

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

ANNEE 2019

2019 TOU3 3041

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

par

Antoine REGNOUF

le 26 Septembre 2019

**EXTRACTION-IMPLANTATION IMMEDIATE EN SECTEUR
POSTERIEUR : INTERETS DU SEALING SOCKET ABUTMENT**

Directeur de thèse : Dr Matthieu RIMBERT

JURY

Président :	Pr Serge ARMAND
1er assesseur :	Dr Pierre BARTHET
2ème assesseur :	Dr Sara LAURENCIN-DALICIEUX
3ème assesseur :	Dr Matthieu RIMBERT



Faculté de Chirurgie Dentaire

➔ DIRECTION

DOYEN

Mr Philippe POMAR

ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONJOT

CHARGÉS DE MISSION

Mr Karim NASR (*Innovation Pédagogique*)

Mr Olivier HAMEL (*Maillage Territorial*)

Mr Franck DIEMER (*Formation Continue*)

Mr Philippe KEMOUN (*Stratégie Immobilière*)

Mr Paul MONSARRAT (*Intelligence Artificielle*)

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Cathy NABET

RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme Muriel VERDAGUER

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

Mr Jean LAGARRIGUE +

Mr Jean-Philippe LODTER +

Mr Gérard PALOUDIER

Mr Michel SIXOU

Mr Henri SOULET

➔ ÉMÉRITAT

Mr Damien DURAN

Mme Geneviève GRÉGOIRE

Mr Gérard PALOUDIER

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

56.01 ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE et ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE (Mme BAILLEUL- FORESTIER)

ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme BAILLEUL-FORESTIER, Mr. VAYSSE

Maîtres de Conférences : Mme NOIRRI-ESCLASSAN, Mme VALERA, Mr. MARTY

Assistants : Mme BROUTIN, Mme GUY-VERGER

Adjoint d'Enseignement : Mr. DOMINE, Mme BROUTIN, Mr. BENETAH

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL, Mr. ROTENBERG,

Assistants : Mme ARAGON, Mme DIVOL,

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mr. HAMEL)

Professeurs d'Université : Mr. SIXOU, Mme NABET, Mr. HAMEL

Maître de Conférences : Mr. VERGNES,

Assistant : Mr. ROSENZWEIG,

Adjoints d'Enseignement : Mr. DURAND, Mlle. BARON, Mr LAGARD, Mme FOURNIER

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (Mr. COURTOIS)

PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : Mr. BARTHET, Mme DALICIEUX-LAURENCIN, Mme VINEL

Assistants : Mr. RIMBERT, Mme. THOMAS

Adjoints d'Enseignement : Mr. CALVO, Mr. LAFFORGUE, Mr. SANCIER, Mr. BARRE, Mme KADDECH

CHIRURGIE ORALE

Maîtres de Conférences : Mr. CAMPAN, Mr. COURTOIS, Mme COUSTY,
Assistants : Mme COSTA-MENDES, Mr. BENAT,
Adjoints d'Enseignement : Mr. FAUXPOINT, Mr. L'HOMME, Mme LABADIE, Mr. RAYNALDI, Mr. SALEFRANQUE

BIOLOGIE ORALE

Professeur d'Université : Mr. KEMOUN
Maîtres de Conférences : Mr. POULET, Mr. BLASCO-BAQUE
Assistants : Mr. LEMAITRE, Mr. TRIGALOU, Mme. TIMOFEEVA, Mr. MINTY
Adjoints d'Enseignement : Mr. PUISOCHET, Mr. FRANC, Mr. BARRAGUE

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale

58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX (Mr ARMAND)

DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université : Mr. DIEMER
Maîtres de Conférences : Mr. GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE
Assistants : Mme RAPP, Mme PECQUEUR, Mr. DUCASSE, Mr FISSE Mr. GAILLAC,
Assistant Associé : Mme BEN REJEB,
Adjoints d'Enseignement : Mr. BALGUERIE, Mr. MALLET, Mr. HAMDAN

PROTHÈSES

Professeurs d'Université : Mr. ARMAND, Mr. POMAR
Maîtres de Conférences : Mr. CHAMPION, Mr. ESCLASSAN, Mme VIGARIOS, Mr. DESTRUHAUT
Assistants : Mr. EMONET-DENAND, Mr. LEMAGNER, Mr. HENNEQUIN, Mr. CHAMPION, Mme. DE BATAILLE
Adjoints d'Enseignement : Mr. FLORENTIN, Mr. GALIBOURG, Mr. GHRENASSIA, Mme. LACOSTE-FERRE,
Mr. GINESTE, Mr. LE GAC, Mr. GAYRARD, Mr. COMBADAZOU, Mr. ARCAUTE, Mr. SOLYOM,
Mr. KNAFO, Mr. HEGO DEVEZA

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Maîtres de Conférences : Mme JONJOT, Mr. NASR, Mr. MONSARRAT
Assistants : Mr. CANCEILL, Mr. OSTROWSKI, Mr. DELRIEU,
Adjoints d'Enseignement : Mr. AHMED, Mme MAGNE, Mr. VERGÉ, Mme BOUSQUET

Mise à jour pour le 14 Mai 2019

Je dédie cette thèse,

A mes parents pour leur bienveillance, leur attention et leur patience tout au long de mes années d'études. Merci de m'avoir transmis votre détermination, c'est grâce à vous que j'ai pu me hisser jusqu'ici.

A ma petite soeur adorée, merci pour ton soutien indéfectible de tous les instants. Je te souhaite d'être heureuse dans le métier que tu choisiras. Tu arrives à toucher les gens par la danse et ton sens du détail fera de toi une véritable artiste.

Aux autres membres de ma famille pour tous les bons moments que l'on partage et ceux à venir.

A Simon qui est très certainement la meilleure rencontre que ces dernières années d'études m'ont apportée. Je te considère comme le frère que je n'ai jamais eu.

A Etienne, merci pour ton dévouement lors de l'année du concours. Sans ton aide, je n'en serais pas là aujourd'hui.

A Cyrille pour avoir été là depuis le début. Merci pour ta disponibilité sans faille dans les bons comme les mauvais moments.

A Clément, pour tous ces bons moments à l'étranger comme en France ainsi que pour toutes ces musiques écoutées, commentées et critiquées dans cette Dacia flambant neuve.

A tous mes futurs confrères et consoeurs : Victor, Alicia, Matthieu, Charlotte, Simon, Julie, Jérôme et Tristan...

Agli amici italiani : Mattia, Alessia, Vincent, Luca, Giuliano, Eleonora, Carlo e Francesco. Venire in Italia è una delle decisioni più belle che abbia mai preso finora e questo è merito vostro. Vi ringrazio molto per questo periodo Erasmus, così ricco al vostro fianco.

Merci à tous les praticiens qui ont participé à ma formation et qui m'ont ouvert la porte de leur cabinet. Merci Antoine Tremblais pour tes conseils avisés et ton écoute tout au long de mon cursus universitaire.

Au Docteur Guillaume Anduze-Acher pour sa sympathie et son implication qui ont contribué au choix de mon orientation professionnelle.

Enfin un remerciement tout particulier au Docteur Amaury Gindre de m'avoir accueilli dans son cabinet près d'Annecy et pour le temps qu'il m'a consacré.

A NOTRE PRESIDENT DU JURY,

Monsieur le Professeur Serge ARMAND,

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

Nous sommes très honorés que vous ayez accepté la présidence de ce jury pour ce travail de fin d'étude.

Nous vous remercions pour votre gentillesse et votre disponibilité tout au long de notre formation ainsi que pour votre dévouement envers les étudiants de la faculté.

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

A NOTRE JURY DE THESE,

Monsieur le Docteur Pierre BARTHET,

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

Nous sommes honorés de l'intérêt que vous avez pu porter à notre travail et nous vous remercions d'avoir accepté de siéger parmi les membres du jury.

Nous vous remercions pour la qualité et la rigueur de vos enseignements théoriques et cliniques de parodontologie tout au long de notre cursus universitaire.

Veillez croire, au travers de cet ouvrage, en l'expression de notre profonde et sincère gratitude.

A NOTRE JURY DE THESE,

Madame le Docteur Sara LAURENCIN-DALICIEUX,

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Diplôme Universitaire de Parodontologie,
- Lauréate de l'université Paul Sabatier.

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

Nous vous prions de bien vouloir trouver ici l'assurance de notre respect le plus sincère.

A NOTRE DIRECTEUR DE THESE,

Monsieur le Docteur Matthieu RIMBERT,

- Assistant Hospitalo-Universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- C.E.S Biologie de la bouche : mention Histo-embryologie,
- C.E.S Parodontologie,
- DU Parodontologie,
- DU Imagerie 3D Maxillo-Faciale.

Nous vous remercions de nous avoir fait l'honneur de bien vouloir diriger ce travail. Nous vous sommes très reconnaissant pour l'enseignement clinique dispensé cette dernière année. Vos conseils avisés nous ont permis de débiter sereinement notre métier de soignant.

Vos consignes et vos multiples explications m'ont permis de mener à bien ce travail. Je vous remercie pour votre disponibilité et votre sympathie.

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

Table des matières

INTRODUCTION.....	12
I. L'EXTRACTION-IMPLANTATION IMMEDIATE.....	13
A. Présentation.....	13
B. Critères fondamentaux en implantologie immédiate.....	14
1. <i>Critères anatomiques.....</i>	<i>14</i>
a) Architecture osseuse.....	14
b) Phénotype parodontal.....	14
c) Infections locales.....	15
2. <i>Critères chirurgicaux.....</i>	<i>15</i>
a) Stabilité primaire.....	15
b) Positionnement tridimensionnel de l'implant.....	15
c) Techniques chirurgicales micro-invasives.....	16
d) Procédures de préservation alvéolaire (« Socket Sealing »).....	17
3. <i>Critères prothétiques et biomécaniques.....</i>	<i>18</i>
a) La mise en esthétique immédiate.....	18
b) Le torque d'insertion.....	19
C. Le défi de la région postérieure.....	19
1. <i>Préambule.....</i>	<i>19</i>
2. <i>L'extraction-implantation immédiate en secteur postérieur : un challenge ?.....</i>	<i>20</i>
a) Particularités anatomiques des mâchoires.....	20
i. Os alvéolaire/os basal.....	20
ii. Obstacles anatomiques.....	21
b) L'alvéole post-extractionnelle.....	21
i. Stabilité primaire.....	21
ii. Complications biomécaniques.....	23
iii. Fermeture du site extractionnel.....	23
II. L'INTERET DU « SEALING SOCKET ABUTMENT » EN IMPLANTOLOGIE IMMEDIATE.....	25
A. Aspects cliniques du « Sealing Socket Abutment ».....	25
1. <i>Principes.....</i>	<i>25</i>
2. <i>Protocole opératoire.....</i>	<i>26</i>
a) La relation entre les tissus péri-implantaires et les contours prothétiques.....	26
b) Protocole clinique d'un pilier anatomique molaire.....	27

B. Le « Sealing Socket Abutment » dans la thérapeutique implantaire.....	32
1. <i>Actions sur les tissus péri-implantaires et les différentes phases thérapeutiques.....</i>	32
2. <i>L'apport de la technologie digitale CAD/CAM.....</i>	33
a) Conception per-opératoire via un système d'empreinte optique et une usineuse in-office.....	33
b) Conception pré-opératoire via la chirurgie guidée.....	38
c) Une alternative à la conception in vivo ?.....	39
 CONCLUSION.....	 41
 TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	 42
 REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	 43

Introduction

L'extraction dentaire a été décrite comme l'amputation d'un tissu pouvant entraîner des modifications fonctionnelles, psychologiques, posturales et locales¹.

Elle est initialement perçue comme la perte d'une dent, mais des événements biologiques tels qu'une réponse inflammatoire locale et une absence de stimulation masticatoire parodontale, vont être à l'origine d'un remodelage de l'os alvéolaire². Durant les six premiers mois suivant l'extraction dentaire, la résorption de la crête alvéolaire induit une réduction horizontale et verticale moyenne de 3,8 mm et 1,24 mm, respectivement³; environ 40 % du volume osseux s'expose à une perte vestibulo-linguale^{4, 5}, impliquant davantage la paroi vestibulaire de l'alvéole⁶.

Ainsi, maintenir un contour crestal post-extractionnel représente un challenge important dans la pratique implantaire quotidienne.

