



HAL
open science

Conception d'un pilier de cicatrisation anatomique par CFAO directe lors d'une implantation immédiate en secteur molaire

Noémie Doutre

► **To cite this version:**

Noémie Doutre. Conception d'un pilier de cicatrisation anatomique par CFAO directe lors d'une implantation immédiate en secteur molaire. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. hal-03298024

HAL Id: hal-03298024

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03298024>

Submitted on 23 Jul 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.



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

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

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

Contact : ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

**ACADÉMIE DE NANCY – METZ
UNIVERSITÉ DE LORRAINE
FACULTÉ D'ODONTOLOGIE**

ANNÉE 2019

N°10824

THÈSE

Pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Par

Noémie DOUTRE

Née le 19 avril 1993 à METZ (57)

**Conception d'un pilier de cicatrisation anatomique par CFAO directe lors d'une
implantation immédiate en secteur molaire**

présentée et soutenue publiquement le 19 septembre 2019.

Examineurs de la thèse :

Pr. J.-M. MARTRETTE	Doyen de la Faculté	Président
<u>Dr. J. SCHOUVER</u>	<u>Maître de Conférences des Universités</u>	<u>Directeur de thèse</u>
Dr C. EGLOFF-JURAS	Maître de Conférences des Universités	Juge
Dr J.GUILLET-THIBAUT	Maître de Conférences des Universités	Juge

**ACADÉMIE DE NANCY – METZ
UNIVERSITÉ DE LORRAINE
FACULTÉ D'ODONTOLOGIE**

ANNÉE 2019

N°10824

THÈSE

Pour le

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Par

Noémie DOUTRE

Née le 19 avril 1993 à METZ (57)

**Conception d'un pilier de cicatrisation anatomique par CFAO directe lors d'une
implantation immédiate en secteur molaire**

présentée et soutenue publiquement le 19 septembre 2019.

Examineurs de la thèse :

Pr. J.-M. MARTRETTE	Doyen de la Faculté	Président
<u>Dr. J. SCHOUVER</u>	<u>Maître de Conférences des Universités</u>	<u>Directeur de thèse</u>
Dr C. EGLOFF-JURAS	Maître de Conférences des Universités	Juge
Dr J. GUILLET-THIBAUT	Maître de Conférences des Universités	Juge

« Par délibération en date du 11 décembre 1972, la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propre à leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner aucune approbation ni improbation. »

Président : Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen : Professeur Jean-Marc MARTRETTE

Vice-Doyens : Dr Céline CLEMENT – Dr Rémy BALTHAZARD – Dr Anne-Sophie VAILLANT

Membres Honoraires : Dr L. BABEL – Pr. S. DURIVAUX – Pr A. FONTAINE – Pr G. JACQUART – Pr D. ROZENCWEIG - Pr ARTIS - Pr M. VIVIER

Doyens Honoraires : Pr J. VADOT, Pr J.P. LOUIS

Professeur émérite : Pr M-P FILLEUL

Département Odontologie pédiatrique Sous-section 56-01	Mme	<u>DROZ Dominique</u>	Maître de Conférences *
	Mme	JAGER Stéphanie	Maître de Conférences *
	M.	PREVOST Jacques	Maître de Conférences
	Mme	HERNANDEZ Magali	Maître de Conférences *
	M.	LEFAURE Quentin	Assistant
Département Orthopédie dento-faciale Sous-section 56-01	Mme	DARSAT Claire	Assistante*
	M.	<u>EGLOFF Benoît</u>	Maître de Conférences *
	Mme	GREGOIRE Johanne	Assistante
Département Prévention, épidémiologie, économie de la santé, odontologie légale Sous-section 56-02	Mme	LAWTON Mathilde	Assistante
	Mme	<u>CLÉMENT Céline</u>	Maître de Conférences *
	M.	BAUDET Alexandre	Assistant *
Département Parodontologie Sous-section 57-01	Mme	NASREDDINE Greyce	Assistante
	M.	<u>AMBROSINI Pascal</u>	Professeur des Universités *
	Mme	BISSON Catherine	Maître de Conférences *
	M.	JOSEPH David	Maître de Conférences *
	M.	LACH Patrick	Assistant
Département Chirurgie orale Sous-section 57-01	Mme	MAYER-COUPIN Florence	Assistante
	Mme	PAOLI Nathalie	Enseignante univ. – Praticien attachée
	Mme	<u>GUILLET-THIBAUT Julie</u>	Maître de Conférences *
	M.	BRAVETTI Pierre	Maître de Conférences
	Mme	PHULPIN Bérengère	Maître de Conférences *
Département Biologie orale Sous-section 57-01	M.	CLERC Sébastien	Assistant*
	M.	HASNAOUI Nasr	Assistant
	Mme	KICHENBRAND Charlene	Enseignante univ. – Praticien attachée*
Département Biologie orale Sous-section 57-01	M.	<u>YASUKAWA Kazutoyo</u>	Maître de Conférences *
	M.	MARTRETTE Jean-Marc	Professeur des Universités *
	Mme	EGLOFF-JURAS Claire	Assistante*
Département Dentisterie restauratrice, endodontie Sous-section 58-01	M.	<u>MORTIER Eric</u>	Professeur des Universités *
	M.	AMORY Christophe	Maître de Conférences
	M.	BALTHAZARD Rémy	Maître de Conférences *
	M.	ENGELS-DEUTSCH Marc	Maître de Conférences
	M.	VINCENT Marin	Maître de Conférences*
	Mme	GEBHARD Cécile	Assistante
	M.	GEVREY Alexis	Assistant
	M.	GIESS Renaud	Assistant *
Département Prothèses Sous-section 58-01	M.	<u>DE MARCH Pascal</u>	Maître de Conférences
	M.	SCHOUVER Jacques	Maître de Conférences
	Mme	VAILLANT Anne-Sophie	Maître de Conférences *
	Mme	CORNE Pascale	Maître de Conférences Associée *
	M.	CIESLAK Steve	Assistant
	M.	HIRTZ Pierre	Assistant *
	M.	MAILLET Maxime	Assistant
	Mme	MOEHREL Bethsabée	Assistante
	M.	VUILLAUME Florian	Assistant
Département Fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux Sous-section 58-01	Mme	<u>STRAZIELLE Catherine</u>	Professeur des Universités *
	Mme	MOBY (STUTZMANN) Vanessa	Maître de Conférences *
	M.	SALOMON Jean-Pierre	Maître de Conférences
	Mme	JANTZEN-OSSOLA Caroline	Assistante associée

Souligné : responsable de département

* temps plein

Mis à jour le 01/10/2018

REMERCIEMENTS

À NOTRE PRÉSIDENT DE THÈSE

Monsieur le Professeur Jean-Marc MARTRETTE

Docteur en chirurgie dentaire

Docteur en Sciences pharmacologiques

Spécialiste qualifié médecine bucco-dentaire

Habilité à diriger des recherches

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Doyen de la faculté d'odontologie de Lorraine

Sous-section : Biologie orale

*Nous vous remercions de l'honneur que vous nous
avez fait en acceptant la présidence de cette thèse.*

*Veillez trouver dans ce travail, l'expression
de notre reconnaissance et de notre respect.*

À NOTRE JUGE ET DIRECTEUR DE THÈSE

Monsieur le Docteur Jacques SCHOUVER

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en sciences odontologiques

Maître de Conférences – Praticien Hospitalier

Sous-section : Prothèses

Nous vous remercions d'avoir accepté de diriger notre travail.

Nous portons une grande estime à la transmission de votre savoir.

*Veillez trouver ici l'expression de notre profond respect et de nos sincères
remerciements.*

À NOTRE JUGE

Madame le Docteur Claire EGLOFF-JURAS,

Docteur en Chirurgie dentaire

Spécialiste qualifiée en médecine bucco-dentaire

Ancienne interne en médecine bucco-dentaire

Maître de Conférences – Praticien Hospitalier

Sous-section : Biologie orale

Nous vous remercions de nous faire l'honneur de siéger au jury de notre thèse.

Veillez trouver ici l'expression de notre profond respect.

À NOTRE JUGE

Madame le Docteur Julie GUILLET-THIBAUT

Docteur en Chirurgie dentaire

Docteur de l'Université de Lorraine, mention sciences de la vie et de la santé

Spécialiste qualifiée en chirurgie orale

Ancienne interne en odontologie

Maître de Conférences – Praticien Hospitalier

Responsable du département de chirurgie orale

Sous section : Chirurgie orale

Nous vous remercions d'avoir accepté de faire partie du jury de notre thèse.

Veillez trouver ici l'expression de notre considération et de notre profond respect.

Je tiens à remercier particulièrement le Docteur Gary Finelle dont le travail a inspiré cette thèse. Je lui suis reconnaissante de m'avoir permis d'assister à une de ses conférences, et je le remercie également pour sa disponibilité et pour toute l'aide qu'il m'a apportée en répondant à mes nombreuses questions.

SOMMAIRE

Introduction

1. Diagnostic d'un cas d'implantation immédiate et flux de travail numérique

1.1. Définition de l'implantation immédiate en secteur molaire

1.2. Le flux de travail numérique ou digital Workflow

1.3. Indications et contre-indications à l'implantation immédiate en secteur molaire suivie de la pose d'un SSA : Interrogatoire et Examen clinique

1.3.1. Evaluation des facteurs de risque implantaire

1.3.2. Conditions favorables à l'implantation immédiate en secteur molaire

1.3.3. Conditions défavorables à l'implantation immédiate en secteur molaire

1.4. Examens complémentaires radiologiques préopératoires

1.4.1. Les différents types d'imagerie utilisés

1.4.2. Classification des sites d'extraction molaires de Tarnow et Smith (2013)

1.4.3. Analyse radiologique de la densité osseuse

1.5. Planification implantaire numérique

1.5.1. Choix du type et du diamètre de l'implant

1.5.2. Choix du positionnement de l'implant et logiciels de modélisation

1.6. Validation du projet prothétique avec le patient (Information du patient, consentement éclairé et prémédication)

2. Procédure per-opératoire

2.1. Actes chirurgicaux

2.1.1. Extraction atraumatique de la molaire

2.1.2. Implantation immédiate et comblement osseux

2.2. Prise de l'empreinte optique intra-buccale per-opératoire

2.2.1. Description d'une empreinte optique

2.2.2. Prise de l'empreinte optique per-opératoire

2.3. Conception assistée par ordinateur (CAO) directe

2.4. Fabrication assistée par ordinateur du pilier anatomique de cicatrisation par usinage au cabinet

2.4.1. Matériaux utilisés : le titane et le PMMA ou le disilicate de lithium

2.4.2. Usinage du SSA et conseils post-opératoires

2.4.3. Protocole d'assemblage et de collage des deux parties du SSA

2.5. Vissage du pilier anatomique de cicatrisation sur l'implant

2.5.1. Choix de la technique transvissée

2.5.2. Vissage du SSA

3. Suivi post-opératoire et intérêts de cette procédure

3.1. Suivi post-opératoire

3.1.1. A une semaine post-opératoire

3.1.2. A trois mois post-opératoires

3.2. Intérêts de la procédure d'implantation immédiate en secteur molaire suivie de la création d'un SSA

3.3. Intérêts de la gestion des tissus péri-implantaires par un pilier de cicatrisation anatomique

3.3.1. Importance de la gestion des tissus mous péri-implantaires

3.3.2. Les défauts tissulaires péri-implantaires

3.3.3. Intérêt du pilier de cicatrisation anatomique dans la gestion des tissus mous péri-implantaires

3.4. Intérêts de la planification numérique et de la CFAO directe pour cette technique

3.5. Autres piliers de cicatrisation récemment développés

Conclusion

Bibliographie

TABLE DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : Attache de la dent à l'os alvéolaire via les fibres de Sharpey contenues dans le desmodonte	19
Figure 2 : Rapport de l'implant avec le sinus maxillaire	24
Figure 3 : trajet du nerf alvéolaire inférieur (Source : Drake et coll., 2009).....	25
Figure 4 : Plancher de bouche (Source : Netter, 2007)	25
Figure 5 : Positionnement vertical de l'implant dans le septum osseux (Source : Smith et Tarnow, 2013)	26
Figure 6 : Les 4 biotypes parodontaux selon Maynard et Wilson (Source : Borghetti et Monnet-Corti, 2000).....	28
Figure 7 : Les 4 types d'os et leur localisation dans les maxillaires (Source : Truhlar et coll., 1997)	29
Figure 8 : Situations cliniques de molaires non conservables (Source : Finelle, 2019)	31
Figure 9 : Photographies intra-buccales de 36 et 37 avant extractions (Source : Finelle, 2019).....	31
Figure 10 : Radiographies rétro-alvéolaires préopératoires (Source : Finelle et coll., 2019)	33
Figure 11 : Radiographie panoramique montrant les dents 36 et 37 (Source : Finelle et coll., 2019)	33
Figure 12 : TFVC des dents 36 et 37 (Source : Finelle et coll., 2019)	35
Figure 13 : Illustrations des 3 types d'alvéoles de molaires (Source : Smith et Tarnow, 2013)	37
Figure 14 : Photo d'une alvéole osseuse de première molaire mandibulaire en forme de "sablier" (Source : Finelle, 2019)	41
Figure 15 : Alvéoles après avulsions atraumatiques de molaires (Source : Finelle et coll., 2019).....	47
Figure 16 : Classification de misch (1988).....	47
Figure 17 : Implantation en 36 (Source : Finelle et coll., 2019).....	49
Figure 18 : Cas d'implantations immédiates en secteur molaire et comblements osseux (Source : Finelle et coll., 2019).....	49

Figure 19 : Mise en place d'un corps de scannage sur l'implant en 16, cas du Dr Finelle.....	53
Figure 20 : Scanbodies insérés sur les plateformes implantaire avant de faire l'empreinte optique (Source : Finelle et coll., 2019).....	53
Figure 21 : Conception assistée par ordinateur de piliers SSA (Source : Finelle et coll., 2019).....	55
Figure 22 : CAO d'un SSA (Source : Finelle et coll., 2019)	55
Figure 23 : Variobase® de Straumann	56
Figure 24 : Tibase® (Dentsply) sa vis de fixation et un corps de scannage	57
Figure 25 : Visualisation de SSA avant transfert des données à l'usineuse (Source : Finelle et coll., 2019)	58
Figure 26 : Insertion des SSA en 36 et 37 (Source : Finelle et coll., 2019)	62
Figure 27 : radiographie rétro-alvéolaire effectuée immédiatement après l'implantation (Source : Finelle et coll., 2019)	62
Figure 28 : Contrôle clinique à 1 semaine post-opératoire (Source : Finelle et al., 2019)	63
Figure 29 : Contrôles cliniques après 1 semaine de cicatrisation (Source : Finelle et coll., 2019).....	64
Figure 31 : Développement du profil d'émergence grâce aux SSA après 3 mois de cicatrisation (Source : Finelle et coll., 2019)	65
Figure 32 : Contrôles cliniques de la partie transmuqueuse à 3 ou 4 mois post-opératoires selon les cas (Source : Finelle et coll., 2019)	65
Figure 33 : Cas du Dr Finelle, après dépose du SSA au niveau de 16, et d'un pilier de cicatrisation standard au niveau de 17, à 3 mois post-opératoires	66
Figure 34 : Vue vestibulaire des restaurations d'usage 36 et 37 le jour de leur pose (Source : Finelle et coll., 2019)	67
Figure 35 : Cas du Dr Finelle, couronne d'usage après retrait du SSA au niveau de 16	67
Figure 36 : Vue vestibulaire et occlusale de 36 et 37 à 1 an post-opératoire (Source :Finelle et coll., 2019)	68
Figure 37 : Vue vestibulaire et radiographie rétro-alvéolaire de 36 et 37 à 3 ans post-opératoires (Source : Finelle et coll., 2019)	68
Figure 38 : Similitudes et différences entre tissus mous péri-implantaires et tissus mous parodontaux (d'après SCLAR) (Claude et coll., 2010)	71

Figure 39 : Cas de mise en place d'un pilier SSA après implantation immédiate en
16, par le Dr Finelle 74

LISTE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Dimensions anatomiques des molaires (Sources : Kerns et coll., 1999 ; Scheid et Weiss, 2012 ; Smith et Tarnow, 2013).....	27
Tableau 2 : Critères de choix pour implantation immédiate en secteur postérieur (Source : Ott, 2017)	30
Tableau 3 : Récapitulatif des propriétés d'un scanner comparées à celles d'un cone beam (Source : Szmukler-Moncler et coll., 2010).....	36
Tableau 4 : Recommandations de prescription d'une antibiothérapie prophylactique pour les actes chirurgicaux en implantologie (Source : ANSM, 2011)	44
Tableau 5 : Classification des défauts tissulaires péri-implantaires par Palacci	73

Introduction

Le caractère immédiat du traitement implantaire est de plus en plus plébiscité par les chirurgiens-dentistes, en raison des avantages cliniques qu'il offre en terme de technique minimalement invasive, de réduction de la morbidité en postopératoire, d'une diminution de la durée du traitement total, et d'un rapport coût efficacité favorable.

Suite à une implantation dans le secteur antérieur, afin de créer un profil d'émergence gingival esthétique et stable, on procède à une mise en esthétique immédiate grâce à une couronne prothétique provisoire.

Le secteur postérieur impliquant des forces masticatoires importantes, il n'est pas envisageable de réaliser la mise en esthétique immédiate de l'implant, car elle pourrait avoir un effet délétère sur l'ostéointégration. La procédure conventionnelle consiste en l'implantation qui est, soit immédiate après l'extraction dentaire, soit différée après l'extraction et un aménagement tissulaire selon les cas cliniques. Une vis de couverture ou de cicatrisation est ensuite mise en place sur l'implant afin de permettre la cicatrisation muqueuse et l'ostéointégration de celui-ci. Une manipulation chirurgicale invasive est alors requise, avec une incision du périoste. Un lambeau gingival vestibulaire est ensuite tracté pour recouvrir le matériau de comblement osseux ainsi qu'une membrane de régénération osseuse. Puis des sutures hermétiques sont réalisées afin d'obtenir la fermeture primaire des tissus mous, ce qui provoque nécessairement une modification de la position de la jonction muco-gingivale, pouvant donc augmenter la morbidité postopératoire. En conséquence, ces étapes chirurgicales ne permettent pas de conserver ni de créer un profil d'émergence gingival naturel et peuvent entraîner un effondrement des tissus. Par ailleurs, la mise en nourrice d'un implant avec une vis de couverture nécessite un dernier acte chirurgical. Les procédures conventionnelles comportent donc deux à trois interventions chirurgicales au total.

Le Dr Gary Finelle a récemment développé un dispositif de cicatrisation muqueuse sur mesure, élaboré par CFAO directe lors d'une implantation immédiate en secteur molaire. Il s'agit d'un pilier de cicatrisation implantaire personnalisé ou Sealing Socket Abutment (SSA) qui modèle l'espace transgingival de la zone implantée et qui

constitue un support anatomique pour la cicatrisation des tissus mous. Il permet donc la préservation du profil d'émergence présent autour de la molaire naturelle fraîchement extraite, tout en préservant la structure des tissus mous et osseux. En secteur molaire, il est complexe d'obtenir une fermeture primaire du site d'extraction. Le pilier SSA permet de fermer mécaniquement l'alvéole lors de la séance d'extraction et d'implantation immédiate, sans recourir à la pose de membrane et sans nécessiter d'incision périostée ni de traction de lambeau gingival. Ceci évite le déplacement de la ligne muco-gingivale. De plus, cette procédure ne requiert qu'une seule intervention chirurgicale, la durée totale du traitement implantaire est donc réduite à 3 ou 4 mois.

Le protocole numérique a pour but d'automatiser la procédure du traitement, donnant aux praticiens la possibilité de contribuer à l'esthétique du profil d'émergence des tissus transmuqueux, et de permettre un flux de travail moins invasif et plus efficace.

1. Diagnostic d'un cas d'implantation immédiate et flux de travail numérique

1.1. Définition de l'implantation immédiate en secteur molaire

L'implantation immédiate consiste en la pose d'un implant, immédiatement après l'extraction d'une dent, dans l'alvéole osseuse contenant cette dernière.

Un facteur essentiel pour le succès de l'implantation immédiate est la stabilité primaire de l'implant avec l'os apical et/ou latéral (Vignoletti et Sanz, 2014). Elle correspond au degré d'ancrage mécanique établi au terme de la pose de l'implant. Elle traduit la capacité de résistance de l'implant placé dans l'os, face aux forces axiales, latérales et de rotation (Albrektsson et Jansson, 1986). En effet, si la stabilité primaire n'est pas obtenue, des micromouvements de l'implant persistent. S'ils sont trop importants, ils entraînent une fibrointégration de l'implant, ce qui conduit à un échec de l'ostéointégration de ce dernier, et par conséquent à un échec implantaire.

La stabilité primaire permet donc d'estimer le pronostic implantaire, de déterminer de la nécessité ou non d'un protocole en deux temps chirurgicaux, d'une période de cicatrisation prolongée, et de la faisabilité d'une mise en charge immédiate. Trois paramètres sont à prendre en compte afin d'évaluer si l'obtention d'une stabilité primaire lors de l'implantation est possible : l'os, l'implant et la chirurgie. La chirurgie implantaire nécessite une identification de la densité osseuse, une évaluation radiologique préopératoire et une étude du positionnement de l'implant préalable.

L'obtention de la stabilité primaire lors d'une implantation immédiate dans un site d'extraction molaire peut être difficile du fait de la largeur de l'alvéole, de la mauvaise qualité de l'os et des limites anatomiques autour des apex radiculaires de la molaire, comme le sinus maxillaire et le nerf alvéolaire inférieur.

Dans la plupart des cas, l'implant peut être placé dans le site d'extraction de la molaire. La morphologie de l'alvéole laissée par la molaire est analysée afin d'évaluer si une stabilité adéquate pour l'implant peut être obtenue. L'os septal au niveau des molaires pluriradiculées et la périphérie alvéolaire des molaires avec des racines fusionnées ou convergentes constituent les zones primaires d'os disponible pour l'implantation immédiate. Cependant, quelques sites ne permettent pas l'obtention d'une stabilité primaire de l'implant et nécessitent donc un protocole d'implantation différé avec ou sans greffe.

L'implantation immédiate comporte de nombreux avantages. Elle n'est composée que d'une seule procédure chirurgicale, dont le protocole est moins traumatisant. En effet, ayant directement accès à l'os spongieux, il n'est pas nécessaire de forer la corticale osseuse, le dégagement de chaleur est donc moins important. De plus, le protocole chirurgical est simplifié car après l'extraction, nous disposons d'une aide précieuse sur la direction du forage pour calibrer la zone apicale. Par conséquent, le temps de cicatrisation est moins long et donc la restauration prothétique implantaire d'usage peut être réalisée plus rapidement.

L'extraction dentaire entraîne la rupture du ligament alvéolo-dentaire, ce qui provoque trois phénomènes :

- Les fibres de Sharpey (figure 1) permettant l'insertion de la dent à l'os alvéolaire étant détruites, elles n'assurent plus le maintien du volume osseux alvéolaire par l'envoi de stimuli mécaniques. Ce qui déclenche la résorption osseuse.
- La perte du système d'attache gingivale à la dent provoque une réorganisation des tissus gingivaux de la zone édentée.
- La rupture du desmodonte et l'ouverture des espaces médullaires au niveau du site d'extraction engendrent un apport vasculaire important dans l'alvéole.

