sur les implants en vue de la réalisation d'une empreinte optique pour fabrication du SSA (Finelle et Popelut 2016a)*



Figure 65 : Modélisation virtuelle de la situation clinique sur le logiciel de CFAO (Finelle et Popelut 2016a)



Figure 66 : Modélisation des piliers SSA

Ainsi, la technique SSA est une méthode intéressante puisqu'elle exploite les avantages d'un pilier de cicatrisation anatomique dans le cadre de l'extraction implantation immédiate. Ce pilier aura pour objectif, en plus de guider la cicatrisation tissulaire, de fermer hermétiquement le site opératoire.

### 3.3 Apport de la vis de cicatrisation anatomique dans la prise d'empreinte

A la lumière de ce qui a été vu précédemment, il apparaît que l'utilité principale de la vis de cicatrisation anatomique réside dans le maintien du profil d'émergence implantaire et la cicatrisation parfaite des tissus gingivaux qui supporteront la restauration définitive. Ainsi, il est primordial de pouvoir transmettre au laboratoire la position et la forme du profil d'émergence obtenu. Celui-ci pourra confectionner une restauration coronaire adapté à la forme des tissus gingivaux.

#### 3.3.1 Vis de cicatrisation anatomique et empreinte conventionnelle

La première technique pour l'enregistrement du profil d'émergence implantaire fut décrite par Hinds en 1997 (Hinds 1997). Celui-ci propose d'utiliser la couronne transitoire afin de fabriquer un transfert d'empreinte « personnalisé » :

Après validation du profil d'émergence obtenu avec la restauration transitoire, celle-ci est préparée pour créer un accès de puit de vissage.



Figure 67 : Puit d'accès sur la couronne transitoire (Davarpanah 2008)

Le praticien visse la couronne transitoire sur un analogue d'implant.



Figure 68 : (Davarpanah, 2008)

L'ensemble couronne transitoire-analogue d'implant sera inséré dans un cylindre rempli de silicone.



Figure 69 : (Davarpanah, 2008)



Figure 70 : Couronne transitoire-analogue d'implant sur cylindre rempli de silicone (Davarpanah 2008)

Après la réaction de prise du matériau, la couronne transitoire est dévissée et un transfert d'empreinte qui permettra d'enregistrer la position implantaire est mis en place sur l'analogue.



Figure 71 : (Darvapanah, 2008)

Une résine chémozpolymérisable est mise en place dans le « berceau prothétique » formé par le biais de la couronne transitoire. Cette résine reproduit fidèlement le profil d'émergence validé en amont.

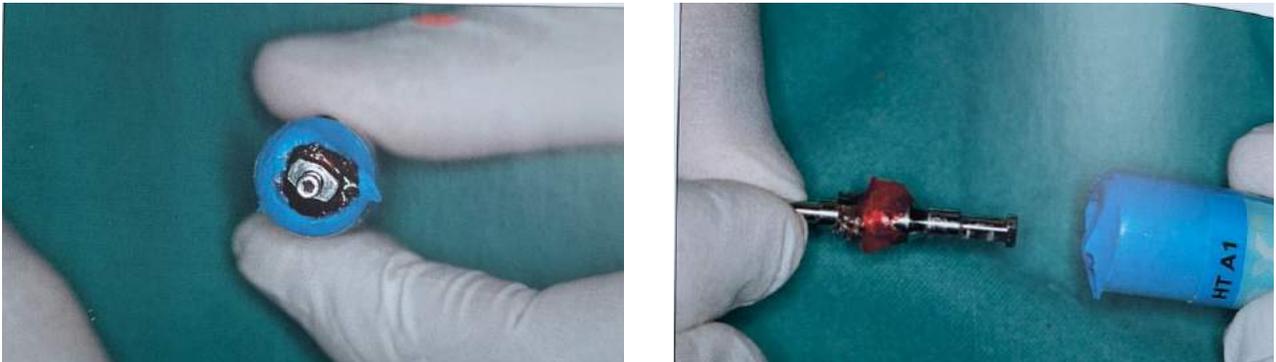


Figure 72 : Obtention d'un "transfert personnalisé" qui permettra l'enregistrement de la position implantaire (Darvapanah, 2008)

Cette technique peut, selon certains auteurs, être employée avec de la résine composite fluide en lieu et place de la résine chémozpolymérisable (Rajzbaum et al. 2017).

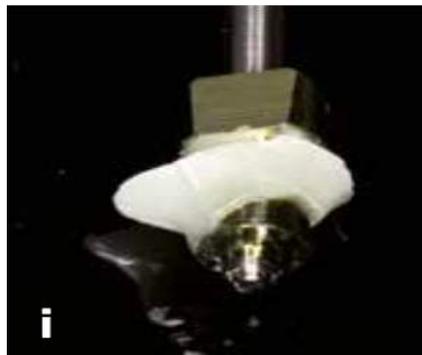


Figure 73 : Transfert personnalisé réalisé par le biais d'un composite fluide

Ce transfert d’empreinte personnalisé pourra être utilisé pour l’enregistrement de la position implantaire. La résine remet en place les tissus gingivaux qui se sont effondrés dans les 30 secondes qui suivent le retrait de la couronne transitoire (comme vu précédemment).



*Figure 74 : Le transfert, par le biais de la résine, repositionne le profil d’émergence gingival (Darvapanah, 2008)*

Cette technique est intéressante et de nombreux rapports de cas illustrent son emploi dans la littérature. Cependant, celle-ci implique une phase de transition et une mise en forme du profil d’émergence par l’emploi d’une couronne transitoire et non d’une vis de cicatrisation.

Ainsi, nous pouvons adapter cette technique à l’emploi de vis de cicatrisation anatomique. Le profil d’émergence du pilier anatomique serait enregistré en lieu et place de la couronne transitoire. En effet, celui-ci peut, tout comme la couronne transitoire être vissé sur l’analogue de l’implant en extra-orale.



*Figure 75 : A gauche : Vue vestibulaire au terme de la cicatrisation gingivale avec une vis de cicatrisation anatomique ; A droite : dévissage du pilier de cicatrisation, la gencive vestibulaire reprend immédiatement une position plus rentrée, ce qui empêche son enregistrement*



Figure 76 : A gauche : la vis de cicatrisation est positionnée sur un analogue d'implant ; A droite : injection d'un matériau d'empreinte light autour de la vis et du transfert.



Figure 77 : A gauche : mise en place du transfert d'empreinte sur l'analogue en conservant la clé réalisée précédemment. Ajout de résine. A droite : Obtention du transfert personnalisé



Figure 78 : Transfert personnalisé positionné en bouche. On remarque que le soutien de la gencive vestibulaire correspond à ce qui avait été obtenu avec la vis de cicatrisation.

*Les images ont été extraites du site internet de Darvapannah, rubrique : « les empreintes implantaires ».*

Il est à noter que certains auteurs ont mis en place une technique de personnalisation du transfert d'empreinte en technique directe « intra buccale ». Celle-ci consiste en l'application d'une résine composite ou d'un matériau d'empreinte (type polysulfure, silicone ou polyéther) entre le transfert d'empreinte vissé sur l'implant et la muqueuse gingivale (Chee et al. 1997) (Rajzbaum et al. 2017).



*Figure 79 : Transmission du profil d'émergence depuis la cavité buccale au laboratoire à partir d'une prise d'empreinte intra buccale à l'aide d'un composite fluide à photo polymériser.*

À la lumière de ce qui a été vu précédemment, cette technique serait contre indiquée. En effet, le laps de temps après le retrait de la vis de cicatrisation ne permet pas la mise en place ainsi que la polymérisation du composite ou du matériau à empreinte. De plus, le transfert ainsi obtenu serait moins précis qu'un transfert personnalisé réalisé à partir de la vis de cicatrisation ou de la couronne transitoire.

### 3.3.2 Vis de cicatrisation anatomique et empreinte numérique

#### 3.3.2.1 *Technique d'empreinte numérisée : « scan body technique »*

Les empreintes numériques implantaires se sont développées ces dernières années avec l'évolution de la CFAO. Celles-ci sont devenues possibles par l'utilisation d'un « scan body » (transfert de la position implantaire « scannable » par empreinte numérique avec une caméra

optique compatible). Comme nous l'avons vu précédemment, ce scan body enregistre la position implantaire dans les trois plans de l'espace et il peut être utilisé pour la confection par CFAO de piliers de cicatrisation personnalisés. En ce qui concerne l'empreinte pour la réalisation de la restauration coronaire d'usage, l'inconvénient de l'effondrement des tissus mous après le retrait de la vis de cicatrisation ou de la couronne transitoire est présent, tout autant que pour la prise d'empreinte conventionnelle. Ainsi, Lin et al, en 2013 (Lin et al. 2013) développent une technique permettant le maintien des tissus gingivaux péri implantaire et l'enregistrement de ceux-ci. Cette technique consiste à réaliser une empreinte numérique intra orale, à l'aide de scan body sur les implants, ainsi qu'une empreinte à l'alginat, avec les restaurations provisoires en bouche qui sera utilisée en empreinte de repositionnement.

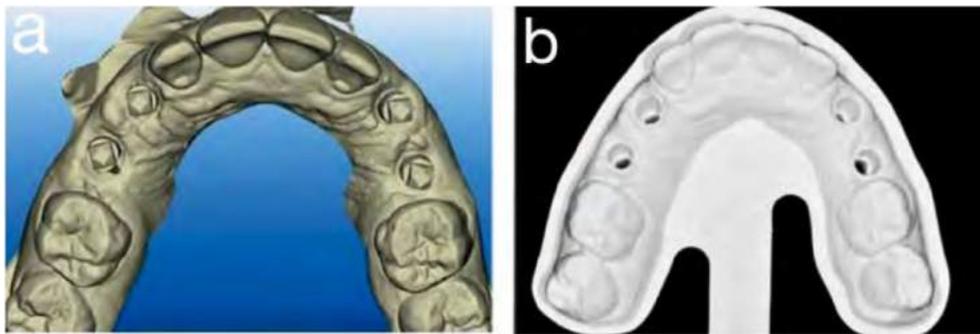


Figure 80 : a) modèle numérique obtenu après empreinte des « scanbodys » b) modèle physique après impression

Les analogues des implants sont mis en place et la zone correspondant au profil d'émergence péri implantaire est détournée pour ne mettre en évidence que la position des implants. Une empreinte à l'alginat est prise avec couronnes transitoires en bouche. Les prothèses transitoires sont dévissées et mise en place sur le modèle d'étude, l'empreinte à alginat permettant le repositionnement adéquat. Du silicone à empreinte est mis en place tout autour des couronnes transitoires afin d'enregistrer le profil d'émergence péri implantaire.