Afin de maintenir un volume osseux vestibulaire, il a été proposé une mise en place immédiate des implants dentaires (Type 1)⁷. Cependant, il est maintenant admis que cette résorption se produit également lors de cette procédure^{3, 2, 8}, induisant une altération des tissus durs et mous dans certaines situations⁹. Par conséquent, l'extraction-implantation immédiate doit respecter des critères précis afin de prévenir les conséquences de la résorption osseuse. En présence d'un volume osseux garantissant une stabilité primaire de l'implant et par l'application de procédures chirurgicales mini-invasives et de préservation alvéolaire, cette procédure présente aujourd'hui un taux de succès équivalent à l'implantation dans une alvéole cicatrisée³².

Dans la région postérieure, les facteurs anatomiques et occlusaux limitent l'indication de cette procédure¹⁰. L'anatomie alvéolaire complique la fermeture du site extractionnel sans l'emploi de procédures invasives et des forces occlusales importantes peuvent perturber l'ostéointégration lorsqu'une mise en esthétique est prévue¹¹.

Alors que les connaissances dans la gestion esthétique des sites implantaires antérieurs continuent de s'élargir, la littérature reste discrète concernant les solutions permettant d'accélérer les protocoles implantaires postérieurs. L'optimisation des résultats, la diminution des rendez-vous et la réduction du temps de cicatrisation sont des raisons importantes pour mettre en oeuvre des procédures accélérées¹².

Afin de répondre à ce défi, il a été proposé récemment un dispositif de cicatrisation supra-implantaire anatomique nommé pilier de fermeture alvéolaire SSA (« Sealing Socket Abutment »)¹³. Quelles sont les applications et les perspectives de ce protocole qui semblerait écarter les limites de l'extraction implantation-immédiate en région postérieure ?

Cette thèse a pour objectif de présenter les différents principes de cette technique et les possibilités à la fois esthétiques et fonctionnelles qu'elle laisse présager en implantologie immédiate.

I. L'extraction-implantation immédiate

Au cours des dernières années, la mise en place immédiate d'un implant après l'extraction dentaire est devenue une approche thérapeutique courante¹⁴. Une meilleure compréhension de la cicatrisation post-extractionnelle, suivie par l'évolution des procédures chirurgicales et progrès en implantologie, ont permis d'optimiser ce protocole avec des résultats prévisibles^{7, 15}.

Si cette procédure apparaît comme une alternative prédictible et bénéfique pour le patient, il n'en reste pas moins que des facteurs anatomiques, occlusaux et biomécaniques limitent l'indication de cette procédure en région postérieure¹⁰.

Un ensemble de critères devront être rigoureusement suivis pour limiter la perte osseuse post-extractionnelle. Le maintien d'un volume tissulaire est un préalable indispensable à la réalisation prothétique supra-implantaire lorsqu'une approche immédiate est planifiée.

A. Présentation

Depuis plus de deux décennies, l'implantologie a évolué d'un protocole en deux étapes, avec une période de cicatrisation de 3 à 6 mois entre l'extraction et la mise en fonction¹⁷, à un protocole chirurgical unique et parfois associé à la pose d'une prothèse provisoire.

L'implantation immédiate est la mise en place d'un implant dans l'alvéole aussitôt déshabillée, par opposition à l'implantation précoce (1-2 mois), différée (3-4 mois) et tardive (> 6 mois)¹⁶. Cette évolution thérapeutique prescrite en implantologie orale permet de réduire les temps opératoires et dispose d'un volume osseux suffisant pour mettre en place un implant qui serait difficile d'implanter après les délais classiques de cicatrisation.

Cette technique d'implantation dans une alvéole d'extraction :

- diminue le nombre d'interventions chirurgicales et la durée de traitement ;
- utilise le volume osseux disponible au moment du temps chirurgical ;
- évite l'emploi de procédures régénératives complexes ;
- préserve l'architecture alvéolaire ;
- présente un avantage psychologique pour le patient.

Aujourd'hui, l'extraction-implantation immédiate permet d'allier fonction et esthétique à travers une temporisation immédiate rigoureuse reposant sur des critères précis et nécessaires pour l'ostéointégration implantaire. En l'absence d'un de ces critères en pré- ou per-opératoire, le praticien reportera l'implantation et une greffe de tissus durs et/ou mous pourra être envisagée.

B. Critères fondamentaux en implantologie immédiate

1. Critères anatomiques

a) Architecture osseuse

La planification d'une implantation immédiate nécessite une paroi osseuse vestibulaire épaisse (≥ 2 mm), non altérée¹⁸ afin de stabiliser les tissus durs et mous et prévenir d'éventuelles complications esthétiques et prothétiques.

Certaines études ont démontré que la résorption osseuse est amplifiée en présence d'une table vestibulaire fine (≤ 1 mm), situation fréquemment observée en région esthétique^{19, 20}. Plus la paroi alvéolaire est mince et intime à l'implant, plus le risque de déhiscences osseuses et d'une mauvaise ostéointégration augmente²¹.

De même, la présence de défauts osseux favorise le phénomène de remodelage osseux.

Chen et al. ont mené une étude clinique dans laquelle une approche immédiate seule et associée à des techniques régénératives ont été comparées. Un grand nombre d'implants ont été positionnés dans des sites extractionnels présentant des déhiscences osseuses. Après 6 mois de cicatrisation, aucune différence significative n'a été mise en évidence concernant la perte osseuse verticale. En revanche, la perte horizontale était supérieure dans 58 % des sites avec des déhiscences par rapport à ceux bénéficiant d'une table osseuse vestibulaire intacte²².

b) Phénotype parodontal

En présence d'un phénotype parodontal fin, il est recommandé de recourir à des techniques de préservation alvéolaire concomitantes pour prévenir le phénomène de résorption osseuse et diminuer le risque de récessions gingivales^{23, 24}. Dans ce contexte, un greffon conjonctif est généralement positionné en vestibulaire suivant une technique de tunnélisation.

Comme en témoigne cette revue systématique parue en 2016, l'apport d'un greffon conjonctif peut contribuer à la stabilité du niveau gingival et à l'augmentation du volume des tissus mous¹⁰⁷.

En revanche, le besoin tissulaire peut être réduit lors d'un phénotype épais, car le risque de résorption de la table vestibulaire demeure plus faible.

Sachant que le phénotype est intimement lié aux dimensions osseuses sous-jacentes, les parois alvéolaires plus épaisses rencontrées dans cette situation, contiennent le caillot sanguin et favorisent la cicatrisation par la prolifération des cellules progénitrices issues de l'os alvéolaire et de l'espace médullaire environnant²⁵.

Afin de comparer la susceptibilité d'un des deux phénotypes à la migration apicale de la gencive marginale, Kan et al. ont évalué l'ampleur des récessions lors d'une technique d'extraction-implantation immédiate. Ils ont signalé des différences significatives concernant le niveau gingival entre les phénotypes épais et fins (-0,56 et -1,50 mm, respectivement) après une durée de 2 à 8 ans²⁴.

c) Infections locales

Aujourd'hui, de nombreuses études suggèrent des taux de survie similaires entre une approche immédiate conduite en présence d'une infection locale et une implantation dans des sites cicatrisés⁷.

Parfois, les dents compromises présentent des lésions péri-apicales, considérées comme une contre-indication en raison d'une contamination possible de l'implant²⁶.

La littérature actuelle conclue qu'il peut s'agir d'une option thérapeutique viable si des procédures cliniques appropriées sont rigoureusement suivies^{27, 28}.

Une revue systématique récente a analysé les résultats d'une approche immédiate dans des sites présentant des lésions endodontiques et parodontales. Un total de 23 articles répondaient aux critères d'inclusion et relevaient des taux de survie élevés. Les auteurs ont affirmé que les implants sont ostéointégrés avec succès lorsqu'une antibioprophylaxie/antibiothérapie adéquate, un protocole d'implantation immédiate, un curetage/débridement du site chirurgical et une irrigation antiseptique sont réalisés²⁸.

Néanmoins, lorsqu'une infection est évidente après l'extraction, une période de cicatrisation osseuse plus longue (jusqu'à 3 mois) devra être envisagée. Après 6 à 8 semaines de cicatrisation, des procédures de préservation alvéolaire peuvent aussi être envisagées afin de limiter la perte osseuse post-extractionnelle²⁹.

2. Critères chirurgicaux

a) Stabilité primaire

La stabilité primaire est définie comme la capacité d'un implant à résister à une charge dans le sens axial, latéral et rotatif. Elle dépend :

- des caractéristiques du patient (facteurs individuels, qualité et quantité d'os) ;
- de la conception et du design implantaire (longueur, diamètre, géométrie, filetage) ;
- de la technique chirurgicale employée (sous-forage, pré-taroudage, auto-taroudage)^{30, 31}.

L'obtention d'une stabilité primaire satisfaisante dans une alvéole résiduelle demeure plus délicate que sur un site cicatrisé et par conséquent, le taux de succès de ce protocole est également opérateur dépendant.

Au moment de l'avulsion, si la morphologie crestale résiduelle empêche d'atteindre une stabilité primaire avec un implant approprié et dans une position de restauration idéale, l'implantation sera retardée⁷.

b) Positionnement tridimensionnel de l'implant

Des études portant sur les protocoles chirurgicaux ont démontré qu'une position implantaire en regard des parois alvéolaires linguales, diminuait l'apparition de déhiscences vestibulaires à la surface de l'implant^{37, 38}.

En 2010, Caneva et al. ont étudié l'influence du positionnement implantaire sur les variations dimensionnelles post-extractionnelles chez le chien.

Dans le groupe témoin, des implants juxta-osseux ont été installés au centre de l'alvéole et dans le groupe test, ils ont été positionnés en regard de la paroi linguale et à 1 mm sous la crête vestibulaire. La perte osseuse verticale en vestibulaire était de 2 mm dans le groupe témoin et de 1,4 mm dans le groupe test.

D'après cette étude, tout contact entre la surface implantaire et la table vestibulaire doit être évité pour préserver le volume osseux³⁷.

Ainsi, en plus d'atteindre une stabilité primaire, le forage implantaire doit garantir :

- dans le sens sagittal, une position implantaire à 2 mm lingualemment de la table vestibulaire pour reproduire un profil d'émergence dans le couloir prothétique et éviter une inclinaison vestibulaire lors du forage. Si cette distance n'est pas respectée, la perte osseuse physiologique atteint le rebord externe de la table vestibulaire qui migre en direction apicale, entraînant des complications esthétiques et exposant les piliers prothétiques^{16, 36}.
L'inclinaison vestibulaire est liée à un repoussement des forets implantaires en direction vestibulaire, phénomène souvent observé en présence d'un os dense. En forant en appui palatin et en exerçant une pression ferme lors de l'enfouissement, l'implant peut être stabilisé en bonne position.
A l'inverse, si le col implantaire est incliné trop en lingual nous risquons d'obtenir des restaurations implanto-portées en sur-contour, favorisant une hygiène difficile et l'apparition de complications biomécaniques³⁵ ;
- dans le sens vertical, un enfouissement à environ 1mm sous la crête osseuse vestibulaire (3 à 4 mm sous la gencive marginale vestibulaire) pour anticiper la résorption osseuse, rétablir un système d'attache supracrestal fonctionnel et optimiser le résultat esthétique^{36, 39}.
La position implantaire dans le sens vertical conditionne la hauteur de la couronne clinique, elle peut être amenée à varier en fonction de la dent à restaurer ;
- dans le sens horizontal, une distance minimale de 1,5 mm entre un implant et une dent ainsi que de 3 mm entre deux implants adjacents³⁴.
La position implantaire dans le sens horizontal doit respecter la courbe de Spee, afin d'obtenir une couronne supra-implantaire harmonieuse d'un point de vue fonctionnel et esthétique.

Après un positionnement tridimensionnel adéquat, un gap implantaire est une situation fréquemment observée car la dimension alvéolaire est supérieure au diamètre de l'implant.

Si cet espace est inférieur à 2 mm, une cicatrisation spontanée est possible après une durée de 3-4 mois^{40, 6}. Si celui-ci est supérieur à 2 mm, un comblement osseux est recommandé afin de minimiser la résorption osseuse et prévenir les récessions gingivales³².

c) Techniques chirurgicales micro-invasives

Tout d'abord, l'extraction-implantation immédiate n'est possible qu'après une préservation maximale du volume osseux et nécessite ainsi une chirurgie micro-invasive.

Dans la littérature, la plupart des études expérimentales portant sur l'implantation immédiate incluaient la réalisation de lambeaux.