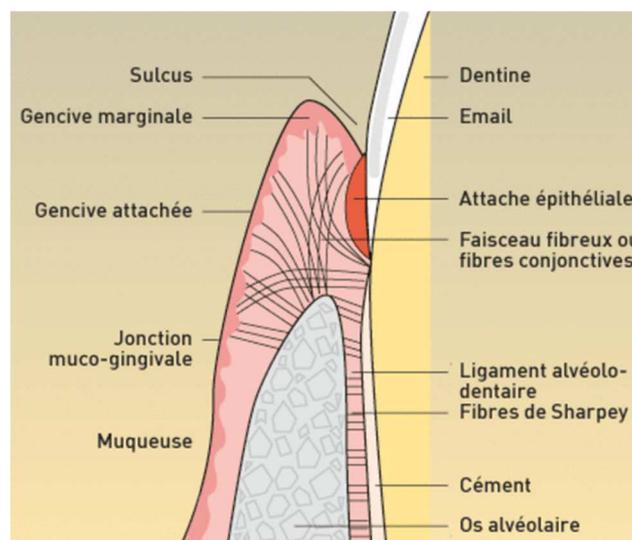


FIGURE 1 : ATTACHE DE LA DENT A L'OS ALVEOLAIRE VIA LES FIBRES DE SHARPEY CONTENUES DANS LE DESMODONTE

La mise en place de l'implant immédiatement après l'extraction, se fait donc dans un os qui n'a donc pas encore subi de résorption, c'est-à-dire dans un volume osseux optimal. Ceci permet de diminuer la résorption post-extractionnelle, bien que cette dernière demeure inévitable, et permet le soutien des tissus gingivaux (Schwartz-Arad, 2012 ; Masaki, 2015). De plus, l'apport de facteurs de cicatrisation contenus dans le sang optimise la cicatrisation autour de l'implant.

La morphologie de l'alvéole laissée par la dent extraite est favorable à l'apport de greffe osseuse. Cependant, elle peut inciter à positionner l'implant dans un mauvais axe. Elle peut également gêner à l'obtention d'une stabilité primaire implantaire. La complexité de cette procédure exige donc une expérience technique élevée du praticien (Lascombes, 2012).

1.2. Le flux de travail numérique ou digital Workflow

Les buts du flux de travail numérique sont de connecter les phases chirurgicale et prothétique afin de simplifier les protocoles et de diminuer les coûts de production.

Les trois avantages d'un digital workflow sont, selon Finelle, l'apport du numérique, la possibilité d'être minimalement invasif lors des procédures opératoires et le fait d'être biomimétique (Finelle, 2019).

Chaque étape du traitement peut être planifiée numériquement, que ce soit lors du diagnostic sur scanner ou TVFC, de la planification virtuelle implantaire, de la prise d'empreinte intra-orale numérique, ou encore par la méthode de fabrication du pilier et de la restauration par CFAO. Ceci permet d'obtenir un résultat par une procédure moins invasive, plus précise et efficace. Ainsi, le risque d'erreurs est diminué, la répartition du temps est meilleure, les coûts sont diminués et des économies matérielles sont faites (Boldt et coll., 2018).

Le processus de CFAO se décompose en trois parties. L'acquisition des données puis la conception virtuelle de la restauration et la définition des paramètres d'usinage à l'aide d'un logiciel constituent l'étape de CAO (Conception Assistée par Ordinateur). Le procédé d'usinage à partir de blocs préfabriqués caractérise l'étape de FAO (Fabrication Assistée par Ordinateur) (Boldt et coll., 2018).

La combinaison d'un balayage intra-oral, d'une méthode de fabrication virtuelle et d'un stockage des données offre des avantages cliniques et technologiques, économiques en termes de gain de temps et de rentabilité. La CFAO est un processus automatisé de qualité égale, voire supérieure aux méthodes conventionnelles. C'est également un processus de travail standardisé à moindre coût (Boldt et coll., 2018).

Historique de la CFAO :

- 1974 : Invention de la dentisterie par CFAO par le Professeur François DURET dans sa thèse intitulée « L'empreinte optique », à l'Université de Lyon.
- 1980 : Création du système CEREC® par le Docteur Werner Mörman et l'ingénieur Marco Brandestini, à l'université de Zurich. Il s'agit d'un système fermé. C'est-à-dire que l'empreinte optique, la modélisation et l'usinage doivent être réalisés avec la même marque d'appareils et de logiciels.
- 1985 : Fabrication d'un inlay MOD en céramique avec le Cerec, en une séance au fauteuil.
- 1987 : Commercialisation du Cerec 1 par la firme Siemens.

Il est désormais possible de concevoir une prothèse virtuellement, en utilisant des pièces générées par ordinateur sans numérisation d'un prototype physique. Il peut s'agir de couronnes, de piliers, de bridges. Dans ce cadre, la technologie CFAO est capable de fournir des résultats comparables à ceux des techniques classiques. Elle peut être utilisée de façon prévisible. Elle facilite les restaurations implantoportées, de la dent unitaire aux restaurations complexes. La littérature considère la survie des implants, de la prothèse ainsi que les complications techniques et biologiques comme équivalents entre la CFAO et les méthodes traditionnelles (Wismeijer et coll., 2014).

Aujourd'hui, la CFAO est un champ ouvert à l'utilisation de multiples matériaux variés, là où les techniques traditionnelles étaient vite limitées. La précision est toujours optimisée pour des résultats esthétiques et biologiques sans cesse améliorés.

La planification numérique permet d'appréhender les paramètres nécessaires à l'acte chirurgical, telle que la détermination des éléments anatomiques à risque, afin de pouvoir mesurer les espaces à respecter entre l'implant et ces éléments. La

modélisation tridimensionnelle permet de déterminer l'axe implantaire idéal sur les différentes coupes radiographiques, selon le projet occluso-prothétique établi (Armand et coll., 2009).

Les étapes de la planification implantaire par méthode numérique, dans la cadre d'une implantation immédiate unitaire (sans réalisation de guide chirurgical) : (Rieux, 2014)

- Examen clinique
- Empreinte optique (données au format STL)
- Examen radiologique en 3D (données au format DICOM)
- Réalisation d'un projet prothétique par CAO
- Planification numérique

La première étape consiste en un examen clinique permettant l'analyse des tissus mous. Il est complété par une analyse virtuelle suite à la prise d'une empreinte optique. On y repèrera la ligne muco-gingivale, les concavités et convexités alvéolaires, l'aspect et le biotype gingival, et l'alignement des collets. Le modèle obtenu par cet enregistrement est donc virtuel. L'analyse occlusale virtuelle est rendue possible grâce à un module d'articulateur virtuel, inclut dans le logiciel. Cette étape aboutit à la conception d'un projet prothétique, devant être validé par le patient.

La deuxième étape consiste en la réalisation d'un examen radiologique TVFC. Le site implantaire est cartographié. L'os et les éléments anatomiques sont analysés. (Davarpanah et coll., 2012). La planification implantaire est alors effectuée et l'intervention chirurgicale pourra être programmée (Rieux, 2014).

La chirurgie guidée n'est pas nécessaire dans le cas d'implantation immédiate unitaire en secteur postérieur, d'autant qu'aucune restauration provisoire n'est réalisée en préopératoire (Finelle, 2019).

1.3. Indications et contre-indications à l'implantation immédiate en secteur molaire suivie de la pose d'un SSA : Interrogatoire et Examen clinique

1.3.1. Evaluation des facteurs de risque implantaire

- **Les facteurs de risques d'ordre médical** sont : une maladie osseuse sévère provoquant un retard de cicatrisation osseuse, les maladies immunologiques, les traitements par des stéroïdes, un diabète non équilibré, un os irradié.
- **Les facteurs de risques parodontaux** :
 - o Une maladie parodontale active ou des antécédents de parodontite réfractaire entraînent des complications biologiques lors de l'ostéointégration implantaire.
 - o Une disposition génétique, telle que le génotype de l'IL-1, a une synergie négative si le patient est fumeur.
- **La consommation de tabac** constitue un risque élevé si elle est supérieure à 10 cigarettes par jour. Elle entraîne des complications péri-implantaires biologiques lorsque le patient souffre de parodontite réfractaire.
- **L'hygiène buccodentaire** et **la compliance du patient** à la réaliser sont mesurées par des indices gingivaux.
- **L'occlusion** : la présence de facettes d'usure liées au bruxisme constitue un facteur de risque. (Buser et coll., 2004).

1.3.2. Conditions favorables à l'implantation immédiate en secteur molaire

Il existe différents facteurs à évaluer et à considérer lors de la prise de décision de procéder à une implantation immédiate post-extractionnelle en secteur molaire.

- Les structures anatomiques à éviter :

Au niveau du secteur molaire maxillaire, **le plancher sinusien**, recouvert par la membrane de Schneider, surplombe les apex dentaires. L'implant ne doit pas franchir cette membrane. En effet, sa perforation engendrerait une communication bucco-sinusienne favorisant la survenue d'infection sinusienne, pouvant aboutir à la nécessité de déposer l'implant. **La hauteur d'os disponible** pour recevoir l'implant doit donc être évaluée et être suffisante afin d'éviter toute perforation sinusienne (figure 2). Utiliser un implant de diamètre large et de longueur inférieure à 8 mm diminuerait le risque de perforation (Demircan et Cenkaya, 2016). Il est donc important

d'estimer le rapport de la racine palatine des molaires avec le plancher sinusien, afin d'appréhender toute complication peropératoire et de mesurer la nécessité de différer l'implantation.

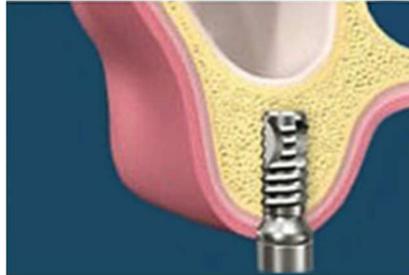


FIGURE 2 : RAPPORT DE L'IMPLANT AVEC LE SINUS MAXILLAIRE

Au niveau du secteur molaire mandibulaire, plusieurs éléments anatomiques sont à étudier (figure 3). Le nerf alvéolaire inférieur fait son émergence dans le canal mandibulaire situé en arrière de la lingula, au milieu de la branche montante mandibulaire (Lecomte, 2013). Il poursuit son trajet intra-osseux dans la branche horizontale de la mandibule, sous les apex dentaires pour faire son émergence au niveau du foramen mentonnier situé généralement en regard des apex des prémolaires mandibulaires. (Drake , 2009). Il existe de nombreuses variations anatomiques du trajet du nerf alvéolaire inférieur, ainsi que de la position du foramen mentonnier. Une analyse fine de l'imagerie pré-implantaire doit être effectuée. Une **distance de sécurité de 2 mm** doit être respectée entre la partie apicale de l'implant et le **nerf alvéolaire inférieur**, et entre l'implant et le **foramen mentonnier** dans tous les plans de l'espace.

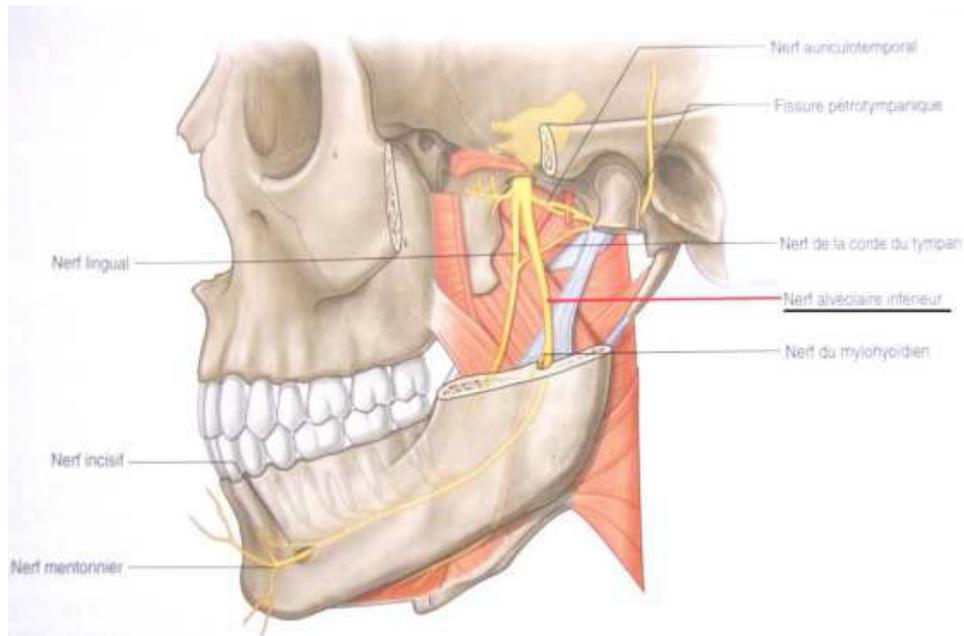


FIGURE 3 : TRAJET DU NERF ALVEOLAIRE INFÉRIEUR (SOURCE : DRAKE ET COLL., 2009)

En coupe frontale (figure 4), le rebord basilaire de la mandibule est situé en dehors par rapport au sommet de la crête alvéolaire car la glande sublinguale, le **nerf lingual** et le canal de Wharton se trouvent dans cette dépression. Ces éléments sont également à repérer sur l'imagerie pré-opératoire. Lors du forage implantaire, l'axe ne devra pas être vertical mais devra être parallèle à la corticale osseuse linguale.

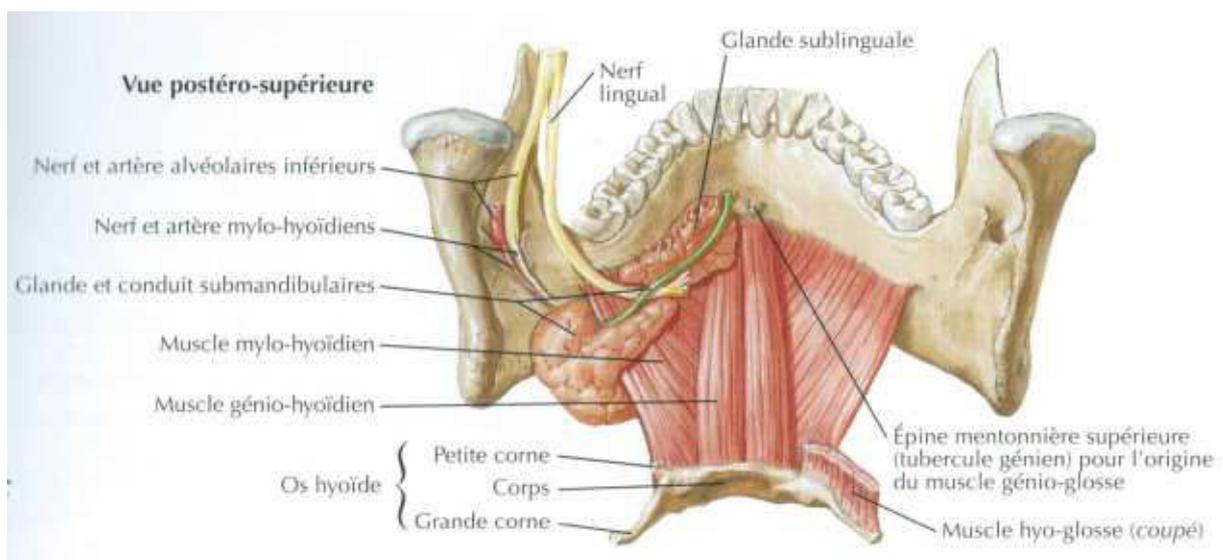


FIGURE 4 : PLANCHER DE BOUCHE (SOURCE : NETTER, 2007)

- L'anatomie dentaire

La morphologie du site d'extraction est caractérisée par l'anatomie de la dent. La largeur coronaire à la jonction amélo-cémentaire (JAC), la longueur des racines, la hauteur du tronc radiculaire et le degré de divergence des racines sont les éléments déterminant la morphologie alvéolaire et par conséquent le positionnement implantaire dans les trois dimensions et sa stabilité.

- **Le positionnement de l'implant** : il sera implanté verticalement dans l'os septal correspondant à la portion radiculaire la plus apicale (par rapport à la portion radiculaire coronaire qui se situe de la JAC à la base de la furcation) (Figure 5). Le col de l'implant se situera donc au niveau de la portion la plus coronaire de l'os septal.



FIGURE 5 : POSITIONNEMENT VERTICAL DE L'IMPLANT DANS LE SEPTUM OSSEUX (SOURCE : SMITH ET TARNOW, 2013)

- **La longueur radiculaire** au-delà du tronc radiculaire (de l'apex au plafond de la furcation) déterminera la profondeur d'os disponible pour l'implantation, en évitant les « zones dangereuses » que sont les éléments anatomiques tels que le nerf alvéolaire inférieur ou le sinus maxillaire.
- **La largeur de la dent à sa partie coronaire et à la JAC** est un indicateur pour le choix de la largeur de la plateforme implantaire et pour la profondeur de l'implantation, ce qui permettra d'obtenir des contours racine/couronne appropriés en évitant les surfaces crêtes-recouvrement non hygiénique (Tableau 1).

TABLEAU 1 : DIMENSIONS ANATOMIQUES DES MOLAIRES (SOURCES : KERNS ET COLL., 1999 ; SCHEID ET WEISS, 2012 ; SMITH ET TARNOW, 2013)

<i>Molaires</i>	<i>Largeur coronaire (MD)</i>	<i>Largeur radiculaire à la JAC (MD)</i>	<i>Largeur radiculaire à la JAC (VL/P)</i>	<i>Longueur radiculaire</i>	<i>Longueur du tronc radiculaire</i>	<i>Longueur radiculaire sans le tronc</i>
<i>M1 maxillaire</i>	10.4mm	7.9mm	10.7mm	13mm	4.1mm	8.9mm
<i>M2 maxillaire</i>	9.8mm	7.6mm	10.7mm	12.8mm	4.2mm	8.6mm
<i>M1 mandibulaire</i>	11.4mm	9.2mm	9.0mm	13.5mm	3.27mm	10.23mm
<i>M2 mandibulaire</i>	10.8mm	9.1mm	8.8mm	13.5mm	3.28mm	10.22mm

- Les facteurs histologiques : Les biotypes parodontaux et osseux

Le biotype parodontal est à prendre en considération car il permet de choisir un protocole d'implantation différé ou immédiat. En effet, l'intégration esthétique de l'implant et de la future prothèse en dépend. **L'implantation immédiate post-extractionnelle n'est possible que lorsque le biotype parodontal est épais**, car il est fibreux et possède une grande quantité de tissus attachés. Le risque de récession donc moins important. Si le biotype parodontal est fin, la faible quantité de tissus attachés le rend fragile. Le risque de récession est donc augmenté. Une technique d'augmentation parodontale est alors nécessaire au succès implantaire, or il n'est pas recommandé de la réaliser lors du protocole d'implantation immédiate post-extractionnelle (Siciliano, 2009 ; Ott, 2017 ; Schwartz-Arad, 2012).

Finelle préconise de ne pas constater de récession des tissus mous, et d'avoir une épaisseur de gencive attachée vestibulaire supérieure ou égale à 2 mm (Linkevicius et coll., 2015).

La classification de Maynard et Wilson (1980) décrit 4 biotypes parodontaux (figure 6):

- Le type I présente une hauteur importante de tissu kératinisé (3 à 5 mm), la gencive et l'os alvéolaire sont épais.
- Le type II présente une hauteur réduite de tissu kératinisé (< 2mm) mais une gencive et un os alvéolaire épais.
- Le type III présente une hauteur importante de tissu kératinisé mais un os alvéolaire fin.

- Le type IV présente une hauteur réduite de tissu kératinisé et un os alvéolaire fin.

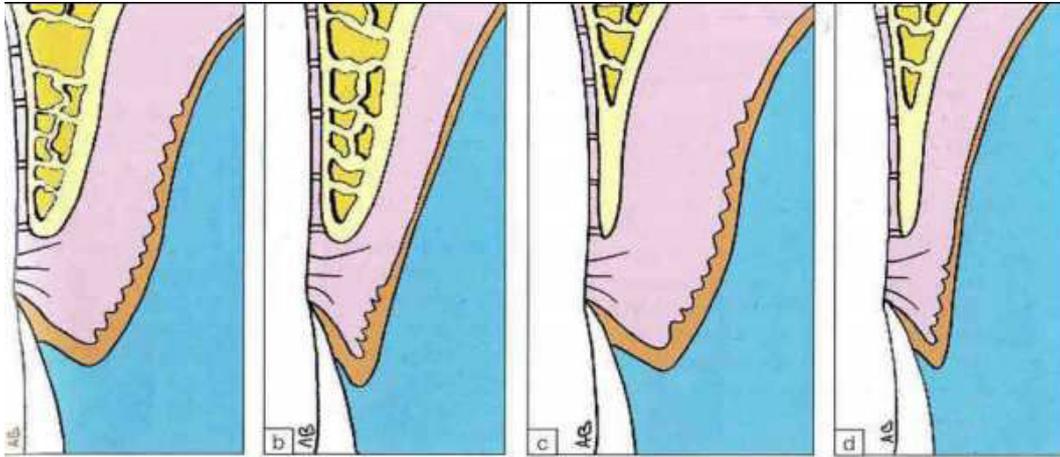


FIGURE 6 : LES 4 BIOTYPES PARODONTAUX SELON MAYNARD ET WILSON (SOURCE : BORGHETTI ET MONNET-CORTI, 2000)

Grâce à l'analyse du type d'os à implanter, les protocoles de forage et le matériel implantaire pourront être adaptées et anticipés afin d'assurer une stabilité primaire de l'implant.

La classification de Zarb et Lekholm (1985) divise 4 types d'os en fonction de sa localisation (figure 7) :

- Type I : Au niveau de la région symphysaire mandibulaire. Il s'agit presque exclusivement d'un os cortical, c'est-à-dire compact et homogène.
- Type II : Au niveau de la région prémolaire maxillaire. Il s'agit d'un os cortical épais entourant un noyau spongieux à trabéculations denses.
- Type III : Au niveau des régions maxillaire antérieure et mandibulaire postérieure. Il s'agit d'un os cortical fin entourant un noyau spongieux à trabéculations denses.
- Type IV : Au niveau de la région postérieure maxillaire. Il s'agit d'un os cortical fin entourant un noyau spongieux peu dense.

