

UNIVERSITE DE STRASBOURG
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2021

N°4

THESE

Présentée pour le Diplôme d'État de Docteur en Chirurgie Dentaire
le 29/01/2021

par

JENNY Victor

Né le 15 août 1996 à MULHOUSE

L'EXTRACTION-IMPLANTATION IMMEDIATE D'IMPLANT AVEC
MAINTIEN PARTIEL D'UNE RACINE DENTAIRE : LA TECHNIQUE
« SOCKET-SHIELD »

JURY

Président : Professeur HUCK Olivier

Assesseurs : Docteur BOUKARI Abdessamad

Docteur BAHY-GROSS Sophie

Docteur PETIT Catherine

Membre invité : Docteur AUTHELAIN Claude

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE DE STRASBOURG

Doyen : Professeur Corinne TADDEI-GROSS

Doyens honoraires : Professeur Robert FRANK

Professeur Maurice LEIZE

Professeur Youssef HAIKEL

Professeurs émérites : Professeur Henri TENENBAUM

Responsable des Services Administratifs : Mme Françoise DITZ-MOUGEL

Professeurs des Universités

Vincent BALL	Ingénierie Chimique, Energétique - Génie des Procédés
Agnès BLOCH-ZUPAN	Sciences Biologiques
François CLAUSS	Odontologie Pédiatrique
Jean-Luc DAVIDEAU	Parodontologie
Youssef HAÏKEL	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Olivier HUCK	Parodontologie
Marie-Cécile MANIERE	Odontologie Pédiatrique
Florent MEYER	Sciences Biologiques
Maryline MINOUX	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Anne-Marie MUSSET	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
Corinne TADDEI-GROSS	Prothèses
Béatrice WALTER	Prothèses
Matthieu SCHMITTBUHL	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique - Radiologie

Délégation (Juin 2024)

Maîtres de Conférences

Youri ARNTZ	Biophysique moléculaire
Sophie BAHI-GROSS	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
Yves BOLENDER	Orthopédie Dento-Faciale
Fabien BORNERT	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
Abdessamad BOUKARI	Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique - Anesthésiologie et Réanimation
Claire EHLINGER	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Olivier ETIENNE	Prothèses
Florence FIORETTI	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Catherine-Isabelle GROS	Sciences Anatomiques et Physiologiques - Biophysique - Radiologie
Sophie JUNG	Sciences Biologiques
Nadia LADHARI	Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques - Biomatériaux - Biophysique
<i>Disponibilité (Nov. 2020)</i>	
Davide MANCINO	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Damien OFFNER	Prévention - Epidémiologie - Economie de la Santé - Odontologie Légale
Catherine PETIT	Parodontologie
François REITZER	Odontologie Conservatrice - Endodontie
Martine SOELL	Parodontologie
Marion STRUB	Odontologie Pédiatrique
Xavier VAN BELLINGHEN	Prothèses
Delphine WAGNER	Orthopédie Dento-Faciale
<i>Délégation (Août 2021)</i>	
Etienne WALTMANN	Prothèses

Equipes de Recherche

Nadia JESSEL	INSERM / Directeur de Recherche/Directrice d'UMR
Philippe LAVALLE	INSERM / Directeur de Recherche
Pierre SCHAAF	UNISTRA / Professeur des Universités / Directeur d'UMR
Bernard SENGER	INSERM / Directeur de Recherche

REMERCIEMENTS

À Monsieur le Professeur Olivier HUCK, Président du Jury

Vous m'avez fait le grand honneur d'accepter la présidence de cette thèse et je vous en remercie.

Je tenais également à vous remercier pour les nombreux conseils et enseignements que vous m'avez dispensés et ceci avec une pointe d'humour.

Par le biais de cette thèse, je vous fais part de ma très sincère reconnaissance et de mon plus profond respect.

À Monsieur le Docteur Abdessamad BOUKARI, Directeur de thèse

Je vous remercie de l'honneur que vous m'avez accordé en acceptant de diriger mon travail de thèse.

Merci pour votre pédagogie et vos conseils dispensés tout au long de mon cursus.

Vous avez participé à mon engouement pour la pratique de la chirurgie et je vous en suis très reconnaissant.

J'espère que ce travail vous donnera pleine et entière satisfaction.

Veillez trouver ici le témoignage de mon respect, et de l'expression de ma profonde gratitude.

À Madame le Docteur Sophie BAHI-GROSS, Membre du Jury

Je vous remercie d'avoir accepté de siéger dans ce jury de thèse et de l'enthousiasme dont vous avez fait preuve. Merci pour vos enseignements durant toutes ces années.

Voyez en cette thèse l'expression de mes remerciements les plus sincères et de ma reconnaissance.

À Madame le Docteur Catherine PETIT, Membre du Jury

Vous avez immédiatement accepté de participer à ce jury de thèse et je vous en suis reconnaissant et honoré.

Votre rigueur et votre professionnalisme resteront pour moi une source d'inspiration.

Merci pour vos conseils dispensés, toujours avec bonne humeur.

Veillez trouver ici l'expression de mon respect et de ma sympathie les plus sincères.

À Claude AUTHELAIN, Membre invité du Jury

Je tiens à vous exprimer ma plus profonde et sincère reconnaissance pour plusieurs raisons. Je voulais tout d'abord vous remercier pour votre implication et votre investissement dans ce travail de thèse. Merci pour tous ces conseils partagés lors du stage actif. Votre travail a éveillé en moi l'intérêt pour la pratique de la chirurgie. Merci de m'avoir transmis votre esprit de partage, générosité et votre perfectionnisme. Puissent ces mots vous témoigner ma plus grande inspiration et mon plus grand respect.

À mon père,

Pour ton soutien et ton intérêt lors de mes études. Tu m'as transmis la persévérance et l'ambition. Tu m'as toujours laissé libre de mon parcours professionnel et si j'en suis là aujourd'hui c'est grâce à toi.

À mes grands-parents,

Pour votre bienveillance, votre écoute et votre soutien.

À mon frère Jules et ma sœur Emma,

Le clan ! Merci à vous deux d'avoir été là pendant ces années. Merci pour ces fous rires et ces soirées.

À Maxence,

Mon ami et mon colocataire durant ces dernières années, merci à toi pour tes conseils et ces échanges. À nos futures aventures et nos futurs projets professionnels, je te souhaite le meilleur pour la suite.

À Martin,

Malgré ce décalage d'une année, on aura passé de supers années ensemble, merci à toi pour ces bons moments. Je te souhaite le meilleur pour la fin des études.

À mes amis de promotion, Louis B., Benoist, Hadaf, Normane, Maxime, Alexandre et tous les autres. *Pour ces années de TP, de clinique, de fou rire et de partage.*

À Nina, Louis, Edgar, Basile, Tom, Arthur *merci à vous tous pour ces bons moments et ces soirées à Strasbourg.*

UNIVERSITE DE STRASBOURG
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2021

N°4

THESE

Présentée pour le Diplôme d'État de Docteur en Chirurgie Dentaire

le 29/01/2021

par

JENNY Victor

Né le 15 août 1996 à MULHOUSE

L'EXTRACTION-IMPLANTATION IMMEDIATE D'IMPLANT AVEC
MAINTIEN PARTIEL D'UNE RACINE DENTAIRE : LA TECHNIQUE
« SOCKET-SHIELD »