Consécutivement à l'avulsion, la vascularisation desmodontale disparaît et l'os alvéolaire ne reçoit qu'une double vascularisation par le périoste et les plexus vasculaires intra-crestaux. Lorsqu'un lambeau est soulevé pour la pose d'un implant, l'apport sanguin supra-périosté est interrompu, entraînant une résorption osseuse⁴¹.

Un tel remodelage osseux en réponse à un apport sanguin insuffisant est ainsi majoré en vestibulaire en raison de la physiologie et l'anatomie de cette région⁴².

Une chirurgie dite « flapless », sans lambeaux et incisions chirurgicales doit être systématiquement envisagée. C'est une méthode simple et conservatrice où les résultats cliniques sont améliorés : les tissus mous sont préservés, les suites opératoires et les temps de cicatrisation sont réduits⁴³.

Dans ce contexte, la préservation du périoste maintient un apport sanguin vers la table osseuse sous-jacente et limite la perte osseuse comparée à une procédure invasive⁴⁴.

La technique d'extraction doit aussi solliciter au minimum les tissus durs et mous afin de préserver l'intégrité osseuse, l'architecture gingivale environnante et par conséquent, obtenir une réponse biologique optimale.

Il est important de séparer les dents pluriradiculées dès que l'avulsion simple semble compromise et d'éliminer la totalité du tissu de granulation intra-alvéolaire⁷.

A l'heure actuelle, le praticien dispose également de la piézo-chirurgie pour minimiser les sollicitations osseuses et préparer une ostéotomie implantaire précise⁴⁵. Cette technique récemment introduite, réalise simultanément une avulsion atraumatique et un effet bactéricide via la cavitation hydrodynamique⁴⁶.

d) Procédures de préservation alvéolaire (« Socket Sealing »)

La gestion de la crête alvéolaire post-extractionnelle représente un défi particulier dans la pratique clinique quotidienne. Dans la zone antérieure, une approche immédiate peut être associée à des complications esthétiques consécutives à la résorption de la table vestibulaire, généralement plus mince. En région postérieure, l'épaisseur de la table vestibulaire est constamment plus épaisse⁴⁷ mais la résorption osseuse est généralement accentuée⁴⁸.

C'est pourquoi, le maintien du volume crestal et de l'architecture tissulaire sont considérés comme des objectifs importants pour simplifier les traitements ultérieurs et optimiser leurs résultats¹⁵.

La préservation alvéolaire est une technique chirurgicale permettant d'atténuer les modifications architecturales de l'alvéole, secondaires à l'extraction dentaire.

A l'inverse de la régénération osseuse guidée (ROG), cette technique est conduite pour maintenir une intégrité tissulaire en présence d'une crête osseuse intacte⁴⁹. Elle permet une gestion du site édenté (préserver ou restaurer le contour alvéolaire) au moment de l'implantation afin de garantir un résultat esthétique.

Dénommée « Socket Sealing », l'alvéole est comblée à l'aide d'un biomatériau osseux (d'origine humaine, animale ou synthétique) et recouverte par une greffe de tissus mous, une membrane ou des concentrés plaquettaires autologues.

Sans lever un lambeau muco-périosté, la technique d'extraction doit être la plus atraumatique possible pour préserver l'architecture alvéolaire⁵⁰.

Le succès des protocoles de préservation alvéolaire dépend de la fermeture du site extractionnel et de la stabilisation du caillot sanguin⁵¹.

Pour une cicatrisation idéale, l'implant et le matériau de comblement nécessitent un environnement clos. Le caillot sanguin doit être à la fois confiné dans l'architecture du biomatériau et isolé de l'environnement oral afin de minimiser sa rétraction physiologique lors de la cicatrisation⁵².

Pour servir de support osseux lors de l'ostéointégration, les biomatériaux faiblement résorbables sont recommandés.

En 2011, Araújo et al. ont suggéré l'emploi d'un matériau xénogénique (Bio-Oss Collagen) pour combler le gap implantaire. Ils ont remarqué une intégration des particules osseuses au sein des tissus mous, sans réaction inflammatoire associée. Le volume osseux supplémentaire dans la zone trans-gingivale de l'alvéole a accentué le contact os/implant et prévenu l'apparition de récessions gingivales⁵³.

Bien que de nombreuses études cliniques ont étudié l'usage des différents biomatériaux, il est encore trop tôt pour conclure quelle procédure est supérieure aux autres⁵⁴.

3. Critères prothétiques et biomécaniques

a) La mise en esthétique immédiate

La mise en esthétique immédiate après un protocole d'extraction-implantation consiste en la mise en place d'une couronne provisoire sur l'implant non ostéointégré⁵⁵. Cette dernière n'interfère pas dans l'occlusion statique et dynamique et ce jusqu'à la pose de la couronne définitive 3 à 6 mois plus tard.

Conjointement à la pose implantaire, cette temporisation immédiate a été proposée afin de réduire la durée de traitement, éviter l'effondrement des tissus mous et de répondre aux attentes des patients⁵⁷. Ainsi, ce dernier ne subit qu'une seule intervention et bénéficie d'une prothèse implanto-portée le jour de la chirurgie.

En 2014, une revue systématique a souligné qu'une temporisation différée était associée significativement à une perte osseuse > 0,5 mm, en comparaison à une temporisation immédiate. La mise en place d'une prothèse provisoire immédiate semble limiter les altérations dimensionnelles des tissus péri-implantaires. Selon les auteurs, un micro-mouvement en regard de l'implant n'est pas si préjudiciable à la perte osseuse marginale lors de l'ostéointégration⁵⁸.

D'un point de vue biologique, cette technique permet de conserver le profil d'émergence pour un meilleur rendu esthétique et le maintien des points de contact réduit le risque d'effondrement des papilles⁵⁶.

Actuellement, les procédures de préservation alvéolaire sont fréquemment accompagnées d'une mise en esthétique immédiate, la couronne provisoire sert de joint prothétique afin de protéger, contenir et maintenir le caillot sanguin et la greffe osseuse durant la cicatrisation^{59, 60}.

b) Le torque d'insertion

Le torque d'insertion est un élément essentiel lorsqu'une procédure immédiate est choisie. C'est l'un des principaux paramètres pour évaluer facilement la stabilité primaire de l'implant. En 2005, Ottoni et al. ont évalué la relation entre la valeur de torque et les taux de survie d'implants unitaires. Dans cette étude, une faible valeur de torque a été associée à un risque élevé de complications biomécaniques⁶¹.

Dans un protocole de temporisation immédiate, il a également été démontré qu'une valeur de torque élevée n'interférait pas avec l'ostéointégration et contribuait à une apposition osseuse péri-implantaire sans perturber la micro-circulation locale⁶². Elle réduirait les micro-mouvements implantaire, en particulier dans un os mou où les échecs implantaire sont relativement plus élevés⁶³.

Si le couple d'insertion doit être considéré comme une indication de stabilité primaire, il est important d'éclaircir ce qu'est une valeur de torque suffisante. Aux fins d'une approche immédiate sans temporisation, un couple supérieur à 15 N/cm est adéquat pour une ostéointégration réussie. Avec un taux de survie prévu de 86 %, celui-ci dépassera les 90 % si le couple est supérieur à 30 N/cm⁶⁴.

C. Le défi de la région postérieure

1. *Préambule*

L'implantation immédiate dans la région esthétique et prémolaire suit des protocoles chirurgicaux stricts, établis de manière à optimiser un positionnement tridimensionnel implantaire, une stabilité primaire et à préserver l'architecture des tissus voisins.

En région molaire, il existe un manque d'informations concernant la fiabilité de cette technique⁶⁵, la demande esthétique est moindre mais la difficulté chirurgicale demeure plus importante⁶⁶. En effet, les conditions anatomiques et occlusales limitent l'indication de ce protocole, des taux de survie plus faibles sont observés^{67, 68, 69}.

Par conséquent, une planification chirurgicale approfondie et l'expérience du praticien participe au succès de cette procédure⁷⁰.

2. Extraction-implantation immédiate en secteur postérieur : un challenge ?

a) Particularités anatomiques des mâchoires

i. Os alvéolaire/os basal

La densité osseuse est amenée à varier entre les segments antérieurs et postérieurs, notamment au maxillaire où un os de type D.III ou D.IV (Classification de Misch⁷¹) est fréquemment retrouvé dans le secteur prémolo-molaire.

Ce volume plus important d'os spongieux de faible densité complique l'immobilisation de l'implant et le pronostic à long terme⁷².

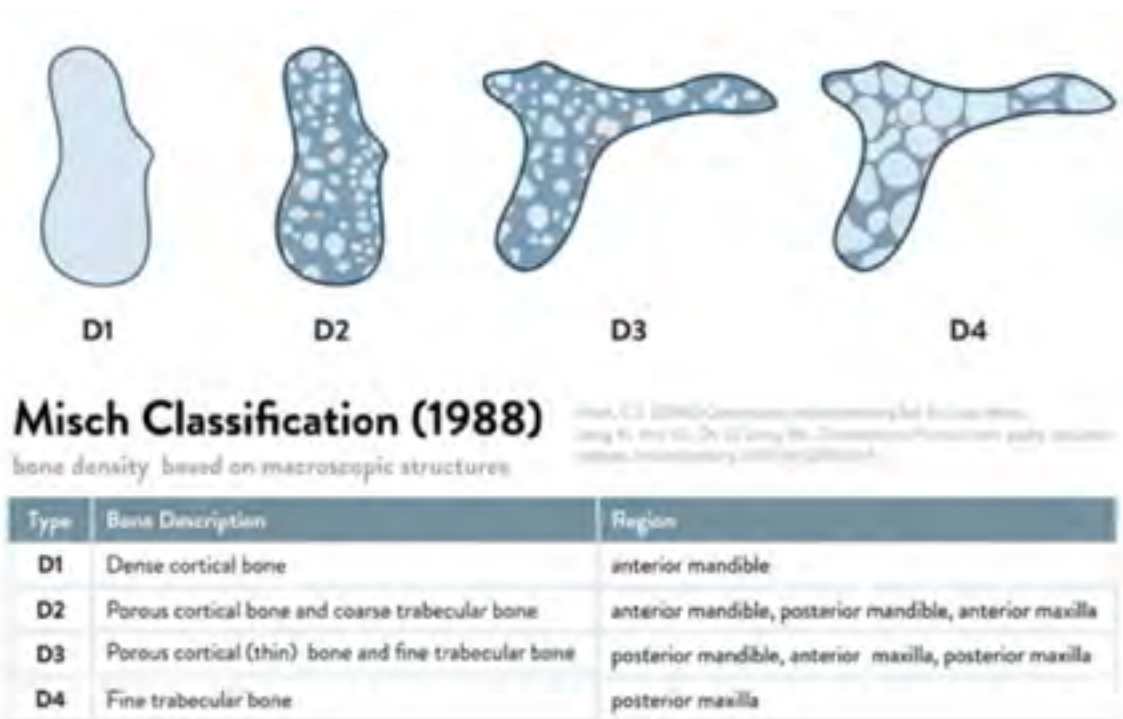


Figure 1 : Classification de la densité osseuse de Misch¹⁰⁶

A la mandibule, une concavité ou contre-dépouille linguale est une situation clinique courante dans la région postérieure. Ignorer la présence de la fosse submandibulaire peut conduire à une perforation de la corticale linguale^{73, 74}. De plus, les branches vasculaires avoisinantes des artères sous-mentales, sublinguales et mylohyoïdiennes sont susceptibles d'entraîner des complications opératoires relativement graves.

Une pré-visualisation sur le scanner de la position tridimensionnelle idéale de l'implant, ainsi que l'examen clinique des perforations possibles dans le site d'ostéotomie sont nécessaires pour mener à bien l'acte chirurgical.

En effet, Chan et al. ont démontré l'influence de la morphologie osseuse mandibulaire sur le positionnement implantaire. Plus l'implant virtuel est proche de la table osseuse linguale, plus le risque de perforations augmente. Ils ont remarqué que cette situation se retrouvait majoritairement sur des corticales amoindries et présentant des concavités linguales⁷³.

Ainsi, ces différences morphologiques peuvent impacter le choix thérapeutique retenu et mettre en péril des structures anatomiques telles que le nerf alvéolaire inférieur.

ii. Obstacles anatomiques

Au maxillaire, l'insuffisance verticale consécutive aux remaniements osseux complique une approche implantaire. En effet, la pneumatisation du sinus maxillaire progresse simultanément avec la résorption osseuse. Par conséquent, il est nécessaire de prévenir une telle évolution par un protocole d'implantation immédiate et/ou une élévation sinusale⁷⁵.