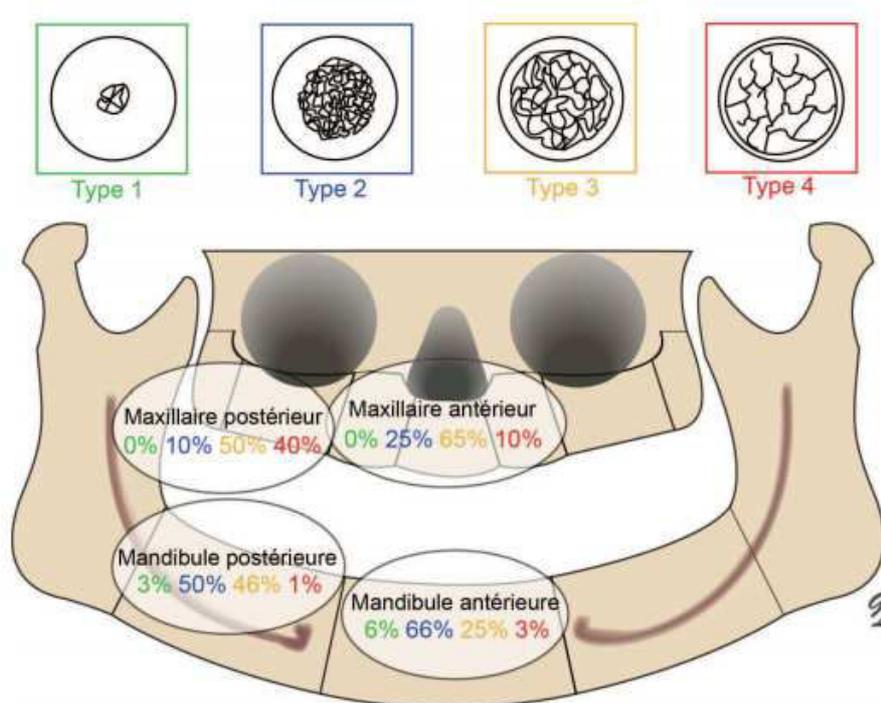


FIGURE 7 : LES 4 TYPES D'OS ET LEUR LOCALISATION DANS LES MAXILLAIRES (SOURCE : TRUHLAR ET COLL., 1997)

Les types d'os qui nous intéressent sont donc le **type III pour la région postérieure mandibulaire**, qui nécessite un protocole de **forage standard** ; et le **type IV pour la région postérieure maxillaire**, qui nécessite un **sous-forage**.

Après l'analyse des radiographies 2D et 3D, la **configuration du septum** et le **volume osseux apical** sont évalués pour déterminer s'ils sont favorables à l'obtention d'une stabilité primaire de l'implant, et à la position adéquate d'une future restauration dans les trois dimensions de l'espace (Finelle et coll., 2019).

TABEAU 2 : CRITERES DE CHOIX POUR IMPLANTATION IMMEDIATE EN SECTEUR POSTERIEUR (SOURCE : OTT, 2017)

Critères de choix pour implantation immédiate en secteur postérieur maxillaire
<ul style="list-style-type: none"> • L'étiologie de l'avulsion : implantation immédiate contre-indiquée en cas de lyse osseuse importante à la suite d'une fracture radulaire, d'une lésion inflammatoire péri-apicale d'origine endodontique ou d'une résorption radulaire interne ou externe et en cas de maladie parodontale non stabilisée. • Biotype gingival : épais (en cas de biotype fin nécessitant une procédure d'augmentation tissulaire, l'implantation immédiate est contre-indiquée) • Biotype osseux : os de type 2 en secteur prémolaire, type 4 en secteur molaire (stabilité primaire plus difficile à obtenir). • Respecter la distance de sécurité avec le sinus maxillaire (si la hauteur osseuse sous-sinusale ne permet pas de stabiliser un implant et nécessite une élévation sinusienne par voie latérale ou crestale, l'implantation immédiate est contre-indiquée sauf en présence d'une alvéole de type A). • Réaliser une avulsion atraumatique (évaluer l'anatomie et la dimension de la dent à avulser en pré-opératoire, réaliser une séparation radulaire d'emblée pour les dents pluriradiculées). • Dimensions de l'implant en adéquation avec les dimensions de la dent à avulser <ul style="list-style-type: none"> - Pour les prémolaires : implant standard de 3,6 à 4,5 mm de diamètre et de longueur égale à celle de l'alvéole +3-5 mm (au minimum) au-delà de l'apex. - Pour les molaires : si alvéoles de type A et B, le diamètre de l'implant correspondent à celui de l'espace intraseptal. Si alvéole de type C : nécessite au minimum 3-5 mm de hauteur osseuse au-delà de l'apex. Si alvéole de type C et espace mésio-distal < 8 mm : implant de 4,5 à 8 mm de diamètre. Si alvéole de type C avec espace mésio-distal = 8-12 mm : implant de 8 à 12 mm de diamètre. Si alvéole de type C avec espace mésio-distal > 12 mm : implantation immédiate contre-indiquée.
Critères de choix pour implantation immédiate en secteur postérieur mandibulaire
<ul style="list-style-type: none"> • L'étiologie de l'avulsion : identique au maxillaire • Biotype gingival : épais (en cas de biotype fin nécessitant une procédure d'augmentation tissulaire, l'implantation immédiate est contre-indiquée) • Biotype osseux : os de type 3 (plus favorable qu'au maxillaire en secteur molaire) • Respecter la distance de sécurité de 2 mm avec le pédicule alvéolaire inférieur • Respecter la distance de sécurité de 2 mm avec le foramen mentonnier • Respecter la loge sublinguale • Réaliser une avulsion atraumatique (évaluer l'anatomie et la dimension de la dent à avulser en pré-opératoire, réaliser une séparation radulaire d'emblée pour les dents pluriradiculées). • Dimensions de l'implant en adéquation avec les dimensions de la dent à avulser : identique au maxillaire



FIGURE 8 : SITUATIONS CLINIQUES DE MOLAIRES NON CONSERVABLES (SOURCE : FINELLE, 2019)

Nous suivrons ce cas clinique favorable à l'implantation immédiate et à la pose de SSA peropératoire au niveau des dents 36 et 37 non conservables :



FIGURE 9 : PHOTOGRAPHIES INTRA-BUCCALES DE 36 ET 37 AVANT EXTRACTIONS (SOURCE : FINELLE, 2019)

1.3.3. Conditions défavorables à l'implantation immédiate en secteur molaire

- Lorsque le **site alvéolaire est détruit** pendant l'extraction ;
- La présence d'une **perte osseuse inter-proximale sévère** et l'**absence de papille interdentaire** ;

- La présence de **fenestration et/ou de déhiscence osseuse**. Toutefois, seules les déhiscences osseuses modérées peuvent être traitées par une technique de régénération osseuse guidée.
- Le manque d'adaptation de l'implant par rapport à l'anatomie alvéolaire. **Un minimum de trois parois résiduelles est nécessaire** au succès d'une implantation immédiate.
- **Si crainte de l'instabilité implantaire primaire** (Hämmerle et coll., 2004).
- **Position ectopique de la dent à remplacer** lorsqu'un décalage du site d'extraction avec le site d'implantation est important (Lascombes, 2012).
- La présence d'une fracture radiculaire, d'une lésion inflammatoire péri-apicale d'origine endodontique, ou d'une résorption radiculaire interne ou externe, ayant entraînée une **atteinte volumineuse de l'os alvéolaire**,
- La présence d'une **maladie parodontale non stabilisée** (Schwartz-Arad, 2012 ; Ott, 2017).

Cependant, les infections chroniques ne sont pas des contre-indications formelles à l'implantation immédiate, si le curetage alvéolaire minutieux est réalisable et lorsque les recommandations préopératoires et postopératoires sont respectées (Novael et coll., 2003). En secteur postérieur, les taux de succès de cicatrisation lors d'implantation immédiate n'ont pas montré de différence significative entre des sites présentant une infection et des sites non infectés (Schwartz-Arad et Chaushu, 1998 ; Fugazzotto, 2012 ; Finelle et coll., 2019).

Pour résumer, une procédure d'implantation immédiate ne peut être entreprise qu'en la présence d'un biotype gingival épais, d'une table osseuse d'une épaisseur minimale d'1 mm. Une infection chronique n'est pas une contre-indication mais une infection aiguë l'est. L'ancrage apical et la stabilité primaire de l'implant doivent pouvoir être obtenus.

1.4. Examens complémentaires radiologiques préopératoires

1.4.1. Les différents types d'imagerie utilisés

L'examen radiographique préopératoire lors de la phase diagnostique pré-implantaire et la perception tactile peropératoire permettent d'identifier avec précision la qualité osseuse du site à planter.

L'évaluation radiographique pré-opératoire :

- A partir d'une **radiographie rétro-alvéolaire** (figure 10) ou d'une **radiographie panoramique** (figure 11) en première intention : La radiographie panoramique donne une analyse rapide du volume osseux et une idée générale de la qualité osseuse, surtout dans la zone postérieure de la mandibule. L'os cortical et la structure trabéculaire sont identifiables.

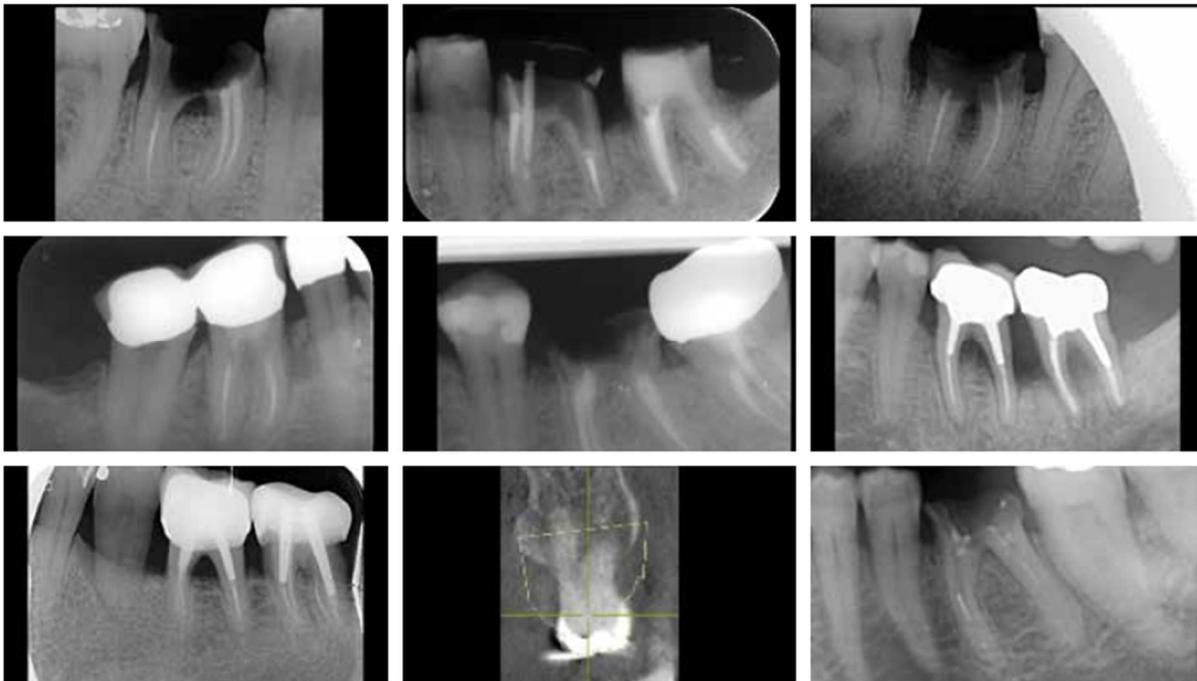


FIGURE 10 : RADIOGRAPHIES RETRO-ALVEOLAIRES PREOPERATOIRES (SOURCE : FINELLE ET COLL., 2019)



FIGURE 11 : RADIOGRAPHIE PANORAMIQUE MONTRANT LES DENTS 36 ET 37 (SOURCE : FINELLE ET COLL., 2019)

- A partir d'une **radiographie tomодensitométrique** ou CTscan :

L'examen scanner adjoint ou Dentascan® est l'examen de référence avec une valeur médico-légale. Il permet d'évaluer avec précision le volume osseux disponible et sa densité, ainsi que de localiser les éléments anatomiques. Le principe du scanner est l'acquisition de coupes axiales, transversales et coronales qui sont superposées par un logiciel de reconstruction numérique, ce qui amène à un volume en trois dimensions. Les inconvénients du scanner sont que l'examen est coûteux, le temps d'acquisition est long et la dose d'irradiation est élevée (10 mSv) (Seban et Bonneaud, 2012). De plus il n'est pas possible d'effectuer cet examen au cabinet.

- A partir de la **tomographie volumique à faisceau conique (TVFC)** ou CBCT :

Le principe est l'acquisition d'images tridimensionnelles d'un volume par une rotation de l'appareil de 360° autour du patient, ces images sont ensuite traitées par un logiciel informatique afin de superposer les coupes.

Il s'agit d'un faisceau incident de rayons X en forme de cône. Le rayon directeur est dirigé vers le centre de la région à étudier. Du côté opposé à la source de rayons X se trouve le récepteur. La source et le récepteur se font face, ils tournent simultanément durant l'acquisition, selon un cercle dont le centre s'inscrit dans la région étudiée. Un nombre fini de projections planes numérisées par le capteur est enregistré. L'ordinateur reconstruit le volume numérique de l'objet examiné à partir de cette série d'acquisitions 2D multi-angulaires (Szmukler-Moncler et coll., 2010).

Les avantages de la TVFC sont que le temps d'exposition est faible car l'acquisition est rapide, l'irradiation est divisée par 4 comparativement au scanner, la qualité de l'image est très précise, et le coût est diminué. La tomographie volumique à faisceau conique permet d'étudier la configuration du septum inter-radiculaire et le volume osseux apical. Ce dernier doit être favorable et compatible avec une stabilité primaire et un couple d'insertion suffisant et prévisible, ainsi qu'un positionnement 3D adéquat de la prothèse (Smith et Tarnow, 2013).

La planification d'une implantation immédiate après extraction d'une molaire peut alors être programmée afin que la durée du traitement et le nombre d'interventions chirurgicales soient réduits par rapport à une approche différée.

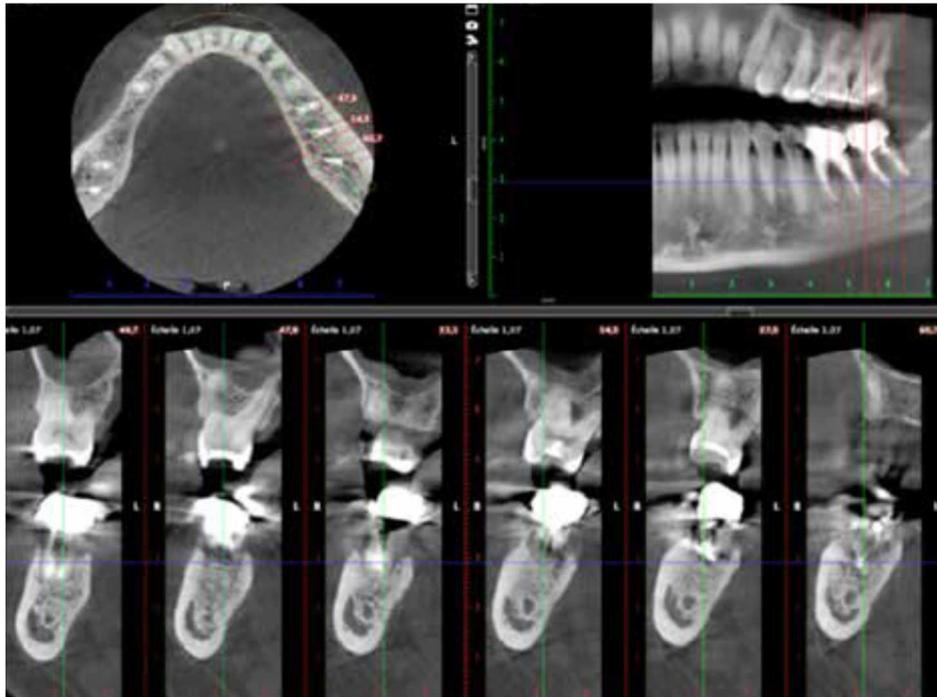


FIGURE 12 : TFVC DES DENTS 36 ET 37 (SOURCE : FINELLE ET COLL., 2019)

Comparaison d'un Cone Beam face à un scanner (Szmukler-Moncler et coll., 2010) :

- Le coût d'un appareil correspond à environ 20-25% de celui d'un scanner et il prend la même place dans l'espace.
- La dose d'irradiation est 2 ou 3 fois inférieure à celle d'un scanner ;
- Le poids des données implique une reconstruction informatique plus longue ;
- Le Cone beam possède un dispositif d'immobilisation de la tête du patient, l'image est donc plus précise, ce qui diminue le flou ;
- Les artefacts sont moins présents par rapport à un scanner (Moore, 2005), surtout à l'interface os/implant.
- Le champ d'irradiation est limité par la taille du capteur. Les fabricants agrandissent donc la surface totale des capteurs. Mais il est judicieux d'avoir un appareil doté d'un système de restriction du champ afin de limiter l'irradiation et de favoriser une image de qualité, car plus la zone irradiée est large, plus le rayonnement dispersé est important, plus il y a une perte de contraste et de la qualité de l'image.
- La résolution est 2 à 8 fois plus précise que celle du scanner (Moore, 2005).
- Les données d'un scanner ou d'un Cone Beam sont toutes convertibles en fichier DICOM, exploitable par un logiciel d'implantologie assistée par

ordinateur. Mais les données DICOM issues d'un examen cone beam sont très volumineuses car un très grand nombre d'images sont numérisées (environ 500 par rapport à 150 pour un scanner), de plus les logiciels actuels de planification pour implantologie assistée par ordinateur ont des difficultés à gérer des données d'un tel poids (Szmukler-Moncler et coll., 2010).

Pour conclure, la qualité des images acquises, concernant les tissus dentaires et osseux, ainsi que la faible irradiation engendrée, font de **l'examen Cone Beam, l'examen de choix pour un bilan pré-implantaire** (figure 12).

TABLEAU 3 : RECAPITULATIF DES PROPRIETES D'UN SCANNER COMPAREES A CELLES D'UN CONE BEAM (SOURCE : SZMUKLER-MONCLER ET COLL., 2010)

	Scanner conventionnel	Cone Beam
Equipement	Lourd et volumineux	Environ celui d'un panoramique
Prix	1-2 M euros	200k – 400k euros
Localisation	Cabinet de radiologie ou hôpital	Possible dans un cabinet dentaire
Position du patient	Allongée	Assise ou allongée
Temps d'acquisition	3-5 secondes (dernière génération)	9 à 60 secondes
Champs d'irradiation	Limité/large	Fonction réglable
Artefacts	+++	---
Irradiation	Fonction du protocole	Faible
Visualisation des tissus mous	Oui	Non / Mauvaise en fonction du guide radiologique

- Les nouvelles méthodes de détermination de densité osseuse :
 - La détermination de densité minérale osseuse (BMD) mesure le contenu minéral d'un volume osseux donné (g/cm³).
 - L'imagerie microCT est une imagerie 3D (en recherche clinique).

1.4.2. Classification des sites d'extraction molaires de Tarnow et Smith (2013)

Un système de classification des sites d'extraction molaire, basé sur la morphologie de l'os septal et son influence sur la stabilité primaire, est décrit pour compléter les règles établies pour l'implantation immédiate. Il distingue trois types, A, B et C (Smith et Tarnow, 2013) (figure 13) :

- Le **site de type A** permet de placer complètement l'implant dans l'os septal de volume adéquate, en ne laissant aucun espace entre l'implant et les parois de l'os.
- Le **site de type B** contient suffisamment d'os septal pour stabiliser l'implant mais ne l'entoure pas complètement, laissant des espaces entre une ou plusieurs surfaces de l'implant et les parois de l'os.
- Le **site de type C** contient peu ou pas d'os septal, obligeant ainsi l'implant à venir en contact avec la périphérie de l'alvéole pour être stabilisé. Un implant de diamètre plus large doit engager la partie interne des murs osseux de l'alvéole et/ou l'os apical pour être stable.

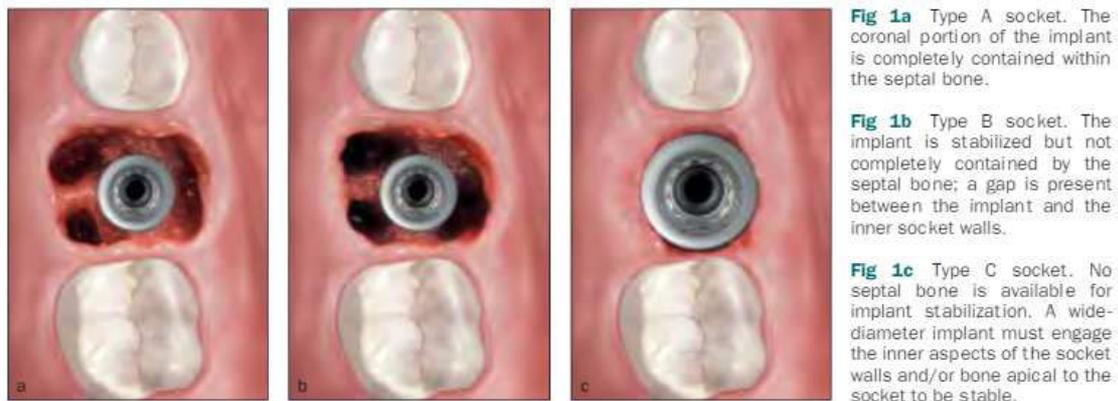


FIGURE 13 : ILLUSTRATIONS DES 3 TYPES D'ALVEOLES DE MOLAIRES (SOURCE : SMITH ET TARNOW, 2013)

Basé sur les caractéristiques des sites, des protocoles de traitements différents sont recommandés. L'implantation immédiate est planifiée dans les sites molaires lorsque la stabilité primaire peut être obtenue, par l'os septal entièrement dans le cas du type A, partiellement par l'os septal dans le cas du type B, ou par les murs périphériques de l'alvéole dans le type C.

Si, par ailleurs, la stabilité ne peut être obtenue, ou si le pan vestibulaire d'os est absent et qu'il n'y a pas d'os septal pour stabiliser l'implant, un protocole d'implantation différé doit être planifié.

- Le traitement d'un site de type A

L'implant est placé entièrement dans l'os septal, sans hiatus, et la stabilité est obtenue aisément. Le torque d'insertion joue un rôle dans la stabilité implantaire. Lors d'une implantation immédiate sans temporisation immédiate, et avec un torque d'insertion de 15 N/cm, l'implant s'ostéo-intègre avec un taux de succès de 86%. Ce taux dépasse les 90% si le torque d'insertion est de 30 N/cm (Walker et coll. 2011).

Il est nécessaire de combler les espaces restants de l'alvéole autour de l'os septal afin que l'implant soit complètement entouré d'os pour permettre son ostéo-intégration. Par ailleurs, les espaces au niveau des racines vestibulaires des molaires maxillaires sont comblés pour aider à diminuer le remodelage de la crête et permettre de meilleurs résultats esthétiques et prothétiques. (Fugazzotto, 2008).

Au niveau du positionnement vertical de l'implant, beaucoup de sites molaires maxillaires ont une quantité limitée d'os septal sous le sinus maxillaire. Si l'implant ne peut être stabilisé correctement par l'os septal, une élévation de sinus localisée à l'aide d'un ostéotome couplé avec un comblement osseux avant une implantation immédiate peut être une alternative. (Artzi et coll., 2003).

Comme alternative au placement dans le septum, l'implant peut être placé dans l'alvéole d'une racine de la molaire, comme une implantation immédiate dans une alvéole de dent monoradiculée. Mais cette technique possède des risques :

- Au maxillaire, l'alvéole de la racine palatine est souvent considérée comme un bon site pour l'implantation immédiate. Cependant, la position ou l'angulation de la racine palatine peut engendrer une angulation palatine trop prononcée de l'implant, avec un puit d'accès à la vis implantaire émergeant à travers la face vestibulaire de la future prothèse. La couronne serait donc partiellement en cantilever, provoquant une hygiène difficile. Si la crête vestibulaire de l'implant se résorbe horizontalement ou verticalement, la dépression créée sera un réservoir à nourriture et/ou un compromis esthétique. Une problématique plus

critique est celle de l'implantation au sein de l'alvéole d'une racine où l'apex radiculaire se situe dans le sinus, de plus si l'os bordant l'alvéole n'est pas adéquat en volume et en quantité autour de l'implant, provoquant une moins bonne stabilité de l'implant.