JURY

Président : Professeur HUCK Olivier

Assesseurs : Docteur BOUKARI Abdessamad

Docteur BAHY-GROSS Sophie

Docteur PETIT Catherine

Membre invité : Docteur AUTHELAIN Claude

TABLES DES MATIÈRES

INTRODUCTION	- 5 -
1. L'OS ALVEOLAIRE ET LES REMANIEMENTS POST-EXTRACTIONNELS - 6 -	
1.1. GENERALITE	- 6 -
1.1.1. Anatomie de l'os alvéolaire	- 6 -
1.1.2. Histologie	- 7 -
1.1.2.1. Structure	- 7 -
1.1.2.2. Cellules	- 8 -
1.1.2.3. Physiologie	- 9 -
1.2. PROCESSUS DE CICATRISATION	- 9 -
1.2.1. Chronologie post-extractionnelle	- 9 -
1.3. CHANGEMENTS MORPHOMETRIQUES ET ANATOMIQUES	- 12 -
1.3.1. Sur les tissus durs	- 12 -
1.3.2. Sur les tissus mous	- 13 -
1.3.3. Les facteurs influençant	- 14 -
1.4. LES PARTICULARITÉS DU REMPART ALVÉOLAIRE MAXILLAIRE	- 15 -
2. LES CRITÈRES D'ÉVALUATION TOPOGRAPHIQUE D'UN TRAITEMENT IMPLANTAIRE EN ZONE ESTHÉTIQUE`	- 16 -
2.1. LA LIGNE DU SOURIRE	- 17 -
2.2. LES PAPILLES	- 19 -
2.3. LES DIFFÉRENTS BIOTYPES	- 21 -
2.4. CRITERE D'ÉVALUATION	- 22 -
2.4.1. Le Pink Esthetic Score – PES	- 22 -
2.4.2. Le Pink Esthetic Score/White Esthetic Score – PES/WES	- 23 -
3. L'ÉVOLUTION DES DIFFÉRENTES TECHNIQUES DE PRÉSERVATIONS ALVÉOLAIRES	- 24 -
3.1. HISTORIQUE	- 24 -
3.2. COMPLEMENT ALVEOLAIRE POST-EXTRACTIONNEL	- 25 -
3.2.1. Le comblement alvéolaire « simple »	- 25 -
3.2.2. Le comblement associé à une membrane	- 26 -
3.3. EXTRACTION-IMPLANTATION IMMEDIATE	- 27 -
3.3.1. Extraction implantation immédiate seule	- 27 -

3.3.2.	La technique combinée aux greffes	- 28 -
4.	LA TECHNIQUE DU « SOCKET-SHIELD »	- 31 -
4.1.	PREAMBULE	- 31 -
4.2.	PRINCIPE INITIAL ET SES DERIVES.....	- 32 -
4.2.1.	Principe initial.....	- 32 -
4.2.2.	Les techniques dérivées	- 33 -
4.2.2.1.	Pontic-Shield	- 33 -
4.2.2.2.	Proximal socket shield.....	- 34 -
4.2.2.3.	Root-T-Belt	- 35 -
4.3.	PROTOCOLE.....	- 35 -
4.3.1.	Matériel	- 35 -
4.3.2.	Protocole étape par étape.....	- 36 -
4.4.	ÉTUDES HISTOLOGIQUES.....	- 39 -
4.4.1.	Chez l'animal	- 39 -
4.4.2.	Chez l'homme	- 42 -
4.5.	ÉVALUATION ET VARIATION MORPHOMETRIE.....	- 45 -
4.5.1.	Radiologique.....	- 45 -
4.5.2.	Volumétrie.....	- 46 -
4.5.3.	Clinique	- 47 -
4.5.3.1.	Évaluation du score PES.....	- 47 -
4.5.3.2.	Évaluation des indices parodontaux.....	- 48 -
4.6.	INDICATIONS / CONTRE-INDICATIONS.....	- 50 -
4.6.1.	Indications	- 50 -
4.6.2.	Contre-indications	- 50 -
4.7.	PLANIFICATION ET GUIDE CHIRURGICAL.....	- 50 -
4.8.	LA TECHNIQUE ASSOCIEE A D'AUTRES SITES.....	- 52 -
4.8.1.	Sur les sites molaires.....	- 52 -
4.8.2.	Sur les sites mandibulaires antérieurs	- 53 -
4.9.	PRESENTATION DE DEUX CAS	- 53 -
4.9.1.	Premier cas	- 53 -
4.9.2.	Deuxième cas	- 56 -
4.10.	COMPLICATIONS ET LIMITES.....	- 57 -
4.10.1.	Complications	- 57 -

4.10.2. Limites.....	- 61 -
4.10.2.1. Faible puissance et nombre d'étude	- 61 -
4.10.2.2. Les divergences de protocole	- 62 -
4.10.2.3. La pratique courante	- 62 -
CONCLUSIONS	- 63 -
BIBLIOGRAPHIE	- 66 -

Liste des abréviations :

SST: Socket-Shield Technique

PES: Pink Esthetic Score

WES : White Esthetic Score

ROG : Régénération Osseuse Guidée

CBCT : Cone Beam Computed Tomography

INTRODUCTION

Les reconstructions implanto-portées sont actuellement le traitement de choix pour les édentements unitaires en secteur esthétique.

Les enjeux des traitements vont bien au-delà de l'ostéo-intégration et de l'intégration fonctionnelle. La réussite de ce dernier se fait en respectant au maximum le biomimétisme et en étant le moins invasif possible.

Cependant, la physiologie des secteurs esthétiques n'est pas toujours favorable, de par sa fragilité et ses exigences.

Actuellement les reconstructions osseuses et les greffes de conjonctifs font parties des techniques de choix pour éviter les phénomènes de résorptions dû à la perte d'une dent en secteur esthétique.

En 2010, Hürzeler et son équipe mettent au point une technique d'extraction-implantation immédiate avec maintien partiel d'une racine dentaire pour favoriser la préservation du rempart alvéolaire antérieur.

Cette thèse a pour enjeux de comprendre et de définir l'intérêt de la technique « Socket-Shield », ainsi que d'identifier les potentiels avantages et risques lors de sa pratique à travers une analyse de la littérature scientifique.

En premier lieu, nous étudierons les particularités du remaniement post-extractionnel au secteur maxillaire antérieur.

Nous définirons ensuite les critères d'évaluation topographique d'un traitement implantaire en secteur esthétique.

Dans une troisième partie, nous nous intéresserons à l'évolution des différentes techniques de préservation osseuse jusqu'à la pratique actuelle.

Dans une quatrième et dernière partie, nous étudierons la technique « Socket-Shield », de la genèse à la pratique ainsi qu'une présentation de cas cliniques.

1. L'OS ALVEOLAIRE ET LES REMANIEMENTS POST-EXTRACTIONNELS

Le processus alvéolaire est défini comme l'os qui entoure les dents et assure leurs fixations par l'intermédiaire des fibres ligamentaires. Le complexe d'ancrage radulaire est constitué par l'os, le cément et le desmodonte. Ce dernier se prolonge par l'os basal à la mandibule et au maxillaire. Ce tissu biologique est spécifique à la dent, il augmente avec son développement et son éruption ; puis se résorbe fortement après son avulsion. La préservation de cet os est primordiale dans un traitement visant à remplacer une dent car « l'os alvéolaire naît et meurt avec la dent ».

1.1. GENERALITE

1.1.1. Anatomie de l'os alvéolaire

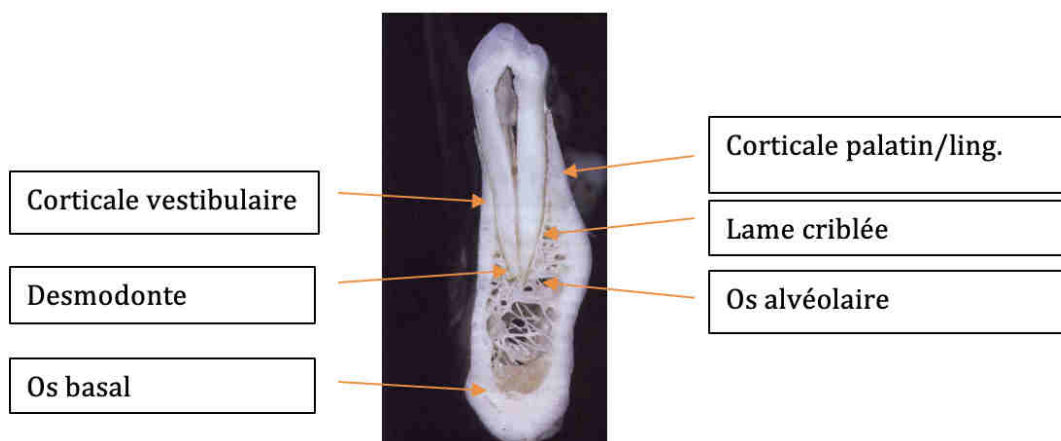


Figure 1 : Section d'une mandibule humaine au niveau de la première prémolaire. (1)

L'os alvéolaire est un os spongieux entouré par une couche externe d'os compact (cortical externe) et une couche interne ; la paroi alvéolaire proprement dite ou lame cribiforme. Cette dernière est percée de nombreux pertuis qui permettent l'accès aux vaisseaux et nerfs.