Dans cette région, l'extrémité de l'implant peut être contiguë au sinus maxillaire mais ne doit en aucun cas le pénétrer. Lorsque le sinus implique la zone crestale résiduelle, une élévation sinusale concomitante pourra être envisagée après l'obtention d'une stabilité primaire de l'implant.

A la mandibule, une distance de sécurité de 2 mm doit impérativement être respectée entre l'extrémité de l'implant et le canal mandibulaire afin d'éviter toute altération de la sensibilité^{76, 74}.

Le praticien inexpérimenté devra se méfier du champ des fabricants vantant la simplicité des systèmes « flapless ». Une analyse pré-implantaire rigoureuse et une bonne connaissance de l'anatomie sont les atouts principaux pour limiter les risques de complications.

b) L'alvéole post-extractionnelle

i. Stabilité primaire

Atteindre une stabilité primaire en région postérieure est un défi des plus difficile pour le praticien. En effet, les dimensions importantes des alvéoles diminuent la surface implantaire en contact direct avec les parois osseuses adjacentes¹⁴ et l'extension du forage au-delà des apex radiculaires est généralement impossible en raison du canal mandibulaire et du plancher sinusal maxillaire.

Afin de répondre à ce challenge, le praticien doit pouvoir exploiter l'anatomie du site extractionnel.

En 2008, Fugazzotto a élucidé une nouvelle approche dans des sites extractionnels de molaires à la mandibule. Après avoir réalisé un lambeau, une hémisection dentaire et une avulsion atraumatique, les implants ont été positionnés dans le septum inter-radiculaire. Les implants ont bénéficié d'une temporisation immédiate et ont été suivis pendant 72 mois (durée moyenne de 30,8 mois). Des taux de survie élevés (99,1%) ont été obtenus, la prévisibilité de cette technique chirurgicale était importante lorsque le protocole était rigoureusement suivi.

Les auteurs ont conclu que pour atteindre une stabilité primaire, il est crucial de maintenir l'intégrité de l'os inter-radiculaire⁶⁷.

Par conséquent, le positionnement vertical de l'implant doit affleurer la partie coronaire du septum inter-radiculaire et se limiter apicalement à la longueur radiculaire pour éviter les structures anatomiques avoisinantes. Un implant placé à l'interface osseuse entre la base du tronc radiculaire et le sommet de la furcation permet d'obtenir une stabilité primaire satisfaisante (≥ 35 N/cm) et crée un espace suffisant pour des profils d'émergence prothétiques appropriés⁷⁸.

Afin d'optimiser l'ancrage implantaire en postérieur, l'application d'un protocole d'extraction-implantation immédiate nécessite en général l'utilisation d'implants répondant à un cahier des charges précis. Ils doivent être de préférence :

- De forme conique

Les implants coniques auto-taroudants favoriseront un ancrage dans l'os inter-radiculaire. Là où un couple d'insertion élevé est souhaitable, leur morphologie particulière est avantageuse⁷⁹. En exerçant une compression osseuse périphérique, ils sont particulièrement indiqués dans les zones de faible densité osseuse (espace sous-sinusien) ou lors d'une mise en esthétique immédiate⁷⁷.

Récemment, Gehrke et al. ont mis en évidence les avantages des implants coniques auto-forants. Dans leur étude, la majorité des implants ont été placés sur l'arcade supérieure (71,6 %) et des stabilités primaires similaires ont été obtenues en région maxillaire antérieure et postérieure⁸⁰.

Des morphologies implantaires équivalentes ont été utilisées dans une étude récente, une stabilité primaire satisfaisante a également été obtenue dans des zones de faible densité osseuse⁸¹.

Ces implants possèdent un corps conique et des spires qui s'élargissent en direction apicale. Leur design permet une double condensation osseuse, dans le sens vertical et horizontal afin d'assurer une stabilité primaire optimale au sein d'un os mou.

- De diamètre standard

C'est le diamètre de référence qui peut être utilisé dans la plupart des situations cliniques. Dans cette région, ils garantiront un espace suffisant pour les contours prothétiques si le positionnement vertical de l'implant est approprié⁷⁸.

Bien que les implants larges ($> 4,5$ mm) permettent d'obtenir un profil d'émergence plus adapté à la forme des molaires, une augmentation de la résistance mécanique et de la surface de contact os/implant, ils ne pourront pas être utilisés dans toutes les situations, afin de conserver le volume osseux vestibulaire.

En effet, des études expérimentales latino-américaines se sont intéressées aux différentes caractéristiques implantaires, le diamètre et la surface de l'implant ont été évalués dans un protocole d'implantation immédiate. Sachant que la largeur du gap est influencée par le diamètre implantaire, des implants de petits et grands diamètres (3,3 vs 5,0 mm) ont été positionnés pour évaluer l'évolution des déhiscences osseuses vestibulaires. Les résultats ont montré des déhiscences osseuses plus importantes en regard des implants larges^{82, 83}.

D'après ces études, les dimensions du gap vestibulaire influençaient le degré de résorption de la table osseuse vestibulaire. Avec les implants larges, le gap péri-implantaire était inexistant, l'implant occupait l'ensemble de l'alvéole. Ainsi, comme la surface implantaire était plus proche de la crête vestibulaire, celle-ci était plus sujette aux remaniements osseux.

Covani et al. ont également obtenu des résultats prometteurs à l'aide d'implants étroits sans l'aide de procédures régénératives. Les implants utilisés (3,25 mm) n'étaient pas surdimensionnés à la largeur alvéolaire, la résorption verticale moyenne s'élevait à 0,5 mm à 1 an. Ils ont conclu qu'en utilisant un implant de plus faible diamètre, on s'affranchit d'un surforage défavorable à la préservation du capital osseux⁸⁴.

Ces observations rejoignent les résultats d'une étude antérieure : plus l'implant est proche de la crête vestibulaire, plus la résorption osseuse est importante après 4 mois de cicatrisation²⁰.

Toutefois, le diamètre cervical des molaires demande généralement des plateformes prothétiques larges qui sont plus difficiles à obtenir avec des implants d'un diamètre standard. Actuellement, les implants « Wide-neck » sont intéressants pour répondre à cette situation.

Pour conclure, le volume osseux disponible (en particulier de la table vestibulaire, du septum inter-radiculaire et séparant les apex des repères anatomiques) influence avec le choix du design implantaire, la stabilité primaire de l'implant.

En l'absence d'un os inter-radiculaire ou d'une table osseuse vestibulaire intacte, l'implantation sera reportée afin d'obtenir une cicatrisation osseuse adéquate.

ii. Complications biomécaniques

L'anatomie alvéolaire encourage également une différence entre le diamètre de la table occlusale et la plateforme implantaire, favorisant une dissociation de l'axe implanto-prothétique. En présence de forces occlusales élevées en région molaire, les contraintes exercées sur l'implant et le système de connexion sont accentuées et peuvent provoquer l'apparition de complications mécaniques⁸⁵.

De ce fait, les implants « Wide-neck » présentent les avantages « prothétiques » des implants larges sans pour autant en avoir les inconvénients « chirurgicaux ».

Le corps implantaire présente un diamètre plus réduit (4,8 mm) afin d'éviter la greffe et le col supra-osseux évasé (6 mm), offre une plateforme prothétique similaire aux implants larges.

Exclusivement indiqués en région molaire, ils peuvent limiter un contour mésio-distal excessif de la couronne supra-implantaire pour reproduire un profil d'émergence plus naturel⁸⁶.

iii. Fermeture du site extractionnel

La fermeture du site post-extractionnel a toujours été considérée comme un critère de succès lors de procédures de préservation alvéolaire¹⁵.

Dans un protocole d'extraction-implantation immédiate en région molaire, un épaissement des tissus durs et mous est généralement nécessaire.

De par l'architecture alvéolaire, les ressources chirurgicales disponibles sollicitent généralement l'architecture gingivale environnante¹⁶.

En effet, la levée d'un lambeau muco-périosté repositionné coronairement est généralement utilisée pour sceller le site extractionnel après la greffe⁸⁷.

Etant donné qu'une cicatrisation de première intention est recherchée, obtenir un repositionnement passif du lambeau est parfois difficile. Si le lambeau n'est pas correctement relâché, les patients peuvent développer une déhiscence de la plaie pendant la cicatrisation en raison d'une tension élevée et de suites opératoires plus contraignantes. De plus, par la pratique d'incisions chirurgicales, l'architecture des tissus mous est interrompue et la période de cicatrisation prolongée⁴⁴.

La mobilisation d'un lambeau est aussi corrélée au déplacement de la ligne muco-gingivale, pouvant induire une perte de tissu kératinisé en vestibulaire⁸⁸.

Bien que certaines études ont indiqué une diminution du risque de saignement au sondage, récessions gingivales et péri-implantites en présence de gencive attachée^{89, 90}, les avantages d'un maintien des tissus kératinisés restent controversés⁹¹.

Les tissus mous environnants sont également sollicités lors de la mise en place de membranes résorbables. Reposant sur le principe d'exclusion cellulaire, elles peuvent compromettre la cicatrisation osseuse par manque de stabilité⁹² et par une exposition prématurée lors de la cicatrisation⁹³.

En impliquant l'architecture environnante, ces procédures se détournent d'une chirurgie atraumatique vouée par l'implantation immédiate actuelle. Alors qu'une temporisation immédiate est utilisée en secteur esthétique pour isoler le site extractionnel et maintenir l'architecture des tissus mous péri-implantaires⁵⁹, les restaurations provisoires en région molaire sont confrontées à l'intensité et la durée d'application des forces occlusales parafonctionnelles.

Aujourd'hui, les piliers de cicatrisation adaptés aux contours alvéolaires simplifient les protocoles implantaires postérieurs tout en minimisant une mise en esthétique prématurée pendant la cicatrisation. En facilitant une fermeture délicate du site extractionnel, ces derniers permettent de s'affranchir d'approches chirurgicales invasives.

II. L'intérêt du « Sealing Socket Abutment » en implantologie immédiate

La perte d'une première ou deuxième molaire est souvent l'expérience initiale d'un patient bénéficiant d'une thérapeutique implantaire. C'est une raison importante pour introduire de nouvelles approches, afin d'optimiser les résultats et accélérer la prise en charge.

La région postérieure pose d'importants défis lorsqu'une approche immédiate est planifiée. Les techniques d'implantation s'écartent considérablement des protocoles recommandés par le fabricant, le site extractionnel reste difficile à isoler sans lambeaux pédiculés, l'anatomie alvéolaire ne se prête pas aux piliers de cicatrisation standards et des forces occlusales élevées limitent généralement une mise en esthétique immédiate.

Le « Sealing Socket Abutment » vise à résoudre un bon nombre de problèmes inhérents à l'implantation immédiate en secteur postérieur. L'objectif est d'optimiser la mise en place immédiate de l'implant dans la zone postérieure et de simplifier la fermeture du site extractionnel après comblement¹³.

A. Aspects cliniques du « Sealing Socket Abutment »

1. Principes

Le « Sealing Socket Abutment » est dérivé du principe de « scellement » du site implantaire post-extractionnel (« Socket Sealing »). Dans ce contexte, les éléments clés pour préserver le volume tissulaire sont la protection, le confinement et le maintien du biomatériau osseux durant la phase de cicatrisation de 4 à 6 mois. En région antérieure, une mise en esthétique immédiate a fourni ces éléments à la greffe osseuse⁵⁹.

Par analogie au secteur esthétique, ce protocole a été développé afin de résoudre les difficultés intrinsèques de l'implantologie immédiate postérieure en créant une approche logique et rapide pour la fabrication des piliers de cicatrisation personnalisés¹².

Ainsi, la conception des piliers anatomiques SSA cherche à reproduire les contours gingivaux de la dent naturelle, à enregistrer le profil d'émergence des tissus mous selon la position implantaire et à isoler la greffe intra-alvéolaire via un dispositif scellant l'alvéole.

Pour atteindre ces objectifs, les piliers de cicatrisation anatomiques peuvent être personnalisés par l'application de matériaux ou retouchés à partir d'éléments préfabriqués.

Les piliers céramiques entièrement individualisés sont obtenus seulement via conception et fabrication assistée par ordinateur (CFAO), nécessitant soit un enregistrement optique de la plateforme implantaire avec un scanner intra-oral, soit un enregistrement conventionnel avec une clé de transfert intra-orale.