- A la mandibule, la mise en place d'un implant dans l'alvéole de la racine mésiale ou distale peut résulter en une irrégularité de la forme de la couronne avec une portion en cantilever et/ou un malpositionnement du puit d'accès à la vis, nécessitant un pilier personnalisé angulé.

- Le traitement d'un site de type B

En respectant la distance vacante entre l'implant et les murs osseux adjacents, des données indiquent que, même avec une fermeture primaire, un hiatus de moins de 2 mm se comble avec de l'os. D'autres suggèrent que si le hiatus est supérieur à 2 mm et bien que la fermeture primaire peut être obtenue, le site devra être comblé (Akimoto et Becker 1999 ; Wilson et coll. 1998). Alors que d'autres chercheurs ont démontré que le succès de l'implantation est possible, même sans levée de lambeau gingival, sans comblement osseux et sans fermeture primaire (Schartz-Arad et Chaushu 1997 ; Worhle, 1998 ; Tarnow et Chu, 2011).

L'architecture de la crête est importante pour des raisons esthétiques ou prothétiques. Le comblement de l'espace en vestibulaire lors de l'implantation immédiate sans fermeture primaire aide à préserver les dimensions de la crête (Araujo et coll., 2011).

Si l'alvéole est type B et qu'il manque tout ou une partie des murs osseux, un protocole d'implantation différé doit être effectué. L'alvéole doit être comblée dans un premier temps, et l'implant sera mis en place dans un second temps après obtention d'un volume osseux suffisant. Un protocole différé sans élévation de lambeau au moment de l'extraction est préférable, afin de permettre la préservation de l'os vestibulaire existant ainsi qu'une zone de tissu kératinisé adéquate. Après 3 mois de cicatrisation osseuse, un implant stabilisé peut être placé dans le site avec greffe osseuse simultanée si nécessaire. Le tissu mou mature du site cicatrisé fournira la fermeture primaire par-dessus la greffe recouverte d'une membrane, ce qui est essentiel pour une régénération osseuse guidée réussie.

- Le traitement d'un site de type C

En général, une implantation immédiate doit engager au moins 3 à 5 mm d'os apical pour obtenir une stabilité primaire. Dans les sites molaires, le nerf alvéolaire inférieur ou le sinus maxillaire, parfois très proche des apex empêchent cette condition.

Dans le type C où l'os septal n'existe pas, il est impossible d'obtenir une stabilité primaire sans engager les murs périphériques de l'alvéole. Par conséquent, l'utilisation d'un implant à diamètre très large est nécessaire pour l'obtenir. Des implants de large diamètre (7 à 9 mm), correspondant au diamètre de l'alvéole d'extraction molaire sont disponibles.

Les alvéoles des deuxièmes molaires mandibulaires sont de type C le plus fréquemment. Leur largeur moyenne vestibulo-linguale est de 9 mm (Scheid et Weiss, 2012).

Toutefois, Finelle recommande de ne pas utiliser d'implants à diamètre trop large (ultra-wide) qui se stabilisent en utilisant les parois osseuses de l'alvéole, car il faut un espace disponible entre l'implant et la table osseuse vestibulaire d'au moins 2 mm qui sera comblé avec un matériau de comblement osseux (xénogreffe). Si cette condition n'est pas respectée, la table osseuse vestibulaire se résorbera et le profil d'émergence disparaîtra, par conséquent le col implantaire sera visible (Finelle, 2019).

Comme pour tout site d'extraction, l'épaisseur du pan d'os vestibulaire est un indicateur important du potentiel de résorption suivant l'extraction. En effet, un os épais est moins apte à se résorber. L'épaisseur moyenne du pan osseux vestibulaire adjacent aux racines mésiales et distales des deuxièmes molaires mandibulaires est supérieure à 1 mm dans 45% des cas (Braut et coll., 2012).

Par ailleurs, il peut être observé, que les murs osseux vestibulaires et linguaux de l'alvéole présentent une aire plus épaisse au niveau de la furcation entre les surfaces des racines mésiales et distales. Ce qui donne une forme de sablier à l'alvéole (figure 14), permettant à un implant large entre 6 et 9 mm de diamètre d'engager les murs osseux vestibulaire et lingual en leurs points les plus épais. Une altération significative de l'architecture de la crête est moins probable lorsque les murs osseux vestibulaire

et lingual sont épais, lors d'un protocole d'extraction-implantation immédiate, d'autant plus si aucun lambeau n'est soulevé durant la procédure.

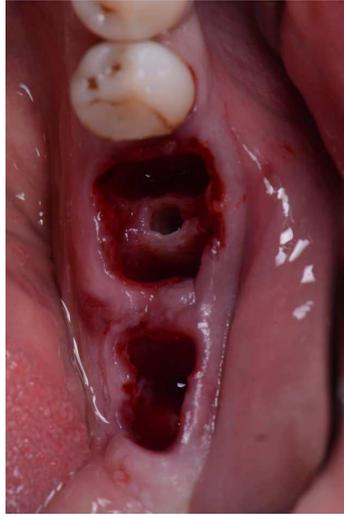


FIGURE 14 : PHOTO D'UNE ALVEOLE OSSEUSE DE PREMIERE MOLAIRE MANDIBULAIRE EN FORME DE "SABLIER"
(SOURCE : FINELLE, 2019)

Toutefois, si tout le pan osseux vestibulaire ou une partie est manquant sur un site de type C, l'implant ne peut être placé car il ne sera pas stabilisé dans sa phase de cicatrisation et par conséquent, il n'y aura aucun potentiel pour l'os de s'accrocher sur la face vestibulaire de l'implant, donc pas d'ostéo-intégration possible.

1.4.3. Analyse radiologique de la densité osseuse

Une qualité osseuse satisfaisante assure une bonne stabilité implantaire primaire, une ostéointégration à court terme et une maintenance de l'ostéointégration par remodelage à long terme.

La densité osseuse est mesurée en unités Hounsfield. Un os dense conditionne aisément une bonne stabilité primaire, mais les réactions menant à l'ostéointégration sont plus lentes que pour un tissu moins dense.

Le traitement peut être modifié si la qualité osseuse est insuffisante, en augmentant le nombre d'implants prévus, en procédant à un protocole en deux temps, en allongeant la durée de la période de cicatrisation, en solidarissant les implants ou en procédant à une mise en charge progressive.

La séquence de forage peut être modifiée, afin de faciliter la pose de l'implant si l'os est très dense, ou au contraire pour rechercher une meilleure stabilité primaire dans un os peu dense. Un implant de forme cylindrique est préféré pour un os dense, tandis qu'un implant conique ou cylindro-conique est préféré pour un os plus spongieux. (Rieux, 2014).

Le scanner permet une meilleure évaluation de la densité osseuse comparée à la TVFC.

1.5. Planification implantaire numérique

1.5.1. Choix du type et du diamètre de l'implant

Des logiciels implantaires spécifiques permettent de simuler la position idéale de l'implant en préopératoire et de déterminer les dimensions idéales de l'implant en utilisant les données radiographies du CBCT au format DICOM (Seban et Bonneaud, 2012).

La stabilité primaire implantaire est obtenue par ancrage mécanique de l'implant dans l'os. Plusieurs paramètres permettent d'améliorer cette stabilité. La forme conique d'implant à spires larges est recommandée, notamment en secteur maxillaire postérieur (Gehrke et coll., 2016). De plus, un état de surface anodisée de l'implant est préféré (Elias et coll., 2012).

Le diamètre de l'implant et son positionnement seront déterminés selon le type du site à planter, d'après la classification de Tarnow et Smith, afin que la surface de contact entre l'os et l'implant soit la plus importante. Pour augmenter la surface de contact, il faudra choisir un implant de diamètre plus large plutôt qu'un implant de longueur plus grande.

1.5.2. Choix du positionnement de l'implant et logiciels de modélisation

Les techniques de planification trouvent toutes leurs indications pour la rigueur du positionnement implantaire (Buser et coll., 2004), une optimisation de la stabilité primaire implantaire et la réalisation d'une technique moins invasive sans lambeau.

- Positionnement dans le sens sagittal ou vestibulo-palatin/lingual :

Les règles générales à respecter pour la position de l'implant dans le sens sagittal sont d'avoir une épaisseur de table osseuse vestibulaire et linguale minimale de 2 mm, l'épaisseur d'os entre les corticales vestibulaire et linguale de la zone au-delà de l'apex doit être de 5 mm pour permettre le forage, l'angulation de l'implant doit être perpendiculaire à la courbe de Wilson, et le centre de l'implant doit faire son émergence en étant aligné avec les fosses centrales des dents adjacentes (Ott, 2017).

- Positionnement dans le sens vertical :

La distance entre le sommet de la crête alvéolaire et le point de contact des dents adjacentes doit être de 5 mm afin de préserver la papille interdentaire pour le succès esthétique de la restauration définitive. Au maxillaire, l'implant peut être contigu au sinus sans jamais le pénétrer. A la mandibule, la distance entre la partie apicale de l'implant et le canal mandibulaire doit être de 2 mm. (Ott, 2017). Le col implantaire doit être aligné avec les collets des dents adjacentes et être non visible afin de favoriser la création d'un espace biologique autour de l'implant, et la stabilité du volume osseux (Berglundh et coll., 1991).

- Positionnement dans le sens mésio-distal :

Les règles générales à respecter pour la position de l'Implant dans le sens mésio-distal sont que la distance minimale entre la surface de l'implant et la surface de la dent adjacente soit de 1,5mm, la distance minimale entre deux implants doit être supérieure ou égale à 3 mm, et l'angulation mésio-distale de l'implant doit respecter la courbe de Spee (Ott, 2017). Le but étant de permettre la vascularisation des septa et la formation des papilles gingivales (Rieux, 2014).

1.6. Validation du projet prothétique avec le patient (Information du patient, consentement éclairé et prémédication)

En pré-requis à l'intervention chirurgicale, le praticien doit informer le patient sur le déroulement de l'intervention, sur la pose d'un implant en titane, sur les suites opératoires possibles, ainsi que sur les éventuels risques inhérents à l'intervention

chirurgicale. Le patient doit savoir que selon le déroulement de l'intervention, notamment suite à l'extraction de la dent, le praticien peut être amené à modifier son geste ou à différer l'implantation. (SFCO) (cf. Annexe 1).

Le praticien doit ensuite recueillir le consentement éclairé du patient. La société française de Chirurgie Orale propose une feuille de consentement rédigée à compléter par le patient. (SFCO) (cf. Annexe 2).

Prémédication (ANSM, 2011):

L'antibiothérapie prophylactique, si elle est nécessaire et s'il n'y a pas de contre-indication, est de 2g d'amoxicilline à prendre en une prise, 1 heure avant l'intervention selon les recommandations de bonne pratique de l'ANSM de 2011.

TABLEAU 4 : RECOMMANDATIONS DE PRESCRIPTION D'UNE ANTIBIOTHERAPIE PROPHYLACTIQUE POUR LES ACTES CHIRURGICAUX EN IMPLANTOLOGIE (SOURCE : ANSM, 2011)

Actes bucco-dentaires invasifs	Patient		
	population générale	immunodéprimé	à haut risque d'endocardite infectieuse
Chirurgie préimplantaire :			
Élévation du plancher sinusien avec ou sans matériau de comblement	R	R*	Contre-indiqué
Grefe osseuse en onlay	R	R*	Contre-indiqué
Membrane de régénération osseuse ou matériau de comblement	R	R*	Contre-indiqué
Chirurgie implantaire :			
Pose de l'implant	-	R*	Contre-indiqué
Dégagement de l'implant	-	R*	Contre-indiqué
Chirurgie des péri-implantites :			
Lambeau d'accès, comblement, greffe osseuse, membrane	-	R*	Contre-indiqué

- : prescription non recommandée.

R : prescription recommandée.

La prise de glucocorticoïde comme la prednisolone à visée anti-oedémateuse pré-opératoire n'est pas recommandé en cas de chirurgie implantaire unitaire, mais elle l'est en cas de mise en place de matériaux de comblement ou de chirurgie implantaire multiple. Elle est donc recommandée dans le cadre de l'implantation immédiate.

Elle prévient des manifestations inflammatoires comme l'œdème et le trismus, ainsi que les douleurs neuropathiques post-opératoires en agissant sur la composante inflammatoire. Leur action antalgique modeste justifie la prescription associée d'antalgique (pas d'association avec un AINS). Pour des raisons pharmacocinétiques il est préférable d'utiliser la prednisone ou prednisolone. La posologie est de 1mg/kg de poids corporel, per os, en une seule prise le matin, la veille de l'intervention, le jour de l'intervention et le lendemain. La durée optimale du traitement est donc de 3 jours, elle peut être augmentée à 5 jours maximum sans diminution progressive de la dose. Les contre-indications absolues à la prise de glucocorticoïdes sont la présence de viroses, d'infection en évolution, de vaccins vivants et de psychoses non contrôlées ; Les contre-indications relatives sont le diabète et les déficits immunitaires. (SFMBCB, 2008)

Le paracétamol est prescrit comme antalgique. La posologie est de 1g toutes les 6 heures, sans dépasser la dose maximale de 4g par jour. La prise débutera après l'intervention chirurgicale et ce jusqu'à la perception de douleurs.

2. Procédure per-opératoire

2.1. Actes chirurgicaux

2.1.1. Extraction atraumatique de la molaire

L'antiseptie préopératoire du site consiste en un bain de bouche réalisé par le patient au digluconate de chlorhexidine à 0,12%. Une anesthésie locale péri-apicale est effectuée.

La procédure est minimalement invasive donc l'extraction dentaire doit être atraumatique afin de préserver au maximum l'intégrité de la structure osseuse environnante et l'architecture gingivale. La réponse biologique sera en conséquence optimale (Fickl et coll., 2008 ; Araùjo et Lindhe, 2009 ; Finelle et coll., 2019). Le but est de maintenir les tissus et non les compromettre, de préserver plutôt que de reconstruire.

L'extraction est réalisée sans incision périostée et sans décollement de lambeau gingival. Ainsi, le périoste reste intact, donc le tissu osseux est préservé. Ce qui réduit la résorption osseuse post-extractionnelle (Artzy et coll., 2011).

Après décoronation initiale, il faut procéder à une odontosection. Pour les molaires maxillaires une première section est réalisée dans le sens mésio-distal pour séparer les racines vestibulaires de la racine palatine, puis une deuxième section est réalisée dans le sens vestibulo-palatin afin de séparer la racine mésio-vestibulaires de la disto-vestibulaires. Pour les molaires mandibulaires, une seule section est réalisée dans le sens linguo-vestibulaire afin de séparer les racines mésiales de la racine distale. Afin d'éviter tout dommage du septum osseux inter-radicaire, la fraise ne doit pas pénétrer au-delà du plancher du tronc radicaire. Si besoin, la séparation sera terminée en insérant un élévateur dans la fente créée par la fraise et en pivotant ce dernier sur lui-même. La séparation des racines permet de diminuer le traumatisme des tissus avoisinants. Il faut ensuite procéder à une séparation des fibres gingivales supracrestales à l'aide de périotomes. Chaque racine est ensuite avulsée séparément à l'aide d'élevateurs et/ou de davier racines. Le but est de préserver la table osseuse vestibulaire et le septum osseux interdentaire (figure 15).

Après l'extraction, l'alvéole est irriguée avec une solution saline stérile et nettoyée délicatement à l'aide de curettes afin d'éliminer soigneusement et sans agression tout tissu de granulation (Fickl et coll., 2008 ; Hämmerle et coll., 2004).

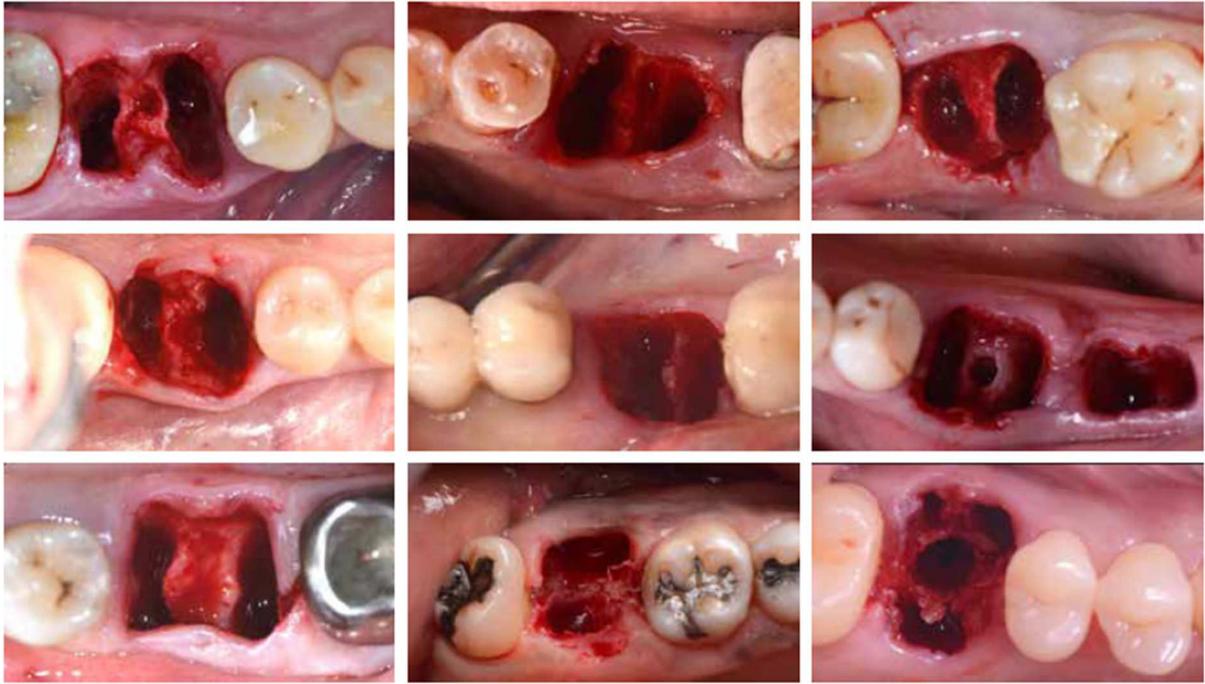


FIGURE 15 : ALVEOLES APRES AVULSIONS ATRAUMATIQUES DE MOLAIRES (SOURCE : FINELLE ET COLL., 2019)

- Analyse de l'alvéole et de la densité osseuse en per-opérateur :

La classification clinique de Trisi et Rao (1999) repose sur les sensations tactiles lors du forage implantaire. Elle est basée sur la classification de Misch (1988) (figure 16). Elle permet de classer l'os en 3 types selon sa densité :

- Type I : Os dense. Le clinicien ne sent pas de délimitation sensible entre une partie corticale et une partie spongieuse.
- Type II/III : Os Normal. Le clinicien sent nettement le passage de la corticale à une substance moins résistante.
- Type IV : Os de faible densité. La corticale osseuse et la partie spongieuse offrent peu de résistance, elles sont facilement passées.

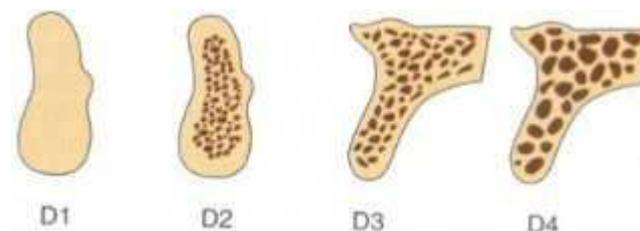


FIGURE 16 : CLASSIFICATION DE MISCH (1988)

2.1.2. Implantation immédiate et comblement osseux

L'alvéole d'extraction influe le clinicien dans l'axe implantaire, mais la forme géométrique de l'implant est différente de celle de la dent extraite et l'axe idéal de l'implant est différent de celui des racines extraites. Une erreur de placement compromet l'esthétique du traitement, même si l'implant est ostéointégré.

Le diamètre de l'implant et son positionnement seront déterminés selon le type A, B ou C du site à implanter, d'après la classification de Tarnow et Smith, puis l'alvéole sera traitée en conséquence.

Protocole d'implantation : (Ott, 2017)

- Selon le choix de l'axe d'implantation, en fonction de la morphologie de l'alvéole et des règles d'implantations générales à respecter, on réalise un marquage à la fraise chirurgicale boule de 1,5 ou 2 mm de diamètre à 800 trs/min sous irrigation, au niveau du septum ou de l'apex afin de guider les forages.
- On effectue ensuite, toujours à 800 trs/min et sous irrigation, un forage avec le forêt pilote de 2 mm de diamètre. On procède alors à un contrôle visuel de l'axe avec un guide de parallélisme, on peut éventuellement faire un contrôle à l'aide d'une radiographie rétro-alvéolaire. (Bertolucci et Mangano, 2006).
- Les forages avec la séquence de forêts successifs adaptée, de diamètres croissants à la profondeur finale sont effectués.

Afin d'optimiser une stabilité primaire de l'implant, il faut engager la partie apicale de l'implant sur 3 à 5 mm au-delà de l'alvéole laissée par l'apex dentaire.

- L'implant est posé avec un torque d'insertion de 15 N/cm minimum, et jusqu'à 30 N/cm idéalement, à une vitesse de 15 à 30 trs/min selon la marque de l'implant et la stabilité primaire obtenue en fonction de la densité et de la quantité d'os dans l'alvéole (figure 17).



FIGURE 17 : IMPLANTATION EN 36 (SOURCE : FINELLE ET COLL., 2019)

- Un matériau de comblement osseux (xéno greffe) est ensuite placé au niveau des espaces vides de l'alvéole, autour de l'implant (figure 18), si le hiatus entre les parois alvéolaires et la surface de l'implant est supérieur à 2 mm (Chu et coll. ; 2012).
- Compression hémostatique à l'aide d'une compresse stérile (éventuellement imbibée de sérum physiologique).
- Radiographie rétro-alvéolaire de contrôle.