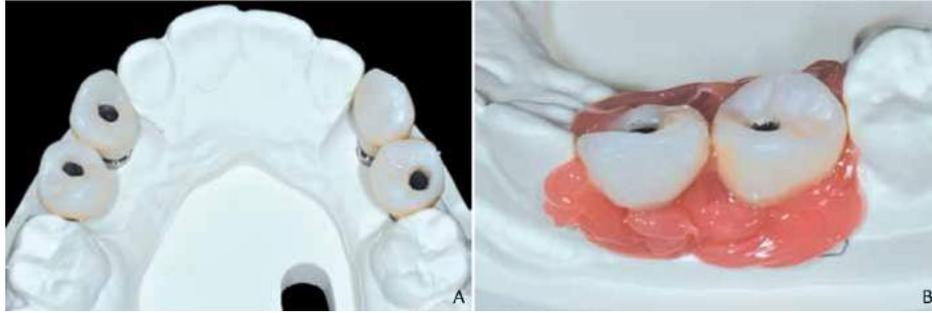


Figure 81 : A : Couronnes transitoires vissés sur les analogues implantaire ; B : Silicone light injecté autour des restaurations coronaires transitoires

A ce stade, l’empreinte à alginate de repositionnement est mise en place sur le modèle afin d’enregistrer la morphologie et le profil d’émergence des tissus muqueux grâce au silicone.

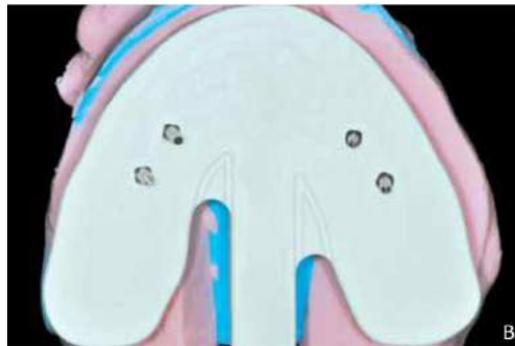


Figure 82 : Repositionnement de l’empreinte sur le modèle diagnostic

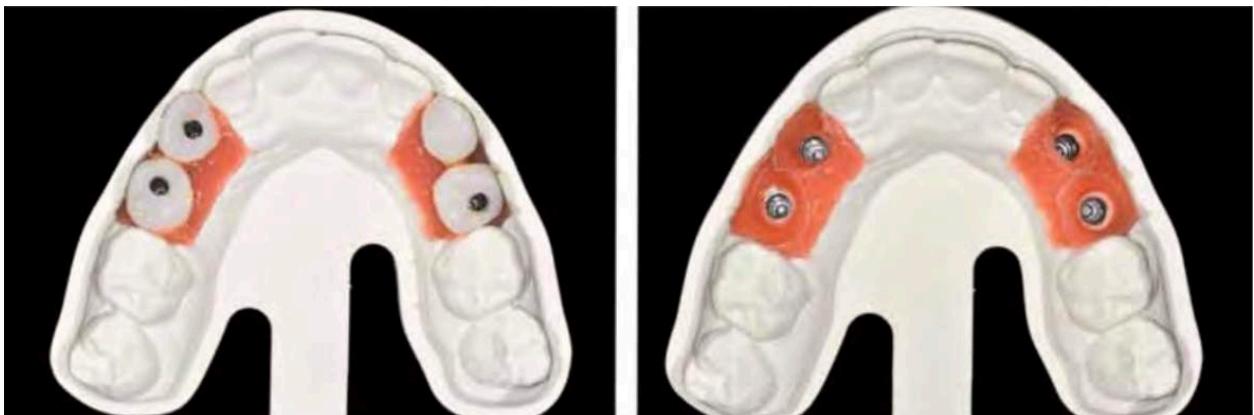


Figure 83 : Obtention d’un modèle diagnostic avec la position implantaire et le profil d’émergence muqueux

Cette technique présente de nombreuses étapes et les facteurs d'imprécisions ont tendance à s'accumuler. L'emploi de l'alginate pour l'enregistrement du profil d'émergence muqueux peut soulever une interrogation. De plus, les étapes de laboratoires priveraient le patient de ses couronnes transitoires, ce qui est inconcevable dans le cadre d'une restauration implantaire. Enfin, le repositionnement de l'empreinte sur le modèle diagnostique peut s'avérer être une grande source d'imprécision.

### 3.3.2.2 Technique du « ScanBody Individualisé »

En 2014, Joda et al. (Joda et al. 2014) publient une « short communication » qui met en avant la réalisation d'un « ScanBody personnalisé » adapté au profil d'émergence péri implantaire.



Figure 84 : a) b) c) ScanBody individualisé permettant la prise d'empreinte numérique sans effondrement des tissus gingivaux

Comme la technique de Hinds (cf plus haut), ces ScanBody personnalisés sont fabriqués par calque du profil d'émergence de la couronne transitoire. Ils permettront ainsi l'emploi de l'empreinte optique pour l'enregistrement de la position implantaire mais également du profil d'émergence muqueux.

### 3.3.2.3 Technique entièrement digitale ou « fully digital technique »

En 2016, Monaco et al (Monaco et al. 2016) développent une technique d'enregistrement péri implantaire par recombinaison de fichiers numériques. Cette technique permettrait, d'enregistrer le positionnement implantaire dans les trois plans de l'espace ainsi que le profil d'émergence des tissus gingivaux uniquement par empreinte numérique.

Une première empreinte de la position implantaire est réalisée et aboutit à la création d'un fichier STL 1. Celle-ci se fait de manière conventionnelle par le biais d'un ScanBody mis en place sur l'implant.

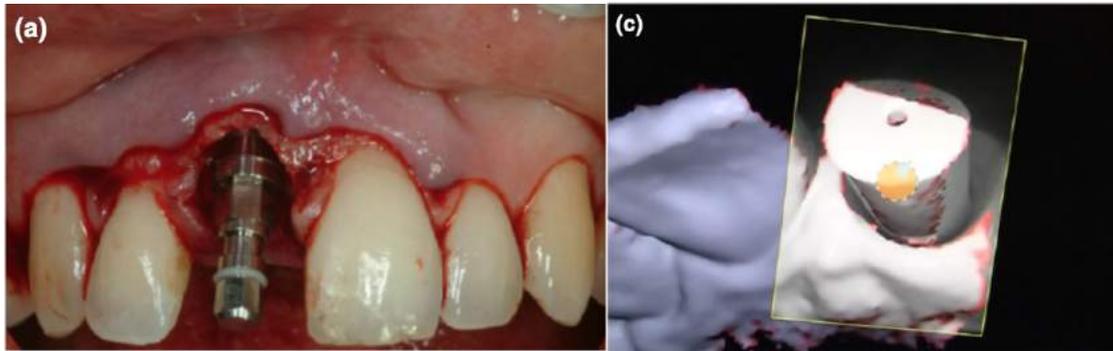


Figure 86 : Implantation immédiate et première empreinte numérique à l'aide d'un ScanBody standard

Après une phase de cicatrisation des tissus gingivaux autour de l'implant surmonté d'une couronne transitoire, une deuxième empreinte aboutissant au fichier STL2 est réalisée. Cette seconde empreinte se décompose en deux parties :

- L'enregistrement numérique intra orale de la restauration transitoire (face vestibulaire, palatine/linguale et bord incisif) ainsi que des dents adjacentes
- L'enregistrement extra orale de la restauration transitoire et notamment la partie sous-gingivale.



Figure 87 : Seconde empreinte : Enregistrement de la couronne transitoire a) face vestibulaire intra orale ;c) face palatine intra orale et b) extra orale

La recombinaison numérique du fichier STL1 et du fichier STL2 aboutit à la création d'un fichier STL3 contenant les informations concernant la position implantaire dans les 3 plans de l'espace ainsi que la morphologie et le profil d'émergence des tissus gingivaux.

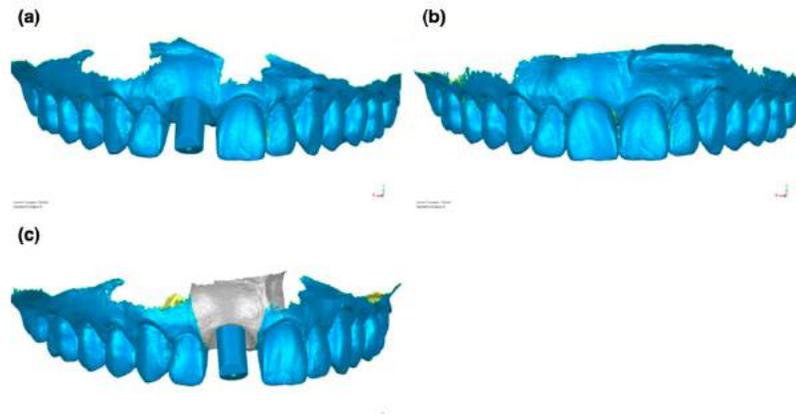


Figure 88 : a) Enregistrement de la position implantaire sur le STL1 ; b) Enregistrement de la restauration transitoire sur le STL2 ; c) Le « matching » du STL1 et STL2 aboutit à la création d'un fichier STL3 contenant les informations concernant la muqueuse péri implantaire

#### **4. La mise en place d'une vis de cicatrisation anatomique : Intérêt et niveau de preuve**

##### 4.1 Problématique

Actuellement, il n'existe aucune revue explorant l'efficacité des vis de cicatrisation anatomiques. Il y a donc un manque dans la littérature. C'est pourquoi il est intéressant d'approfondir ce sujet notamment via la rédaction d'une revue systématique de la littérature. L'ensemble de cet exposé nous amène à la question suivante : Quelle est l'efficacité des vis de cicatrisation anatomiques sur la cicatrisation péri-implantaire des tissus osteo-muqueux ?

## 4.2 Méthodologie

### 4.2.1 Protocole

Afin de répondre à la problématique posée, ce travail se base sur la réalisation d'une revue systématique de la littérature. Le guide officiel de rédaction PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses guidelines*) est utilisé (Gedda 2015).

### 4.2.2 Critères d'éligibilité

Afin de déterminer les critères d'éligibilités des articles, j'ai choisi d'utiliser le système PICO (population, intervention, comparaison, outcome), présenté dans le tableau ci-dessous :

	<b>Mots-clés</b>
<b>Population</b>	Patient humain ou animal
<b>Intervention</b>	Implant avec vis de cicatrisation anatomique
<b>Comparaison</b>	Les études comparent un groupe intervention avec un groupe contrôle. Ce dernier doit avoir bénéficié d'un pilier de cicatrisation standard (non anatomique).
<b>Outcomes</b>	Analyse radiographique et/ou analyse esthétique et/ou analyse de la cicatrisation des tissus gingivaux et/ou analyse de la cicatrisation osseuse

Tableau 1 : Critères d'éligibilité PICO

Par ailleurs, aucune restriction n'a été appliquée en ce qui concerne la période de publication. Uniquement des Essais Cliniques comparant un groupe contrôle à un groupe expérimental (avec un pilier de cicatrisation anatomique) seront inclus, afin d'améliorer la qualité de cette revue. Seuls les documents dont une traduction peut être obtenue en français seront acceptés.

### 4.2.3 Sources d'informations

La recherche des études a été effectuée entre mai 2021 et juin 2021 sur les bases de données Pubmed et Google Scholar. Ces dernières ont été choisies car ce sont des références pour effectuer

des recherches en médecine et science de la santé. Le mode recherche avancée a été utilisé afin d'imposer, pour certains mots-clés, leur présence dans le titre ou le résumé des articles. À cette première recherche pourront s'ajouter des articles trouvés par la lecture des références bibliographiques résultant de celle-ci.