Les deux procédures mènent à un maître modèle réel ou virtuel, la vis de fermeture anatomique ainsi obtenue s'adapte à l'alvéole du patient⁶⁰.

Objectivement, ce pilier anatomique personnalisé est conçu en :

- pré-opératoire via la chirurgie guidée^{94, 11, 95} ;
- per-opératoire individuellement à l'aide de différents matériaux comme les résines composites photopolymérisables¹², les résines acryliques autopolymérisables^{60, 39, 96} et le polyméthacrylate de méthyle⁹⁷ (PMMA) ;
- per-opératoire numériquement via un système d'empreinte optique et une usineuse in-office^{98, 99}.

Avec une conception pré- ou per-opératoire, les tissus mous péri-implantaires peuvent être à la fois maintenus et dessinés dès l'initialisation de la cicatrisation, permettant d'obtenir un profil d'émergence optimal.

D'un point de vue prothétique, la réalisation d'un pilier SSA permet d'obtenir des restaurations finales plus prévisibles, il transmet au laboratoire la situation clinique rencontrée pour la conception du pilier définitif, idéalisant ainsi la restauration finale.

2. Protocole opératoire

a) La relation entre les tissus péri-implantaires et les contours prothétiques

Afin d'obtenir une stabilisation des tissus péri-implantaires, ce protocole repose sur une compréhension de la relation intime entre la parodontie et la prothèse.

Après l'indication d'un protocole d'extraction-implantation immédiate, la gestion des tissus durs et mous conditionne le succès de la phase prothétique.

Par conséquent, une technique de « Socket Sealing » est utilisée dans un protocole SSA afin de prévenir les déformations crestaies. Suite à l'obtention d'une stabilité primaire, un pilier anatomique SSA est mis en place pour guider la cicatrisation dans l'étape trans-muqueux.

En effet, la conception d'un pilier de cicatrisation anatomique permet de soutenir et/ou façonner les contours gingivaux dès la fin du temps chirurgical. De par son anatomie trans-gingivale et occlusale, celui-ci épouse l'architecture alvéolaire et permet de préfigurer les futurs contours prothétiques de la restauration définitive idéale.

En simulant la dent extraite sans sa partie supra-gingivale (pilier SSA molaire), il s'affranchit également d'une mise en fonction prématurée et de ses répercussions sur l'ostéointégration¹⁰¹. De la même manière, une santé gingivale lors de la conception du pilier, fournit des bases solides lors des phases prothétiques cliniques¹⁰².



Figure 2 : Schéma d'un pilier de cicatrisation anatomique molaire¹⁰⁰

b) Protocole clinique d'un pilier anatomique molaire

La technique du SSA, telle que décrite par Akin dans sa deuxième étude¹², consiste ici en la conception in vivo d'un pilier anatomique molaire personnalisé.

Un composite fluide photopolymérisable (composite flow) a permis d'enregistrer l'espace alvéolaire trans-gingival et un système de connexion implantaire transvissé a été choisi.

Immédiatement après l'implantation, un pilier de cicatrisation temporaire transvissé est sélectionné. Conçu en titane ou en polyéther-éther-éther-cétone (PEEK), certains piliers provisoires ont l'avantage d'être micro-texturés. A l'exception des premiers millimètres avoisinant la plateforme implantaire, cet état de surface particulier permet une meilleure rétention de la résine composite.



Figure 3 : Exemple d'un pilier provisoire micro-texturé¹²

En voici la séance clinique :

- Préparation de la surface du pilier de cicatrisation anatomique : mordantage puis photopolymérisation de la résine adhésive.
- Connexion du pilier à l'implant au sein de l'alvéole.
- Application et adaptation in vivo du composite fluide photopolymérisable (composite flow) à la gencive marginale : enregistrement de la morphologie de l'alvéole post-extractionnelle.



Figure 4 : Adaptation de la résine composite à la gencive libre¹²

- Photopolymérisation de l'ensemble.



Figure 5 : Photopolymérisation de la résine composite¹²

- Dépose du pilier et polissage du composite.
- Réalisation d'un repère vestibulaire sur le composite pour faciliter l'insertion du pilier.

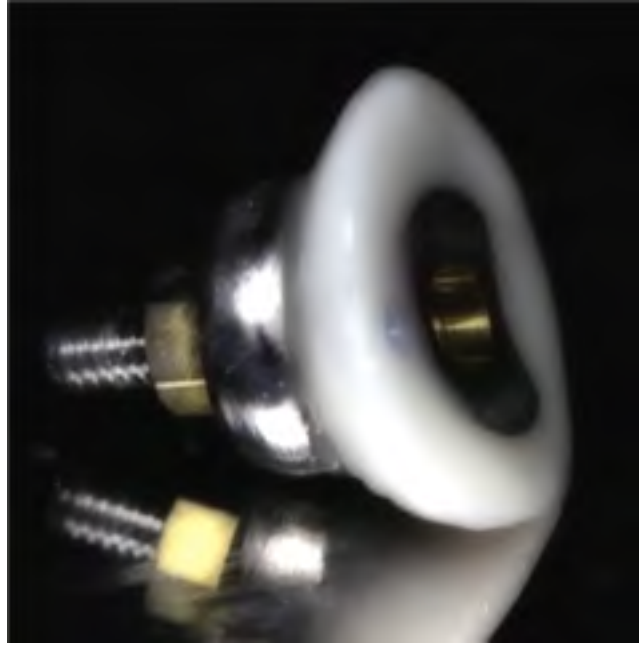


Figure 6 : Exemple d'un pilier anatomique avant les finitions. Noter la présence d'un repère vestibulaire¹²

- Arrondissement des bords, la partie intra-gingivale est aplanie, la transition composite/pièce mécanique est lissée et les débris sont éliminés avec la soufflette. La partie lisse supra-crestale du pilier doit rester intacte pour ne pas perturber sa solidarisation avec l'implant et pour éviter une rétention bactérienne. Si un pilier en titane est utilisé, une radiographie de contrôle est recommandée avant la fin de la procédure pour vérifier la passivité de celui-ci. Le titane assure une meilleure étanchéité crestale vis à vis des matériaux plastiques polymères PEEK.



Figure 7 : Schéma d'un pilier de cicatrisation anatomique¹²

- Avant la mise en place définitive du pilier, la vis de couverture implantaire est provisoirement placée et le comblement osseux de l'alvéole est réalisé. Le greffon osseux est placé jusqu'au bord crestal de l'implant pour ne pas perturber la pose du pilier.
- Après les finitions, le pilier est transvissé selon les recommandations du fabricant.
- Suite à la mise en place, il est possible d'effectuer une greffe vestibulaire supplémentaire pour soutenir le contour gingival, comme décrit dans la « Dual-zone technique »³⁹. Dans ce cas, le pilier est modifié, transvissé et les particules osseuses en excès sont éliminées.
De plus, un plug de collagène sur mesure peut être positionné entre le greffon osseux et le pilier pour une isolation circonférentielle de l'alvéole.
- Le puits de vissage doit être scellé idéalement par un matériau s'approchant de la teinte naturelle des dents adjacentes, ce dernier doit être facilement déposable.
- Une suture du site extractionnel peut être envisagée lors d'extractions difficiles. Habituellement, cette procédure isole le tissu gingival et réduit la nécessité de points de suture.

Après la cicatrisation, une technique de prise d’empreinte personnalisée est réalisée. Un nouveau pilier provisoire est connecté à la plateforme implantaire et le profil d’émergence est enregistré directement à l’aide de composite flow. Ensuite, l’empreinte est réalisée selon le protocole habituel du praticien.

Le pilier de cicatrisation personnalisé et l’empreinte maîtresse sont envoyés au laboratoire pour la fabrication du pilier anatomique définitif et de la couronne finale transviscée.

B. Le « Sealing Socket Abutment » dans la thérapeutique implantaire

1. Actions sur les tissus péri-implantaires et les différentes phases thérapeutiques

Plusieurs études ont proposé l’utilisation d’un pilier de cicatrisation adapté aux contours alvéolaires afin de faciliter la cicatrisation après une approche immédiate^{60, 39, 97, 96}. Cependant, l’ensemble de ces études ont été conduites en secteur esthétique, les difficultés opératoires inhérentes au secteur postérieur sont différentes.

En 2016, Sarnachiaro et al. ont obtenu des résultats prometteurs suite à un protocole SSA en présence de déhiscences osseuses vestibulaires minimales. Après 6 à 9 mois de cicatrisation, les auteurs ont noté une régénération osseuse en regard des défauts vestibulaires et un maintien de l’architecture gingivale¹⁰⁰.

Bien que cette étude n’ait sélectionné que des dents mono- ou bicuspides, des piliers de cicatrisation anatomiques de type molaire (sans partie supra-gingivale) ont permis d’isoler le site implantaire post-extractionnel.

Plus récemment, une étude a démontré qu’un pilier SSA molaire semble impératif pour plusieurs raisons¹².

Tout d’abord, comme ce protocole prévoit une chirurgie atraumatique, l’anatomie alvéolaire limite une mise en place aisée d’un pilier de cicatrisation classique et d’une prothèse provisoire. Cette pièce prothétique personnalisée est moins imposante qu’une couronne provisoire, par conséquent elle en limite les inconvénients (accès difficile, réglage de l’occlusion, sollicitations mécaniques) pour faciliter les phases restauratrices.

Deuxièmement, solliciter les tissus mous environnants est souvent nécessaire pour retenir la greffe osseuse autour du pilier. Par son anatomie trans-gingivale et occlusale, le pilier SSA crée une architecture favorable pour le maintien du biomatériau osseux. La zone greffée a la possibilité d’être scellée et séparée de la croissance des tissus mous sans l’aide de membranes ou d’incisions chirurgicales.

Troisièmement, la localisation associe souvent des profils d’émergence prothétiques inadéquats nécessitant une prédiction en laboratoire (ou retouché par le praticien) du profil d’émergence gingival. En soutenant immédiatement l’architecture de l’alvéole, il permet d’éviter un éventuel effondrement des tissus mous pendant la cicatrisation. Le profil d’émergence de la dent naturelle est ainsi reproduit afin d’obtenir un biomimétisme de la couronne définitive.

Pour résumer, le pilier de fermeture d'alvéole SSA permet de :

- Stabiliser l'architecture gingivale immédiatement après l'extraction/implantation ;
- Fournir une pièce prothétique personnalisée protégeant et isolant le caillot sanguin et le biomatériau osseux de l'environnement oral ;
- Mimer un profil d'émergence comme sur dent naturelle afin d'optimiser les contours prothétiques de la restauration définitive ;
- Améliorer la prévisibilité de la restauration finale en permettant la conception d'un pilier définitif adapté, d'une couronne esthétique et fonctionnelle ;
- Simplifier et réduire le temps consacré aux étapes chirurgicales et prothétiques (prise d'empreinte, facilite un accès implantaire, accélère la conception du pilier définitif).

2. L'apport de la technologie digitale CAD/CAM

Dans la région postérieure, obtenir une stabilité primaire avec les tissus durs disponibles, une position implantaire adéquate et un couple d'insertion suffisant reste un challenge. Le résultat dépend aussi bien des aspects chirurgicaux que prothétiques.

Les progrès de l'imagerie tridimensionnelle (3D) et des logiciels de planification ont permis d'optimiser virtuellement la position implantaire avec des résultats plus prévisibles¹⁰³.

L'apport de la CFAO permet aujourd'hui d'anticiper ce profil d'émergence souhaité en phase pré- ou per-opératoire par la conception d'un pilier de cicatrisation anatomique SSA^{98, 94, 11, 95} lors d'une approche immédiate.

La confection d'un pilier personnalisé CAD/CAM (SSA) peut être obtenue lors de deux temps opératoires différents : (1) conception et fabrication per-opératoire et (2) planification et réalisation pré-opératoire.

Nous décrirons brièvement les différentes étapes de ces protocoles opératoires, puis ces derniers seront confrontés à la conception in vivo d'un pilier SSA molaire.

a) Conception per-opératoire via un système d'empreinte optique et une usineuse in-office

En 2016, un rapport de cas a été réalisé afin d'éclaircir les bénéfices cliniques potentiels de l'utilisation des piliers CFAO pour une approche d'extraction et implantation immédiate en région molaire⁹⁸.

La modélisation du futur pilier anatomique débute après l'obtention d'une stabilité primaire de l'implant dans une position compatible avec le projet prothétique.

Ensuite, une empreinte optique est réalisée avec un corps de scannage connecté à la plateforme implantaire. La caméra intra-orale identifie la position tridimensionnelle de l'implant dans le logiciel CAD/CAM (logiciel de CAO prothétique).