Les fibres desmodontales viennent d'une part s'insérer dans la paroi alvéolaire constituée d'os fasciculé et d'autre part dans le cément qui recouvre la racine dentaire. L'os alvéolaire repose sur un os basal plus dense et plus calcifié avec lequel il se fond sans limite définie.

De part et d'autre de la dent se trouve deux remparts osseux, du côté vestibulaire et lingual respectivement : la table externe et la table interne.

La vascularisation de l'os alvéolaire se fait principalement par deux voies :

- Le réseau vasculaire se trouvant dans les espaces médullaires de l'os spongieux, les artérioles gagnent le desmodonte, la pulpe et la gencive
- Le réseau vasculaire supra-périosté, le long des corticales vestibulaires et linguales. (2)

1.1.2. Histologie

1.1.2.1. Structure

L'os alvéolaire proprement dit est un os trabéculaire (spongieux) et se caractérise par son degré de porosité plus important que l'os compact (cortical).

Il est constitué :

- D'une matrice organique (21%) composé en grande majorité de collagène de type I, l'organisation spatiale de ce dernier conditionne l'architecture de l'os.
- D'une matrice inorganique (70%) essentiellement composé de phosphate de calcium sous forme d'hydroxyapatites.
- De 9% d'eau. (3)

Sa structure est celle d'un os lamellaire (os mature), les fibres de collagènes se disposent en lamelles concentriques pour former des ostéones ou système de Havers d'environ 50 microns de diamètre. La matrice calcifiée s'organise ainsi autour des canaux de Havers où circule la vascularisation, chaque ostéone est relié par des canaux obliques ou canaux de Volkmann qui contiennent également des vaisseaux, du tissu conjonctif et des cellules plus ou moins actives. (3)

L'os alvéolaire se caractérise par sa nature d'os spongieux de remplissage. Il est constitué de fines trabécules composées de lamelles de tissu osseux qui forment un réseau délimitant des espaces médullaires conjonctivo-vasculaires plus ou moins importants contenant de la moelle généralement de type jaune grasseuse. Les systèmes de Havers complets y sont plus rares et seulement dans les travées les plus larges. (4)

La paroi alvéolaire est également constituée d'une fine couche (100 à 200micron) d'os fasciculé ou « bundle bone » (os à gros faisceaux). Cette couche est caractérisée par une double orientation fibrillaire :

- Les fibres intrinsèques, formant la trame osseuse orientée à peu près parallèlement à la surface osseuse. Cette dernière est élaborée par les ostéoblastes bordant la paroi de l'alvéole.
- Les fibres extrinsèques, constituées de faisceaux desmodontaux qui s'insèrent dans l'alvéole sous le nom de fibres de Scharpey. (5)

1.1.2.2. Cellules

Il existe différents types de cellules osseuses :

- Les ostéoblastes sont des cellules de la lignée mésenchymateuse. Lorsqu'elles sont actives, ces cellules s'organisent en bordure des travées osseuses pour synthétiser et sécréter la matrice ostéoïde qui sera minéralisée par la suite.
- Les ostéocytes sont des anciens ostéoblastes emprisonnés dans la matrice qu'ils ont synthétisée. Ils se trouvent dans des logettes osseuses et peuvent communiquer entre eux ou avec les ostéoblastes à l'aide de longs prolongements reliés par des jonctions communicantes. Les ostéocytes participent à l'équilibre du tissu osseux par nutrition et minéralisation de ce dernier.
- Les ostéoclastes sont des cellules géantes, plurinucléées dérivant des monocytes sanguins. Ils assurent la résorption physiologique et pathologique de la matrice osseuse grâce à leurs dendrites qui, d'une part augmentent la surface avec l'os et d'autre part confinent une zone de variation de pH : les lacunes de Howship. Les facteurs locaux (prostaglandine), généraux (parathormone, calcitonine, vitamine D) et cellulaires agissent comme signaux qui permettent aux ostéocytes d'assurer un équilibre entre ostéogénèse et ostéolyse. (4)

1.1.2.3. Physiologie

Tout au long de notre vie, l'os alvéolaire subit des remaniements. Le renouvellement des structures osseuses est maintenu par un équilibre des phénomènes de formation et de résorption.

Ce remaniement s'opère par unité de remodelage appelé BMU (Basic Multicellular Unit) et fonctionne selon la séquence activation-résorption-inversion-quiescence.

Cette dernière s'effectue sous la dépendance de signaux hormonaux ou locorégionaux.

C'est également lors de traumatisme (de type avulsion) que l'os alvéolaire se réorganise de manière importante, d'abord par la création d'un os fibrillaire (os immature) irrégulier, pour ensuite se remodeler en os mature organisé. Il en résulte une variation dimensionnelle qui fait partie intégrante du remodelage. C'est ainsi que la crête alvéolaire subit une résorption contrairement à l'os fibrillaire qui est remplacé par l'os lamellaire ou spongieux. (6)

1.2. PROCESSUS DE CICATRISATION

1.2.1. Chronologie post-extractionnelle

On peut subdiviser la cicatrisation post-extractionnelle en trois étapes :

- Premièrement la phase inflammatoire qui se produit directement après l'avulsion, elle se divise en deux parties : la formation du caillot sanguin et la migration cellulaire inflammatoire.

Dans les premières heures le caillot sanguin bouche les vaisseaux sectionnés et arrête le saignement. À ce stade la paroi alvéolaire peut déjà présenter des différences d'épaisseur.

Après deux à trois jours, la plaie est formée par un afflux de cellules inflammatoires, de germes vasculaires et de fibroblastes immatures, cette combinaison de cellules est appelée « tissu de granulation ». Ces cellules ont pour but de « nettoyer » le site avant que de nouveaux tissus puissent se former.

Ce tissu de granulation est progressivement remplacé par une matrice provisoire de tissu conjonctif riche fibres et cellules de collagène. (7)

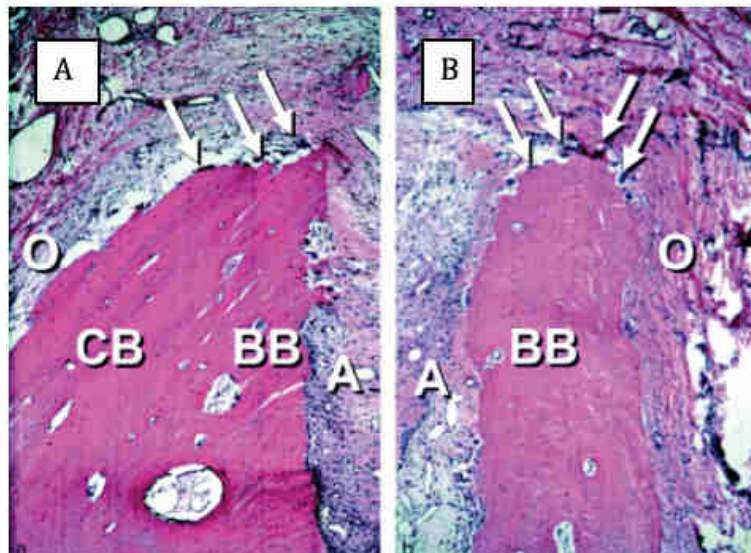


Figure 2 : J+7 post-extractionnel (a) crête palatine ; (b) crête vestibulaire. La crête osseuse vestibulaire est constituée exclusivement d'os de fasciculé tandis que la crête palatine est composée d'un mélange d'os cortical et d'os fasciculaire. Les flèches représentent les ostéoclastes. A : surface intérieure de l'alvéole, BB : os fasciculaire, CB : os cortical, O : surface extérieure de l'alvéole. (7)