#### 4.2.4 Stratégie de recherche

La réalisation de cette revue repose sur l'équation de recherche suivante : (Dental Implant OR Implant) AND (Healing abutment OR Healing Screws) AND (Customized OR Custom OR Individualized). Cette équation a été adaptée aux différentes bases de données. En effet, des combinaisons de tous les synonymes possibles ont été utilisées. Les mots-clés ont été traduits en anglais afin d'augmenter le nombre de résultats. Ces mots clés sont liés par la suite à l'aide des opérateurs booléens OR et AND.

<b>Mots clés</b>	<b>Keywords</b>
Vis de cicatrisation	<i>Healing abutment; Dental Implant Abutment Design ; Screws</i>
Anatomique	<i>Customized; Custom; individualized</i>
Implant	<i>Implant; Dental Implant</i>

Tableau 2 : Mots-clés et traduction anglaise associée

<b>Bases de données</b>	<b>Nombre de résultats</b>
PubMed	N= 67
Google scholar: " allintitle: Healing abutment Customized OR Custom OR Individualized OR size"	N= 16

Tableau 3 : Nombre de résultats en fonction des bases de données

#### 4.2.5 Sélection des études

A la suite des recherches, l'ensemble des articles ont été triés. Tout d'abord, une suppression des doublons a été réalisée. Ensuite, une lecture des titres des articles a permis d'en exclure certains, qui ne répondaient pas aux critères d'éligibilité. Puis, la lecture des résumés a permis d'affiner cette sélection. Enfin, les articles ayant passé les étapes ci-dessus ont fait l'objet d'une lecture complète afin de vérifier leur éligibilité dans le but de les inclure.

#### 4.2.6 Extraction des données

Les données issues des articles répondant aux différents critères d'inclusion ont été extraites à l'aide d'un tableau. Dans celui-ci, plusieurs données ont été collectées :

- La référence, composée du titre et de l'auteur
- L'année
- Le type d'étude
- La population étudiée avec le nombre de participants
- L'intervention réalisée dans le groupe intervention et dans le groupe contrôle
- Les critères qui ont été étudiés
- Les résultats de l'étude

#### 4.2.7 Synthèse et analyse des données

Une analyse descriptive des résultats a été réalisée. En effet, l'hétérogénéité de ces derniers dans les différentes études, ne permet pas la réalisation d'une analyse statistique. L'extraction des données et la sélection des études ont été effectuées par une seule personne.

### 4.3 Résultats

#### 4.3.1 Sélection des études

Au terme de la recherche d'article, un total de 83 références a été trouvé. À la suite du retrait des doublons, 60 études ont été retenues. La lecture des titres a permis de retenir 15 d'entre elles.

Ont été exclues, les études ne respectant pas les critères d'éligibilité. L'ensemble des études ne correspondant pas à des Essais Cliniques ont également été exclues.

À la suite de la lecture des résumés aucune étude n'a été exclue. Le tri des références s'est poursuivi par la lecture du texte intégral. Ainsi six études ont été retenues. L'ensemble des étapes de sélection des articles est résumé dans le diagramme de flux ci-dessous (Tableau 4).

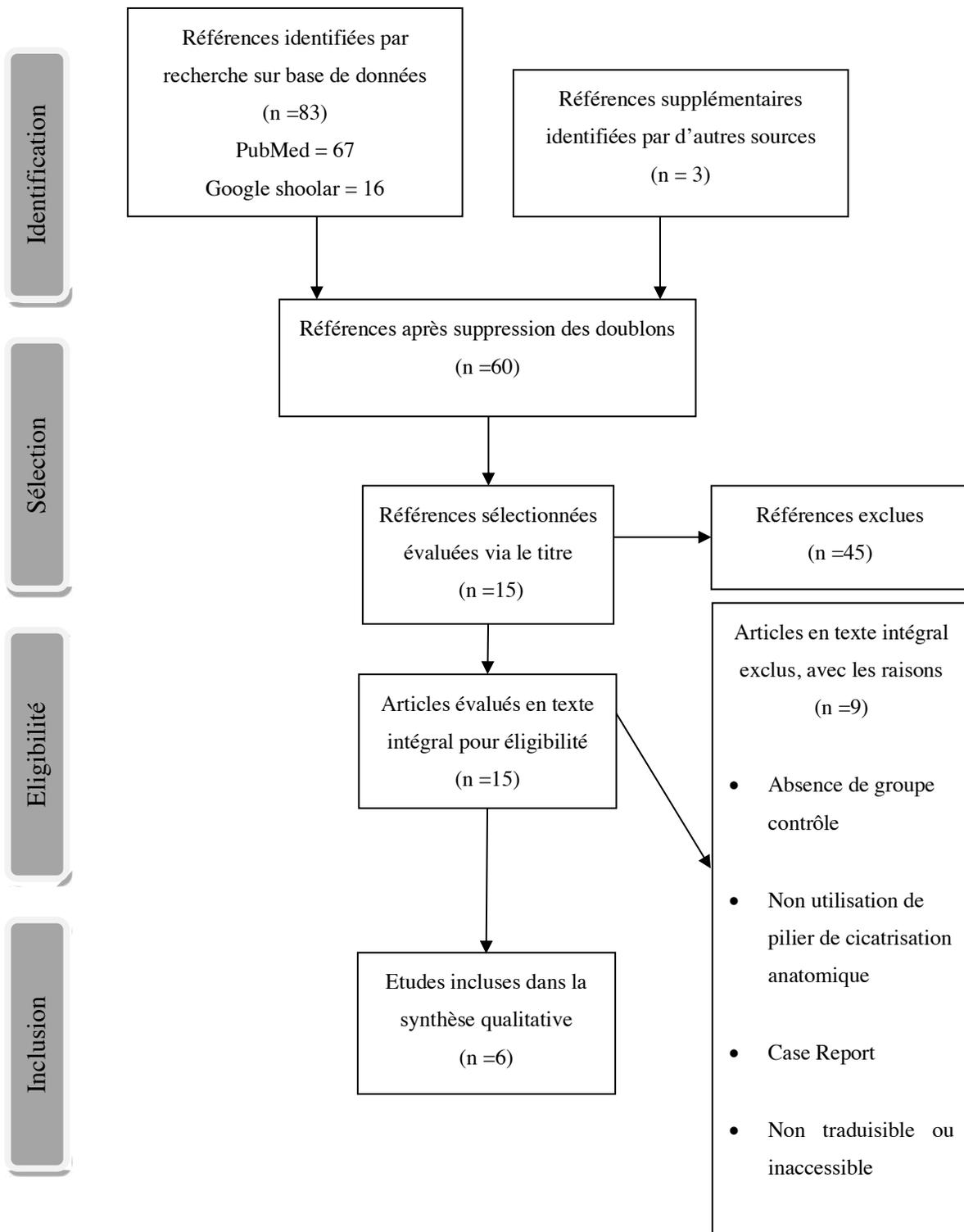


Tableau 4 : Diagramme de flux selon le guide PRISMA

#### 4.3.2 Caractéristiques des études incluses

**Article 1 :** *“Peri-implant soft tissue and marginal bone adaptation on implant with non-matching healing abutments: micro-CT analysis” (Finelle et al. 2015)*

**Type:** Essai Clinique Randomisé

**Population :** Animal : 5 Chiens (beagle), 6 implants par chien, trois groupes :

- G1 : implant de 3,5 mm de diamètre avec pilier de cicatrisation étroit (3,5N) ; N = 6
- G2 : implant de 4,5 mm de diamètre avec pilier de cicatrisation étroit (4,5N) ; N = 12
- G3 : implant de 3,5 mm de diamètre avec pilier de cicatrisation large (3,5W) ; N = 6

**Intervention :** Extraction des 4 prémolaires et des premières molaires mandibulaires. Après une période de cicatrisation de 3 mois, pose d’implants dentaires avec deux diamètres différents : 3,5 mm et 4,5 mm. Deux types de piliers de cicatrisation ont été utilisés immédiatement après la mise en place des implants : étroit (classique) et large (anatomique).

**Comparaison :** Analyse de l’imagerie après 4 mois à l’aide d’une visualisation 3D par scanner Xradia (mésial et distal) 3 mesures :

- MB-IS -> distance verticale entre l’os marginal et le col de l’implant
- IS-fBIC -> la distance verticale entre le col de l’implant et le fBIC (premier contact os-implant).
- HBA -> distance horizontale de l’apposition osseuse sur la plateforme implantaire.

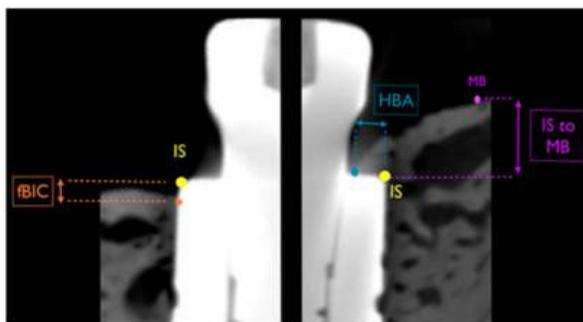


Figure 89 : Mesures effectuées pour évaluer la cicatrisation osseuse

## Résultats :

- MB-IS : Positive pour vis de cicatrisation étroite et négative pour vis de cicatrisation large.
- IS-fBIC : Seule la vis de cicatrisation étroite à une valeur non négative (nul).
- HBA : Les vis de cicatrisation étroites ont des valeurs plus élevées que les vis larges.

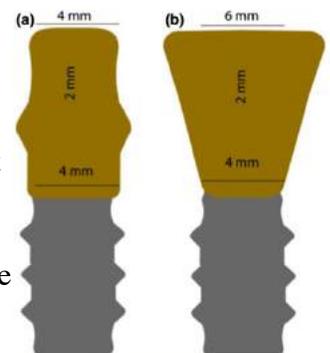
**Conclusion :** L'influence du diamètre de l'implant est minime par rapport à celle du diamètre de la vis de cicatrisation. Les vis des cicatrisations étroites permettent une meilleure cicatrisation osseuse.

**Article 2:** « *The effects of healing abutments of different size and anatomic shape placed immediately in extraction sockets on peri-implant hard and soft tissues. A pilot study in foxhound dogs* » (López-López et al. 2016)

**Type :** Essai Clinique Randomisé

**Population :** Animal : 6 beagles N= 48 implants

- G1 : Groupe témoin (3 chiens) : Piliers de cicatrisation concave et droit  
(a) N=24
- G2 : Groupe intervention (3 chiens) : Piliers de cicatrisation anatomique  
(b) N=24



**Intervention :** Extraction des 4 prémolaires et des premières molaires mandibulaires, pose d'implants (10mm de long, 4mm de diamètre) immédiatement. Mise en place immédiate de vis de cicatrisation anatomique (groupe intervention) et de vis de cicatrisation concave et droite (groupe témoin).

**Comparaison :** Après euthanasie des animaux (8 semaines et 12 semaines) et prélèvement des mandibules, plusieurs données ont été analysées :

- PM-C : Distance (mm) entre le sommet de la muqueuse péri-implantaire et le premier point de contact os-implant (représente l'adaptation des tissus mous).

- PM-Je : Distance (mm) entre le sommet de la muqueuse péri-implantaire et la partie apicale de l'épithélium de jonction (profondeur sulculaire péri implantaire).
- Je-C : Distance (mm) entre le sommet de la partie apicale de l'épithélium de jonction et le premier contact os-implant (représente la partie la plus apical de l'espace biologique)
- IS-B : Distance (mm) entre le col de l'implant et le sommet de la crête osseuse.
- IS-C : Distance (mm) entre le col de l'implant et le premier contact os-implant.