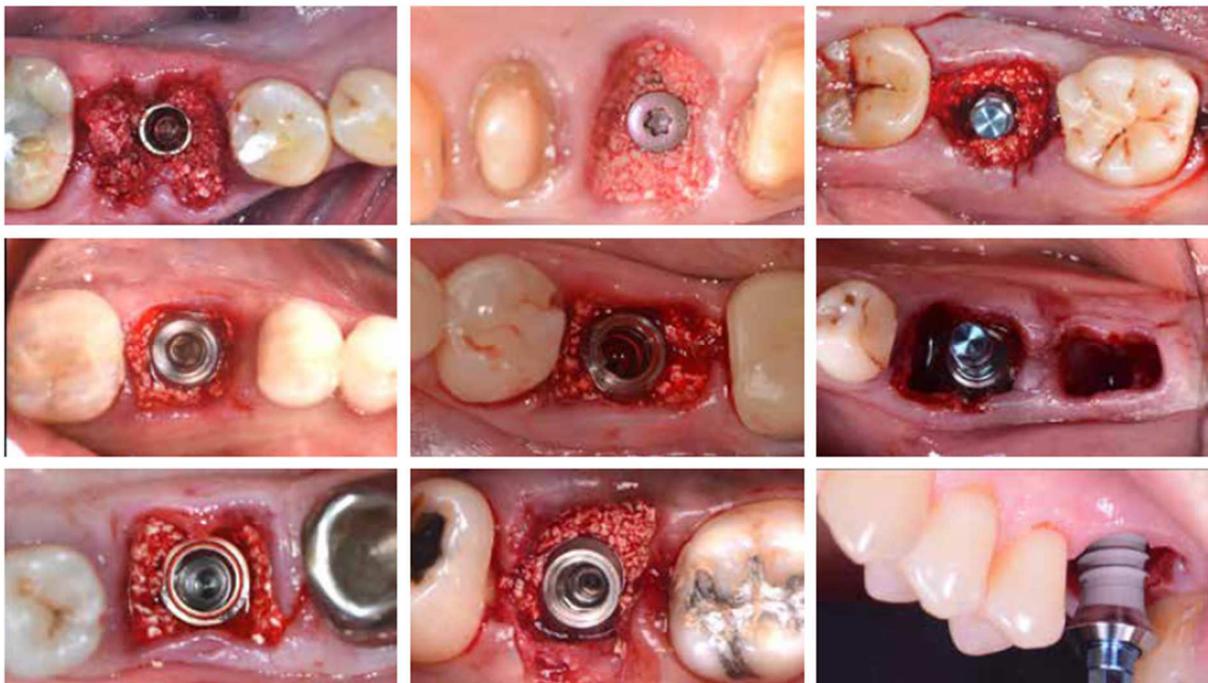


FIGURE 18 : CAS D'IMPLANTATIONS IMMEDIATES EN SECTEUR MOLAIRE ET COMBLEMENTS OSSEUX (SOURCE : FINELLE ET COLL., 2019)

2.2. Prise de l’empreinte optique intra-buccale per-opérateur

2.2.1. Description d’une empreinte optique

L’empreinte optique existe depuis plus de 30 ans. Initialement on utilisait un scanner 3D. Aujourd’hui ; elle est réalisée à l’aide d’une caméra optique.

L’empreinte est dite optique car elle utilise la lumière. Elle est dite intra-orale directe quand elle est effectuée en bouche et non sur un modèle physique. Elle donne, sur un ordinateur, une image virtuelle en trois dimensions visualisée, qui est ensuite transformée par un logiciel de modélisation en modèle virtuel.

La création de l’empreinte se décompose en 2 processus :

- Le **captage** est l’enregistrement optique de l’objet, grâce à une caméra optique couplée à un capteur photographique CDD. La caméra optique émet une lumière monochrome laser sur l’objet à enregistrer par balayage (Duret, 2008 ; Rolland, 2014). Les photons sont réfléchis vers le capteur, en passant par une lentille. Il s’agit du principe de triangulation. La distance à l’objet est mesurée et enregistrée.
- Le principe de la **numérisation** est de reconstruire l’objet en trois dimensions. Le signal lumineux réfléchi par l’objet est transformé en signal électronique, c’est-à-dire qu’il est converti en nombres qui représentent la position de points dans l’espace. Ces nombres sont traités par un logiciel informatique de modélisation qui superpose, par concaténation, les parties communes des différentes captures réalisées, créant ainsi un modèle volumique. Il s’agit de la modélisation tridimensionnelle. (Rolland, 2014).

Deux paramètres sont à évaluer afin de valider une empreinte, selon la norme ISO (5725-1 : 1994) : (Boldt et coll., 2018)

- La **justesse**, qui est la précision avec laquelle la géométrie originale d’un corps est saisie par l’ensemble des données enregistrées ;
- La **précision**, qui est la répétabilité de la prise de mesure de ces données.

Les avantages de la prise d'empreinte optique intra-orale sur les techniques conventionnelles sont la rapidité d'acquisition, la facilité d'utilisation nécessitant toutefois un apprentissage, l'obtention de couleurs notamment gingivales, le respect des tissus mous, en effet, ceux-ci ne sont pas déformés ou agressés par les matériaux d'empreinte. L'ergonomie du praticien est améliorée. Cette méthode apparaît moins invasive pour le patient car il n'a plus de matériaux d'empreinte en bouche, ce qui est d'autant plus appréciable pour les patients ayant un réflexe nauséux. Le nombre de séances cliniques est diminué car on obtient directement le modèle sur l'écran d'ordinateur. Toutefois, si une erreur est constatée sur l'ordinateur lors de l'acquisition, il suffit de couper la partie erronée sur le logiciel et de capturer à nouveau la partie manquante (Sang et German, 2013).

Il est aussi possible de réaliser la prise d'empreinte optique sur des implants situés en secteur postérieur, dans le cas où le patient a une ouverture buccale limitée (elle doit tout de même permettre le passage de la caméra). De plus, nous n'avons pas besoin de repositionner l'analogue de l'implant sur son transfert, comme pris dans l'empreinte lors d'une méthode conventionnelle, ce qui est parfois source d'erreur, car la transmission de la situation de l'implant au prothésiste peut être faussée.

L'inconvénient de l'empreinte optique par rapport aux techniques conventionnelles d'empreintes est que sa réalisation nécessite un investissement financier conséquent dans une caméra optique, ce qui implique une période de retour sur investissement plus longue (Boldt et coll., 2018). De plus, la prise de l'empreinte requiert une expérience spécifique. La présence de salive ou de sang est gênante, dans la mesure où la caméra ne peut pas prendre de capture si les surfaces ne sont pas séchées. Cependant, ces éléments le sont aussi avec les matériaux d'empreinte conventionnelle, car ils peuvent biaiser la précision de l'empreinte. Sur les surfaces moins réfléchissantes comme l'émail, il est possible d'utiliser de la poudre antireflet blanche (dioxyde de titane) afin de réfléchir davantage les photons. Toutefois, l'épaisseur de cette poudre doit être fine, pour ne pas être surépaisseur et ne pas compromettre la précision de l'empreinte (Da Costa et coll., 2010).

2.2.2. Prise de l’empreinte optique per-opérateur

Une des particularités du protocole SSA est qu’une empreinte optique intra-orale est réalisée en per-opérateur, ainsi, le pilier de cicatrisation anatomique SSA peut être conçu et fabriqué par ordinateur directement au fauteuil, afin d’obtenir la fermeture primaire de l’alvéole directement après l’implantation immédiate.

L’empreinte optique intrabuccale directe du corps implantaire a été rendue possible par l’utilisation d’un transfert d’empreinte (scan post) associé à un repère optique (scan body). La commercialisation a débuté en Europe au printemps 2013 après plusieurs années de recherche sur le matériel et sur le logiciel Cerec®. Les Etats-Unis ont délivré leur agrément FDA en octobre 2013 (Drogou, 2017).

Plusieurs marques proposent des corps de scannage en 3 parties (un corps de scannage, une partie intermédiaire, une vis de fixation), en 2 parties, ou des monoscanbody (un seul élément avec une vis intégrée). Mais tous ces scanbodies obligent à travailler avec un laboratoire de prothèse car ils impliquent de fabriquer un modèle physique (en polyuréthane) afin de créer un pilier personnalisé, en vue de réaliser une prothèse définitive (Misch, 2008).

Sirona® a créé une embase en titane avec vis, le TiBase® qui permet de concevoir un pilier personnalisé sans avoir besoin de fabriquer un modèle en polyuréthane (Summers, 1994).

Après la phase chirurgicale, une embase en titane TiBase® est donc vissée sur la plateforme implantaire, puis un corps de scannage est connecté à cette embase (figures 19 et 20). La caméra intra-orale le reconnaît et peut donc enregistrer la position tridimensionnelle de l’implant sur l’arcade (Finelle et Lee, 2017). On fait une radiographie rétro-alvéolaire pour confirmer l’adaptation du TiBase® à l’implant.

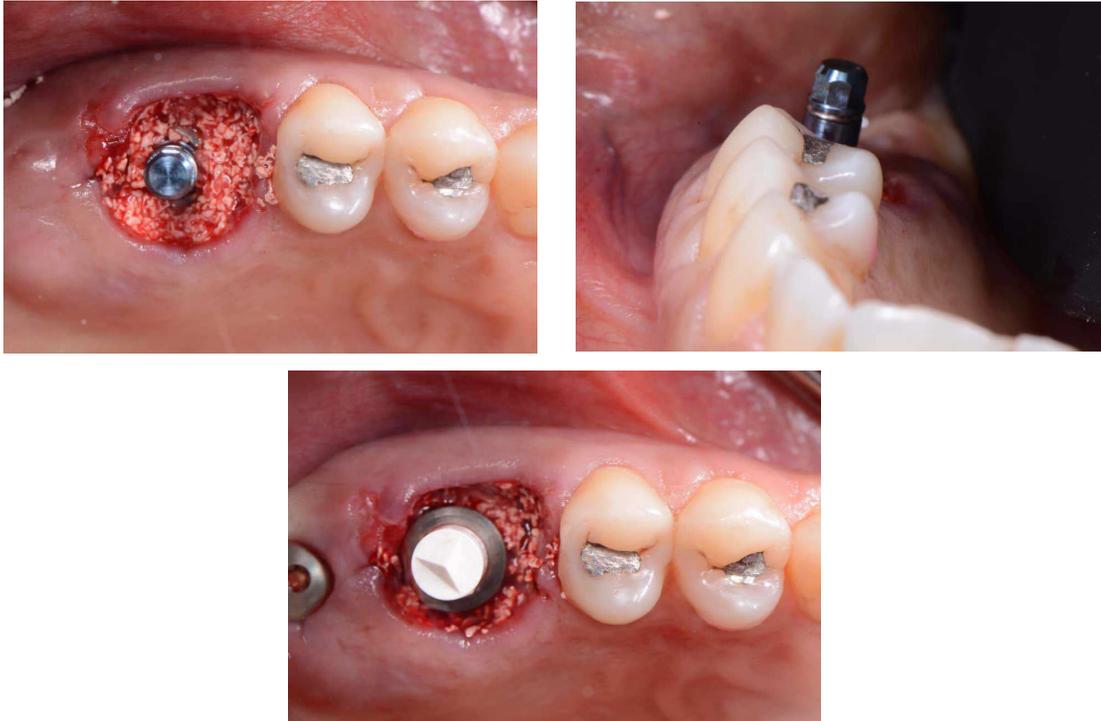


FIGURE 19 : MISE EN PLACE D'UN CORPS DE SCANNAGE SUR L'IMPLANT EN 16, CAS DU DR FINELLE



FIGURE 20 : SCANBODIES INSERES SUR LES PLATEFORMES IMPLANTAIRES AVANT DE FAIRE L'EMPREINTE OPTIQUE (SOURCE : FINELLE ET COLL., 2019)

La prise de l'empreinte optique s'effectue en trois captures. La première capture est celle de l'hémi-arcade dentaire qui comprend le site implanté. Il est important de bien prendre toute la partie muqueuse autour de l'implant, en effet, les contours muqueux de l'alvéole comblée définiront les limites du pilier SSA. La seconde capture est celle de l'arcade antagoniste. Après avoir retiré le scanbody, la dernière capture qui consiste à enregistrer les deux arcades en occlusion d'intercuspidie maximale (OIM) peut être réalisée.

Le modèle numérique se crée au fur et à mesure sur l'écran raccordé à la caméra optique. Les contours muqueux sont facilement visualisables grâce aux couleurs

transmises par la caméra intrabuccale. Ils se situent au niveau de la jonction entre le matériau de comblement osseux (blanc) et la muqueuse (rose).

Le logiciel numérique analyse les données et confirme la suffisance d'éléments pour créer le modèle virtuel sur le logiciel de modélisation. Le praticien vérifie également qu'il a toutes les données nécessaires, qui sont envoyées au logiciel de modélisation prothétique afin de concevoir le pilier de cicatrisation anatomique personnalisé (SSA).

2.3. Conception assistée par ordinateur (CAO) directe

Après l'acquisition de l'empreinte optique, le pilier SSA est conçu sur le logiciel de modélisation prothétique (figures 21 et 22). Il faut au préalable configurer les paramètres.

Les critères de conception du pilier consistent à :

- Reproduire une morphologie cervicale mimant l'anatomie de la molaire fraîchement extraite afin de créer un pilier épousant le contour alvéolaire. Le pilier joue le rôle de barrière mécanique entre la cavité buccale et le site opératoire. La partie transmuqueuse profonde est modélisée pour lui donner une forme concave afin d'aménager un espace biologique adéquat permettant la maturation des tissus mous (Finelle 2014, COIR).
- La partie visible du pilier est juxta-gingivale, voire supra-gingivale de 1 mm. Elle ne doit surtout pas rentrer en occlusion avec l'arcade antagoniste, ni avoir de contacts avec les dents adjacentes afin de permettre la cicatrisation de la muqueuse.
- Créer un profil d'émergence idéal pour guider la cicatrisation et maintenir un volume de tissus péri-implantaires favorable pendant le processus de maturation (Chu et coll., 2012).

La qualité et le comportement des tissus péri-implantaires dépendent de la qualité de l'élément prothétique. La facilité à personnaliser l'émergence sous-gingivale des prothèses par CFAO directe contribue à leur intégration biologique et esthétique (Bertoloni et coll., 2014).

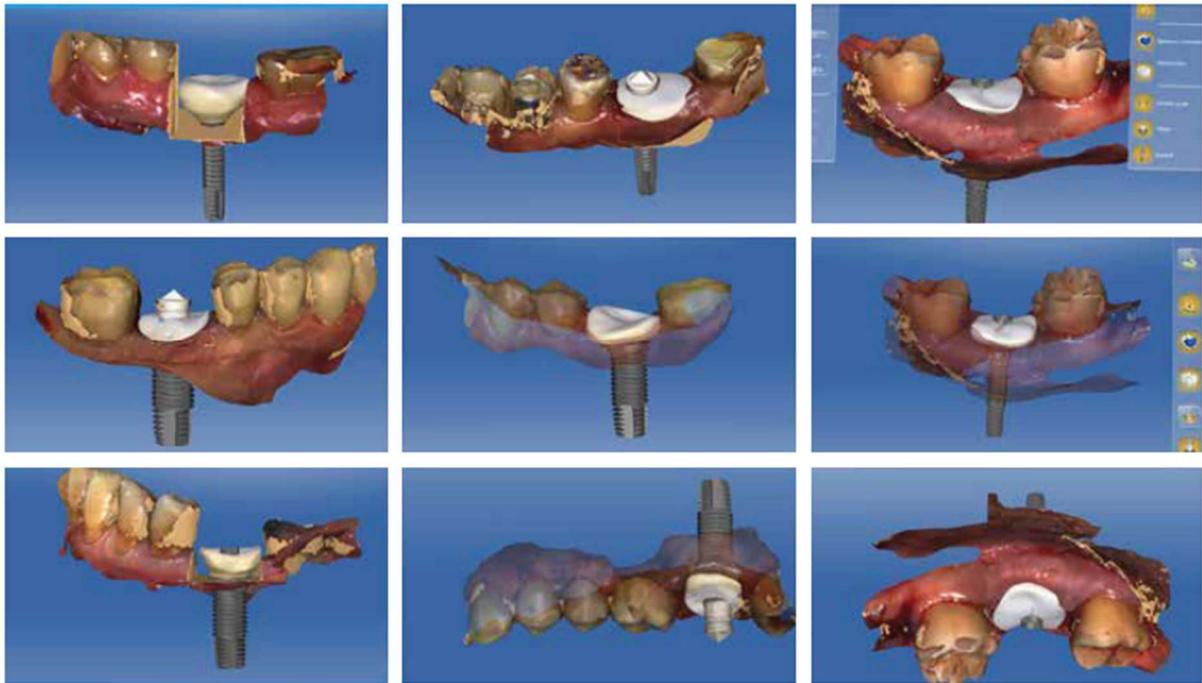


FIGURE 21 : CONCEPTION ASSISTEE PAR ORDINATEUR DE PILIERS SSA (SOURCE : FINELLE ET COLL., 2019)

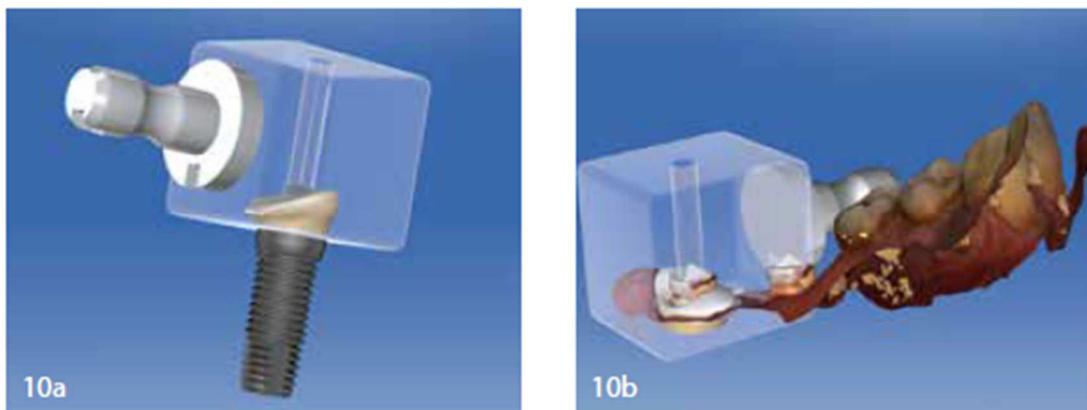


FIGURE 22 : CAO D'UN SSA (SOURCE : FINELLE ET COLL., 2019)

2.4. Fabrication assistée par ordinateur (FAO) du pilier anatomique de cicatrisation par usinage au cabinet

2.4.1. Matériaux utilisés : le titane et le PMMA ou le disilicate de lithium

Le pilier de cicatrisation anatomique réalisé par CFAO directe se compose de deux parties. Le matériau utilisé pour la connectique appelée embase est le titane, elle est

préfabriquée, standard, adaptée au col de l'implant choisi, et conservée intègre et sans recuit. Le corps du pilier est la partie conçue par ordinateur et usinée au sein du cabinet dentaire, il peut être fabriqué en disilicate de lithium (E.max, Nlce®, Straumann®) ou en résine PMMA (polymétacrylate de méthyl).

- L'embase en titane :

En implantologie orale, la référence est le titane de grade 4. Il s'agit d'un alliage en titane composé de 99% de particules de titane et de moins d'1% d'impuretés (O₂, H₂, C, Fe, N₂). Les alliages sont des matériaux souples avec un faible module d'élasticité, avoisinant celui de l'os. Ceci constitue un avantage dans la répartition des contraintes transmises à l'os. Les embases, dont la connectique est en titane de grade 4, sont donc faites du même alliage que l'implant sur lequel elles sont agrégées. Cette zone ne sera donc pas un point de fragilité de l'assemblage prothétique (Fontugne et coll., 2018 ; Perrin et Laferté, 2017).

Les embases de titane (exemple du Variobase® par Straumann) (figure 23) sont préfabriquées. Il en existe de hauteurs différentes (3,5 millimètres ou 5,5 millimètres). Dans le cadre d'implantation immédiate en secteur postérieur, l'embase est choisie avec une hauteur transgingivale de 1 mm (GH1) ou 2 mm (GH2) (Finelle, 2019). Son diamètre correspond à celui de la plateforme implantaire. La hauteur gingivale est augmentée d'1 millimètre grâce à la conception à col concave (Perrin et Laferté, 2016).



FIGURE 23 : VARIOBASE® DE STRAUMANN

L'embase en titane comporte une extrémité avec un détrompeur adapté à l'orifice du bloc céramique (lui aussi doté d'un détrompeur) et l'autre extrémité est adaptée à la

connexion implantaire. Sa connexion est interne et métallique. Même s'il existe une variété d'embase pour se connecter aux implants les plus répandus, beaucoup de plateformes implantaires n'ont pas encore d'embases en titane disponibles pour cette technique par CFAO. Fabriquées à l'origine par la société SIRONA® sous l'appellation TiBase® (figure 24), ces éléments adaptés aux blocs à usiner sont maintenant proposés par plusieurs fabricants.(Drogou, 2017).



FIGURE 24 : TIBASE® (DENTSPLY) SA VIS DE FIXATION ET UN CORPS DE SCANNAGE

L'avantage du TiBase® est son ajustement à l'implant. Il faut toutefois vérifier que l'on a correctement adapté l'embase sur l'implant grâce à une radiographie de contrôle de position. La surface du titane, qui est hautement biocompatible et résistante, se trouve au contact de l'espace biologique. L'utilisation d'une embase standardisée permet de réaliser un profil d'émergence personnalisé spécifique de la situation clinique traitée (Perrin et Laferté, 2017).

Les inconvénients du TiBase® sont la difficulté de lecture de son épaulement lorsque la collerette gingivale péri-tissulaire est profonde et le fait qu'il exploite un système fermé, c'est-à-dire que l'empreinte optique et l'usinage du pilier doivent être effectués avec un système Sirona®.

- Le matériau du pilier SSA : le disilicate de lithium ou le PMMA

Le bloc en céramique prêt à être usiné dans une unité d'usinage est obtenu industriellement à partir d'un lingotin aplani sur une face et percé en son centre aux dimensions de la base titane. Le matériau disponible en céramique est l'IPS e.max CAD® distribué par la société Ivoclar Vivadent® qui a développé le procédé.

Les blocs en résine PMMA (polyméthacrylate de méthyle)(polymère réticulé) peuvent également être utilisés car ils sont destinés aux prothèses temporaires (maximum 12 mois), par usinage à l'aide du système de CFAO, comme le Telio CAD® d'Ivoclar Vivadent®. Le rebasage est possible avec Telio CS C&B® au cabinet.

Les avantages du Telio CAD® sont :

- La stabilité de teinte durable et une fluorescence proche du naturel
- La disponibilité en 6 teintes (BL3, A1, A2, A3, A3.5, B1)
- La disponibilité en deux tailles (B402, B55)
- Un matériau isotrope grâce à son processus de fabrication industrielle
- Des restaurations provisoires facilement reproductibles

2.4.2. Usinage du SSA et conseils post-opératoires

Une fois le pilier SSA conçu (figure 25), le fichier numérique est exporté vers un système d'usinage « chairside » au sein du cabinet dentaire (MC XL ; Sirona) afin de fabriquer ce SSA (Telio CAD A16 ; Ivoclar Vivadent, Schaan, Liechtenstein).