- Vient ensuite la phase proliférative, qui peut être aussi divisée en deux parties : la fibroplasie et la formation osseuse fibrillaire. La fibroplasie implique un dépôt rapide et désorganisé de matrice provisoire. Par la suite cette matrice est pénétrée par plusieurs vaisseaux et cellules osseuses. Des projections d'os fibrillaires s'organisent autour des vaisseaux pour former des ostéones primaires. L'os fibrillaire apparaît dès la deuxième semaine de cicatrisation et persistera plusieurs semaines dans l'alvéole avant d'être remplacé par des types d'os matures (os lamellaire et moelle osseuse). À ce stade, le ligament parodontal disparaît complètement et l'activité ostéoclastique se manifeste de manière importante sur les faces internes et externes de l'alvéole. L'alvéole est recouverte d'un tissu conjonctif cicatriciel riche en fibroblastes. (7)

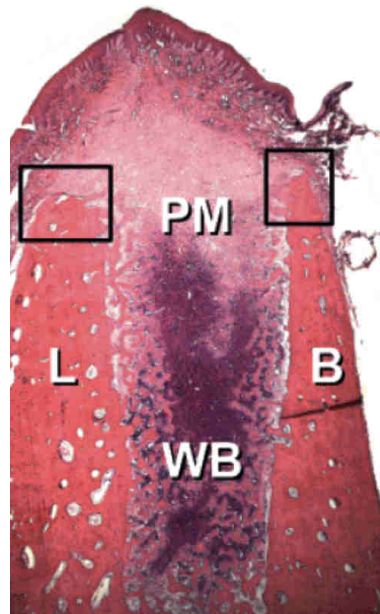


Figure 3 : J+14 post-extractionnel. De grandes quantités d'os fibrillaire sont présents dans les parties latérales et apicales de l'alvéole. B : vestibulaire, L : lingual, PM : matrice ostéoïde, WB : os immature (7)

- Le remodelage et la maturation du tissu osseux constituent la troisième et dernière étape du processus de guérison de l'alvéole. Le remodelage osseux est défini comme un changement dans la forme et l'architecture de l'os, tandis que la maturation est définie comme l'évolution du tissu sans changement de forme/ architecture.

Il débute après le premier mois : l'épithélium cicatriciel muqueux recouvrant la partie crétale de l'alvéole entre dans sa phase de cicatrisation finale.

Les ostéoclastes sont présents en plus grande quantité sur la face vestibulaire. L'alvéole est constituée d'un pont de tissu minéralisé, en surface par de l'os non lamellaire et lamellaire, et en interne, une moelle osseuse et des trabéculations osseuses.

Entre le troisième et quatrième mois la matrice ostéoïde est presque complètement minéralisée ; les cellules ostéoblastiques diminuent leur activité. Le pont d'os cortical se solidifie par apposition de couches d'os lamellaire à sa surface, quant à elle, l'alvéole est en grande partie remplie de moelle osseuse mais on y trouve également des trabécules d'os spongieux. (7)

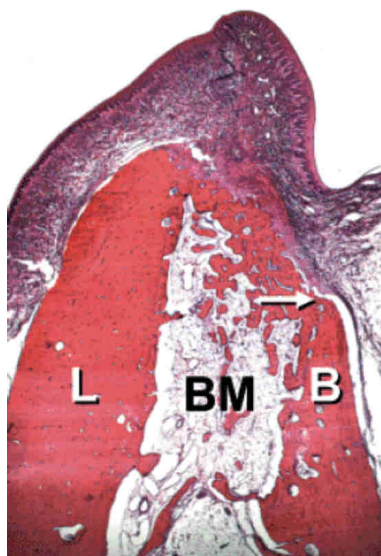


Figure 4 : A 8 semaines post-extractionnelles. Le pont d'os cortical est constitué d'os immature et d'os lamellaire. La paroi vestibulaire s'est apicalisée d'environ 2mm (flèche). B : vestibulaire, BM : moelle osseuse, L : lingual (7)

Les différentes étapes de cicatrisation au cours des trois premiers mois produisent des changements dimensionnels de l'alvéole. La réorganisation de la crête alvéolaire peut se poursuivre jusqu'à un an après l'extraction. Ce taux de guérison est bien évidemment influencé par les différences biologiques entre individus, la taille des alvéoles et l'étendue du traumatisme chirurgicale.

1.3. CHANGEMENTS MORPHOMETRIQUES ET ANATOMIQUES

1.3.1. Sur les tissus durs

Les conséquences de l'avulsion dentaire sont les plus importantes dans les six premiers mois. (8)

Les changements anatomiques qui découlent de l'avulsion ont été mesurés dans plusieurs études cliniques sur l'animal et sur l'homme.

Dans les tissus durs humains, on peut observer une perte osseuse horizontale entre 29% et 63% à 6 mois, ce qui traduit une moyenne de réduction de 3,79mm d'épaisseur, cette dernière étant plus marquée du côté vestibulaire que du côté lingual/palatin.

On observe également une perte de hauteur verticale de 11 à 22% à 6 mois. Cliniquement, la diminution moyenne verticale est de 1,24mm de hauteur osseuse. (9)

Une autre étude effectuée par imagerie tridimensionnel indique une diminution plus importante sur la partie marginale du site édenté (60%). Cette diminution est importante dans les parties les plus apicales mais moins marquée (on mesure à 5mm de crête une diminution de 40% et à 7mm de 30%) Ces données montrent que le site édenté, par rapport au site dentaire initial, était diminué en forme triangulaire. (10)

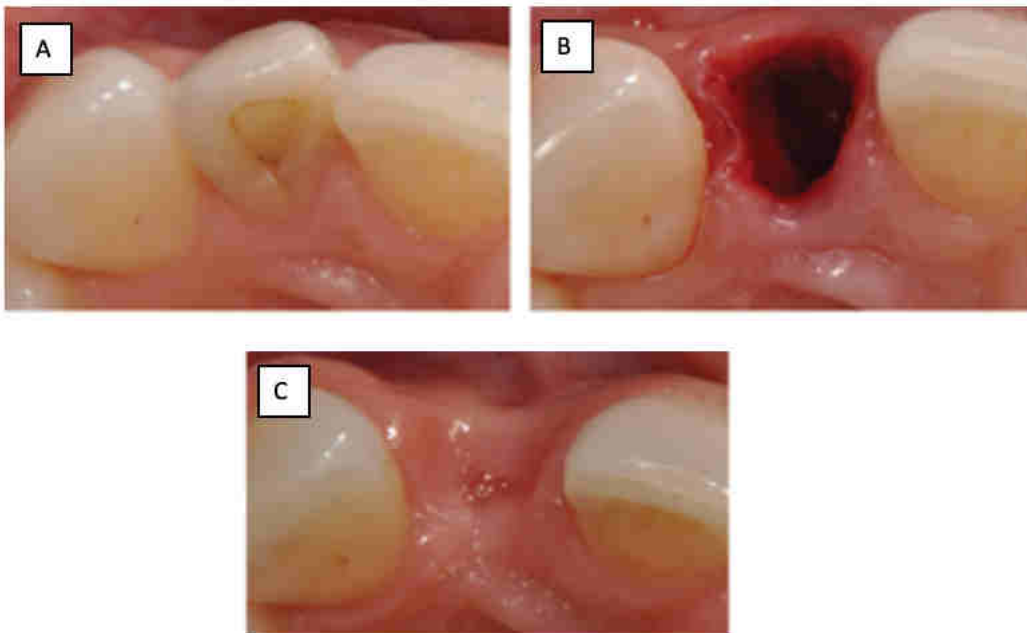


Figure 5 : A : Photographie initiale 12 avec fracture radiculaire B : Photographie de l'alvéole fraîche après extraction C : Photographie après plusieurs mois de cicatrisation, on observe la fonte de la crête vestibulaire. (11)

1.3.2. Sur les tissus mous

Dans l'ensemble, les modifications dimensionnelles des tissus mous se produisent dans les deux semaines suivants l'avulsion.