Une comparaison des résultats entre les deux groupes a été effectuée.

**Résultats :**

- PM -C : Pas de différences significatives entre les deux groupes (mesure représentative de l'adaptation des tissus mous).
- PM – Je : Distance significativement moins importante dans le groupe test par rapport au groupe témoin.
- Je – C : Distance significativement plus importante dans le groupe test par rapport au groupe témoin.
- IS – B : Pas de différences significatives entre les deux groupes.
- IS – C : Seule la partie linguale a montré une différence significative en faveur du groupe test.

**Conclusion :** Il peut être conclu que la résorption osseuse peut être réduite avec l'utilisation de piliers de cicatrisation anatomiques. De plus, ces derniers protègeraient plus efficacement les tissus gingivaux que les piliers conventionnels.

***Article 3 : “Maintaining Tissue Architecture in Immediate Implant Placement Following Extraction of Natural Teeth Using Custom Healing Screw” (Mihali 2018)***

**Type :** Essai Clinique

**Population :** 24 Patients entre 25 et 56 ans. 2 Groupes :

- G1 : 12 Patients traités avec une vis de cicatrisation conventionnelle après la pose immédiate d’un implant (Groupe contrôle).
- G2 : 12 Patients traités avec une vis de cicatrisation anatomique après la pose immédiate d’un implant (Groupe test).

**Intervention :** 24 patients pour lesquels une dent non conservable a été extraite. Avulsion atraumatique (séparation de racine, chirurgie piezoélectrique) et vérification des conditions requises pour la pose immédiate d’un implant avec greffe (Bio oss) en comblement d’alvéole.

Mise en place pour 12 patients (groupe test) de piliers de cicatrisation anatomiques fabriqués en technique directe (résine composite, torque 25 N).

**Comparaison :** Évaluation du remodelage des tissus mous par réalisation d’un scanner intra orale 3D avant l’extraction de la dent, lors de la pose de l’implant, 6 mois après l’extraction de la dent et après mise en place de la restauration finale. Analyse du niveau de perte des tissus mous par le logiciel Meshlab© : 3 points de références ont été comparés.

**Résultats :** Tous les implants ont été ostéo intégrés et le taux de survie des implants et des prothèses à un an était de 100% dans les deux groupes. Perte marginale minime des tissus mous avec les piliers de cicatrisation anatomiques. Avec les piliers conventionnels, un remodelage plus important a été observé.

Visit	Conventional Healing Screw ( $\mu\text{m}$ )			Custom Healing Screw ( $\mu\text{m}$ )		
	Mean $\pm$ SD	min	max	Mean $\pm$ SD	min	max
1	155.72 $\pm$ 36.99	87	210	42.79 $\pm$ 6.54	35	55
2	228.20 $\pm$ 54.68	116	310	65.20 $\pm$ 7.24	55	80

Tableau 5 : Mesure des "niveaux de hauteur" des tissus mous à la pose de l'implant et 6 mois plus tard (mesures prises avec logiciel MESHLAB)

**Conclusion :** Les auteurs concluent que l'utilisation d'une vis de cicatrisation anatomique présente une différence significative en comparaison avec un pilier conventionnel sur le maintien des tissus mous. Ils avancent également le fait que cette technique est intéressante en secteur esthétique essentiellement et permet un maintien des particules de matériaux de comblement.

**Article 4 :** *“Standard vs customized healing abutments with simultaneous bone grafting for tissue changes around immediate implants. 1 - year outcomes from a randomized clinical trial”*(Perez et al. 2020)

**Type:** Essai Clinique Randomisé

**Population :** 36 patients (âgés de 23 à 77 ans) randomisés en deux groupes :

- G1 : 18 patients ayant reçu un pilier de cicatrisation anatomique après l'implantation immédiate
- G2 : 18 Patients ayant reçu un pilier de cicatrisation conventionnel après l'implantation immédiate

**Intervention :** Avulsion atraumatique (pas de lambeau, périotome et piezochirurgie), implantation immédiate (lorsque celle-ci était possible), greffe osseuse alloplastique et mise en place d'un pilier de cicatrisation anatomique ou conventionnel immédiatement (un temps chirurgical).

Le pilier de cicatrisation anatomique a été conçu en technique indirecte avec une prise d'empreinte. (Transfert d'implant personnalisé et polyéther) et pose de celui-ci dans les 24h suivant l'implantation.

## **Comparaison :**

Objectif principal : Comparaison des modifications par le biais de l'index de papille de Jemt et le PES entre les deux groupes.

Objectifs secondaires :

- Comparaison des modifications de largeur/épaisseur des tissus gingivaux
- Comparaison des modifications osseuses péri implantaire
- Comparaison des taux de réussite implantaire
- Comparaison des taux d'échecs implantaire

**Résultats :** Pour l'objectif principal, l'index papillaire mésial et distal a montré une différence significative en faveur du groupe avec les piliers anatomiques lors du suivi à 4 mois, et à 12 mois.

En ce qui concerne le PES, aucune différence significative n'a pu être établie entre le groupe standard et le groupe personnalisé.

Cependant, il convient de noter que la valeur PES moyenne pour le groupe avec pilier de cicatrisation standard a chuté lors de l'évaluation à 12 mois, alors qu'elle est restée stable pour le groupe avec pilier de cicatrisation anatomique, entre le départ et le suivi à 12 mois.

Pour les objectifs secondaires, aucun autre critère n'a démontré de différences significatives entre le groupe standard et le groupe personnalisé.

**Conclusion :** Les auteurs concluent que l'utilisation de piliers personnalisés est potentiellement capable de donner de meilleurs résultats sur les tissus gingivaux et osseux. Les résultats sont prometteurs, mais d'autres études sont nécessaires.

**Article 5 : “Peri-Implant Soft Tissue Conditioning by Means of Customized Healing Abutment: A Randomized Controlled Clinical Trial”(Beretta et al. 2019)**

**Type :** Essai Clinique Randomisé

**Population :** Patients traités dans un cabinet libérale N=20.

Variation de la localisation implantaire entre les sujets

- G1 : Groupe contrôle  
Piliers de cicatrisation anatomique en PEEK.  
N=10
- G2 : Témoin  
Piliers de cicatrisation cylindriques standard en PEEK.  
N=10

**Intervention :** Implantation différée avec pose immédiate de la vis de cicatrisation (un seul temps chirurgical). Un pilier de cicatrisation standard en résine composite PEEK et un pilier de cicatrisation anatomique en PEEK également ont été mis en place dans chacun des groupes. La morphologie des piliers anatomiques a été construite à partir d'une bibliothèque virtuelle : combinaison de deux fichiers STL dont un s'appuyant sur la coupe transversale de molaires et prémolaires à 4mm de la jonction amélo-cémentaire en direction coronaire. Les piliers de cicatrisation sont fabriqués par technologie CFAO dans un bloc de PEEK.

**Comparaison :** La comparaison entre le G1 ET G2 a été réalisée sur la base du score FIPS (score à 5 variables, chaque item bénéficiant d'une note entre 0, 1 et 2). Après la mise en place de la couronne, un questionnaire de douleur a été remis au patient (Numeric Pain Scale).

**Résultats :** Le groupe test avec les piliers de cicatrisation anatomiques a présenté un score de FIPS plus important que le groupe témoin avec différence significative. Au niveau de la douleur, la différence était significative en faveur du groupe test à la pose de la couronne, à 2h mais pas à 24h.

**Conclusion :** La technique du pilier de cicatrisation anatomique permet une amélioration significative du score FIPS et une diminution de la douleur à court terme.

**Article 6 :** “A 3-year retrospective study of fresh socket implants: CAD/CAM customized healing abutment vs cover screws” (Menchini-Fabris et al. 2020)

**Type :** Essai Clinique Randomisé rétrospectif

**Population :** 54 patients d'âge moyen 60 ans sélectionnés entre mars 2015 et mai 2016 et nécessitant une avulsion dentaire dans le secteur prémolo-molaire sont répartis en 2 groupes :

Groupe A : Groupe test avec piliers de cicatrisation anatomiques ; N = 28

Groupe B : Groupe témoin avec pilier de cicatrisation standard ; N = 26

**Intervention :** Avulsion atraumatique et implantation immédiate. Les praticiens ont mis en place pour le groupe A des vis de couverture avec un matériau hémostatique et ont réalisé des sutures étanches (protocole en deux temps chirurgicaux).

Pour le groupe B, une empreinte numérique a été réalisée avant l'avulsion. Un wax-up virtuel de planification implanto prothétique a été réalisé et des piliers de cicatrisation anatomiques ont été conçus en se basant sur le profil d'émergence de la future restauration prothétique (technique de Alshhrani et al. voir 3.1.1.2). Les piliers de cicatrisation anatomiques sont usinés par technologie CFAO avec un bloc de PEEK, et mis en place immédiatement.

**Comparaison :** Comparaison entre le groupe A et le groupe B de l'évolution de la largeur de la crête alvéolaire 3 ans après la pose d'implant. Les mesures ont été réalisées à l'aide d'une radiographie 3D type CBCT avant avulsion et 3 ans après la pose de l'implant.

**Résultats :** Trois ans après la pose des implants, une perte de la largeur de l'os a été enregistrée pour les groupes conventionnels et personnalisés, soit 2,2 et 0,2 mm, respectivement. Les changements dans le groupe personnalisé étaient significativement plus faibles que dans le groupe conventionnel. Des différences significatives ont de nouveau été constatées entre les groupes pour chacun des sites dentaires. La perte de largeur de l'os est apparue négligeable (de l'incisive à la prémolaire), avec des valeurs comprises entre 0,2 et 0,4 mm dans le groupe personnalisé, alors que dans le groupe conventionnel, tous les sites dentaires ont subi un rétrécissement important (avec une perte osseuse comprise entre 1,6 et 3,0 mm).

Tooth	Group A (conventional)				Group B (customized)				A ↔ B
	Sample	BW <sub>pre-op</sub> [mm]	BW <sub>3yrs</sub> [mm]	BW <sub>pre-op→3yrs</sub> [mm]	Sample	BW <sub>pre-op</sub> [mm]	BW <sub>3yrs</sub> [mm]	BW <sub>pre-op→3yrs</sub> [mm]	Pre-op→3yrs P value
Overall	26	7.8 (2.3)	5.3 (1.9)	-2.2 (1.1)	28	8.6 (1.3)	8.3 (1.2)	-0.2 (0.7)	< 0.0001*
Maxillary incisor	7	6.6 (2.3)	5.3 (1.1)	-1.6 (1.2)	8	8.4 (2.2)	7.9 (2.2)	-0.4 (1.0)	0.0022*
Maxillary canine	7	8.9 (0.9)	6.2 (0.4)	-3.0 (0.7)	5	8.8 (1.2)	8.4 (0.8)	-0.2 (0.3)	0.0025*
Maxillary premolar	8	7.6 (1.2)	5.4 (1.3)	-2.2 (0.4)	10	9.2 (1.1)	8.4 (0.9)	-0.3 (0.6)	0.0001*

Figure 90 : Largeur buccale (BW) au départ (BW<sub>pre-op</sub>) et après 3 ans de suivi (BW<sub>3yrs</sub>) avec les changements correspondants entre la période préopératoire et les trois ans (BW<sub>pre-op→3yrs</sub>) pour le groupe A (traitement conventionnel) et le groupe B (traitement personnalisé avec pilier anatomique)

**Conclusion :** La mise en place d'un pilier de cicatrisation anatomique fabriqué à partir de la technologie CFAO immédiatement après l'implantation diminuerait la résorption osseuse en largeur de la crête alvéolaire 3 ans après la pose d'un implant en comparaison avec le protocole conventionnel en deux temps chirurgicaux.