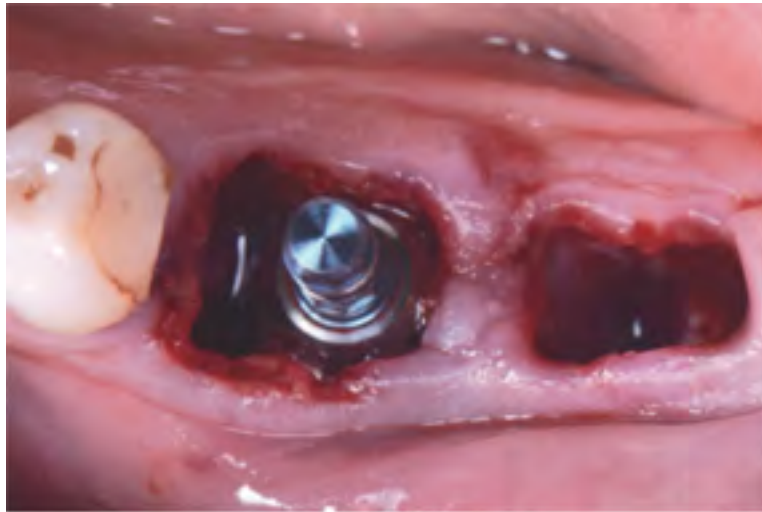


Figure 8 : Stabilisation implantaire au sein du septum inter-radicaire compatible avec une position prothétique adéquate⁹⁸



Figure 9 : Empreinte optique per-opératoire réalisée après le positionnement des corps de scannage⁹⁸



Figure 10 : Représentation virtuelle de la situation clinique enregistrée⁹⁸

En fin d'intervention chirurgicale, la modélisation du pilier SSA est réalisée au fauteuil puis exportée vers une usineuse de cabinet.

Le design virtuel d'un profil d'émergence implantaire est obtenu par duplication de l'environnement trans-muqueux de la dent naturelle. La partie trans-muqueuse conçue avec une forme concave, permet l'adaptation du système d'attache supra-crestal et la croissance des tissus mous⁹⁹. Ceci est réalisé à l'aide d'un wax-up virtuel sur un logiciel Computer-Aided Design/Computer-Assisted Manufacture SSA (CAD/CAM).



Figure 11 : Modélisation des piliers SSA molaires selon le profil d'émergence des tissus mous alvéolaires⁹⁸

S'en suit la fabrication d'un pilier personnalisé CAD/CAM (SSA) selon le profil d'émergence et la planification implantaire.

A la fin de l'étape de fabrication (15 min), les pièces usinées sont assemblées à des piliers de type TiBase à l'aide d'une colle auto-adhésive.

Le pilier est ensuite transvissé sur l'implant avec un torque d'insertion manuel.



Figure 12 : Positionnement virtuel des vis de cicatrisation dans les blocs d'usinage⁹⁸



Figure 13 : Assemblage des pièces usinées (résine PMMA) aux piliers TiBase supra-implantaires⁹⁸



Figure 14 : Insertion des piliers SSA en regard de la plateforme implantaire. La radiographie rétroalvéolaire relève un positionnement implantaire adéquat et une passivité des piliers supra-implantaires⁹⁸

Sur le plan chirurgical, les auteurs ont remarqué que la technologie digitale associe une approche micro-invasive et régénérative ; la passivité entre le pilier anatomique et les contours gingivaux guide la cicatrisation dans l'étage trans-muqueux tout en s'affranchissant de procédures chirurgicales traumatiques.



Figure 15 : Cicatrisation à 3 mois post-opératoires. Noter la reproduction d'une convexité alvéolaire naturelle⁹⁸



Figure 16 : Cicatrisation à 12 mois post-opératoires. Le mimétisme de l'espace trans-gingival permet d'optimiser les contours prothétiques finaux⁹⁸

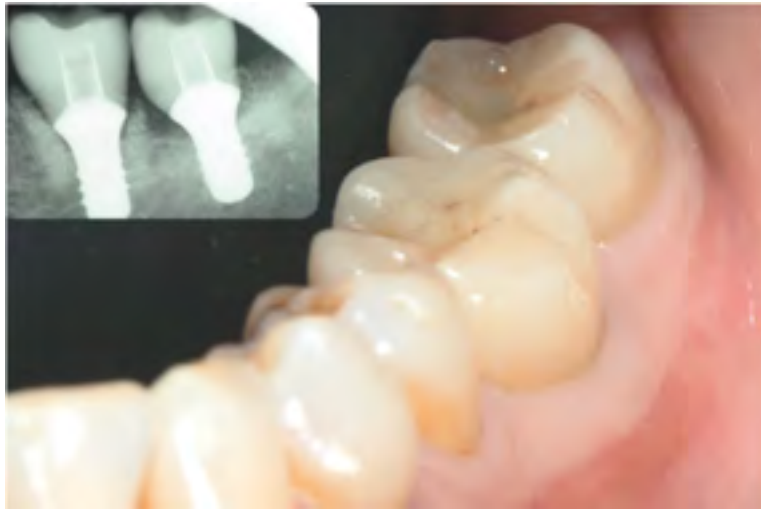


Figure 17 : Situation clinique et radiologique à 12 mois post-opératoires⁹⁸

b) Conception pré-opératoire via la chirurgie guidée

Plus récemment, un rapport de cas mené par Finelle & Lee a présenté un protocole combinant la chirurgie implantaire guidée et la technologie CAD/CAM pour optimiser la cicatrisation des tissus durs et mous dans le secteur postérieur¹¹.

Après l'examen clinique et radiographique, une empreinte optique est réalisée avec une caméra digitale intra-orale et un Cone Beam Computed Tomography (CBCT) est subordonné au patient.

Les fichiers numériques issus de l’empreinte optique intra-orale (fichiers STL) et du CBCT (fichiers DICOM) sont importés et fusionnés dans un logiciel informatique de planification implantaire. La position idéale de l’implant est virtuellement planifiée en fonction du projet prothétique et du volume osseux disponible.

Le guide chirurgical est ensuite modélisé sur le logiciel de planification puis imprimé par impression 3D. Avant la réalisation de la chirurgie guidée, le profil d’émergence de la restauration implantaire est simulé en reproduisant la zone trans-muqueuse de la dent existante à l’aide d’un wax-up virtuel sur le logiciel de CAO prothétique.

Le fichier numérique (STL) contenant les informations du pilier SSA est ensuite transféré vers une usineuse. La vis de fermeture d’alvéole anatomique est fabriquée par fraisage soustractif en résine PMMA et liée à un pilier en titane.

Après le temps implantaire et le comblement, le pilier SSA est transvissé à l’implant afin de guider la cicatrisation des tissus mous.

Grâce à la chirurgie assistée par ordinateur, la stabilité primaire a pu être obtenue avec succès dans le septum inter-radiculaire, l’approche implantaire postérieure a été facilitée et la planification virtuelle a permis un positionnement implantaire selon le projet prothétique.

c) Une alternative à la conception in vivo ?

Il est important de rappeler que cette technologie fait aussi suite aux différents inconvénients inhérents à la conception individuelle d’un pilier SSA.

Dans la littérature, les résines acryliques sont majoritairement utilisées pour la fabrication d’un pilier SSA. La tâche s’avère parfois délicate au sein d’un champ opératoire qui saigne et l’introduction accidentelle de particules résineuses peut nuire à la guérison de l’alvéole. En effet, la plupart des conceptions in vivo ont été réalisées avec la « Nealon technique »¹⁰⁴, dans laquelle une résine acrylique autopolymérisable est appliquée au pinceau dans l’alvéole et à la périphérie du pilier implantaire^{60, 39, 96}. L’application d’un matériau intra-alvéolaire de cette nature peut s’avérer insuffisante pour reproduire avec précision le profil d’émergence des tissus mous.

Par conséquent, Chu et al. ont modifié la méthode précédemment décrite, en utilisant une coque en résine PMMA pré-fabriquée (numériquement) comme pilier de cicatrisation anatomique personnalisé. Ce dispositif provisoire a été placé au contact des parois internes de l’alvéole et la résine acrylique a ensuite été appliquée autour du pilier. Les auteurs ont noté que l’utilisation d’un cylindre pré-fabriquée simplifie l’enregistrement des contours infra-gingivaux et facilite la conception du pilier anatomique⁹⁷.

Dans un protocole numérique, les contours sous-gingivaux sont conçus virtuellement et reproduisent le profil d’émergence de la dent existante. Ainsi, celui-ci s’affranchit dans certaines situations d’enregistrements approximatifs par les techniques de laboratoire traditionnelles.

Cependant, la technologie digitale peut montrer certaines variations entre la situation initiale et finale. Des écarts dimensionnels ont été notés¹⁰⁵, cette technologie peut manquer de précision dans la concordance des données entre l’enregistrement numérique de la situation clinique et la conception virtuelle du pilier anatomique. De plus, les coûts élevés en matière d’équipements, matériels technologiques et de logistique limitent l’usage d’une telle approche.

Nous savons aujourd'hui que les piliers anatomiques répondent à la gestion esthétique des sites implantaires antérieurs. Cependant, la littérature reste discrète sur le choix d'un protocole de fabrication reproductible en région postérieure. Aux vues de l'anatomie alvéolaire, des matériaux disponibles et des moyens financiers du praticien, le protocole de fabrication décrit précédemment (cf. 2.b)), s'avère être une solution rapide, reproductible et à la fois économique pour l'implantologiste.

Conclusion

L'extraction-implantation immédiate est actuellement bien documentée pour préserver l'architecture osseuse post-extractionnelle. Néanmoins, le clinicien expérimenté devra s'assurer d'avoir une corticale vestibulaire épaisse et l'obtention d'une stabilité primaire de l'implant dans une position compatible avec le projet prothétique, afin de limiter les conséquences de la résorption osseuse. Lorsque ces conditions ne sont pas réunies, il sera préférable de différer l'implantation et de modifier quantitativement, voire qualitativement les tissus péri-implantaires.

En région postérieure, la complexité des différentes phases chirurgicales et prothétiques, limite l'indication d'une extraction-implantation et mise en esthétique immédiate. Par analogie avec les progrès des protocoles implantaires antérieures, le « Sealing Socket Abutment » est apparu afin d'optimiser l'implantation immédiate en région molaire.

A ce jour, la conception d'un pilier anatomique de fermeture d'alvéole SSA est une solution intéressante ; cette dernière soutient non seulement l'anatomie locale pendant la phase d'ostéointégration, mais permet également un accès implantaire plus aisé lors de la phase restauratrice.

Sur le plan chirurgical, en combinant les avantages de l'implantation immédiate et un enregistrement du site extractionnel, cette technique préserve et/ou dessine l'architecture trans-gingivale dès les premières phases de la cicatrisation, afin de mimer le profil d'émergence de la dent naturelle.

D'un point de vue prothétique, le conditionnement de l'espace trans-muqueux et de l'architecture gingivale marginale assure une continuité biologique entre la phase chirurgicale et restauratrice, facilitant les étapes prothétiques cliniques (empreinte, insertion passive...) et de laboratoire (gestion du profil d'émergence, identification de la ligne cervicale vestibulaire).

Les résultats cliniques initiaux sont prometteurs, tant sur l'architecture des tissus péri-implantaires que sur le biomimétisme final des restaurations implanto-portées.

Néanmoins, la littérature fait état des taux de survie d'un flux de travail clinique. D'autres investigations, conduites sur le long terme, sont nécessaires afin d'évaluer les paramètres cliniques tels que la stabilité des tissus durs et mous.