L'épaisseur des tissus mous augmente en fonction des dimensions osseuses sous-jacentes.

Pour des phénotypes à paroi épaisse, le défaut osseux se comble de manière autonome avec moins de diminutions d'épaisseur, dans ces cas les dimensions des tissus mous sont quasiment identiques pendant la guérison.

Pour des phénotypes à paroi mince, les défauts osseux sont beaucoup plus importants, les tissus mous effectuent un « épaissement spontané » qui peut atteindre jusqu'à sept fois son épaisseur initiale après huit semaines de cicatrisation. (8)

Cet épaissement peut présenter un avantage pour la chirurgie implantaire ; il en résulte une quantité accrue de muqueuse kératinisée ce qui peut faciliter la fermeture de lambeau et favorise la régénération osseuse.

Ce volume peut également réduire le besoin de greffe supplémentaire de tissus mous. Cependant, cet épaissement peut masquer l'étendue réelle d'un défaut osseux sous-jacent lors de l'examen clinique.

C'est pour cela que la préservation des tissus durs initiaux est primordiale lors d'un traitement implantaire. (8) (12)

1.3.3. Les facteurs influençant

- Avec ou sans lambeau

Sur des modèles canins, Fickl et al. ont montré une différence significative entre deux groupes, un avec des extractions sans lambeau et l'autre avec lambeau. (13) Dans une autre étude similaire Blanco et al. ont également constaté une différence sur une étude portant sur les modifications de crête après pose d'implant immédiat, avec et sans lambeau (14). Malgré ces deux études, Araujo et Lindhe ont démontré que la différence entre les groupes sans lambeau et avec lambeau était négligeable après six mois (15). Cette altération n'est donc observable qu'à court terme, aucune différence significative n'apparaît à long terme.

- Présence de dents adjacentes

La vascularisation du ligament alvéolaire des dents adjacentes, de part et d'autre du site d'extraction, permettrait de maintenir des niveaux osseux plus importants en mésial et en distal. (9) (12)

1.4. LES PARTICULARITÉS DU REMPART ALVÉOLAIRE MAXILLAIRE

Les traitements implantaires en zone esthétique sont un défi pour le praticien. De par leurs fragilités et leurs finesse, les remparts alvéolaires antérieurs sont des zones sensibles qui doivent être comprises et anticipées avant tout traitement.

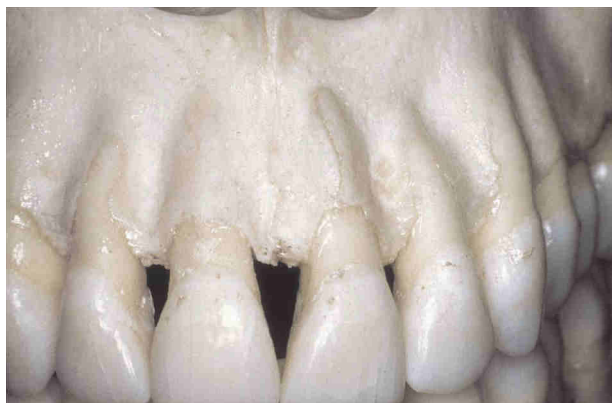


Figure 6 : Photographie de l'os maxillaire humain, nous pouvons noter la finesse voire l'absence du rempart alvéolaire antérieur. (16)

Dans les secteurs maxillaires antérieurs, l'épaisseur de la paroi osseuse est physiologiquement différente chez chaque individu. Dans la plupart des cas (80%) cette épaisseur est inférieure à 1mm, on relève également un grand nombre de site (entre 40% et 60%) avec une épaisseur inférieure à 0,5mm.

L'os fasciculaire présent en très faible épaisseur dans la zone antérieure est plus sensible au remaniement osseux. (17)

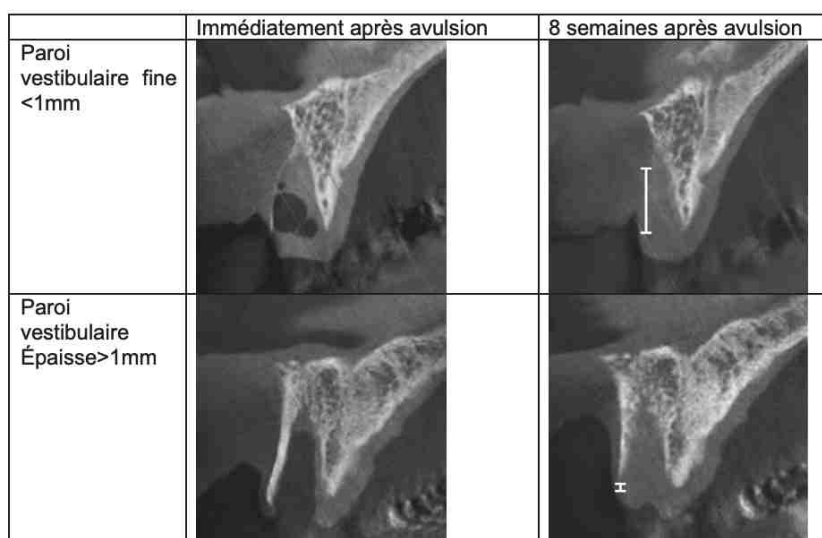


Figure 7 : Coupe CBCT de l'os maxillaire, le jour de l'avulsion et huit semaines après. Notons la disparition complète du rempart alvéolaire pour des parois fines (12).

Dans une autre étude réalisée par Braut et al. sur 498 dents du secteur antérieur (de la première prémolaire à l'incisive centrale). Deux mesures ont été réalisées sur des coupes CBCT :

-MP1 à 4mm de la jonction email ciment

-MP2 à la moitié de la racine dentaire

Cette étude montre qu'aucune paroi osseuse n'est existante dans 25,7% des cas à MP1 et 10% des cas à MP2.

Environ 90% des cas présentaient une paroi osseuse fine (<1mm) et très peu des cas présentaient une paroi épaisse (>1mm) seulement 11,4% des cas à MP1 et 9,8% des cas à MP2. (18)

Une fois de plus on peut constater que l'os alvéolaire au maxillaire existe dans des épaisseurs bien plus fine que tout autre os de l'organisme.

Cette particularité est dû à la présence d'os fasciculé « bundle bone » qui subsiste par l'intermédiaire du ligament alvéolodentaire. Celui-ci permet de fournir la vascularisation, les cellules et les facteurs nutritionnels au maintien de l'os. (6)

2. LES CRITÈRES D'ÉVALUATION TOPOGRAPHIQUE D'UN TRAITEMENT IMPLANTAIRE EN ZONE ESTHÉTIQUE`

La zone esthétique, le maxillaire antérieur, est un enjeu important lors de restauration implantaire. Ce traitement possède plusieurs complexités ; d'un point de vue technique pour la pose de l'implant, on a vu précédemment que le rempart alvéolaire antérieur est sujet à de nombreux remaniements. Il présente aussi des difficultés d'un point de vue esthétique autant sur la gencive que sur la couronne prothétique, ceci représente la partie la plus délicate pour le praticien et finalement la partie la plus importante pour le patient.