Tableau 6 : Comparaison des différents niveaux de preuves selon la HAS des articles étudiés

Titre de l'article	Type d'étude	Résultat	Niveau de preuve
Peri-implant soft tissue and marginal bone adaptation on implant with non-matching healing abutments: micro-CT analysis, (Finelle et al. 2015)	ECR	Pilier de cicatrisation « étroit » présentant de meilleurs résultats sur la cicatrisation osseuse.	B
The effects of healing abutments of different size and anatomic shape placed immediately in extraction sockets on peri-implant hard and soft tissues. A pilot study in foxhound dogs, (López-López et al. 2016)	ECR	Piliers de cicatrisation anatomiques diminuent la résorption osseuse + protection des tissus mous plus importante.	B
Maintaining Tissue Architecture in Immediate Implant Placement Following Extraction of Natural Teeth Using Custom Healing Screw, (Mihali 2018)	Essai Clinique	Perte marginale minime des tissus mous avec les piliers de cicatrisation anatomiques en comparaison avec les piliers conventionnels.	C
Standard vs customized healing abutments with simultaneous bone grafting for tissue changes around immediate implants. 1-year outcomes from a randomized clinical trial, (Perez et al. 2020)	ECR	Piliers de cicatrisation anatomiques donnent de meilleurs résultats sur les indices esthétiques (PES, index papillaire de Jemt).	A

Peri-Implant Soft Tissue Conditioning by Means of Customized Healing Abutment: A Randomized Controlled Clinical Trial, (Beretta et al. 2019)	ECR	Amélioration significative du FIPS et diminution de la douleur à court terme avec un pilier de cicatrisation anatomique.	A
A 3-year retrospective study of fresh socket implants: CAD/CAM customized healing abutment vs cover screws, (Menchini-Fabris et al. 2020)	Essai Clinique retrospectif	L'utilisation de piliers de cicatrisation anatomiques permet la diminution de la résorption osseuse en comparaison avec le protocole conventionnel en deux temps chirurgicaux.	C

#### 4.3.3 Discussion

La majorité des études (5 sur 6) incluses montre un intérêt de la vis de cicatrisation comparativement au protocole standard. Néanmoins, l'analyse des caractéristiques de ces études et de leur comparaison amène à nuancer ces résultats.

Tout d'abord, plusieurs points sont à relever quant à la population étudiée. En effet, deux études animales sont incluses dans cette revue, et l'extrapolation à l'humain semble inappropriée. De plus Finelle et al. et Lopez-Lopez et al. n'ont pas précisé les critères d'exclusion et d'inclusion ce qui constitue un biais. Enfin deux des Essais Cliniques Randomisés s'intéressent à des patients pris en charge en cabinet libérale. Cela est pertinent car la majorité des actes d'implantologie sont réalisés en ville, cependant cette spécificité questionne sur l'encadrement et le contrôle de l'étude.

Différents éléments sont également à relever concernant l'intervention des études sélectionnées. Par exemple, certaines études qualifient de vis de cicatrisation anatomique des vis de diamètre plus large. De surcroît certaines études ne détaillent pas de façon claire le protocole chirurgical utilisé.

Il est également intéressant de s'intéresser aux critères d'évaluation utilisés. L'article 1, 2 et 6 évaluent le bénéfice des piliers de cicatrisation anatomiques par la cicatrisation osseuse et l'ostéointégration. En revanche, l'article 3, l'article 4 et l'article 5 abordent la cicatrisation des tissus mous et l'intégration esthétique des futures restaurations implanto-portée. Il est à noter que l'article 5 est le seul à comparer la douleur ressentie par le patient après le traitement.

Une hétérogénéité des outils de comparaison existe également : l'article 1, l'article 3 et l'article 6 utilisent l'imagerie 3D comme outil de comparaison, les articles 4 et 5 comparent les piliers de cicatrisation anatomiques aux piliers conventionnels sur la base d'une analyse fondée sur des scores validés et conformes aux données acquises de la science (PES, FIPS, Indice de papille de Jemt). L'analyse des données au sein de l'article 3 se fait par le biais d'un logiciel peu reconnu qui mesure la hauteur tissulaire ce qui peut augmenter le biais des résultats obtenus. Les différences de critères de jugement rendent ainsi difficile la comparaison des articles inclus.

Les protocoles de mise en place et de fabrication des piliers de cicatrisation anatomiques diffèrent également : dans l'article 3, ils sont fabriqués en technique direct avec du composite ce qui est peu recommandé (voir 2.3.3.3) ; dans les articles 4, 5 et 6, les protocoles employés sont conformes et recommandés mais totalement différents ce qui contraint la comparaison entre les différents articles.

Enfin, l'hétérogénéité des niveaux de preuves des différents articles (cf. Tableau 6) montre que seul 4 des études sont de qualité suffisante.

L'ensemble de cette discussion montre que les études incluses diffèrent par leur construction et leur qualité méthodologique. Cependant la majorité des études montre une efficacité de la vis de cicatrisation malgré ces différences. Cela amène à envisager la réalisation d'études de meilleure qualité afin de justifier l'utilisation des vis de cicatrisation.

#### 4.3.4 Conclusion de l'étude

L'élaboration de cette revue montre tout d'abord qu'il existe peu d'études de qualité suffisante s'intéressant aux vis de cicatrisation anatomiques. Ainsi, il est difficile, de démontrer l'efficacité de cette technique dans la phase de temporisation en implantologie. Néanmoins, l'ensemble des articles retenus dans la littérature actuelle concluent à un bénéfice de celles-ci. À la lumière de ces informations, l'utilisation des vis de cicatrisation montre une efficacité modérée sur

l'ostéointégration et les items esthétiques ainsi que fonctionnels. Ces résultats encourageants doivent également inciter à poursuivre les recherches afin d'approfondir le sujet et aboutir à un consensus. En effet de futures études de meilleure qualité devront être menées afin de valider cette technique.

## **5. Conclusion**

Les vis de cicatrisation anatomiques sont mises en place au contact de l'implant immédiatement après la chirurgie ou, après le retrait de la vis de cicatrisation. Leur particularité est que ces piliers permettront une cicatrisation gingivale adaptée à la forme du profil d'émergence de la dent à remplacer. Leur intérêt est de préformer les tissus mous et les préparer à recevoir la coiffe supra implantaire dans les meilleures conditions possibles. Comme nous avons pu le voir au sein de ce mémoire de thèse, le profil d'émergence implantaire est différent du profil d'émergence dentaire puisqu'il n'est composé que de tissus gingivaux. Pour permettre son enregistrement, ainsi que la réalisation par le prothésiste d'une restauration supra implantaire adaptée, il doit être préservé.

Par ailleurs, différents matériaux peuvent être utilisés pour la fabrication des vis de cicatrisation. En effet, le titane, la céramique et le composite ont été employés mais la biocompatibilité de ces différents matériaux à l'égard des tissus muqueux diffère. Ainsi, le type de matériau utilisé sera corrélé à la technique employée pour la fabrication de la vis de cicatrisation. Ils peuvent être fabriqués en technique directe (par l'emploi de la résine composite généralement) mais aussi en technique indirecte, et l'utilisation de la CFAO prend tout son sens. Effectivement, la planification du projet implantaire et prothétique permettrait de préparer un pilier de cicatrisation correspondant parfaitement au profil d'émergence de la future restauration, et ce, avant même l'avulsion de la dent.

Ainsi, de nombreux auteurs ont développé des techniques innovantes, permettant aux praticiens de fabriquer ces piliers de cicatrisation anatomiques sans être chronophage et en respectant l'anatomie gingivale, mais la morphologie du profil d'émergence obtenu doit être enregistrée avec précision. Aussi, l'emploi de piliers de cicatrisation anatomiques est intéressant dès lors que le praticien maintient la morphologie gingivale lors de l'empreinte et plusieurs méthodes permettant d'atteindre cet objectif sont détaillées dans la littérature.

Au sein de la littérature, de plus en plus d'essais cliniques comparent l'emploi des vis de cicatrisation anatomiques aux vis de cicatrisation standards. Les résultats de ces essais tendent à affirmer que l'emploi des vis de cicatrisation anatomiques est recommandé. Néanmoins, le peu d'études ainsi que leur hétérogénéité ne permet pas d'aboutir à un consensus ou à une recommandation scientifique.

Pour conclure, nous pouvons avancer que l'emploi des vis de cicatrisation anatomiques implantaires permettrait d'améliorer la cicatrisation des tissus muqueux et de parfaire l'adaptation de la restauration supra implantaire. L'analyse de la littérature ne permet pas de dégager un résultat probant, mais l'emploi de ces techniques ne pourrait nuire au patient, et, au contraire pourrait lui apporter un bénéfice.

## **6. Bibliographie**

Abdel Raheem IM, Hammad IA, Abel Kader SH, Fahmy RA. Fabrication of a CAD-CAM custom healing abutment guided by a conventional dental radiograph for delayed loaded dental implants: A dental technique. *J Prosthet Dent* [Internet]. 13 nov 2020 [cité 24 mai 2021]; Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0022391320305631>

Abrams L. Augmentation of the deformed residual edentulous ridge for fixed prosthesis. *Compend Contin Educ Gen Dent*. juin 1980;1(3):205-13.

Akin R. A New Concept in Maintaining the Emergence Profile in Immediate Posterior Implant Placement: The Anatomic Harmony Abutment. *J Oral Maxillofac Surg*. 1 déc 2016;74(12):2385-92.

Alshhrani WM, Al Amri MD. Customized CAD-CAM healing abutment for delayed loaded implants. *J Prosthet Dent*. août 2016;116(2):176-9.

Antoun P Cherfane P. Extraire, implanter et temporiser immédiatement : les raisons d'un choix. *Titane*, hors série. 2009;15 : 49-60.

Araújo MG, Wennström JL, Lindhe J. Modeling of the buccal and lingual bone walls of fresh extraction sites following implant installation. *Clin Oral Implants Res*. déc 2006;17(6):606-14.

Ariaans K, Heussen N, Schiffer H, Wienert A-L, Plümäkers B, Rink L, et al. Use of molecular indicators of inflammation to assess the biocompatibility of all-ceramic restorations. *J Clin Periodontol*. Ariaans K, Heussen N, Schiffer H, Wienert A-L, Plümäkers B, Rink L, Wolfart S. Use of molecular indicators of inflammation to assess the biocompatibility of all-ceramic restorations. *J Clin Periodontol* 2016; 43: 173-179. doi: 10.1111/jcpe.12500. 2016;43(2):173-9.

Armand Serge. *La restauration unitaire antérieure en implantologie / Serge Armand ; préface de Edmond P. Benqué*. Paris Berlin Londres... [etc: Quintessence international; 2008. (Réussir).

Atieh MA, Payne AGT, Duncan WJ, de Silva RK, Cullinan MP. Immediate placement or immediate restoration/loading of single implants for molar tooth replacement: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. avr 2010;25(2):401-15.