Vo le Président
de jury
P. ARON
H. HUBERT

Vo le directeur de thèse
M. RIBBERT



Table des illustrations

Figure 1 : Classification de la densité osseuse de Misch ¹⁰⁶	20
Figure 2 : Schéma d'un pilier de cicatrisation anatomique molaire ¹⁰⁰	27
Figure 3 : Exemple d'un pilier provisoire micro-texturé ¹²	28
Figure 4 : Adaptation de la résine composite à la gencive libre ¹²	29
Figure 5 : Photopolymérisation de la résine composite ¹²	29
Figure 6 : Exemple d'un pilier anatomique avant les finitions. Noter la présence d'un repère vestibulaire ¹²	30
Figure 7 : Schéma d'un pilier de cicatrisation anatomique ¹²	31
Figure 8 : Stabilisation implantaire au sein du septum inter-radicaire compatible avec une position prothétique adéquate ⁹⁸	34
Figure 9 : Empreinte optique per-opératoire réalisée après le positionnement des corps de scannage ⁹⁸	34
Figure 10 : Représentation virtuelle de la situation clinique enregistrée ⁹⁸	35
Figure 11 : Modélisation des piliers SSA molaires selon le profil d'émergence des tissus mous alvéolaires ⁹⁸	35
Figure 12 : Positionnement virtuel des vis de cicatrisation dans les blocs d'usinage ⁹⁸	36
Figure 13 : Assemblage des pièces usinées (résine PMMA) aux piliers TiBase supra-implantaires ⁹⁸	36
Figure 14 : Insertion des piliers SSA en regard de la plateforme implantaire. La radiographie rétroalvéolaire relève un positionnement implantaire adéquat et une passivité des piliers supra-implantaires ⁹⁸	37
Figure 15 : Cicatrisation à 3 mois post-opératoires. Noter la reproduction d'une convexité alvéolaire naturelle ⁹⁸	37
Figure 16 : Cicatrisation à 12 mois post-opératoires. Le mimétisme de l'espace trans-gingival permet d'optimiser les contours prothétiques finaux ⁹⁸	38
Figure 17 : Situation clinique et radiologique à 12 mois post-opératoires ⁹⁸	38

Références bibliographiques

1. Atwood DA - Postextraction changes in the adult mandible as illustrate by microradiographs of midsagittal section and serial cephalometric roentgenograms. *J Prosthet Dent* 1963; 13: 810-824.
2. Araújo MG, Silva CO, Souza AB, Sukekava F - Socket healing with and without immediate implant placement. *Periodontol* 2000. 2019 Feb;79(1):168-177.
3. Tan WL, Wong TL, Wong MC, Lang NP - A systematic review of post-extraction alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Feb;23 Suppl 5:1-21.
4. Schropp L, Kostopoulos L, Wenzel A, Isidor F - Clinical and radiographic performance of delayed-immediate single-tooth implant placement associated with peri-implant bone defects. A 2-year prospective, controlled, randomized follow-up report. *J Clin Periodontol* 2005;32:480-487.
5. Sanz M, Cecchinato D, Ferrus J, Salvi GE, Ramseier C, Lang NP, Lindhe J - Implants placed in fresh extraction sockets in the maxilla: clinical and radiographic outcomes from a 3-year follow-up examination. *Clin Oral Implants Res.* 2014 Mar;25(3):321-327.
6. Araújo MG, Sukekava F, Wennstrom JL, Lindhe J - Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: an experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* 2005;32(6):645-652.
7. Hämmerle CH, Chen ST and Wilson TG - Consensus statements and recommended clinical procedures regarding the placement of implants in extraction sockets. *Int J Oral Maxillofac Implants* 12:26, 2004.
8. Blanco J, Carral C, Argibay O, & Liñares A (2019) - Implant placement in fresh extraction sockets. *Periodontology* 2000, 79(1), 151-167.
9. Cosyn J, Hooghe N, De Bruyn H - A systematic review on the frequency of advanced recession following single immediate implant treatment. *J Clin Periodontol.* 2012;39(6):582-589.
10. Atieh MA, Payne AG, Duncan WJ, de Silva RK, Cullinan MP - Immediate placement or immediate restoration/loading of single implants for molar tooth replacement: A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2010; 25:401-415.
11. 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 Mar/Apr;32(2):e63-e67.
12. Akin R - A New Concept in Maintaining the Emergence Profile in Immediate Posterior Implant Placement: The Anatomic Harmony Abutment. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016 Dec;74(12):2385-2392.

13. Finelle G et Popelut A - Pilier de cicatrisation anatomique par CFAO directe (SSA) pour la réhabilitation molaire par traitement d'extraction et implantation immédiate. *Titane* vol. 13, no 4, p. 283-288, déc. 2016.
14. Lang NP, Pun L, Lau KY, Li KY, Wong MC - A systematic review on survival and success rates of implants placed immediately into fresh extraction sockets after at least 1 year. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(suppl 5):39-66.
15. Hämmerle CH, Araújo MG, Simion M - Osteology Consensus Group 2011. Evidence-based knowledge on the biology and treatment of extraction sockets. *Clin Oral Implants Res* 2012; 23(suppl 5):80-82.
16. Chen ST et Buser D - Clinical and esthetic outcomes of implants placed in postextraction sites. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24(Suppl):186-217.
17. Brånemark PI, Hansson BO, Adell R, Breine U, Lindström J, Hallén O, Ohman A - Osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. Experience from a 10-year period. *Scand J Plast Reconstr Surg Suppl.* 1977;16:1-132.
18. Morton D, Jaffin R, Weber HP - Immediate restoration and loading of dental implants: clinical considerations and protocols. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2004 ; 19 Suppl:103-108.
19. Ferrus J, Cecchinato D, Pjetursson EB, Lang NP, Sanz M, Lindhe J - Factors influencing ridge alterations following immediate implant placement into extraction sockets. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21 (1):22-29.
20. Tomasi C, Sanz M, Cecchinato D, Pjetursson B, Ferrus J, Lang NP, Lindhe J - Bone dimensional variations at implants placed in fresh extraction sockets: a multilevel multivariate analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2010 Jan;21(1):30-6.
21. Araújo MG, Wennström JL, Lindhe J - Modeling of the buccal and lingual bone walls of fresh extraction sites following implant installation. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17(6):606-614.
22. Chen ST, Darby IB, Adams GG, Reynolds EC - A prospective clinical study of bone augmentation techniques at immediate implants. *Clin Oral Implants Res.* 2005;16(2):176-184.
23. Grunder U - Crestal ridge width changes when placing implants at the time of tooth extraction with and without soft tissue augmentation after a healing period of 6 months: report of 24 consecutive cases. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2011 Feb;31(1):9-17.
24. Kan JY, Rungcharassaeng K, Lozada JL, Zimmerman G - Facial gingival tissue stability following immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: a 2- to 8-year follow-up. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2011;26(1):179-187.
25. Chappuis V, Araújo MG, Buser D - Clinical relevance of dimensional bone and soft tissue alterations post-extraction in esthetic sites. *Periodontol* 2000. 2017 Feb;73(1):73-83.

26. Quirynen M, Gijbels F, Jacobs R - An infected jawbone site compromising successful osseointegration. *Periodontol 2000* 2003;33:129-144.
27. Siegenthaler DW, Jung RE, Holderegger C, Roos M, Hämmerle CH - Replacement of teeth exhibiting periapical pathology by immediate implants: A prospective, controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res* 2007;18:727-737.
28. Chrcanovic BR, Martins MD, Wennerberg A - Immediate placement of implants into infected sites: a systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015;17(Suppl 1):e1-e16.
29. Farmer M, Darby I - Ridge dimensional changes following single-tooth extraction in the aesthetic zone. *Clin Oral Implants Res*. 2014 Feb;25(2):272-7.
30. Friberg B, Sennerby L, Linden B, Gröndahl K & Lekholm U (1999) - Stability measurements of one-stage Branemark implants during healing in mandibles. A clinical resonance frequency analysis study. *International Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* 28: 266–272.
31. Aparicio C, Lang NP, Rangert B - Validity and clinical significance of biomechanical testing of implant/bone interface. *Clinical Oral Implants Research* , vol. 17, no. 2, pp. 2–7, 2006.
32. Chen ST, Wilson TG JR, Hämmerle CH - Immediate or early placement of implants following tooth extraction: review of biologic basis, clinical procedures, and outcomes. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19 Suppl:12-25.
33. Araújo MG, Silva CO, Misawa M, Sukekava F - Alveolar socket healing: what can we learn? *Periodontol 2000*. 2015 Jun;68(1):122-34.
34. Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H & Worthington HV - Interventions for replacing missing teeth: different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;(3): CD003878.
35. Belser UC, Buser D, Hess D, Schmid B, Bernard JP & Lang NP (1998) - Aesthetic implant restorations in partially edentulous patients – a critical appraisal. *Periodontology 2000*, 17: 132–150.
36. Cooper LF, Raes F, Reside GJ, Garriga JS, Tarrida LG, Wiltfang J et al. - Comparison of radiographic and clinical outcomes following immediate provisionalization of single-tooth dental implants placed in healed alveolar ridges and extraction sockets. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2010 Nov-Dec;25(6):1222-32.
37. Caneva M, Salata LA, de Souza SS, Baffone G, Lang NP, Botticelli D - Influence of implant positioning in extraction sockets on osseointegration: histomorphometric analyses in dogs. *Clin Oral Implants Res*. 2010;21(1):43-49.

38. Favero G, Lang NP, Favero G, León IG, Salata LA, Botticelli D - Role of teeth adjacent to implants installed immediately into extraction sockets: an experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(4):402-408.
39. Chu SJ, Salama MA, Salama H, Garber DA, Saito H, Sarnachiaro GO, Tarnow DP - The dual-zone therapeutic concept of managing immediate implant placement and provisional restoration in anterior extraction sockets. *Compend Contin Educ Dent.* 2012 Jul-Aug;33(7):524-32, 534.
40. Covani U, Cornelini R & Barone A - Bucco-lingual bone remodeling around implants placed into immediate extraction sockets: a case series. *J Periodontol* 74:268, 2003.
41. Pennel BM, King KO, Wilderman MN & Barron JM (1967) - Repair of the alveolar process following osseous surgery. *Journal of Periodontology* 38: 426–431.
42. Novaes AB, Jr Macedo GO, Suaid FA, Barros RR, Souza SL & Silveira & Souza AM (2011) - Histologic evaluation of the buccal and lingual bone plates in anterior dog teeth: possible influence on implant dentistry. *Journal of Periodontology* 82: 872–877.
43. Barone A, Borgia V, Covani U, Ricci M, Piattelli A, Iezzi G - Flap versus flapless procedure for ridge preservation in alveolar extraction sockets: a histological evaluation in a randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* 2014 Mar 1.
44. Engler-Hamm D, Cheung WS, Yen A, Stark PC, Griffin T - Ridge preservation using a composite bone graft and a bioabsorbable membrane with and without primary wound closure: a comparative clinical trial. *J Periodontol* 2011;82:377-87.
45. Blus C, Szmukler-Moncler S - Atraumatic tooth extraction and immediate implant placement with piezosurgery: Evaluation of 40 sites after at least 1 year of loading. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2010;30:355-363.
46. Amato F, Polara G - Immediate Implant Placement in Single-Tooth Molar Extraction Sockets: A 1- to 6-Year Retrospective Clinical Study. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2018 July/August;38(4):495-501.
47. Braut V, Bornstein MM, 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;32:175–184.
48. Darby I, Chen ST, Buser D - Ridge preservation techniques for implant therapy. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2009;24(Suppl.):260-271.
49. Brandam L, Malmstrom H, Javed F, Calvo-Guirado JL, Romanos GE - Ridge Preservation Techniques in the Anterior Esthetic Zone. *Implant Dent.* 2015 Dec;24(6):699-712.
50. Sang-Yun Kim, Young-Kyun Kim, Hyun-Suk Kim, Pil-Young Yun, Su-Gwan Kim & Yong-Hun Choi - Extraction socket sealing using palatal gingival grafts and resorbable collagen membranes. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2017 Dec; 39(1): 39.