Le temps chirurgical du traitement doit faire partie intégrante du temps prothétique et vice versa, c'est pour cela qu'une bonne évaluation topographique du projet doit être réalisée.

2.1. La ligne du sourire

Le sourire peut exprimer beaucoup de sentiments, joie, affection, confiance en soi et gentillesse... C'est plus qu'une méthode de communication, c'est un moyen de socialisation et d'attraction dont les avantages sont acquis dans les médias publiquement et politiquement. (19)

Le sourire d'un patient est l'essence d'un projet esthétique, par conséquent les chirurgiens-dentistes se voient « standardiser » les demandes esthétiques des patients en perpétuelles augmentations. (20)

La visibilité du parodonte dépend de la position de la ligne du sourire, celle-ci est définie comme la relation entre la lèvre supérieure et la visibilité de la gencive et des dents.

C'est une ligne imaginaire qui suit la marge inférieure de la lèvre supérieure et généralement à une apparence convexe. (20) (21) Cette ligne peut varier en fonction de l'âge et du sexe du patient, pour les femmes cette ligne a tendance à être plus haute, pour les patients âgés à être plus basse. (22)

Pour classer la ligne du sourire il existe plusieurs moyens, nous pouvons nous aider d'un moyen plus précis introduit par Liebart. et al. (23)

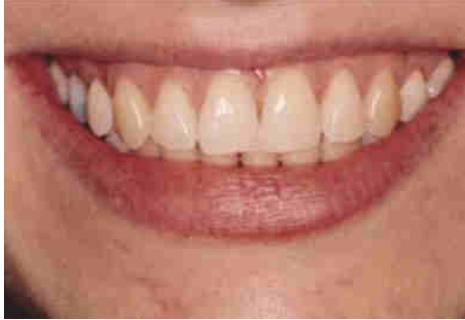
Classification de Liebart :

Classe 1 :



Ligne du sourire très haute : plus de 2 mm de gencive marginale visible. Supérieure à 2 mm (apicalement à la jonction émail-cément) pour le parodonte réduit mais sain.

Classe 2 :



Ligne du sourire haute : entre 0 et 2 mm de gencive marginale visible. Compris entre 0 et 2mm (par rapport à la jonction émail-cément) pour le parodonte réduit mais sain.

Classe 3 :



Ligne du sourire moyenne : embrasures gingivales visible uniquement.

Classe 4 :



Ligne du sourire basse : embrasures gingivales et jonctions émail-cément non visibles.

Il faut également différencier un « sourire forcé » d'un « sourire naturel », en effet lorsque le chirurgien-dentiste demande au patient de sourire, ce dernier peut adopter une attitude prudente et sourire de manière plus ou moins naturelle.



Sourire « forcé » à gauche et sourire « naturel » à droite

Figure 8 : Photographies issues de la classification de Liebart (23)

2.2. Les papilles

L'espace interproximal entre deux dents naturelles ou entre une dent et un implant est rempli par la papille gingivale.

L'aspect de cette dernière est primordial dans un traitement implantaire en zone esthétique. L'apparition de « triangles noirs » provoque un effet disgracieux lors du sourire.

Le volume de la papille interdentaire après restauration peut être évalué sur la base de l'indice proposé par Jemt (24) :

- Index 0 = pas de papille présente.
- Indice 1 = moins de la moitié de la hauteur de la papille est présente et une nature convexe de la nature des tissus adjacents est notée.
- Indice 2 = plus de la moitié de la hauteur de la papille est présente mais pas à la pleine mesure du point de contact. La papille n'est pas en parfaite harmonie.
- Index 3 = la papille remplit tout l'espace proximal et est en bonne harmonie.
- Index 4 = la papille est hyperplasique.

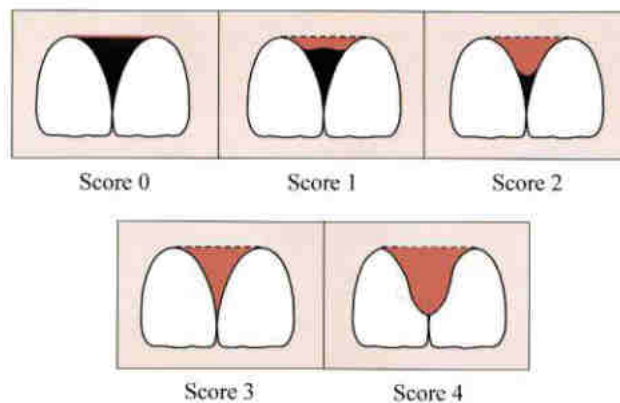


Figure 9 : Classification et score en fonction du volume de la papille interdentaire proposé par Jemt. (24)

Plusieurs facteurs cliniques (tableau ci-dessous), peuvent influencer la hauteur des papilles. Le facteur clinique le plus pertinent semble être le niveau du ligament parodontal de la dent adjacente.

Intégrité du ligament alvéolodentaire des dents adjacentes
Diamètre de l'implant
Configuration du col de l'implant
Distance proximale entre l'implant et la dent
Taille de l'édentement
Type de connexion du pilier implantaire
Position vestibulo-palatine
Épaisseur de la crête
Morphologie et position des dents naturelles
Biotype gingivale

Figure 10 : Tableau des facteurs cliniques pouvant influencer la hauteur papillaire. (25)

La distance entre la crête osseuse et le point de contact interdentaire peut conditionner la présence de la papille, dans l'étude de Tarnow et al. on mesure cette distance. Ainsi si cette distance est inférieure ou égale à 5mm la papille sera présente à 100%, pour une distance de 6mm les chances d'obtenir une papille complète est de 56% et pour 7mm ou plus la papille est présente dans 27% des cas. (27)

Selon Salama et al. (26) la hauteur de la papille interdentaire a des limites de hauteur verticale en plus des limites proximales. La hauteur verticale des tissus mous par rapport au septum est différente selon le type de prothèse choisie. (Tableau ci-dessous)

En plus de cela, Tarnow et al. ont suggéré qu'il devrait y avoir un minimum de 3 mm de distance inter-implantaire pour avoir une papille interdentaire idéale. (27)

Classe	Références	Limites proximales	Limites verticales des tissus mous
1	Dent-dent	1.0	5.0
2	Dent-inter	N.C	6.5
3	Inter-Inter	N.C	6.0
4	Dent-implant	1.5	4.5
5	Implant-inter	N.C	5.5
6	Implant-implant	3.0	3.5

N.C non connu

Figure 11 : Ce tableau indique que le scénario de dent naturelle adjacente possède un avantage sur le scénario implant - dents naturelles ou implant-implant. (26)

2.3. Les différents biotypes

Différents biotypes muqueux ont été rapportés dans divers études et classés selon deux types :

- Un biotype mince avec une muqueuse à festons élevés
- Un biotype épais avec une muqueuse peu festonnée

Le biotype tissulaire a été évalué comme étant épais ou mince en fonction des critères suivants : (28)

-Pour un tissu mince, une sonde parodontale placée dans le sillon gingival peut être vue à travers le tissu gingival.

-Pour un tissu épais une pointe de sonde parodontale n'est pas visible dans transparence dans le sillon gingival. (11)

Les sites implantaire présentant un biotype mince ont une fréquence de récession plus élevée de 1mm ou plus par rapport aux sites épais (45,8% contre 33,3% respectivement).

Les tissus minces présentent donc un risque plus élevé de récession tissulaire par rapport aux sites épais, en particulier si les implants sont positionnés de manière vestibulaire (85,7% pour les biotypes fins contre 66,7% pour les épais). (29)

2.4. Critère d'évaluation

2.4.1. Le Pink Esthetic Score – PES

Le critère d'évaluation *Pink Esthetic Score* (PES) est introduit par Fürhauser pour les tissus mous péri-implantaire unitaire.

Il est basé sur sept variables : papille mésiale (1), papille distale (2), niveau de la gencive marginale (3), contour gingival (4), convexités alvéolaires, couleur (6) et texture des tissus mous (7). Chaque variable a été évaluée avec un score de 2-1-0, 2 étant le meilleur et 0 étant le plus faible.