Babbush CA. A new atraumatic system for tooth removal and immediate implant restoration. *Implant Dent*. juin 2007;16(2):139-45.

Belser UC, Grütter L, Vailati F, Bornstein MM, Weber H-P, Buser D. Outcome evaluation of early placed maxillary anterior single-tooth implants using objective esthetic criteria: a cross-sectional,

retrospective study in 45 patients with a 2- to 4-year follow-up using pink and white esthetic scores. *J Periodontol.* janv 2009;80(1):140-51.

Beretta M, Poli PP, Pieriboni S, Tansella S, Manfredini M, Cicciù M, et al. Peri-Implant Soft Tissue Conditioning by Means of Customized Healing Abutment: A Randomized Controlled Clinical Trial. *Mater Basel Switz.* 19 sept 2019;12(18).

Berglundh T, Abrahamsson I, Welander M, Lang NP, Lindhe J. Morphogenesis of the peri-implant mucosa: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res.* févr 2007;18(1):1-8.

Bertolini M de M e, Kempen J, Lourenço EJV, Telles D de M. The use of CAD/CAM technology to fabricate a custom ceramic implant abutment: A clinical report. *J Prosthet Dent.* mai 2014;111(5):362-6.

Bidra AS, Kejriwal S, Bhuse K. Should Healing Abutments and Cover Screws for Dental Implants be Reused? A Systematic Review. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont.* janv 2020;29(1):42-8.

Blanco J, Pico A, Caneiro L, Nóvoa L, Batalla P, Martín-Lancharro P. Effect of abutment height on interproximal implant bone level in the early healing: A randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(1):108-17.

Blázquez-Hinarejos M, Ayuso-Montero R, Jané-Salas E, López-López J. Influence of surface modified dental implant abutments on connective tissue attachment: A systematic review. *Arch Oral Biol.* août 2017;80:185-92.

Botticelli D, Berglundh T, Lindhe J. Hard-tissue alterations following immediate implant placement in extraction sites. *J Clin Periodontol.* oct 2004;31(10):820-8.

Brånemark PI. Osseointegration and its experimental background. *J Prosthet Dent.* sept 1983;50(3):399-410.

Cândeia Ciurea A, Șurlin P, Stratul Ș-I, Soancă A, Roman A, Moldovan M, et al. Evaluation of the biocompatibility of resin composite-based dental materials with gingival mesenchymal stromal cells. *Microsc Res Tech.* 2019;82(10):1768-78.

Canullo L, Annunziata M, Pesce P, Tommasato G, Natri L, Guida L. Influence of abutment material and modifications on peri-implant soft-tissue attachment: A systematic review and meta-analysis of histological animal studies. *J Prosthet Dent.* mars 2021;125(3):426-36.

Chandra Sekar A, Praveen M, Saxena A, Gautam A. Immediate implant placement: a case report. *J Indian Prosthodont Soc.* juin 2012;12(2):120-2.

Chee WW, Cho GC, Ha S. Replicating soft tissue contours on working casts for implant restorations. *J Prosthodont Off J Am Coll Prosthodont.* sept 1997;6(3):218-20.

Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Platform switch and dental implants: A meta-analysis. *J Dent.* 2014;43(6):629-46.

Cordaro L, Torsello F, Rocuzzo M. Clinical outcome of submerged vs. non-submerged implants placed in fresh extraction sockets. *Clin Oral Implants Res.* déc 2009;20(12):1307-13.

Cormary J. Le profil d'émergence implantaire: revue de littérature et étude clinique [Thèse d'exercice]. [France]: Université Paul Sabatier (Toulouse). Faculté de chirurgie dentaire; 2018.

Croll BM. Emergence profiles in natural tooth contour. Part I: Photographic observations. *J Prosthet Dent.* juill 1989;62(1):4-10.

Davarpanah M. Manuel d'implantologie clinique: concepts, protocoles et innovations récentes. Paris: Éditions CdP; 2008.

Dejou J. Société Francophone de Biomatériaux Dentaires. 2010 2009;27.

Doliveux S, Jamjoom FZ, Finelle G, Hamilton A, Gallucci GO. Preservation of Soft Tissue Contours Using Computer-Aided Design/Computer-Assisted Manufacturing Healing Abutment with Guided Surgery in the Esthetic Area: Case Report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* févr 2020;35(1):e15-20.

Du J-K, Li H-Y, Wu J-H, Lee H-E, Wang C-H. Emergence angles of the cemento-enamel junction in natural maxillary anterior teeth. *J Esthet Restor Dent Off Publ Am Acad Esthet Dent Al.* déc 2011;23(6):362-9.

Durual S, Rieder P, Garavaglia G, Filieri A, Cattani-Lorente M, Scherrer SS, et al. TiNOx coatings on roughened titanium and CoCr alloy accelerate early osseointegration of dental implants in minipigs. *Bone.* janv 2013;52(1):230-7.

Finelle G, Papadimitriou DEV, Souza AB, Katebi N, Gallucci GO, Araújo MG. Peri-implant soft tissue and marginal bone adaptation on implant with non-matching healing abutments: micro-CT analysis. *Clin Oral Implants Res.* avr 2015;26(4):e42-6.

Finelle G, Popelut A. Pilier de cicatrisation anatomique par CFAO directe (SSA). 2016a;:7.

Finelle G, Popelut A. Protocole d'extraction implantation immédiate : intérêt de l'utilisation de

piliers de cicatrisation anatomique conçus par CFAO (Pilier SSA). J Parodontol. 2016b;35(4):11.

Finelle G, Popelut A. Protocole d'extraction implantation immédiate : intérêt de l'utilisation de piliers de cicatrisation anatomique conçus par CFAO. J Parodontol. 35(4):11.

Fugazzotto P. A retrospective analysis of immediately placed implants in 418 sites exhibiting periapical pathology: results and clinical considerations. Int J Oral Maxillofac Implants. févr 2012;27(1):194-202.

Fürhauser R, Florescu D, Benesch T, Haas R, Mailath G, Watzek G. Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score. Clin Oral Implants Res. déc 2005;16(6):639-44.

Ganz SD. Presurgical planning with CT-derived fabrication of surgical guides. J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg. sept 2005;63(9 Suppl 2):59-71.

Gateau, Philippe. Les céramiques dentaire, cours Université Paris VII, UFR Garancière. 2018.

Gedda M. Traduction française des lignes directrices PRISMA pour l'écriture et la lecture des revues systématiques et des méta-analyses. Kinésithérapie Rev. janv 2015;15(157):39-44.

Gowda VS, Anand D, Sundar MK, Reveredo AM, Shetty S. Custom anatomic healing abutments. J Indian Prosthodont Soc. déc 2016;16(4):386-9.

Grenade C, De Pauw-Gillet M-C, Gailly P, Vanheusden A, Mainjot A. Biocompatibility of polymer-infiltrated-ceramic-network (PICN) materials with Human Gingival Fibroblasts (HGFs). Dent Mater. 2016;32(9):1152-64.

Grenade C, De Pauw-Gillet M-C, Pirard C, Bertrand V, Charlier C, Vanheusden A, et al. Biocompatibility of polymer-infiltrated-ceramic-network (PICN) materials with Human Gingival Keratinocytes (HGKs). Dent Mater. 2017;33(3):333-43.

Guglielmotti MB, Olmedo DG, Cabrini RL. Research on implants and osseointegration. Periodontol 2000. févr 2019;79(1):178-89.

Hinds KF. Custom Impression Coping for an Exact Registration of the Healed Tissue in the Esthetic Implant Restoration. Int J Periodontics Restorative Dent. déc 1997;17(6):584-90.

Jain SS, Schramm ST, Siddiqui DA, Huo W, Palmer KL, Wilson TG, et al. Effects of multiple implantations of titanium healing abutments: Surface characteristics and microbial colonization. Dent Mater. 2020;36(9):e279-91.

Jemt T. Restoring the gingival contour by means of provisional resin crowns after single-implant treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent.* févr 1999;19(1):20-9.

Joda T, Wittneben J-G, Brägger U. Digital implant impressions with the “Individualized Scanbody Technique” for emergence profile support. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(3):395-7.

Kay HB. Criteria for restorative contours in the altered periodontal environment. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1985;5(3):42-63.

Lasserre DJ-F. *Forme et harmonie de l’incisive centrale maxillaire.* 2015;9.

Lazzara RJ, Porter SS. Platform switching: a new concept in implant dentistry for controlling postrestorative crestal bone levels. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2006;26(1):9-17.

Lin W-S, Harris BT, Morton D. Use of implant-supported interim restorations to transfer periimplant soft tissue profiles to a milled polyurethane definitive cast. *J Prosthet Dent.* 1 mai 2013;109(5):333-7.

Linkevicius T, Puisys A, Linkevicius R, Alkimavicius J, Gineviciute E, Linkeviciene L. The influence of submerged healing abutment or subcrestal implant placement on soft tissue thickness and crestal bone stability. A 2-year randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2020;22(4):497-506.

Lira dos Santos EJ, Dantas AMX, Vilela RM, de Lima KJRS, Beltrão RTS. The influence of varying maxillary central incisor vertical dimension on perceived smile aesthetics. *J Orthod.* 2019;46(2):137-42.

López-López PJ, Mareque-Bueno J, Boquete-Castro A, Aguilar-Salvatierra Raya A, Martínez-González JM, Calvo-Guirado JL. The effects of healing abutments of different size and anatomic shape placed immediately in extraction sockets on peri-implant hard and soft tissues. A pilot study in foxhound dogs. *Clin Oral Implants Res.* janv 2016;27(1):90-6.

Maynard JG, Wilson RD. Physiologic dimensions of the periodontium significant to the restorative dentist. *J Periodontol.* avr 1979;50(4):170-4.

Menchini-Fabris G-B, Crespi R, Toti P, Crespi G, Rubino L, Covani U. A 3-year retrospective study of fresh socket implants: CAD/CAM customized healing abutment vs cover screws. *Int J Comput Dent.* 2020;9.

Mihali S. Maintaining Tissue Architecture in Immediate Implant Placement Following Extraction of Natural Teeth Using Custom Healing Screw. *Biomed J Sci Tech Res* [Internet]. 9 août 2018 [cité 6 juin 2021];7(5). Disponible sur: <https://biomedres.us/fulltexts/BJSTR.MS.ID.001554.php>

Möhlhenrich SC, Modabber A, Steiner T, Mitchell DA, Hölzle F. Heat generation and drill wear during dental implant site preparation: systematic review. *Br J Oral Maxillofac Surg*. oct 2015;53(8):679-89.

Monaco C, Evangelisti E, Scotti R, Mignani G, Zucchelli G. A fully digital approach to replicate peri-implant soft tissue contours and emergence profile in the esthetic zone. *Clin Oral Implants Res*. 2016;27(12):1511-4.

Monneyron P. Pilier SSA «Sealing Socket Abutment» en technique directe dans les cas d'extraction-implantation immédiate en secteur postérieur : intérêts et limites. 6 déc 2019;82.  
Neale D, Chee WW. Development of implant soft tissue emergence profile: A technique. *J Prosthet Dent*. 1994;71(4):364-8.

Nguyen, Jean Francois. Les céramiques hybrides, Cours ; Université Odontologie Paris VII, UFR Garancière. 2019.