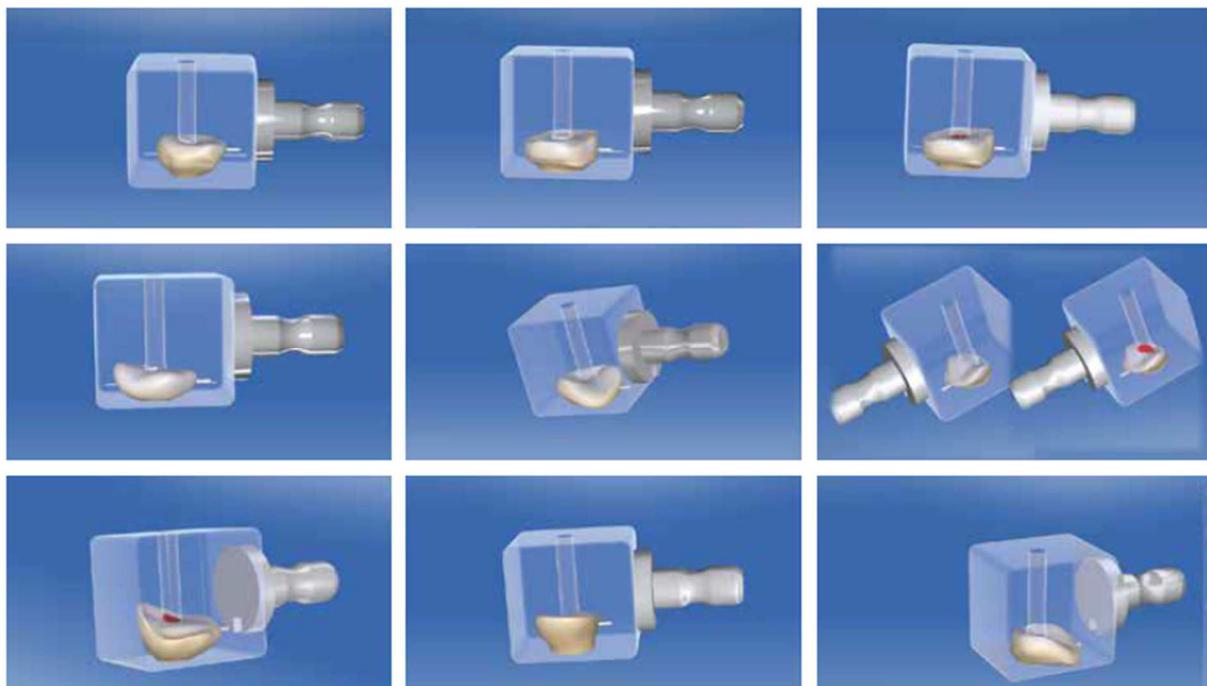


FIGURE 25 : VISUALISATION DE SSA AVANT TRANSFERT DES DONNEES A L'USINEUSE (SOURCE : FINELLE ET COLL., 2019)

Pendant l'usinage qui dure environ 15 minutes, une compresse stérile est posée sur le site chirurgical, et les recommandations post-opératoires selon la Société Française de Chirurgie Orale (SFCO) sont expliquées par oral au patient. Elles seront également transmises par écrit après l'intervention.

- Nous expliquons au patient qu'il doit suivre la prescription sur l'ordonnance qui lui a été remise. La douleur cède à la prise d'antalgique prescrit, elle peut durer quelques jours.
- En cas de saignement qui peut survenir quelques heures à une nuit après l'intervention, le patient devra mordre sur une compresse jusqu'à ce que le saignement cesse, soit environ 15 minutes. Afin de ne pas provoquer ou augmenter le saignement, le patient ne doit pas cracher, ni effectuer de bain de bouche pendant les 48 heures qui suivent l'intervention. Si le saignement persiste, le patient devra sans tarder appeler son chirurgien-dentiste, ou à défaut, le 15.
- Un œdème et/ou un hématome peut survenir pendant les 72 premières heures. La prise de glucocorticoïdes prescrits alternée avec l'application de glace pendant 10 minutes traitent ce phénomène. La glace provoque une vasoconstriction locale donc une réduction de l'œdème ainsi qu'une diminution de la perception douloureuse. Un hématome peut, pendant quelques jours, provoquer une limitation d'ouverture buccale qu'il ne faudra pas forcer car elle cèdera petit à petit.
- Le patient fera à nouveau les brossages dentaires le lendemain de la chirurgie, en évitant la zone opérée pendant 3 à 4 jours. Puis il pourra brosser la zone avec une brosse à dent chirurgicale à poils souples.
- L'alimentation doit être mixée, tiède ou froide. Il est préférable de ne pas mastiquer sur le site opéré pendant 1 semaine. Le patient ne doit pas fumer ni boire d'alcool pendant le temps de la cicatrisation muqueuse, c'est-à-dire environ 8 jours.
- Le patient dormira la tête surélevée la nuit après l'intervention. Il ne devra pas effectuer d'activités sportives trop intenses, ni de natation.

La prescription post-opératoire est : (ANSM, 2011)

- Amoxicilline 2g/J en 2 prises pendant 7 jours pour la visée anti-infectieuse, et en l'absence de contre-indications. L'antibiothérapie post-opératoire est nécessaire du fait de l'utilisation d'un matériau de comblement osseux.
- Paracétamol 1g toutes les 6 heures et sans dépasser 4g par jour, pendant 4 jours environ à visée antalgique.
- Un glucocorticoïde : la prednisolone à une posologie de 1mg/kg/j en une prise le matin, pendant 3 jours, à visée anti-inflammatoire, et en l'absence de contre-indications.

2.4.3. Protocole d'assemblage et de collage des deux parties du SSA

L'assemblage de l'embase titane et de l'élément de restauration provisoire se fait au cabinet par un système de collage qui doit être réalisé soigneusement pour assurer sa biocompatibilité (Drogou H, 2017).

La précision d'adaptation de ces éléments usinés est très satisfaisante et la coaptation est parfaite au contrôle visuel. Elle doit cependant être vérifiée avant le collage, qui est opérateur-dépendant.

La colle recommandée mise au point par le fabricant de céramique est fluide et opaque pour assurer un joint le plus fin possible et masquer le titane gris lorsque l'épaisseur de céramique est faible. Le Multilink Hybrid Abutment® a été développé par Ivoclar Vivadent® pour cet usage. Il s'agit d'une colle autopolymérisable. Le protocole de collage détaillé est précisé dans la documentation du fabricant (Cf. Annexes 3 et 4).

Etapas du collage de l'embase titane dans l'élément en céramique usiné :

- Essayage de l'embase titane dans l'élément usiné
- Sablage de l'embase titane à l'oxyde d'aluminium 50 µm sous 2 bars en protégeant le col sous gingival
- Nettoyage de la céramique par jet de vapeur
- Obturation du puits de vis par de la cire tendre
- Mordançage de la céramique à l'acide fluorhydrique pendant 20 secondes puis rinçage (Primer universel Monobond Plus, Ivoclar Vivadent)
- Mélange et application de la colle sur le titane

- Insertion de l'embase titane dans la céramique en orientant le détrompeur dans l'encoche
- Pression digitale forte
- Nettoyage des excès à la microbrush
- Application d'un gel de glycérine sur le joint de collage pour éviter la formation d'une couche d'inhibition par l'oxygène
- Maintenir l'assemblage avec une pression verticale dans l'axe de l'implant pendant 7 minutes le temps de l'autopolymérisation
- Adoucissement et polissage des limites avec un polissoir en caoutchouc à faible régime (inférieur à 5000 tr/min).
- Nettoyage à l'aéropolisseur à la poudre de bicarbonate très fine
- Nettoyage final à la vapeur.

L'examen visuel avec aides optiques doit confirmer l'obtention d'un joint de colle quasiment invisible. Si les deux pièces ne sont pas parfaitement collées, des complications mécaniques et biologiques peuvent apparaître. En cas de défaut de collage, il faut chauffer l'ensemble à une température d'environ 250°C pour dissoudre la colle. A cette température, il n'y a pas de modification de la céramique du pilier ou de la couronne transitoire, et le titane de l'embase n'est pas oxydé. La température ne doit cependant pas excéder 400°C afin que la colle ne se calcine pas.

La réponse tissulaire à cet assemblage dépend non seulement de la biocompatibilité respective de ces trois matériaux que sont la céramique, le titane et la colle, de leurs états de surface (Bruno-Gohin et coll., 2016), mais également de la finesse du joint de colle et de la propreté de la prothèse dans son émergence sous gingivale.

2.5. Vissage du pilier anatomique de cicatrisation sur l'implant

2.5.1. Choix de la technique transvissée

La restauration supra-implantaire vissée doit être anatomique et fonctionnelle, dans le respect du profil d'émergence. Sa rétention par technique transvissée est recommandée pour optimiser la mise en condition tissulaire, dans la zone de transition gingivale (Wismeijer et coll. ; 2014).

Les avantages de la prothèse transvissée sont qu'elle favorise la maturation tissulaire et qu'elle autorise des modifications aisées, si celle-ci est usinée en PMMA (Morton et

coll., 2014). De plus, elle permet de s'affranchir des inconvénients de la prothèse scellée, à savoir une réintervention complexe et les excès de ciment pouvant provoquer des péri-implantites. En effet, ce type de restauration transvissée est démontable facilement, elle tolère un espace prothétique utilisable plus faible, et sa maintenance est plus aisée (Rieux, 2014).

Afin d'autoriser ce choix, l'implant doit être placé dans une zone de confort guidée par les impératifs prothétiques et biologiques (Buser et coll., 2004).

2.5.2. Vissage du SSA

Enfin, le pilier SSA est vissé à l'implant (figure 26), avec un couple d'insertion manuelle, pour soutenir les tissus mous adjacents, assurer le maintien du matériau de comblement intra-alvéolaire et, en même temps, s'affranchir de l'utilisation de membranes biologiques (Chu et coll., 2012).



FIGURE 26 : INSERTION DES SSA EN 36 ET 37 (SOURCE : FINELLE ET COLL., 2019)

Immédiatement après la chirurgie, une radiographie périapicale postopératoire est réalisée afin de vérifier le positionnement correct de l'implant (figure 27).

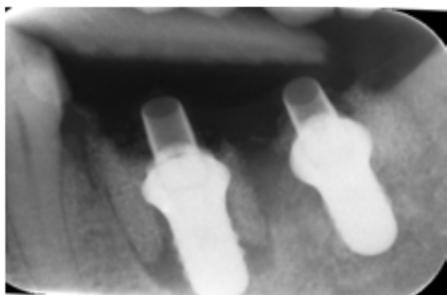


FIGURE 27 : RADIOGRAPHIE RETRO-ALVEOLAIRE EFFECTUEE IMMEDIATEMENT APRES L'IMPLANTATION (SOURCE : FINELLE ET COLL., 2019)

Un rendez-vous à une semaine postopératoire est programmé avec le patient afin de contrôler la cicatrisation.

3. Suivi post-opératoire et intérêts de cette procédure

3.1. Suivi post-opératoire

Finelle a réalisé une étude sur une série de cas incluant 29 patients (15 hommes et 14 femmes) avec une moyenne d'âge de 58 ans. Ils ont reçu une implantation immédiate suite à l'extraction d'une molaire, indiquée pour une raison endodontique, de restauration, parodontale, ou une combinaison des trois. 27 implants Straumann (dont 13 Bonelevel Tapered et 14 Tissuelevel) (WN-SP ou BLT-RC ; Institut Straumann, Basel, Suisse) et 2 implants Nobel (NobelActive ; NobelBiocare, US) sont placés suivant les recommandations des fabricants, en accord avec la position idéale, prothétiquement possible, comme planifiée virtuellement en préopératoire. Le matériau de régénération osseuse placé dans l'alvéole vide autour de l'implant est une xénogreffe (Cerabone, granules 0,5 à 1 mm, 1x0,5 cc, Botiss Cerabone, Straumann). Une empreinte optique est prise suite à l'implantation, puis un pilier de cicatrisation anatomique est réalisé par CFAO directe avec le système Cerec, et vissé sur l'implant afin de fermer l'alvéole. L'objectif était d'évaluer les résultats cliniques avec un suivi d'au moins 2 ans. Cette série de cas a pour but de démontrer l'efficacité de l'utilisation d'un tel pilier de cicatrisation. Dans l'étude, après une semaine de suivi, aucun patient ne présentait de complication biologique ou clinique. Deux cas sur 29 ont perdu leur pilier SSA, à cause d'un dévissage de ce dernier. Cette complication mineure a été gérée en nettoyant le site et en revissant le pilier à 15 N/cm. Elle n'a pas impacté les résultats de l'étude (Chu et coll., 2012 ; Sanz et coll., 2010 ; Finelle et coll., 2019).

3.1.1. A une semaine post-opératoire

L'examen clinique montre une cicatrisation favorable des tissus mous, accompagnée d'une inflammation mineure (figures 28 et 29). Les tissus sont soutenus par le pilier.



FIGURE 28 : CONTROLE CLINIQUE A 1 SEMAINE POST-OPERATOIRE (SOURCE : FINELLE ET AL., 2019)



FIGURE 29 : CONTROLES CLINIQUES APRES 1 SEMAINE DE CICATRISATION (SOURCE : FINELLE ET COLL., 2019)



3.1.2. A trois mois post-opératoires

L'ostéointégration de l'implant peut être visualisée après douze semaines postopératoires.

Les tissus mous autour du pilier SSA sont sains, et le contour vestibulaire est maintenu. Le profil d'émergence est dessiné et anatomique.

Après le retrait du pilier SSA (figures 31 et 33), l'apparence clinique de la partie transmuqueuse montre une ré-épithélialisation totale de la muqueuse. Une légère inflammation est parfois constatée, elle est due à l'exfoliation de particules de

biomatériau visible sur la partie transmuqueuse. Finelle appelle ce phénomène « l'effet popcorn » en raison de l'apparence de granules blancs (figure 32). Une fois ces particules retirées, l'inflammation a disparu dans tous les cas lors du rendez-vous de contrôle suivant.



FIGURE 30 : DEVELOPPEMENT DU PROFIL D'EMERGENCE GRACE AUX SSA APRES 3 MOIS DE CICATRISATION (SOURCE : FINELLE ET COLL., 2019)



FIGURE 31 : CONTROLES CLINIQUES DE LA PARTIE TRANSMUQUEUSE A 3 OU 4 MOIS POST-OPERATOIRES SELON LES CAS (SOURCE : FINELLE ET COLL., 2019)



FIGURE 32 : CAS DU DR FINELLE, APRES DEPOSE DU SSA AU NIVEAU DE 16, ET D'UN PILIER DE CICATRISATION STANDARD AU NIVEAU DE 17, A 3 MOIS POST-OPERATOIRES

Une prise d'empreinte numérique à l'aide d'un corps de scannage est réalisée pour concevoir, à l'aide d'un logiciel prothétique, une couronne implantaire. Cette dernière sera usinée à partir d'un bloc monolithique de disilicate de lithium (E.max CAD) (Kapos T, Evans C ; 2014). L'anatomie transgingivale de la couronne est guidée par la morphologie du SSA. La couronne implantaire est collée sur une embase en titane conçu pour CEREC avec un ciment de résine (Multilink Hybrid Abutment, Ivoclar). Nous avons la possibilité de procéder à des essais de teinte et à des caractérisations individuelles au moyen de maquillages de surface (Boldt et coll., 2018).

Lors de la pose de la couronne (figures 34 et 35), nous observons le bon positionnement des tissus mous autour de l'implant, fidèlement à l'anatomie transmuqueuse de la couronne céramique. Lors de l'étude, au moment de la pose, les couronnes s'inséraient sur l'implant avec un ajustement précis, sans forcer, en regard des tissus mous (Finelle et coll., 2019).

Un couple d'insertion final (35 N/cm) est appliqué, et le puit d'accès occlusal est recouvert d'un morceau de téflon puis d'une résine composite de restauration.



FIGURE 33 : VUE VESTIBULAIRE DES RESTAURATIONS D'USAGE 36 ET 37 LE JOUR DE LEUR POSE (SOURCE : FINELLE ET COLL., 2019)



FIGURE 34 : CAS DU DR FINELLE, COURONNE D'USAGE APRES RETRAIT DU SSA AU NIVEAU DE 16

L'insertion des prothèses se fait en respectant la forme des piliers de cicatrisation, avec une santé des tissus péri-implantaires satisfaisante. Mais les résultats ne sont pérennes qu'au prix d'une hygiène bucco-dentaire rigoureuse et d'une maintenance professionnelle adaptée (Perrin et Laferté, 2018).

Une radiographie périapicale postopératoire est faite afin de vérifier l'adaptation de la couronne sur l'implant.

Au cours de l'étude, des rendez-vous de contrôle sont planifiés en accord avec le patient, à 1, 2 et 3 ans (figures 36 et 37).



FIGURE 35 : VUE VESTIBULAIRE ET OCCLUSALE DE 36 ET 37 A 1 AN POST-OPERATOIRE (SOURCE :FINELLE ET COLL., 2019)

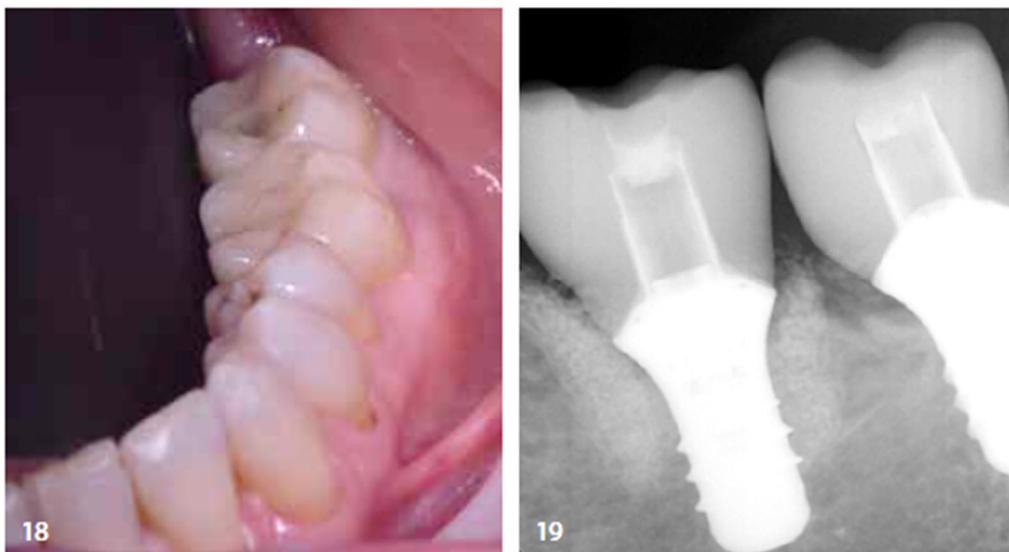


FIGURE 36 : VUE VESTIBULAIRE ET RADIOGRAPHIE RETRO-ALVEOLAIRE DE 36 ET 37 A 3 ANS POST-OPERATOIRES (SOURCE : FINELLE ET COLL., 2019)

3.2.Intérêts de la procédure d'implantation immédiate en secteur molaire suivie de la création d'un SSA

Dans un consensus récemment publié de l'ITI, Gallucci (Gallucci et coll. 2018) a décrit l'importance de considérer l'association du protocole d'implantation et du

protocole de cicatrization implantaire comme une approche unique de traitement, plutôt que comme deux procédures et donc deux prises de décision indépendantes (Finelle et coll., 2019).

L'implantation immédiate en secteur molaire montre des taux de survie comparables avec la pose d'implants en sites sains (Schwartz-Arad et Chaushu, 1998) et présente des bénéfices potentiels précieux pour le patient. Il s'agit d'une diminution de la morbidité due à une seule intervention chirurgicale qui est, de plus, réalisée sans lambeau, une diminution de la durée du traitement et une baisse des coûts de traitement (Bhola et coll., 2008). Néanmoins, du fait de l'anatomie de l'alvéole des molaires, cette technique reste difficile et invasive, surtout lorsque la fermeture des tissus mous est souhaitée (Prosper et coll., 2003 ; Finelle et coll., 2019).

L'intérêt clinique de la mise en place d'une restauration provisoire immédiate, d'un point de vue chirurgical, est que ce pilier SSA joue le rôle de barrière mécanique en stabilisant le caillot sanguin fraîchement constitué dans un espace alvéolaire confiné favorable au processus de régénération osseuse (Chu et coll., 2012 ; Tarnow et coll., 2014 ; Finelle et coll., 2019). Il permet de fermer l'alvéole sans recourir à des techniques invasives comme un lambeau, des incisions ou des sutures pouvant provoquer des tensions gingivales excessives en cas de manque de volume de tissus mous. Puisque la procédure de fermeture primaire n'est pas entreprise, la jonction muco-gingivale n'est pas déplacée et l'architecture des papilles demeure dans sa position anatomique d'origine. Les suites post-opératoires apparaissent donc normalement très faibles.

L'intérêt clinique du pilier SSA, d'un point de vue prothétique, est que le design de sa partie transmuqueuse prévoit deux zones distinctes :

- Une zone profonde, avec le profil de submergence, plus proche de l'implant, avec une portion étroite pour créer un espace biologique et une cicatrization des tissus mous favorable (Finelle et Popelut, 2016) ;
- Une zone superficielle émergente, avec le profil d'émergence correspondant à l'anatomie de la couronne naturelle antérieure existante (Chu et coll., 2012).

Cette restauration provisoire immédiate constitue un support optimal pour les papilles et le contour gingival vestibulaire (De Rouck et coll., 2009).

L'utilisation d'un pilier de cicatrisation personnalisé permet l'optimisation de la réponse biologique de la partie transmuqueuse, sans compromettre l'ostéointégration de l'implant (Finelle et coll., 2019).

La durée totale du traitement est de 3 à 4 mois à compter de l'extraction jusqu'à la pose de la restauration prothétique implantaire d'usage. Durant l'étude, aucun échec n'a été détecté, aucune complication biologique ou prothétique n'a été rapportée pendant la période de suivi de 1 à 2 ans. Un taux de survie/succès global de 100% est constaté et l'évaluation clinique a montré une position et un volume stables des tissus mous, c'est-à-dire du contour vestibulaire gingival et des papilles (Finelle et coll., 2019).

3.3. Intérêts de la gestion des tissus péri-implantaires par un pilier de cicatrisation anatomique

3.3.1. Importance de la gestion des tissus mous péri-implantaires

Le challenge en chirurgie implantaire est d'obtenir une muqueuse péri-implantaire semblable à la gencive péri-dentaire. Sa qualité et sa quantité seront gages d'esthétique, de protection des structures sous-jacentes, de maintien du contrôle de plaque et d'intégration biologique de la prothèse fixée (Claude et coll., 2010). Une gencive saine est rose, ferme, élastique, a un aspect granité et est fermement attachée à l'os sous-jacent (en excluant la gencive marginale).

La **gencive marginale** est séparée de la dent par un **sulcus** de profondeur physiologique de 1 à 3mm. Toute violation de l'espace biologique entraîne une destruction parodontale. Un espace biologique péri-implantaire a des dimensions supérieures ou égales à l'espace péri-dentaire. Lors de la première année suivant la mise en fonction d'un implant, on observe une résorption de l'os alvéolaire. Ce remodelage osseux permettrait d'augmenter la profondeur du sulcus, et donc de former une attache épithéliale suffisante à l'implant. La santé péri-implantaire à long terme est d'autant plus stable que le sulcus est le moins profond possible.

L'attache muqueuse à la surface en titane de l'implant est constituée d'un épithélium de jonction de 2mm de hauteur environ et d'un tissu conjonctif hypovasculaire et hypocellulaire. Ce joint de tissu mou permet la stabilité de l'implant et sa rétention à long terme. Cependant, cette attache muqueuse péri-implantaire se différencie de l'attache péri-dentaire par le fait qu'il n'y a ni ciment à la surface implantaire, ni desmodonte entre l'implant et l'os (figure 38). Par conséquent, il n'y a pas d'attache conjonctive et l'os est directement au contact de l'implant. Ce qui donne à la muqueuse péri-implantaire un aspect de tissu cicatriciel ayant des capacités de défense moindres. De plus, les épithéliums sulculaire et de jonction sont de type histologique non kératinisé. Ce qui les rend perméables et donc plus sensibles aux agressions extérieures. C'est pourquoi, il est important de gérer la morphologie prothétique, afin de limiter la quantité de tissu non kératinisé et ainsi permettre la stabilité des tissus mous.