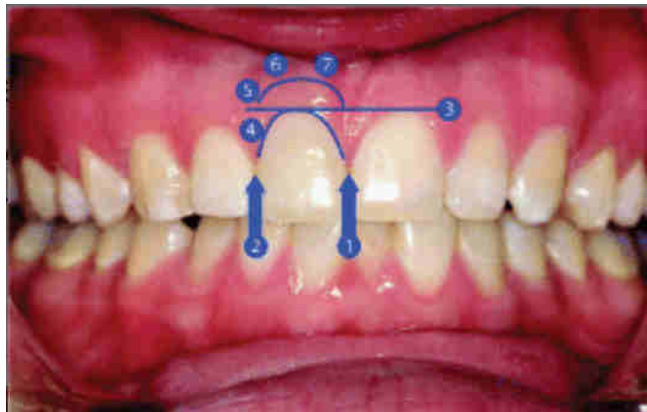


Figure 12 : Annotation des différents points d'évaluation du PES par Fürhauser. (30)

Le score le plus élevé possible reflète une correspondance parfaite des tissus mous péri - implantaires avec ceux de la dent de référence et correspond à 14.

Il est suggéré que le PES pourrait changer avec le temps, il pourrait être un outil utile pour surveiller les altérations à long terme des tissus mous. (30)

2.4.2. Le Pink Esthetic Score/White Esthetic Score – PES/WES

Belser et al. ont ajouté un nouvel élément au PES, celui-ci prend un compte l'esthétique de la partie prothétique ce qui a donné le PES/WES.

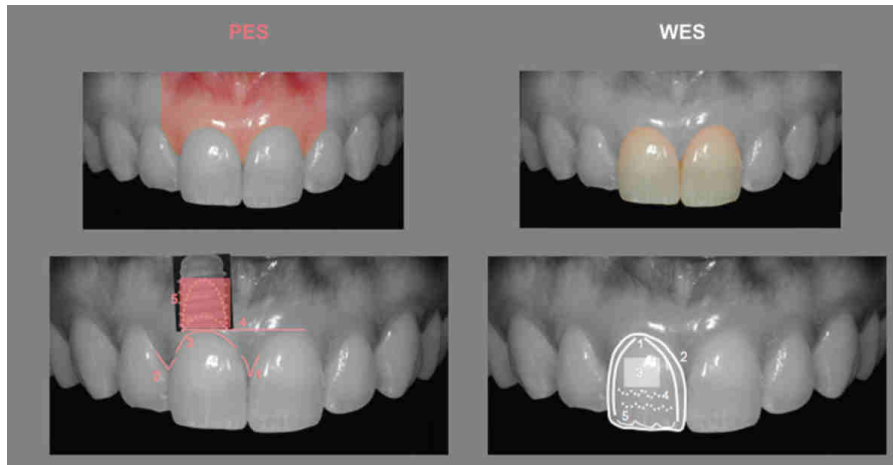


Figure 13 : Ajout du score WES et modification des points d'évaluation. (31)

Le PES par Belser ne compte plus que cinq éléments mais conserve le même principe de notation :

- 1) Papille mésiale
- 2) Papille distale
- 3) Courbure de la muqueuse
- 4) Haut marginale de la muqueuse
- 5) Convexité, couleur et texture gingivale (qui correspondent à trois points différents de Fürhauser, ici fusionnés)

Le WES se concentre spécifiquement sur la partie visible de la restauration implantaire elle-même (c'est-à-dire la partie de la couronne implantaire qui émerge de la muqueuse péri-implantaire) et est basée sur les cinq paramètres suivants :

- 1) Forme générale de la dent
- 2) Contour et volume de la couronne clinique
- 3) La couleur, qui comprend l'évaluation de la teinte et de la valeur de la dimension
- 4) État de surface
- 5) Translucidité et la caractérisation.

Les cinq paramètres sont évalués par comparaison avec la dent de référence naturelle controlatérale, en estimant le degré de concordance ou de décalage éventuel. Par conséquent, le score combiné PES/WES le plus élevé possible est de 20, ce qui traduit une correspondance à l'identique de la couronne supra-implantaire et des tissus mous péri-implantaires avec la dent naturelle controlatérale. (31)

Remarque : Ces critères d'évaluation permettent d'avoir un outil reproductible pour attribuer un score esthétique aux restaurations implantaires. Ces moyens présentent cependant leurs limites, l'évaluation se réalise seulement de manière frontale, nous n'avons pas de vue subjective (profil ou $\frac{3}{4}$), ce qui rend l'évaluation sur un plan en 2D et nous savons bien que la convexité du processus alvéolaire et des tissus péri-implantaires doit s'évaluer en 3D. La hauteur de la ligne du sourire n'est également pas prise en compte dans l'évaluation de ce score, nous avons vu que l'influence d'un score moyen ne sera pas la même sur un patient qui découvre la gencive contre un patient qui présente une ligne de sourire basse.

3. L'ÉVOLUTION DES DIFFÉRENTES TECHNIQUES DE PRÉSERVATIONS ALVÉOLAIRES

3.1. HISTORIQUE

Historiquement, les premières tentatives thérapeutiques de préservation alvéolaire ont été réalisées par rétention radiculaire, principalement dans le but de maximiser la stabilité des prothèses amovibles (32). Cependant, la rétention radiculaire n'est pas toujours possible (fractures, caries, foyers infectieux) et/ou non compatible avec la stratégie thérapeutique.

Au milieu des années 80, on a pu voir naître des techniques de préservation de crête alvéolaire par greffe osseuse. Son utilisation a été basée sur la notion de « remplissage » de l'espace provoqué par une avulsion dentaire avec un biomatériau et mimerait un effet de « rétention radiculaire », ce qui faciliterait par la suite la pose d'un implant en réduisant le besoin de greffe post-opératoire (33). Cette technique a gagné en popularité au fil des années en raison de son concept et sa simplicité technique (34).

Les évolutions thérapeutiques amènent à réaliser l'extraction et l'implantation dans un même temps chirurgicale. Ce procédé permet au patient d'obtenir une mise en esthétique fixe immédiate et ainsi de réduire le temps de traitement.

3.2. COMBLEMENT ALVEOLAIRE POST-EXTRACTIONNEL

Le comblement alvéolaire post extractionnel est utilisé dans des cas d'implantation différée.

L'origine du matériau peut provenir de différentes sources : animale pour les xéno greffes, humaine ou synthétique pour les allo greffes et provenant du donneur lui-même pour les auto greffes.

Ces techniques de comblement peuvent être associées à l'utilisation de membranes résorbables ou non, on parlera de régénération osseuse guidée.

3.2.1. Le comblement alvéolaire « simple »

Dans leur étude, Nevins et al., montrent l'influence du comblement osseux post-extractionnel à l'aide de xéno greffe réalisé par Bio - Oss[®] (origine bovine). Ils réalisent des coupes CBCT (à 30j et à 90j) des secteurs antérieurs maxillaires avec un groupe témoin (qui ne reçoit pas de greffe) et un groupe test et mesurent l'épaisseur de l'os à 6mm de la crête (apicalement).

L'étude montre une diminution (de plus de 20%) de l'épaisseur osseuse chez 71% des cas qui n'ont pas reçu de greffe contre seulement 16% des cas qui ont reçu une greffe.
(16)



Figure 14 : (a) alvéole fraîche (b) comblement osseux (c) greffe épithélio-conjonctive
(35)

Le comblement par Bio-Oss® dans l'alvéole d'extraction a eu un rôle d'ostéoconduction, c'est-à-dire qu'il a servi d'échafaudage pour la modélisation des tissus mais n'a pas amélioré la formation de nouvel os. En comparaison avec les sites non greffés, la dimension du processus alvéolaire ainsi que le profil de la crête ont été mieux préservés dans les sites greffés Bio-Oss®. (36)

Le phénomène de résorption osseuse est donc fortement réduit à l'aide de matériau de comblement osseux, cependant il n'est pas complètement arrêté, il persiste toujours une diminution de l'épaisseur dans de plus faibles mesures. (35)

3.2.2. Le comblement associé à une membrane

La régénération osseuse guidée (ROG) s'appuie sur l'utilisation de membranes (résorbable ou non) qui permettent de créer et de maintenir une cavité pour isoler le biomatériau de l'environnement extérieur.