Pabst AM, Walter C, Grassmann L, Weyhrauch M, Brüllmann DD, Ziebart T, et al. Influence of CAD/CAM all-ceramic materials on cell viability, migration ability and adenylate kinase release of human gingival fibroblasts and oral keratinocytes. *Clin Oral Investig*. 2014;18(4):1111-8.

Pandey RK, Panda SS. Drilling of bone: A comprehensive review. *J Clin Orthop Trauma*. mars 2013;4(1):15-30.

Parpaiola A, Cecchinato D, Toia M, Bressan E, Speroni S, Lindhe J. Dimensions of the healthy gingiva and peri-implant mucosa. *Clin Oral Implants Res*. juin 2015;26(6):657-62.

Pelissier A, Maurice D, Devrieze B. [Examination for preprosthetic surgery]. *Chir Dent Fr*. 7 déc 1989;59(496):31-5.

Perez A, Caiazzo A, Valente NA, Toti P, Alfonsi F, Barone A. Standard vs customized healing abutments with simultaneous bone grafting for tissue changes around immediate implants. 1-year outcomes from a randomized clinical trial. *Clin Implant Dent Relat Res*. févr 2020;22(1):42-53.

Pico A, Martín-Lancharro P, Caneiro L, Nóvoa L, Batalla P, Blanco J. Influence of abutment height and implant depth position on interproximal peri-implant bone in sites with thin mucosa: A 1-year randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2019;30(7):595-602.

Pow EHN, McMillan AS. A modified implant healing abutment to optimize soft tissue contours: a case report. *Implant Dent.* déc 2004;13(4):297-300.

Proussaefs P. Immediate provisionalization with a CAD/CAM interim abutment and crown: A guided soft tissue healing technique. *J Prosthet Dent.* 1 févr 2015;113(2):91-5.

Proussaefs P. Custom CAD-CAM healing abutment and impression coping milled from a poly(methyl methacrylate) block and bonded to a titanium insert. *J Prosthet Dent.* 1 nov 2016a;116(5):657-62.

Proussaefs P. Use of CAD/CAM Healing Abutment Immediately After Dental Implant Placement for the Non-Esthetic Zone: A Guided Soft Tissue Healing Technique. *J Oral Implantol.* avr 2016b;42(2):189-94.

Rajzbaum P, Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Sater S, Davarpanah K. Techniques de transfert du profil d'émergence. 2017;8.

Raskin A. Les résines composites. 2009;37.

Rizo-Gorrita M, Herráez-Galindo C, Torres-Lagares D, Serrera-Figallo M-Á, Gutiérrez-Pérez J-L. Biocompatibility of Polymer and Ceramic CAD/CAM Materials with Human Gingival Fibroblasts (HGFs). *Polymers.* 2019;11(9):1446-.

Robellaz C, Vignon M. [Preprosthetic surgical preparation of the partially and totally edentulous mouth]. *Chir Dent Fr.* 18 janv 1990;60(502):29-32.

Romerowski, Jean, Bresson, Gerard. Atlas d'anatomie dentaire fonctionnelle ; aspects cinématiques.

Ruales-Carrera E, Pauletto P, Apaza-Bedoya K, Volpato CAM, Özcan M, Benfatti CAM. Peri-implant tissue management after immediate implant placement using a customized healing abutment. *J Esthet Restor Dent.* nov 2019;31(6):533-41.

Rufenacht CR. Fundamentals of esthetics [Internet]. Chicago: Quintessence Pub. Co.; 1990 [cité 20 avr 2021]. Disponible sur: <http://books.google.com/books?id=0RxqAAAAMAAJ>

Russe P, Missika P. Débuter en implantologie : la phase chirurgicale. 2007;(140):10.

Sackett BP, Gildenhuys RR. The effect of axial crown overcontour on adolescents. *J Periodontol.*

juin 1976;47(6):320-3.

Scheid/Woelfel. Anatomie dentaire ; application à la pratique de la chirurgie dentaire - -.

Schenk RK, Buser D. Osseointegration: a reality. *Periodontol 2000*. juin 1998;17:22-35.

Tadin A, Marovic D, Galic N, Kovacic I, Zeljezic D. Composite-induced toxicity in human gingival and pulp fibroblast cells. *Acta Odontol Scand*. 2014;72(4):304-11.

Theisen K, Steyer E, Arefnia B, Lorenzoni M. Healing abutment and abutment of different materials – A randomized pilot study. *Clin Oral Implants Res*. 2019;30(S19):256-256.

Tomasi C, Tessarolo F, Caola I, Piccoli F, Wennström JL, Nollo G, et al. Early healing of peri-implant mucosa in man. *J Clin Periodontol*. oct 2016;43(10):816-24.

Tomasi C, Tessarolo F, Caola I, Wennström J, Nollo G, Berglundh T. Morphogenesis of peri-implant mucosa revisited: an experimental study in humans. *Clin Oral Implants Res*. sept 2014;25(9):997-1003.

Weigl P, Trimpou G, Grizas E, Hess P, Nentwig G-H, Lauer H-C, et al. All-ceramic versus titanium-based implant supported restorations: Preliminary 12-months results from a randomized controlled trial. *J Adv Prosthodont*. févr 2019;11(1):48-54.

Wolf HF, Rateitschak EM, Rateitschak KH. *Parodontologie*. 3e éd. édition. Paris: Elsevier Masson; 2005.

Zeren KJ. Minimally invasive extraction and immediate implant placement: the preservation of esthetics. *Int J Periodontics Restorative Dent*. avr 2006a;26(2):171-81.

Zeren KJ. Minimally invasive extraction and immediate implant placement: the preservation of esthetics. *Int J Periodontics Restorative Dent*. avr 2006b;26(2):171-81.

L'enregistre ent du profil d'émergence implantaire en zone esthetique par cfao [Internet]. LEFILDENTAIRE magazine dentaire. 2019 [cité 21 avr 2021]. Disponible sur: <https://www.lefildentaire.com/articles/clinique/esthetique/lenregistre-ent-du-profil-demergence-implantaire-en-zone-esthetique-par-cfao/>

## Table des figures

Figure 1: Schéma de la diminution progressive de l'ancrage primaire (mécanique) et de l'augmentation de la stabilité secondaire (biologique) obtenue par une néo apposition osseuse de l'os au contact de l'implant(Davarpanah 2008). ....	4
Figure 2 : Osteointegration d'un implant en titane dans une mandibule de cochon à 2 semaines post chirurgie (A) et sur un os ancien (B). (Durual et al. 2013) .....	5
Figure 3 : Vue vestibulaire d'une restauration implantaire : déficience de cicatrisation des tissus mous et péri implantite sur 12 ; Source : Dr Leconte .....	6
Figure 4 : Indicateur de direction qui permet de vérifier et éventuellement corriger l'axe de forage implantaire (Davarpanah 2008) .....	10
Figure 5 : Système d'irrigation combinée (Document Dentsply Implant) .....	11
Figure 6 : Protocole en deux temps chirurgicaux (Davarpanah 2008) .....	13
Figure 7 : Protocole en un temps chirurgical (Davarpanah 2008) .....	14
Figure 8 : Situation clinique initiale : la radio révèle des fractures radiculaire.....	18
Figure 9 : Avulsion 11 et 21 et mise en place des implants avec capuchon de cicatrisation ( sert au rebasage des couronnes provisoires ).....	18
Figure 10 : Couronnes provisoires, ébarbées et polies .....	18
Figure 11 : Mise en esthétique immédiate, les couronnes provisoires sont mises en place le jour de l'avulsion et de l'implantation .....	18
Figure 12 : Les couronnes provisoires ont permis de travailler et préparer le profil d'émergence	18
Figure 13 : Couronnes céramiques définitives, notez l'intégration des restaurations et le contour muqueux.....	18
Figure 14 : Extraction implantation immédiate d'une prémolaire maxillaire et cicatrisation sous gingivale (Cordaro et al. 2009) .....	20
Figure 15 : Extraction implantation immédiate d'une prémolaire maxillaire et cicatrisation trans-gingivale (Cordaro et al. 2009) .....	20
Figure 16 : L'angle d'émergence est défini par la jonction entre la tangente d'émergence et le grand axe de la dent .....	21
Figure 17: Représentation de l'angle d'émergence (en bleu) en denture adulte maxillaire .....	21

Figure 18 : Convexité physiologique évitant la stagnation alimentaire et soutenant les tissus mous (Romerowski, Jean et Bresson, Gerard) .....	23
Figure 19 : Aile de mouette d'Abrams (Kay 1985).....	24
Figure 20 : Restauration corono-périphérique présentant un profil d'émergence en "double déflexion" (Kay 1985) .....	25
Figure 21 : Le point le plus haut du festonnage gingival d'une incisive centrale est appelé " zénith de l'incisive médiale". Il est toujours déjeté en distal. (Lasserre 2015) .....	26
Figure 22 : Épithélium de jonction et ses trois zones caractéristiques. A : Fond du sulcus ( barrière inflammatoire) ; B : Attache épithéliale ; C : Limite apicale de l'attache épithéliale (Wolf et al. 2005) .....	28
Figure 23 : Espace biologique péri implantaire vs péri dentaire. 1 : Épithélium buccal ; 2 : Épithélium sulculaire ; 3 : Épithélium de jonction ; 4 : Limite apicale de l'épithélium de jonction ; 5 : Tissu conjonctif péri implantaire ; 6 : Implant vs dent .....	29
Figure 24 : Profil d'émergence implantaire de 21(2019) .....	30
Figure 25 : Différence de dimensions et de formes sur des coupes transversales à la jonction amélo cémentaire entre dents naturelles et plateforme implantaire avec de gauche à droite : Incisive maxillaire, incisive mandibulaire, canine maxillaire et prémolaire mandibulaire .....	31
Figure 26 : Différence de dimension sur des coupes transversales entre une molaire naturelle et un implant. a) coupe au niveau de la jonction amélo cémentaire et b) coupe au niveau du 1/3 apical .....	31
Figure 27 : Schéma de l'effet « ball on stick » .....	32
Figure 28 : Cas clinique d'une couronne implanto-portée avec l'effet "ball on stick" (Neale et Chee 1994) .....	32
Figure 29 : Différence entre la connexion traditionnelle ( à droite ) et la connexion type "Platform Switching" ( à gauche ) (Davaranah 2008) .....	35
Figure 30 : Démonstration de l'effet fall in/fall out par Darvapannah et coll ; en haut à gauche : Vue occlusale de la cicatrisation post implantaire avec un pilier de 3,6 mm de diamètre ( fall in ) ; en haut à droite : dilatation gingivale ; en bas à gauche : vue occlusale après mise en place d'un pilier de 5,0 mm de diamètre (fall out ) ; en bas à droite : vue vestibulaire du bombé obtenu au niveau du rebord marginal .....	36