Similitudes et différences entre tissus mous péri-implantaires et tissus mous parodontaux (D'après SCLAR)

Similitudes

- Épithélium buccal (1)
- Épithélium sulculaire (2)
- Épithélium de jonction (3)

Différences

- Attache conjonctive (4)
- Zone de tissu conjonctif hypovasculaire et hypovasculaire (5)
- Desmodonte (6)

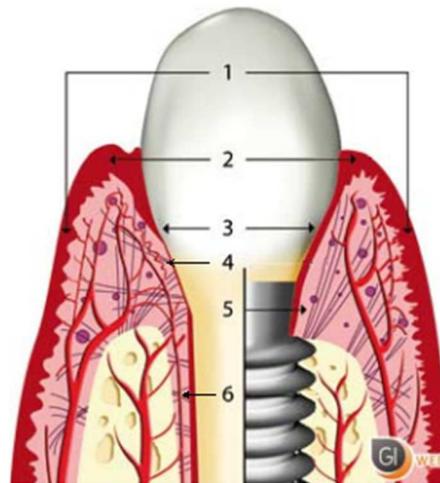


FIGURE 37 : SIMILITUDES ET DIFFERENCES ENTRE TISSUS MOUS PERI-IMPLANTAIRES ET TISSUS MOUS PARODONTAUX (D'APRES SCLAR) (CLAUDE ET COLL., 2010)

La gencive attachée constitue un bouclier protecteur important en prothèse fixée. Elle assure une meilleure résistance face aux récessions. Elle débute au niveau du fond du sulcus et s'arrête à la ligne muco-gingivale, qui est un élément stable au cours de la vie adulte. Donc la hauteur de gencive attachée dépend des éléments dentaires qui conditionnent la profondeur du sulcus.

La position du **profil d'émergence** par rapport au volume osseux et à la gencive attachée est importante. Le positionnement de l'implant dans l'os alvéolaire a un impact sur la création d'un espace biologique adéquat et sur le maintien du profil d'émergence :

- Le sommet de la crête osseuse doit se situer à 1,5 voire 2 mm apicalement à l'interface implant-pilier ; et l'épaulement de l'implant doit être situé 3 mm sous le rebord de la gencive libre, afin de restaurer l'espace biologique.
- Il existe des différences morphologiques entre un col implantaire plat et circulaire, et l'émergence festonnée et non circulaire d'une racine dentaire. Plus le diamètre de l'implant est inférieur à celui de la racine, plus l'implant doit être enfoui apicalement pour obtenir un profil d'émergence esthétique.

Les papilles interdentaires suivent le relief osseux sous-jacent et sont affectées par l'aspect morphologique des structures dentaires adjacentes (Clavel, 2010). Elles jouent un rôle essentiel dans l'esthétique et dans la réalisation du contrôle de plaque contre la stagnation des débris alimentaires. Elles sont difficiles à obtenir entre deux couronnes implantaires car il n'y a pas d'attache conjonctive aux piliers implantaires. Malgré un apport conjonctif qui crée un environnement péri-implantaire favorable, les papilles ne peuvent être reconstruites chirurgicalement de façon systématique. Le choix judicieux du pilier prothétique et un design adapté de couronne permettent la création de papilles satisfaisantes en quelques mois.

Les facteurs qui prédisent le maintien ou la création des papilles sont :

- La précision de la technique
- L'épaisseur de tissu kératinisé
- Le volume adéquat de tissu dur sous-jacent
- La position de l'implant
- Le design de l'implant
- Le pilier et le type de connectique du pilier implantaire
- Le design de la restauration en céramique : son volume, sa surface, la position des contacts interdentaires
- La temporisation à l'aide de piliers de cicatrisation préfabriqués ou customisés.

3.3.2. Les défauts tissulaires péri-implantaires

TABLEAU 5 : CLASSIFICATION DES DEFAUTS TISSULAIRES PERI-IMPLANTAIRES PAR PALACCI

<i>Sens vertical</i>	<i>Sens horizontal</i>
Classe I : papille intacte	A : tissu vestibulaire intact ou légèrement réduit
Classe II : perte partielle de la papille	B : Perte modérée du tissu vestibulaire
Classe III : perte importante de la papille	C : perte sévère du tissu vestibulaire
Classe IV : perte totale de la papille	D : perte extrême du tissu vestibulaire

Le but est de se rapprocher au maximum de la classe IA.

Le manque d'épaisseur des tissus mous péri-implantaires et de l'épithélium kératinisé peut mener à des défauts de la muqueuse péri-implantaire :

- Une épaisseur suffisante de tissu mou permet la transition d'une section ronde du col de l'implant à une émergence ressemblant à celle de la dent naturelle. Lorsque la muqueuse péri-implantaire est trop fine,
 - o il n'y a pas de maintien du profil d'émergence, la texture et la teinte tissulaire ne seront pas en harmonie avec le parodonte des dents adjacentes et le pilier en titane pourra disparaître ;
 - o Selon Berglund et Lindhe, elle engendre une résorption osseuse permettant la création d'un espace biologique de 3 mm au niveau d'un site implantaire ;
 - o L'auto-nettoyage par les tissus musculaires de la joue est défaillant, ce qui provoque une stagnation des débris alimentaires. Ce défaut constitue alors un frein au contrôle efficace de la plaque bactérienne.

- Si la muqueuse est dépourvue d'un épithélium kératinisé épais,
 - o elle n'assure pas un rôle de protection contre les forces mécaniques de mastication. Une récession apparaît alors.
 - o Le risque de mucosites et d'hyperplasies est augmenté.

3.3.3. Intérêt du pilier de cicatrisation anatomique dans la gestion des tissus mous péri-implantaires

Une reconstruction prothétique sur implant doit inclure la conservation d'une ligne gingivale festonnée, comportant un tissu kératinisé et évitant les variations de hauteur coronaire.

La vis de cicatrisation standard, entourée par des sutures et des lambeaux, ne permet pas l'obtention d'un profil d'émergence similaire à celui péri-dentaire. La conformation tissulaire est différée à la pose de la couronne provisoire ou définitive.

Le pilier anatomique sur mesure mis en place immédiatement après l'implantation, quant à lui, permet la création d'un profil d'émergence optimal, en guidant les tissus mous péri-implantaires lors de la phase de l'œdème post-chirurgical. Il exerce une pression latérale sur la gencive interdentaire, ce qui engendre le remodelage du pic papillaire. Il maintient les proéminences osseuses interproximales qui conditionnent l'aspect festonné de l'environnement tissulaire. Les mesures d'hygiène seront ainsi facilitées, évitant le phénomène d'inflammation des tissus mous. De plus, le fait que ce pilier maintienne la morphologie et la tonicité de la gencive marginale libre, la hauteur de l'espace biologique nécessaire est conservée. Par conséquent, la résorption osseuse péri-implantaire sera moindre. Ce qui favorise la stabilité de l'implant sur le long terme.

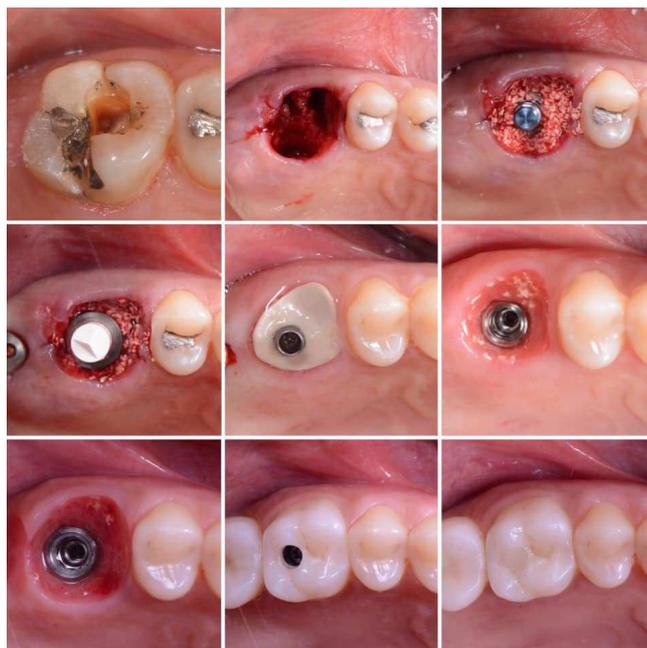


FIGURE 38 : CAS DE MISE EN PLACE D'UN PILIER SSA APRES IMPLANTATION IMMEDIATE EN 16, PAR LE DR FINELLE

3.4. Intérêts de la planification numérique et de la CFAO directe pour cette technique

Le but premier de cette technique est de fournir un flux de travail clinique rationalisé afin de remplacer une molaire, depuis l'extraction de la dent jusqu'à la pose de la couronne implantaire. La continuité morphologique de la gencive entre la phase chirurgicale et le traitement de restauration prothétique, assurée par la fabrication d'un pilier de cicatrisation anatomique personnalisé, a pour objectif de faciliter le processus de restauration entre les étapes de laboratoire et clinique. Effectivement, le profil d'émergence sera biocopié numériquement, ce qui permettra de concevoir une prothèse finale qui reproduisant la forme de la molaire naturelle.

Les avantages de la planification numérique sont :

- La conservation des données numériques et la réalisation de plusieurs projets numériques ;
- Un gain en précision pour la position implantaire. Il est possible de mesurer les dimensions et la densité osseuse, ce qui permet d'anticiper la séquence de forage ;
- C'est un outil de communication et pédagogique utile pour expliquer au patient le projet prothétique et de recueillir son consentement éclairé.
- Les suites opératoires sont meilleures car l'implant est posé sans réalisation de lambeau gingival. La cicatrisation est donc plus rapide et la résorption osseuse est réduite car le périoste est conservé intact et permet une meilleure vascularisation.
- Le temps opératoire est diminué.
- Gain de temps et réduction de coût lors de la conception du projet prothétique.

La logistique est simplifiée mais l'organisation se doit d'être très rigoureuse (Rieux, 2014).

La fabrication CFAO améliore l'automatisation du processus en ne nécessitant qu'une seule empreinte optique au moment de la chirurgie. Cependant, le clinicien doit être entièrement équipé, c'est-à-dire qu'il doit posséder une caméra intra-orale, une usineuse et un four à céramique.

3.5. Autres piliers de cicatrisation récemment développés

Des auteurs ont élaboré des procédures et des matériaux pour créer un pilier de cicatrisation anatomique.

Chu et coll. décrivent la « shell technique ». Ils proposent l'utilisation d'un élément prothétique préfabriqué en PMMA qui sera modifié en une restauration provisoire, permettant une fermeture non-invasive du site chirurgical et respectant l'anatomie du profil d'émergence (Chu et coll., 2012).

Récemment, Joda et coll. (Joda et coll., 2016 ; Finelle et coll., 2019) ont décrit un pilier personnalisé par CFAO, basé sur une planification numérique préopératoire, suivie d'une chirurgie implantaire guidée.

Des piliers industriels semi-anatomiques ou « formateurs gingivaux » ont été mis sur le marché dans le but de guider la cicatrisation des tissus péri-implantaires vers une forme d'émergence naturelle. Ce pilier anatomique standardisé est utile dans le cas de sites sains présentant un effondrement des tissus dû à l'extraction de la dent. Cependant, ils ne peuvent pas être entièrement personnalisés.

En 2017, Finelle et Lee (Finelle et Lee, 2017) décrivent un SSA créé par CFAO avant chirurgie guidée issue d'une planification implantaire virtuelle. Cette technique implique l'utilisation d'un système de chirurgie guidée par ordinateur, qui permet de fabriquer l'élément prothétique en préopératoire, en accord avec la position tridimensionnelle attendue de l'implant. Ce flux de travail présente quelques désavantages. Si l'axe de l'implant est dévié par rapport à celui prévu lors la planification numérique, l'ajustement du pilier peut être mauvais, ce qui engendre des coûts de fabrication supplémentaires (Finelle et coll., 2019).

La technique décrite tout au long de cette thèse démontre une approche plus autonome et efficiente, qui se compose de la prise d'empreinte optique, de la conception et de la fabrication réalisées après implantation, le tout au sein du cabinet dentaire. Une technique similaire a été décrite dans un rapport de cas récemment publié dans lequel la résine composite est directement placée sur l'embase en titane, en bouche. (Finelle et coll., 2019).

Toutes ces techniques présentent des avantages significatifs concernant les résultats centrés sur les patients. En effet, ils diminuent :

- La morbidité globale en réduisant la durée totale du traitement par rapport à l'approche conventionnelle,
- Le nombre d'étapes chirurgicales,
- L'intégration prothétique et esthétique,
- Le coût potentiel en réduisant le temps de travail au fauteuil.

Conclusion

Lorsque l'indication d'extraction d'une molaire est posée, que la solution implantaire est retenue par le praticien et le patient, et si l'os et les tissus mous disponibles sont suffisants, la planification de l'implantation immédiate post-extractionnelle est judicieuse.

Le flux de travail numérique est intéressant car il relie les phases chirurgicale et prothétiques en simplifiant les protocoles et en diminuant les coûts de production. Il permet d'être minimalement invasif et d'être biomimétique. Le digital workflow comprend l'empreinte optique, la radiologie en 3D, les logiciels de modélisation et de conception prothétique et l'unité d'usinage qui fabrique les restaurations prothétiques, provisoires ou d'usage.

Dans le cas de cette implantation immédiate en secteur molaire, il est pertinent de visser sur l'implant un pilier de cicatrisation anatomique personnalisé créé par CFAO directe en per-opératoire.

Les cliniques et les cabinets dentaires étant de plus en plus équipés de caméras optiques et d'usineuse, ce protocole vise à proposer un processus simplifié pour le traitement d'implantation immédiate sur des sites molaires, de l'extraction à l'obtention de la couronne finale. Cette procédure permet de réduire la durée totale du traitement, puisque le nombre d'étapes cliniques est diminué, et qu'une seule intervention chirurgicale est nécessaire.

Cet acte chirurgical permettant de s'affranchir de suture, l'étanchéité de l'alvéole est assurée par le pilier qui ferme intimement les tissus et stabilise mécaniquement le caillot sanguin dans un espace confiné. Concernant la muqueuse péri-implantaire, il permet une stabilisation tridimensionnelle de l'architecture muco-gingivale car il est un support pour la cicatrisation des tissus mous et évite leur effondrement. Par conséquent, le SSA maintient le profil d'émergence. Le résultat obtenu sera alors non seulement esthétique, en créant une continuité harmonieuse gingivale par rapport aux dents adjacentes et en empêchant l'apparition d'une récession qui rendrait le titane de l'implant visible ; mais il est aussi fonctionnel car l'implant est protégé des agressions de la plaque bactérienne et sa pérennité sur le long terme en est optimisée.

BIBLIOGRAPHIE

Références « papier »

1. Albrektsson T, Jansson T, Lekholm U Osseointegrated dental implants. Dent Clin North Am. 1986; 30(1): 151-74.
2. Araùjo M, Linder E, Lindhe J. Bio-Oss Collagen in the buccal gap at immediate implants: A 6-month study in the dog. Clin Oral Implants Res. 2011; 22(1): 1-8.
3. Araùjo M, Lindhe J. Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: an experimental study in the dog. Clin Oral Implants Res. 2009; 20(6): 545-9.
4. Artzi Z, Beitlitum I, Kolerman R. [From an immediate implant placement in the post-extraction phase towards immediate loading application : current status]. Refuat Hapeh Vehashinayim. 2011; 28(1): 36-45,78.
5. Artzi Z, Parson A, Nemcowsky C. Wide-diameter implant placement and internal sinus membrane elevation in the immediate postextraction phase: Clinical and radiographic observations in 12 consecutive molar sites. Int J Oral Maxillofac Implants. 2003; 18(2): 249-9.
6. Atieh M, Alsabeeha N, Duncan W, De Silva RK, Cullinan MP, Schwass D, et coll. Immediate single implant restorations in mandibular molar extraction sockets: a controlled clinical trial. Clin Oral Implants Res. 2013; 24(5): 484-96.
7. Bartolucci E, Mangano C. Réussir les implants dentaires. Paris : Masson ; 2006. 211p.
8. Belser U, Schmid B, Higginbottom F, Buser D. Outcome analysis of implant restorations located in the anterior maxilla: a review of the recent literature. Int J Oral Maxillofac Implants. 2004; 19(suppl): 30-42.
9. Berglundh T, Lindhe J, Ericsson I, Marinello C, Liljenberg B, Thomsen P. The soft tissue barrier at implants and teeth. Clin Oral Implants Res. 1991; 2(2): 81-90.
10. Bertolini MM, Kempen J, Lourenço E, Telles Dde M. The use of CAD/CAM technology to fabricate a custom ceramic implant abutment: a clinical report. J Prosthet Dent. 2014; 111(5): 36-26.

11. Bholá M, Neely A, Kolhatkar S. Immediate implant placement: clinical decisions, advantages and disadvantages. *J Prosthodont*. 2008; 17(7): 576-81.
12. Boldt J, Vuckt A, Horvath S. Flux de travail numérique pour restauration implantaire unitaire. *Quintessence Publ*. 2018; 15(4).
13. Borghetti, Monnet-Corti. *Chirurgie plastique parodontale 2^e édition*. Malakoff : Editions CdP ; 2008. 449p.
14. Braut V, Bornstein M, Lauber R, Buser D. Bone dimensions in the posterior mandible: A retrospective radiographic study using cone beam computed tomography. Part 1 - Analysis of dentate sites. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2012; 32(2): 175-84.
15. Bruno-Gohin C, Duval JL, Verbeke S, Belanger K, Pezron I, Kugel G et coll. Biocompatibility study of lithium disilicate and zirconium oxide ceramics for esthetic dental abutments. *J Periodontal Implant Sci*. 2016; 46(6): 362-71.
16. Buser D, Martin W, Belser U. Optimizing esthetics for implant restorations in the anterior maxilla: anatomic and surgical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004; 19Suppl: 43-61.
17. Chu S, Salama M, Salama H, Garber D, Saito H, Sarnachiaro G, et coll. The dual-zone therapeutic concept of managing immediate implant placement and provisional restoration in anterior extraction sockets. *Compend Contin Educ Dent*. 2012; 33(7): 524-32, 534.
18. Clavel E. *La gestion des tissus mous péri-implantaires au laboratoire [Thèse d'exercice]*. [Nancy] : Université de Lorraine. Faculté d'odontologie ; 2010. 199p.
19. Da Costa J, Pelogia F, Hagedorn B, Ferracane J. Evaluation of different methods of optical impression making on the marginal gap of onlays created with CEREC 3D. *Oper Dent*. 2010; 35(3): 324-9.
20. Davarpanah K, Demurashvili G, Daas M, Rajzbaum P, Davarpanah M, Szmukler-Moncler et coll. *Implantologie assistée par ordinateur*. *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 2012; 113(4): 259-275.

21. Demircan S, Çankaya AB. Is immediate implant placement possible in the maxillary molar area? An anatomical study. *Quintessence Int.* 2016; 47(10): 853-9.
22. De Rouck T, Collys K, Wyn I, Cosyn J. Instant provisionalization of immediate single-tooth implants is essential to optimize esthetic treatment outcome. *Clin Oral Implants Res.* 2009; 20(6): 566-70.
23. Drake R, Vogel AW, Mitchell A. *Gray's anatomy for student* 2nd Edition. London: Churchill livingstone edition ; 2009. 1136p.
24. Duret F. Conférence sur la CFAO ; 2008 ; Annecy.
25. Elias C, Rocha F, Nascimento A, Coelho P. Influence of implant shape, surface morphology, surgical technique and bone quality on the primary stability of dental implants. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2012; 16: 169-80.
26. Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Bolz W, Huerzeler M. Tissue alterations after tooth extraction with and without surgical trauma : a volumetric study in the beagle dog. *J Clin Periodontol.* 2008; 35(4): 356-63.
27. Finelle G. Digital Workflow et concept SSA. Conférence Alpha Omega du 22 janvier 2019 ; Lyon, France.
28. Finelle G, Lee SJ. Guided Immediate Implant Placement with Wound Closure by Computer-Aided Design/Computer-Assisted Manufacture Sealing Socket Abutment: Case Report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2017; 32(2): e63-7.
29. Finelle G, Papadimitriou D, Souza A, Katebi N, Gallucci G, Araùjo M. Peri-implantite soft tissue and marginal bone adaptation on implant with non - matching healing abutments: micro-CT analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2014; 26(4): e42-6.
30. Finelle G, Popelut A. [Immediate implantation after extraction : focus on the use of CAD-CAM Sealing Socket Abutment (SSA)]. *J parodontol implantol orale.* 2016 ; 35(4).
31. Finelle G, Sanz-Marti, I, Knafo B, Figuier M, Popelut A. Digitalized CAD/CAM protocol for the fabrication of customized sealing socket healing abutments in

- immediate implants in molar sites: a case series. *Int J Comput Dent.* 2019; 22(1): 1-13.
32. Fontugne M, Tramba P, Benbelaïd R. Les notions à retenir sur les alliages de titane grade 4 (Ti-Cp) et grade 5 (TA6V4) : Revue de littérature. *Implant chir-proth.* 2018 ; 24(3).
33. Fugazzotto P. A retrospective analysis of immediately placed implants in 418 sites exhibiting periapical pathology: results and clinical considerations. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2012; 27(1):194-202.
34. Fugazzotto P. Implant placement at the time of maxillary molar extraction : Treatment protocols and report of results. *J Periodontol.* 2008; 79(2): 216-23.
35. Friedmann A, Gissel K, Konermann A, Götz W. Tissue reactions after simultaneous alveolar ridge augmentation with biphasic calcium phosphate and implant insertion – histological and immunohistochemical evaluation in humans. *Clin Oral Investig.* 2015; 19(7): 1595-603.
36. Gallucci G, Mavropoulos A, Bernard J, Belser U. Influence of immediate implant loading on peri-implant soft tissue morphology in the edentulous maxilla. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007; 22(4): 595-602.
37. Gehrke S, Da Silva Neto U, Rosseti P, Watinaga S, Giro G, Shibli J. Stability of implants placed in fresh sockets versus healed alveolar sites: Early findings. *Clin Oral Implants Res.* 2016; 27(5): 577-82.
38. Hämmerle C, Chen S, Wilson TJ. Consensus statements And recommended clinical procedures regarding the placement of implants in extraction sockets. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004; 19Suppl: 29-8.
39. Joda T, Ferrari M, Braegger U. A digital approach for one-step formation of the supra-implant emergence profile with an individualized CAD/CAM healing abutment. *J Prosthodont Res.* 2016; 60(3): 220-3.
40. Kapos T, Evans C. CAD/CAM technology for implant abutments, crowns and superstructures. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29Suppl: 117-36.