51. Oh TJ, Meraw SJ, Lee EJ, Giannobile WV, Wang HL - Comparative analysis of collagen membranes for the treatment of implant dehiscence defects. *Clin Oral Implants Res.* 2003 Feb;14(1):80-90.
52. Araujo-Pires AC, Mendes VC, Ferreira-Junior O, Carvalho PS, Guan L, Davies JE - Investigation of a Novel PLGA/CaP Scaffold in the Healing of Tooth Extraction Sockets to Alveolar Bone Preservation in Humans. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2015 Jun;18(3):559-70.
53. Araújo MG, 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.
54. Atieh MA, Alsabeeha NH, Payne AG, Duncan W, Faggion CM, Esposito M - Interventions for replacing missing teeth: alveolar ridge preservation techniques for dental implant site development. *Cochrane Database Syst Rev.* 2015 May 28;(5):CD010176.
55. Kan JY, Rungcharassaeng K, Liddelow G, Henry P, Goodacre CJ - Periimplant tissue response following immediate provisional restoration of scalloped implants in the esthetic zone: a one- year pilot prospective multicenter study. *J Prosthet Dent.* 2007 Jun;97(6 Suppl):S109-18.
56. De Rouck T, Collys K, Wyn I et Cosyn J - Instant provisionalization of immediate single-tooth implants is essential to optimize esthetic treatment outcome. *Clin Oral Implant Res* 2009;20(6):566–570.
57. Kan JY, Rungcharassaeng K, Lozada J - Immediate placement and provisionalization of maxillary anterior single implants: 1-year prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2003 Jan-Feb;18(1):31-9.
58. Slagter KW, den Hartog L, Bakker NA, Vissink A, Meijer HJ, Raghoobar GM - Immediate placement of dental implants in the esthetic zone: a systematic review and pooled analysis. *J Periodontol.* 2014;85(7):e241-e250.
59. Cooper LF, Reside GJ, Raes F, Garriga JS, Tarrida LG, Wiltfang J, Kern M, De Bruyn H - Immediate provisionalization of dental implants placed in healed alveolar ridges and extraction sockets: a 5-year prospective evaluation. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014 May-Jun;29(3):709-17.
60. Trimpou G, Weigl P, Krebs M, Parvini P, Nentwig GH - Rationale for esthetic tissue preservation of a fresh extraction socket by an implant treatment concept simulating a tooth replantation. *Dent Traumatol.* 2010 Feb;26(1):105-11.
61. Ottoni JM, Oliveira ZF, Mansini R, Cabral AM - Correlation between placement torque and survival of single-tooth implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2005;20:769-776.
62. Nevins M, Nevins ML, Schupbach P, Fiorellini J, Lin Z, Kim DM - The impact of bone compression on bone-to-implant contact of an osseointegrated implant: A canine study. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2012;32:637-645.

63. Trisi P, Perfetti G, Baldoni E, Colagiovanni M, Scogna G - Implant micromotion is related to peak insertion torque and bone density. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:467-471.
64. Walker L, Morris G, Novotny PJ - Implant Insertional torque values predict outcomes. *J Oral Maxillofac Surg* 2011;69:1344-1349.
65. Blanco J, Mareque S, Linares A, Perez J, Munoz F, Ramos I - Impact of immediate loading on early bone healing at two-piece implants placed in fresh extraction sockets: An experimental study in the beagle dog. *J Clin Periodontol.* 2013;40:421–429.
66. Scarano A - Traditional postextractive implant site preparation compared with pre-extractive interradicular implant bed preparation in the mandibular molar region, using an ultrasonic device: a randomized pilot study. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, vol. 32, no. 3, pp. 655-660, 2017.
67. Fugazzotto PA - Implant placement at the time of mandibular molar extraction: description of technique and preliminary results of 341 cases. *J Periodontol.* 2008 Apr;79(4):737-47.
68. Fugazzotto PA - Implant placement at the time of maxillary molar extraction: Treatment protocols and report of results. *J Periodontol* 2008;79:216-223.
69. Peñarrocha-Diago M, Demarchi CL, Maestre-Ferrín L, Carrillo C, Peñarrocha-Oltra D, Peñarrocha-Diago MA - A retrospective comparison of 1,022 implants: Immediate versus nonimmediate. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2012;27:421–427.
70. Barone A, Toti P, Marconcini S, Derchi G, Saverio M & Covani U - Esthetic outcome of implants placed in fresh extraction sockets by clinicians with or without experience: a medium-term retrospective evaluation. *International Journal of Oral & Maxillofacial Implants*, vol. 31, no. 6, pp. 1397-1406, 2016.
71. Misch CE, Judy KW - Classification of partially edentulous arches for implant dentistry. *Int J Oral Implantol* 1987;4(2):7-13.
72. Lekholm U - Surgical considerations and possible shortcomings of host sites. *J Prosthet Dent* 1998;79:43-48.
73. Chan HL, Benavides E, Yeh CY, Fu JH, Rudek IE, Wang HL - Risk assessment of lingual plate perforation in posterior mandibular region: a virtual implant placement study using cone-beam computed tomography. *J Periodontol.* 2011 Jan;82(1):129-35.
74. Froum S, Casanova L, Byrne S, Cho SC - Risk assessment before extraction for immediate implant placement in the posterior mandible: a computerized tomographic scan study. *J Periodontol* 2011;82:395–402.
75. Nevins M, Parma-Benfenati S, Janke UW, et al. - The efficacy of mineralized allograft cortical and cancellous chips in maxillary sinus augmentations. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2014;34:789-793.

76. Greenstein G & Tarnow D (2006) - The mental foramen and nerve: clinical and anatomical factors related to dental implant placement: a literature review. *Journal of Periodontology* 77: 1933–1943.
77. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Rajzbaum P, Demurashvili G, Sater S, Davarpanah K, Belinchon-Sanchez A - *Les implants en odontologie*, 2015, Editions CdP, Paris, 170 pages.
78. Smith RB, Tarnow DP - Classification of molar extraction sites for immediate dental implant placement: Technical note. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2013;28: 911-916.
79. Jung RE, Al-Nawas B, Araújo M, Avila-Ortiz G, Barter S, Brodala N et al. - Group 1 ITI Consensus Report: The influence of implant length and design and medications on clinical and patient-reported outcomes. *Clin Oral Implants Res.* 2018 Oct;29 Suppl 16:69-77.
80. Gehrke SA, da Silva Neto UT, Rossetti PH, Watinaga SE, Giro G, Shibli JA - Stability of implants placed in fresh sockets versus healed alveolar sites: Early findings. *Clin Oral Implants Res.* 2016; 27(5):577–582.
81. Cucchi A, Vignudelli E, Franco S, Levrini L, Castellani D, Pagliani L - Tapered, Double-Lead Threads Single Implants Placed in Fresh Extraction Sockets and Healed Sites of the Posterior Jaws: A Multicenter Randomized Controlled Trial with 1 to 3 Years of Follow-Up. *Biomed Res Int.* 2017;2017:8017175.
82. Caneva M, Salata LA, de Souza SS, Bressan E, Botticelli D, Lang NP - Hard tissue formation adjacent to implants of various size and configuration immediately placed into extraction sockets: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21(9):885-890.
83. Caneva M, Botticelli D, Rossi F, Cardoso LC, Pantani F, Lang NP - Influence of implants with different sizes and configurations installed immediately into extraction sockets on peri-implant hard and soft tissues: an experimental study in dogs. *Clin Oral Implants Res.* 2012;23(4):396-401.
84. Covani U, Cornelini R, Calvo-Guirado JL, Tonelli P, Barone A - Bone remodeling around implants placed in fresh extraction sockets. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2010 Dec;30(6):601-7.
85. Rangert B, Krogh PH, Langer B, Van Roekel N - Bending overload and implant fracture: a retrospective clinical analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants* 1995;10:326-34.
86. Levine RA, Ganeles J, Jaffin RA, Clem DS 3rd, Beagle JR, Keller GW - Multicenter retrospective analysis of wide-neck dental implants for single molar replacement. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007 Sep-Oct;22(5):736-42.
87. Gupta D, Gundannavar G, Chinni DD, Alampalli RV - Ridge preservation done immediately following extraction using bovine bone graft, collagen plug and collagen membrane. *Int J Oral Implantol Clin Res* 2012;3:8-16.

88. Lin GH, Chan HL, Wang HL - The significance of keratinized mucosa on implant health: a systematic review. *J Periodontol* 2013;84:1755-1767.
89. Bouri A Jr, Bissada N, Al-Zahrani MS, Faddoul F, Nouneh I (2008) - Width of keratinized gingiva and the health status of the supporting tissues around dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants* 23:323-326.
90. Zigdon H, Machtei EE (2008) - The dimensions of keratinized mucosa around implants affect clinical and immunological parameters. *Clin Oral Implants Res* 19:387-392.
91. Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Coulthard P, Worthington HV (2007) - Interventions for replacing missing teeth: management of soft tissues for dental implants. *Cochrane Database Syst Rev* 18:CD006697.
92. Botticelli D, Berglundh T, Lindhe J - Resolution of bone defects of varying dimension and configuration in the marginal portion of the peri-implant bone. *J. Clin. Periodontol.* 31 (4) (2004) 309–317.
93. Moses O, Pitaru S, Artzi Z, Nemcovsky CE - Healing of dehiscence-type defects in implants placed together with different barrier membranes: a comparative clinical study. *Clin Oral Implants Res.* 2005 Apr;16(2):210-9.
94. 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):220-223.
95. Wang L, Wang T, Lu Y, & Fan Z (2019) - A digital approach for 1-step formation of the supraimplant emergence profile at the time of immediate implant placement. *The Journal of Prosthetic Dentistry.*
96. Tarnow DP, Chu SJ, Salama MA, Stappert CF, Salama H, Garber DA et al. - 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 May-Jun;34(3):323-31.
97. Chu SJ, Hochman MN, Tan-Chu JH, Mielezsko AJ, Tarnow DP - A novel prosthetic device and method for guided tissue preservation of immediate postextraction socket implants. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2014;34(suppl):s9–s17.
98. Finelle G et Popelut A - Pilier de cicatrisation anatomique par CFAO directe (SSA) pour la réhabilitation molaire par traitement d'extraction et implantation immédiate. *Titane* vol. 13, no 4, p. 283-288, déc. 2016.
99. Finelle G, Sanz-Martín I, Knafo B, Figué M, Popelut A - Digitalized CAD/CAM protocol for the fabrication of customized sealing socket healing abutments in immediate implants in molar sites. *Int J Comput Dent.* 2019;22(2):187-204.

100. Sarnachiaro GO, Chu SJ, Sarnachiaro E, Gotta SL, Tarnow DP - Immediate Implant Placement into Extraction Sockets with Labial Plate Dehiscence Defects: A Clinical Case Series. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2016 Aug;18(4):821-9.
101. Atieh MA, Alsabeeha NH, Duncan WJ, de Silva RK, Cullinan MP, Schwass D, Payne AG - Immediate single implant restorations in mandibular molar extraction sockets: a controlled clinical trial. *Clin Oral Implants Res*. 2013 May;24(5):484-96.
102. Kosyfaki P, del Pilar Pinilla Martín M, Strub JR - Relationship between crowns and the periodontium: a literature update. *Quintessence Int*. 2010 Feb;41(2):109-26.
103. Van Steenberghe D, Naert I, Andersson M, Brajnovic I, Van Cleynen- breugel J, Suetens P - A custom template and definitive prosthesis allowing immediate implant loading in the maxilla: A clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2002;17:663-670.
104. Nealon FH - Acrylic restorations by the operative non-pressure procedure. *J Prosthet Dent* 1952;2:513-527.
105. Tahmaseb A, Wismeijer D, Coucke W, Derksen W - Computer technology applications in surgical implant dentistry: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants* 2014; 29 Suppl: 25-42.
106. Jeong KI, Kim SG, Oh JS, Jeong MA - Consideration of various bone quality evaluation methods. *Implant Dent*. 2013 Feb;22(1):55-9.
107. Lee CT, Tao CY, Stoupel J - The Effect of subepithelial connective tissue graft placement on esthetic outcomes after immediate implant placement: Systematic review. *J Periodontol* 2016; 87 (2): 156-167.

**EXTRACTION-IMPLANTATION IMMEDIATE EN SECTEUR POSTERIEUR :
INTERETS DU SEALING SOCKET ABUTMENT**

RESUME :

L'extraction-implantation immédiate est un protocole limité en région postérieure due à la complexité des différentes phases chirurgicales et prothétiques. Avec des taux de survie plus faibles observés, les progrès thérapeutiques et technologiques dans la gestion des sites implantaires antérieures nécessitent d'être adaptés aux protocoles implantaires postérieures, afin d'en optimiser les résultats et accélérer la prise en charge.

En conjuguant les bénéfices de l'implantation immédiate et la conception d'un pilier de cicatrisation anatomique personnalisé, le « Sealing Socket Abutment » vise à faciliter la mise en place d'un implant en région postérieure et à simplifier la fermeture du site extractionnel.

Ce travail propose de rappeler les principes fondamentaux et les limites de l'implantation immédiate dans la zone postérieure afin de développer les intérêts d'un pilier de fermeture d'alvéole SSA molaire.

TITLE : Immediate implant placement in fresh posterior extraction sockets : interest of the Sealing Socket Abutment technique

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

MOTS-CLES : extraction-implantation immédiate, implants en secteur postérieur, préservation alvéolaire, sealing socket abutment technique

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III-Paul Sabatier

Faculté de chirurgie dentaire
3 chemin des Maraîchers
31062 Toulouse Cedex

Directeur de thèse : Dr Matthieu RIMBERT