Figure 31 : Pilier millimétré mesurant le niveau d'enfouissement implantaire (Davarpanah 2008)	37
Figure 32 : Exemple de vis de cicatrisation de 3 systèmes implantaires avec de gauche à droite : Nobel ®, Straumann ®, Biomet 3i ® ; H = Hauteur gingivale et $\varnothing$ = Diamètre de la vis	38
Figure 33 : Morphologie du pilier de cicatrisation anatomique harmonieux ») selon Akin (Akin 2016)	39
Figure 34 : Pièces anatomiques usinées en matériau PMMA qui seront assemblées au pilier en titane (Finelle et Popelut 2016a)	39
Figure 35 : Pièce de cicatrisation anatomique usiné en CFAO et assemblé au pilier en titane formant le pilier de cicatrisation anatomique	40
Figure 36 : Pilier de cicatrisation anatomique mis en place au contact de l'implant et de la gencive ; vue à une semaine post opératoire (Finelle et Popelut 2016a)	40
Figure 37 : Représentation schématique de la couche d'oxyde sur la surface du titane pur exposée à l'air ambiant	41
Figure 38 : Représentation schématique d'une résine composite	45
Figure 39 : Classification des résines composites selon Willems ( Willems et coll, 1992 ) Les propriétés mécaniques ainsi que l'aspect esthétique des résines composites en font un matériau de choix en odontologie conservatrice	45
Figure 40 : Céramique hybride au microscope électronique à balayage ( agrandissement x700) (Nguyen, Jean Francois 2019)	46
Figure 41: Pilier en titane dont la partie supérieure est micro gravée pour adhérer à la résine composite (Akin 2016)	51
Figure 42 : La résine composite est mise en forme à l'aide d'une spatule à composite selon une forme qui dictera le profil gingival souhaité (Akin 2016)	52
Figure 43 : Fraises utilisées pour le polissage de la résine composite (Akin 2016)	52
Figure 44 : Pilier de cicatrisation anatomique après polissage et finition	53
Figure 45 : Vue clinique à 3 mois d'un pilier de cicatrisation anatomique (Akin 2016)	53
Figure 46 : Tomographie assistée par ordinateur ; À gauche : Visualisation 3D de l'arcade maxillaire ; À droite : Planification virtuelle du positionnement implantaire (Alshhrani et Al Amri 2016)	55

Figure 47 : Fabrication du modèle définitif à l'aide du guide chirurgical (Alshhrani et Al Amri 2016) .....	55
Figure 48 : Conception du pilier de cicatrisation anatomique à partir de la conception de la future coiffe implanto-portée.....	55
Figure 49 : A - Mise en place de l'implant ; B - Empreinte préliminaire pour fabrication du pilier avec une coiffe d'empreinte préfabriquée ( transfert personnalisé)(Abdel Raheem et al. 2020) ...	56
Figure 50 : Radiographie bite wing réalisée grâce à la technique du parallélisme au niveau du site implantaire .....	57
Figure 51 : Mesures à partir de la radiographie. Longueur du pilier de cicatrisation (A) : distance entre la plate-forme de l'implant et la ligne tracée entre les lignes cervicales des dents adjacentes. (B) et (C) Distance entre l'axe central de l'implant et les dents adjacentes .....	58
Figure 52 : Dimension mésiodistale de la première molaire mandibulaire. Diamètre au niveau de la hauteur proximale du contour (A) 2 mm plus grand que le diamètre au niveau du collet (B). .	58
Figure 53 : A : Données du scanner importées dans le logiciel de conception assistée par ordinateur, corps du scanner en vert et analogue de l'implant en beige. B, C : Point de contrôle glissé vers le haut pour ajuster la longueur du pilier de cicatrisation et vérifié par l'outil de mesure. D : Ajout de points de contrôle pour ajuster le profil d'émergence afin de ressembler à la racine de la première molaire mandibulaire. ....	58
Figure 54 : A, B : Vérification des dimensions mésiodistales du pilier de cicatrisation à l'aide de l'outil de mesure ; C, D : Conception du pilier de cicatrisation anatomique définitive. ....	59
Figure 55: Illustration du système de vis préformé chez iPhysio® .....	60
Figure 56: Les différentes morphologies des piliers de cicatrisation chez Megagen ® .....	61
Figure 57 : Coupe transversale illustrant le volume osseux, le contour de l'implant choisi et du pilier SSA. Planification et modélisation virtuelle du guide chirurgical (2,3) avant fabrication et impression 3D (4). (Finelle et Popelut 2016b).....	63
Figure 58 : Modélisation 3D de la vis de cicatrisation anatomique (SSA) reproduisant le profil d'émergence de la dent existante. Vue virtuelle en dessous (fig. 5) ; vue virtuelle occlusale (fig. 6) ; vue virtuelle vissée sur implant (fig. 7) .....	64
Figure 59 : Extraction atraumatique avec séparation de racines (Finelle et Popelut).....	64
Figure 60 : Forage au sein du septum osseux .....	65
Figure 61 : Insertion de l'implant avec un torque de 30 N/cm.....	65

Figure 62 : Comblement de l'alvéole après la pose de l'implant.....	65
Figure 63 : Le SSA est vissé à l'implant afin de créer une barrière mécanique au niveau de l'alvéole et protéger le matériau de comblement .....	66
Figure 64 : Corps de scannage mis en place sur les implants en vue de la réalisation d'une empreinte optique pour fabrication du SSA (Finelle et Popelut 2016a) .....	66
Figure 65 : Modélisation virtuelle de la situation clinique sur le logiciel de CFAO (Finelle et Popelut 2016a) .....	67
Figure 66 : Modélisation des piliers SSA .....	67
Figure 67 : Puit d'accès sur la couronne transitoire (Davarpanah 2008) .....	68
Figure 68 : (Darvapanah, 2008) .....	68
Figure 69 : (Darvapanah, 2008) .....	68
Figure 70 : Couronne transitoire-analogue d'implant sur cylindre rempli de silicone (Davarpanah 2008) .....	68
Figure 71 : (Darvapannah, 2008) .....	69
Figure 72 : Obtention d'un "transfert personnalisé" qui permettra l'enregistrement de la position implantaire (Darvapanah, 2008) .....	69
Figure 73 : Transfert personnalisé réalisé par le biais d'un composite fluide .....	69
Figure 74 : Le transfert, par le biais de la résine, repositionne le profil d'émergence gingival (Darvapanah, 2008).....	70
Figure 75 : A gauche : Vue vestibulaire au terme de la cicatrisation gingivale avec une vis de cicatrisation anatomique ; A droite : dévissage du pilier de cicatrisation, la gencive vestibulaire reprend immédiatement une position plus rentrée, ce qui empêche son enregistrement .....	70
Figure 76 : A gauche : la vis de cicatrisation est positionnée sur un analogue d'implant ; A droite : injection d'un matériau d'empreinte light autour de la vis et du transfert.....	71
Figure 77 : A gauche : mise en place du transfert d'empreinte sur l'analogue en conservant la clé réalisée précédemment. Ajout de résine. A droite : Obtention du transfert personnalisé .....	71
Figure 78 : Transfert personnalisé positionné en bouche. On remarque que le soutien de la gencive vestibulaire correspond à ce qui avait été obtenu avec la vis de cicatrisation. ....	71
Figure 79 : Transmission du profil d'émergence depuis la cavité buccale au laboratoire à partir d'une prise d'empreinte intra buccale à l'aide d'un composite fluide à photo polymériser. ....	72

Figure 80 : a) modèle numérique obtenu après empreinte des « scanbodys»	b) modèle physique après impression	73
Figure 81 : A : Couronnes transitoires vissés sur les analogues implantaire ; B : Silicone light injecté autour des restaurations coronaires transitoires .....		74
Figure 82 : Repositionnement de l'empreinte sur le modèle diagnostic .....		74
Figure 83 : Obtention d'un modèle diagnostic avec la position implantaire et le profil d'émergence muqueux.....		74
Figure 84 : a) b) c) ScanBody individualisé permettant la prise d'empreinte numérique sans effondrement des tissus gingivaux .....		75
Figure 85 : Pose immédiate d'implant et première empreinte à l'aide d'un ScanBody standard....		76
Figure 86 : Implantation immédiate et première empreinte numérique à l'aide d'un ScanBody standard .....		76
Figure 87 : Seconde empreinte : Enregistrement de la couronne transitoire a) face vestibulaire intra orale ;c) face palatine intra orale et b) extra orale .....		76
Figure 88 : a) Enregistrement de la position implantaire sur le STL1 ; b) Enregistrement de la restauration transitoire sur le STL2 ; c) Le « matching » du STL1 et STL2 aboutit à la création d'un fichier STL3 contenant les informations concernant la muqueuse péri implantaire .....		77
Figure 89 : Mesures effectuées pour évaluer la cicatrisation osseuse .....		83
Figure 90 : Largeur buccale (BW) au départ (BWpre-op) et après 3 ans de suivi (BW3yrs) avec les changements correspondants entre la période préopératoire et les trois ans (BWpre-op3yrs) pour le groupe A (traitement conventionnel) et le groupe B (traitement personnalisé avec pilier anatomique).....		91

**Les opinions émises dans les dissertations présentées doivent être considérées  
comme propre à leurs auteurs, sans aucune approbation ni improbations de la  
Faculté de Chirurgie Dentaire**

**SERROR Dan. Intérêt de la mise en place d'une vis de cicatrisation implantaire « anatomique » : Le point sur les techniques actuelles. 2021. 111 p. : ill., graph., tabl. Réf. Biblio. : 97 à 104.**

**Sous la direction du Professeur TAVERNIER Bruno**

**Th : Chir Dent. : Paris 7 : année 2021**

---

**RESUME :**

La gestion du profil d'émergence en implantologie est un des enjeux majeurs de la préservation tissulaire et de la mise en place prothétique. En effet, celle-ci permettrait d'améliorer la prise d'empreinte, ainsi que la cicatrisation des tissus gingivaux péri-implantaire mais également l'adaptation prothétique et donc la pérennité de l'ensemble implanto-prothétique.

Pour chaque étape du processus, de nouvelles techniques ont été mises au point afin de pouvoir préformer et préparer le profil d'émergence. De ce fait, ces différentes méthodes favorisant l'emploi de vis de cicatrisations « anatomiques » conçues et fabriquées par ordinateur (CFAO) ou en technique traditionnelle seront détaillées au long de ce mémoire de thèse.

La vis de cicatrisation intervient dans le second temps chirurgical, après la pose de l'implant et dans certains cas après le retrait de la vis de couverture. Elle permet d'isoler l'implant de l'environnement buccal et de préparer les tissus à la mise en place de la structure prothétique supra implantaire. Ainsi, elle guide la cicatrisation gingivale et prépare l'émergence de la restauration prothétique hors du sulcus péri-implantaire.

Le progrès des technologies numériques et des protocoles cliniques concernant la pose et la mise en charge d'un implant, laissent la place à de nouveaux concepts pouvant être appliqués en cabinet dentaire sans être chronophages. Par ailleurs, cela permet de simplifier la pose de l'implant, et de parfaire l'adaptation de la prothèse.

Le but de ce mémoire de thèse est de mettre en lumière l'intérêt potentiel que pourrait présenter les vis de cicatrisation anatomiques et de confronter les différentes solutions proposées actuellement à la littérature scientifique actuelle.

---

**TITRE an anglais:** Interest in using an anatomical implant healing abutment: An update on current techniques

---

**DISCIPLINE :** Implantologie

---

**MOTS-CLES Français :** Vis de cicatrisation ; Anatomique ; Implant

---

**MOTS-CLES Anglais :** Healing abutment; Implant abutment Design; Customized; Custom; Individualized.

---

Université de Paris  
UFR d'odontologie  
5, rue Garancière  
75006 Paris