41. Kerns D, Greenwell H, Wittwer J, Drisko C, Williams J, Kerns L. Root trunk dimensions of 5 different tooth types. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 1999; 8(19): 2-91.
42. Lascombes A. Extraction-implantation immédiate ; données actuelles [Thèse d'exercice]. [Nancy]: Université de Lorraine. Faculté d'odontologie ; 2012. 90p.
43. Lecomte L. Le nerf alvéolaire inférieur et la chirurgie buccale : Approche clinique, technique et radiologique [Thèse d'exercice]. [Nancy]: Université de Lorraine. Faculté d'odontologie ; 2013. 93p.
44. Lee C, Ganz S, Wong N, Suzuki J. Use of Cone Beam Computed Tomography and a Laser Intraoral Scanner in Virtual Dental Implant Surgery: Part 1. *Août 2012; 21(4): 265-71.*
45. Linkevicius T, Puisys A, Steigmann M, Vindasiute E, Linkeviciene L. Influence of vertical soft tissue thickness on crestal bone changes around implants with platform switching: A comparative clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015; 17(6): 1228-36.
46. Masaki C, Nakamoto T, Mukaibo T, Kondo Y, Hosokawa R. Strategies for alveolar ridge reconstruction and preservation for implant therapy. *J Prosthodont Res.* 2015; 4(59): 220-8.
47. Mir J, Le Gac O, Armand S, Allard Y. Chirurgie implantaire sans lambeau, intérêts de la robotique passive système Robodent®. *Réal cliniques.* 2009 ; 20(4) : 277-90.
48. Misch C. *Contemporary Implant Dentistry.* 3e ed. St Louis: Mosby Elsevier; 2008. 1102p.
49. Missika P, Benhamou A, Kleinfinger I. *Accéder à l'implantologie.* Rueil-Malmaison : Ed. Cdp ; 2003. 127p.
50. Moore W. Cone beam CT : a new tool for esthetic implant planning. *Text Dent J.* 2005; 122(4): 334-40.
51. Morton D, Chen S, Martin W, Levine R, Buser D. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding optimizing esthetic outcomes in implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29Suppl: 216-20.

52. Netter F. Atlas d'anatomie humaine. 4e édition. Paris : Masson ; 2007. 548p.
53. Novaes AJ, Marcaccini A, Souza S, Taba MJ, Grisi MF. Immediate placement of implants into periodontally infected sites in dogs : a histomorphometric study of bone implant contact. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2003; 18(3): 391-8.
54. Ott J. Extraction-implantation immédiate en secteur postérieur: analyse comparative des techniques et des résultats [Thèse d'exercice]. [Nancy] : Université de Lorraine. Faculté d'odontologie ; 2017. 80p.
55. Perrin J, Laferté N. Protocole d'utilisation des embases en titane. *Implant*. 2017 ; 23(360) : 151-60.
56. Perrin J, Laferté N. Protocole d'utilisation des embases en titane Variobase en prothèse supra-implantaire transvissée postérieure. *Implant*. 2016 ; 22(3) : 235-44.
57. Prosper L, Gherlone E, Redaelli S, Quaranta M. Four-year follow-up of larger-diameter implants placed in fresh extraction sockets using a resorbable membrane or a resorbable alloplastic material. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2003; 18(6): 856-64.
58. Rieux J. Apport de la planification numérique en implantologie [Thèse d'exercice]. [Toulouse] : Université Paul Sabatier. Faculté de chirurgie dentaire; 2014. 73p.
59. Rolland N. Empreinte optique intra-orale sur implant pour la réalisation d'un pilier implantaire personnalisé [Thèse d'exercice]. [Toulouse] : Université Paul Sabatier. Faculté de chirurgie dentaire ; 2014. 104p.
60. Sang JL, German OG. Digital vs conventional implant impressions: efficiency outcomes. *Clin Oral Implant*. 2013; 24(1): 111-5.
61. Sanz M, Cecchinato D, Ferrus J, Pjetursson E, Lang N, Lindhe J. A prospective, randomized-controlled clinical trial to evaluate bone preservation using implants with different geometry placed into extraction sockets in the maxilla. *Clin Oral Implants Res* 2010; 21(1): 13–21.
62. Scheid R, Weiss G. *Woelfel's Dental Anatomy*. 8^e éd. Philadelphia: PA: Lippincott Williams & Wilkins; 2012. 161-162.

63. Schwartz-Arad D, Chaushu G. Immediate implant placement: a procedure without incisions. *J Periodontol.* 1998; 69(7): 743-50.
64. Schwartz-Arad D. *Ridge Preservation and Immediate Implantation.* London: Quintessence Pub Co; 2012. 294p.
65. Schwartz-Arad D, Chaushu G. The ways and wherefores of immediate placement of implants into fresh extraction sites: A literature review. *J Periodontol.* 1997; 68(10): 915-23.
66. Seban A, Bonnaud P. *Pratique clinique des greffes osseuses et implants : modalités thérapeutiques et prise en charge des complications.* Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson; 2012. 439p.
67. Siciliano V, Salvi G, Matarasso S, Cafiero C, Blasi A, Lang NP. Soft tissues healing at immediate transmucosal implants placed into molar extraction sites with buccal self-contained dehiscences. A 12-month controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2009; 20(5): 482-8.
68. Smith R, Tarnow D. Classification of molar extraction sites for immediate dental implant placement: technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2013; 28(3): 911-6.
69. Summers R. A new concept in maxillary implant surgery: the osteotome technique. *Compendium.* 1994; 15(2): 152.
70. Szmukler-Moncler S, Davarpanah M, Rajzbaum P, Davarpanah K. Intérêts et apports de l'implantation assistée par ordinateur (JPIO). Malakhoff : Editions CdP ; 2010. 241 p.
71. Tarnow D, Chu S. Human histologic verification of osseointegration of an immediate implant placed into a fresh extraction socket with excessive gap distance without primary flap closure, graft, or membrane: A case report. *Int J Periodontics Res Dent.* 2011; 31(5): 515-21.
72. Tarnow DP, Chu SJ, Salama MA, Stappert CF, Salama H, Garber DA et coll. Flapless postextraction socket implant placement in the esthetic zone: part 1. The effect of bone grafting and/or provisional restoration on facial-palatal ridge

dimensional change – a retrospective cohort study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2014; 34(3): 323-31.

73. Truhlar R, Orenstein I, Morris H, Oris S. Distribution of bone quality in patients receiving endosseous dental implants. *J Oral Maxillofac Surg.* 1997; 55(12 Suppl 5): 38-45.
74. Vignoletti F, Sanz M. Immediate implants at fresh extraction sockets: from myth to reality. *Periodontol 2000.* 2014; 66(1): 132-52.
75. Van der Meer W, Andriessen F, Wismeijer D, Ren Y. Application of intra-oral dental scanners in the digital workflow of implantology. *PLoS One.* 2012; 7(8): e433-12.
76. Walker L, Morris G, Novotny P. Implant Insertional torque values predict outcomes. *J Oral Maxillofac Surg.* 2011; 69(5): 1344-9.
77. Wilson TG Jr, Schenk R, Buser D, Cochran D. Implants placed in immediate extraction sites: A report of histologic and histometric analysis of human biopsies. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1998; 13(3): 333-41.
78. Wismeijer D, Bragger U, Evans C, Kapos T, Kelly JR, Millen C et coll. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding restorative materials and techniques for implant dentistry. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29Suppl: 137-40.
79. Worhle P. Single tooth replacement in the aesthetic zone with immediate provisionalization: 14 consecutive cases. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 1998; 10(9): 1107-14.

Références bibliographiques électroniques

80. AFFSAPS (Agence française de sécurité sanitaire des produits de santé) Recommandations de bonne pratique : prescription des antibiotiques en pratique bucco-dentaire [Internet]. 2011 [consulté le 17 décembre 2018]. Disponible sur: https://ansm.sante.fr/var/ansm_site/storage/original/application/753c041773b2cebeab1ec25bdba06d33.pdf

81. Claude L, Pons-Mourreou J-M, Russon J-F. La muqueuse péri-implantaire. Le fil dentaire [Internet]. 2010 [consulté le 6 juin 2019] : 40-42. Disponible sur : <http://www.lefildentaire.com/images/stories/articles2/clinic-format.continue-la-muqueuse-peri-implantaire/clinic-format.continue-la-muqueuse-peri-implantaire.pdf>
82. Drogou H. Les couronnes piliers hybrides transvissés sur implant : protocole rigoureux de collage des embases titane. Actual odonto-stomatol [Internet]. 2017 [consulté le 10 octobre 2018] ; 283 : 1-9. Disponible sur : <http://aos.edp-dentaire.fr/articles/aos/pdf/2017/03/aos2017283article3.pdf>
83. SFCO (Société Française de Chirurgie Orale). Conseils post-opératoires [Internet]. [consulté le 18 décembre 2018]. Disponible sur : https://societechirorale.com/documents/infos_medicales/PDFS/conseils_postoperatoires.pdf
84. SFCO (Société Française de Chirurgie Orale). Consentement avant chirurgie buccale [Internet]. [consulté le 18 décembre 2018]. Disponible sur : https://societechirorale.com/documents/infos_medicales/PDFS/consentement.pdf
85. SFCO (Société Française de Chirurgie Orale). Information Médicale : Implant [Internet]. [consulté le 18 décembre 2018]. Disponible sur : https://societechirorale.com/documents/infos_medicales/PDFS/implant.pdf
86. SFMBCB (Société francophone de médecine buccale et chirurgie buccale). Recommandations pour la prescription des anti-inflammatoires en chirurgie buccale chez l'adulte. Med buccale chir buccale [Internet]. 2008 [consulté le 18 décembre 2018] ; 14(3) : 129-59. Disponible sur : https://societechirorale.com/documents/Recommandations/recommandations_anti-inflammatoires.pdf

ANNEXES

Annexe 1



Société Française de Chirurgie Orale

Information Médicale : Implant

Les implants sont des « racines artificielles » en alliage de titane. Mis en place dans les maxillaires, ils supportent des prothèses dentaires fixes ou amovibles destinées à remplacer des dents absentes.

Le nombre et la position des implants dépend donc du projet de prothèse, défini préalablement.

L'intervention s'effectue le plus souvent sous anesthésie locale. L'anesthésie générale n'est indiquée qu'en cas d'implants multiples, de gestes chirurgicaux associés, et/ou du statut médical du patient (pathologie médicale, coopération, état psychologique, ...)

Les suites opératoires normales peuvent être : l'œdème (gonflement des joues), la douleur, un petit saignement.

Tout acte chirurgical, même bien mené, comporte des risques de complications immédiates ou tardives, qui doivent cependant être relativisées au regard des bénéfices attendus :

- Lésion d'une dent voisine
- Hématome et saignement persistant,
- Cellulite : inflammation ou infection des tissus mous de la face ou de la bouche,
- Sinusite maxillaire,
- Perte ou diminution de la sensibilité de la lèvre ou de la langue, le plus souvent transitoire (quelques semaines à quelques mois), et exceptionnellement définitive.
- Péri-implantite, mobilité, exposition de l'implant,
- Perte de l'implant.

En cas de complications, il est conseillé de prendre contact avec votre chirurgien.

Cette information concerne uniquement la phase de pose des implants et pas de la réalisation prothétique.

Des contrôles cliniques et radiographiques doivent être effectués par le praticien en charge de la prothèse.

La pose d'implants dentaires est un acte qui n'est pas inscrit à la nomenclature de la sécurité sociale.

Dans le cadre de la consultation, il vous a été exposé, pour votre cas précis, les risques et les effets secondaires de cet acte.



Société Française de Chirurgie Orale

Consentement avant chirurgie buccale

Mme / Mlle / Mr _____

CONSENTEMENT ÉCLAIRÉ POUR UN ACTE DE CHIRURGIE ORALE

- 1 - Je confirme que le Docteur _____ m'a exposé les bénéfices et les risques inhérents à l'intervention chirurgicale envisagée. Une fiche d'information médicale m'a été remise.
- 2 - Je confirme avoir été informé que le praticien peut être amené à modifier son geste chirurgical en fonction de la survenue d'évènements durant l'intervention.
- 3 - Je reconnais avoir eu la liberté de poser toutes les questions relatives à cette intervention.
- 4 - J'ai été informé des bénéfices attendus de cette intervention, de son pronostic et des alternatives thérapeutiques.
- 5 - J'ai pris note des risques possibles liés à cette intervention, en sachant qu'il existe des complications exceptionnelles, voire imprévues.
- 6 - J'ai reçu des explications claires me permettant de guider mon choix.
- 7 - Je reconnais qu'un délai de réflexion suffisant m'a été accordé entre la consultation et l'intervention.
- 8 - Je m'engage à respecter toutes les consignes pré et post-opératoires qui m'ont été préconisées.

Lieu _____

Date _____

Signature du patient ou
du représentant légal

Signature du praticien

Document à signer et à remettre au plus tard le jour de l'intervention

Collage sur embase implantaire d'un élément provisoire en PMMA avec Multilink® Hybrid Abutment



Multilink Hybrid Abutment est un composite de collage autopolymérisant indiqué pour le collage extraoral définitif des structures en céramique ou en BMMMA sur leur embase implantaire en titane ou zirconium, pour la confection de piliers anatomiques ou de couronnes transmises sur l'implant.

Protocole de collage d'un élément en Telio CAD sur embase titane

1. Appliquer Monobond Plus sur la surface de collage en films préalablement sablée et nettoyée. Laisser agir 60 sec, puis sécher à l'air sec.
2. Protéger le puits de vis à l'aide d'une bouchette de mousse ou de cire. Éviter toute contamination de la surface de collage au cours du traitement.
3. Appliquer dans l'extrados une fine couche de SR Connect à l'aide d'une micro-brush. Laisser agir 30 sec. Ne pas souffler.
4. Appliquer le gel de glycérol (par ex. Liquid Strip) sur le joint de collage pour éviter la formation de la couche d'inhibition par l'oxygène.
5. Appliquer Multilink Hybrid Abutment en couche fine, directement sur la surface à coller au niveau de la structure Telio CAD.
6. Retirer délicatement l'excédent dans le puits de vis, par exemple avec une micro-brush ou un pinceau, en effectuant un mouvement circulaire.
7. Assembler les deux parties en appuyant fortement pendant 5 sec.
8. Attendez 2 à 3 min de polymérisation avant d'éliminer les excès de colle.
9. Appliquer le gel de glycérol (par ex. Liquid Strip) sur le joint de collage pour éviter la formation de la couche d'inhibition par l'oxygène.
10. Appliquez SR Connect à l'aide d'une micro-brush. Laisser agir 30 sec. Ne pas souffler.
11. Le composite de collage est complètement autopolymérisé en 7 min. Important : maintenir l'assemblage sous pression pendant toute période.
12. Retirer délicatement le joint de collage avec un polissoir en caoutchouc, à faible vitesse (< 5 000 tr/min) pour éviter toute surchauffe. Enfin, polir au brillant la surface de la structure PMMA à l'aide d'une pâte à polir.

Conseil 2 : avant chaque collage, placer une nouvelle canule de mélange sur la seringue de Multilink Hybrid Abutment

Le bouchon d'origine de la seringue doit être jeté dès la première utilisation de la seringue ; cela évite la contamination du produit ainsi que l'inclusion de bulles d'air dans la base étou le catalyseur.



Multilink Hybrid Abutment, Telio CAD et IPS e.max CAD sont des dispositifs médicaux de Classe IIA / CE0123 fabriqués par Ivoclar Vivadent AG. Vous êtes invités à lire attentivement les instructions figurant dans la notice qui accompagne ces dispositifs médicaux ou sur leur étiquetage. Ces dispositifs médicaux ne sont pas remboursés par les organismes d'assurance maladie.

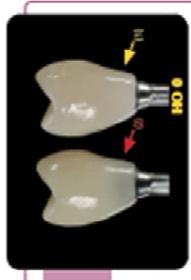
Collage sur embase implantaire d'un élément en disilicate de lithium avec Multilink® Hybrid Abutment



Multilink Hybrid Abutment est un composite de collage autopolymérisant indiqué pour le collage extraoral définitif des structures en céramique ou en BMMMA sur leur embase implantaire en titane ou zirconium, pour la confection de piliers anatomiques ou de couronnes transmises sur l'implant.

Protocole de collage d'un élément en IPS e.max CAD sur embase titane

Solution n°1		Solution n°2	
<p>1. Appliquer Monobond Plus sur la surface de collage en titane préalablement sablée et nettoyée, laisser agir 60 sec, puis sécher à l'air sec.</p>	<p>2. Protéger le puits de vis à l'aide d'une boule de mousse ou de coton. Éviter toute contamination de la surface de collage au cours du traitement.</p>	<p>3a. Modifier l'impression avec 95 Ceramix Etching Gel pendant 20 sec. Lincer ensuite la restauration à l'eau et sécher à l'air sec puis appliquer Monobond Plus et laisser agir pendant 60 sec avant de sécher à l'air sec.</p>	<p>3b. Brosser Monobond Etch & Prime pendant 20 sec puis laisser agir pendant 40 sec supplémentaires. Rincer ensuite la restauration à l'eau et sécher.</p>
<p>4. Appliquer une fine couche de Multilink Hybrid Abutment directement sur la surface à coller au niveau de la céramique.</p>	<p>5. Appliquer une fine couche de Multilink Hybrid Abutment directement sur la surface à coller au niveau de la céramique.</p>	<p>6. Assembler les deux parties en appuyant fortement pendant 5 sec.</p>	<p>7. Réviser délicatement l'incident dans le puits de vis en utilisant par exemple une microbroche ou un picreau, en effectuant des mouvements circulaires.</p>
<p>8. Attendre 2 à 3 min de polymérisation avant d'éliminer les excès de colle.</p>	<p>9. Appliquer le gel de glycérine (par ex. Liquid Sily) sur le joint de collage pour éviter la formation de la couche d'inhibition par l'oxygène.</p>	<p>10. Le composite de collage est complètement autopolymérisé en 7 min. Important : maintenir l'assemblage sous pression pendant cette période.</p>	<p>11. Polir délicatement le joint de collage avec un polissoir en caoutchouc à un faible régime (< 5 000 tr/min) pour éliminer toute surchauffe.</p>



Conseil 1 : afin de masquer le métal au niveau du collet, utiliser Multilink Hybrid Abutment en teinte HO 0

Comparaison du résultat esthétique en cervical entre deux couronnes transmises collées sur embase titane avec Multilink Hybrid Abutment HO 0 (1) et avec un matériau de collage de faible opacité (2).



TABLE DES MATIERES

<u>Introduction</u>	16
1.Diagnostic d'un cas d'implantation immédiate et flux de travail numérique	18
1.1. Définition de l'implantation immédiate en secteur molaire	18
1.2. Le flux de travail numérique ou digital Workflow	20
1.3. Indications et contre-indications à l'implantation immédiate en secteur molaire suivie de la pose d'un SSA : Interrogatoire et Examen clinique	22
1.3.1. Evaluation des facteurs de risque implantaire	22
1.3.2. Conditions favorables à l'implantation immédiate en secteur molaire.....	23
1.3.3. Conditions défavorables à l'implantation immédiate en secteur molaire	31
1.4. Examens complémentaires radiologiques préopératoires	32
1.4.1. Les différents types d'imagerie utilisés.....	32
1.4.2. Classification des sites d'extraction molaires de Tarnow et Smith (2013).....	37
1.4.3. Analyse radiologique de la densité osseuse	41
1.5. Planification implantaire numérique	42
1.5.1. Choix du type et du diamètre de l'implant.....	42
1.5.2. Choix du positionnement de l'implant et logiciels de modélisation	42
1.6. Validation du projet prothétique avec le patient (Information du patient, consentement éclairé et prémédication)	43
2.Procédure per-opératoire	46
2.1. Actes chirurgicaux	46
2.1.1. Extraction atraumatique de la molaire	46
2.1.2. Implantation immédiate et comblement osseux.....	48
2.2. Prise de l'empreinte optique intra-buccale per-opératoire	50
2.2.1. Description d'une empreinte optique	50
2.2.2. Prise de l'empreinte optique per-opératoire	52
2.3. Conception assistée par ordinateur (CAO) directe	54
2.4. Fabrication assistée par ordinateur (FAO) du pilier anatomique de cicatrisation par usinage au cabinet	55
2.4.1. Matériaux utilisés : le titane et le PMMA ou le disilicate de lithium.....	55
2.4.2. Usinage du SSA et conseils post-opératoires.....	58
2.4.3. Protocole d'assemblage et de collage des deux parties du SSA.....	60
2.5. Vissage du pilier anatomique de cicatrisation sur l'implant	61

2.5.1.	Choix de la technique transvissée	61
2.5.2.	Vissage du SSA	62
3.	Suivi post-opératoire et intérêts de cette procédure	63
3.1.	Suivi post-opératoire	63
3.1.1.	A une semaine post-opératoire	63
3.1.2.	A trois mois post-opératoires	64
3.2.	Intérêts de la procédure d'implantation immédiate en secteur molaire suivie de la création d'un SSA	68
3.3.	Intérêts de la gestion des tissus péri-implantaires par un pilier de cicatrisation anatomique.....	70
3.3.1.	Importance de la gestion des tissus mous péri-implantaires	70
3.3.2.	Les défauts tissulaires péri-implantaires.....	73
3.3.3.	Intérêt du pilier de cicatrisation anatomique dans la gestion des tissus mous péri-implantaires	74
3.4.	Intérêts de la planification numérique et de la CFAO directe pour cette technique	75
3.5.	Autres piliers de cicatrisation récemment développés.....	76
<u>Conclusion</u>		78
<u>Bibliographie</u>		79

DOUTRE Noémie – Conception d'un pilier de cicatrisation anatomique par CFAO directe lors d'une implantation immédiate en secteur molaire.
Nancy 2019 : 96 pages. 39 figures ; 5 tableaux.

Th. : Chir.-Dent. : Nancy 2019

Mots-clefs :

- Implantation immédiate en secteur molaire
- Pilier de cicatrisation anatomique
- Flux de travail numérique
- CFAO directe

Résumé :

Le protocole d'implantation immédiate en secteur molaire permet de diminuer le nombre d'interventions chirurgicales. Il nécessite un interrogatoire médical et un examen clinique préalables, vérifiant la faisabilité de la procédure. L'imagerie Cone Beam donne des informations sur l'anatomie des maxillaires, sur la densité osseuse et permet la planification implantaire numérique. La procédure opératoire implique une avulsion atraumatique de la molaire et la préservation de l'alvéole osseuse et des tissus gingivaux, permettant la stabilité primaire de l'implant. Une empreinte optique est prise en per-opératoire, ce qui permet de confectionner un pilier de cicatrisation anatomique par CFAO directe immédiatement après la pose de l'implant. La pièce en céramique ou en PMMA est collée sur une embase en titane. L'assemblage est vissé sur l'implant et ne nécessite pas de réaliser de sutures. Ce pilier SSA crée un profil d'émergence naturel en soutenant les tissus durs et mous adjacents, tout en assurant l'ostéointégration de l'implant. Cette technique utilise un flux de travail numérique et permet de diminuer la durée du traitement global.

Membres du jury :

Pr. JM. MARTRETTE	Doyen de la Faculté	Président
<u>Dr. J. SCHOUVER</u>	<u>Maître de Conférences des Universités</u>	<u>Directeur de thèse</u>
Dr C. EGLOFF-JURAS	Maître de Conférences des Universités	Juge
Dr J. GUILLET- THIBAUT	Maître de Conférences des Universités	Juge

Adresse de l'auteur :

Noémie DOUTRE
4, rue Kellermann
57000 METZ