Une étude clinique randomisée a été menée Brkovic et al. (37) Vingt patients ont été répartis au hasard en deux groupes. Après l'extraction dentaire, chaque alvéole a été comblé par un composé de phosphate β -tricalcique (β -TCP) et de collagène de type I. Les alvéoles du groupe test étaient recouvertes de membranes de collagène, contrairement aux alvéoles du groupe témoin.

Après 9 mois de guérison, aucune différence statistiquement significative n'a été trouvée entre les groupes test et témoin sur la résorption horizontale des crêtes (-0,86 mm vs -1,29 mm, respectivement) ou sur les changements dimensionnels verticaux (0,12 mm vs 0,5 mm, respectivement).

L'application du principe de régénération osseuse guidée à l'aide de substituts osseux avec une membrane de collagène a montré des effets évidents sur la préservation de la hauteur de la crête alvéolaire ainsi que de la largeur de la crête. (37)

Par conséquent, la préservation de la crête alvéolaire peut empêcher de manière significative le remodelage osseux alvéolaire post-extractionnel, mais cet effet variable est probablement influencé par des facteurs locaux et systémiques qui ne sont pas encore entièrement compris. (38)

Le comblement alvéolaire post-extractionnel semble être une technique fiable et efficace pour compenser les remaniements osseux qui suivent l'avulsion dentaire. Quel que soit le matériau utilisé, la résorption osseuse semble cependant inévitable. Ce processus ajoute également une durée au traitement implantaire, en effet, le patient devra s'accommoder d'un appareil provisoire amovible durant la cicatrisation osseuse, d'autant plus compliqué à intégrer dans les secteurs esthétiques.

3.3. EXTRACTION-IMPLANTATION IMMEDIATE

Cette évolution thérapeutique consiste à extraire et réaliser l'implantation dans le même temps chirurgicale. Le forage de l'implant se fait dans l'alvéole post-extractionnelle puis la réalisation dans un temps court de « la mise en esthétique immédiate » qui consiste à mettre en place une couronne provisoire. Cette dernière sera en inocclusion fonctionnelle lors des premiers mois pour permettre une ostéointégration efficace de l'implant.

Cette technique est principalement réalisée dans les secteurs antérieurs et permet d'obtenir un résultat esthétique immédiat. Le patient se voit rapidement offrir une prothèse fixe élégante et rassurante d'un point de vue physique et morale.

De nombreuses études se sont penchées sur cette technique pour évaluer son degré de conservation tissulaire, et pour essayer d'évaluer si elle permettait d'empêcher ou non le remaniement osseux post-extractionnelle.

3.3.1. Extraction implantation immédiate seule

Il a été proposé « qu'une implantation précoce puisse préserver l'anatomie alvéolaire et que la mise en charge immédiate dans une alvéolaire d'extraction fraîche puisse aider à maintenir la structure de la crête osseuse ». (39)

Cependant Araujo et al. se sont penchés sur cette problématique dans plusieurs études sur le chien et l'homme. En 2005, une étude portant sur le chien, analyse les variations de la paroi alvéolaire suite à une extraction-implantation immédiate à 3 mois post-opératoire.

Le groupe témoin (cicatrisation spontanée) présente une perte vestibulaire verticale moyenne de 2,2+/- 0,9mm tandis que le groupe test (extraction-implantation

immédiate) présente une perte vestibulaire moyenne de 2,6mm+/- 0,4mm entre la jonction os-implant. (40)

On peut conclure que la pose immédiate n'a pas empêché le phénomène de résorption osseuse, celle-ci plus marquée du côté vestibulaire que du côté lingual.

Dans leur étude de 2006, Aurajo et al. ont étudié l'histologie lors de l'ostéointégration de l'implant immédiat dans l'alvéole, celle-ci se déroule sur 12 semaines. On peut y observer que durant les quatre premières semaines, l'espace entre l'implant et la corticale vestibulaire et lingual est comblé par le caillot sanguin qui, au fur et à mesure, va se remplacer par de l'os immature. Dans le même temps des phénomènes de résorptions osseuses font intervenir des ostéoclastes, ainsi nous avons une réduction de part et d'autre du processus alvéolaire. Celle-ci est plus marquée en vestibulaire et peut laisser apparaître des spires implantaires. (41)

Le résultat peut dépendre de plusieurs facteurs ; sur des sites avec une paroi osseuse épaisse (>1mm) on observe moins de perte que les sites à paroi fines. D'autres facteurs tel que l'âge avancé ou le tabagisme accentuent le degré de résorption crétale. (42)

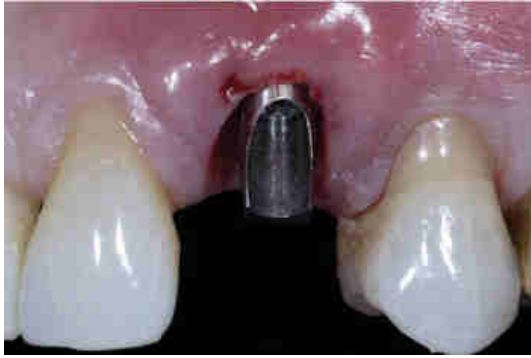
3.3.2. La technique combinée aux greffes

La technique d'implantation immédiate présente également ses faiblesses, c'est pour cela qu'on peut y associer des techniques de greffes pour pallier les résorptions des tissus durs et aux récessions des tissus mous.

L'étude de Chen et al., montre que l'utilisation de greffes osseuses anorganiques et/ou de l'association avec une membrane lors d'implantation immédiate peut permettre de réduire la résorption osseuse en épaisseur de 25%. (43)

Ils suggèrent également qu'une plus grande marge de sécurité doit être adoptée en positionnant l'implant à au moins 2mm de la paroi interne de la crête buccale par conséquent d'éviter les implants surdimensionnés dans ces secteurs plus sensibles.

La greffe de tissus conjonctifs semble être également un bon moyen pour pallier les défauts esthétiques. En effet dans son étude Kan et al., mesurent l'impact d'une greffe de conjonctif sur vingt cas avec un suivi moyen de 2,15 ans. Le prélèvement de tissu conjonctif est effectué au palatin et placé sous l'épithélium vestibulaire maintenu par une suture croisée. La survie des implants a été de 100%. (44)



Pilier en titane, 10 ° (NobelPerfect),
placé après la mise en place immédiate
de l'implant (NobelPerfect).



Mise en place de la couronne
provisoire en résine.
Grefe de tissu conjonctif sous
épithéliale par technique de
l'enveloppe, suturé en fils résorbables à
environ 6mm du bord libre gingivale.



Suture croisée placée coronairement a
la greffe en « enveloppe » pour
sécuriser le greffon.



Couronne définitive supra-implantaire
Suivi à 4ans post-opératoire
Notez la grande stabilité des tissus
mous.

Figure 15 : Photographies d'un traitement implantaire associé à une greffe de tissu conjonctif. (44)

Malgré une légère diminution du niveau osseux marginale mésiale (en moyenne - 0,54+/-0,42mm) et distale (en moyenne -0,47mm +/- 0,45mm), la papille était complètement présente dans plus de 80% des cas, et pour le reste, la papille remplissait au moins la moitié de l'embrasure.

Dans les résultats de cette étude, le niveau gingival après cicatrisation n'a pas été significativement différent pour le biotype mince (+0,06mm+/- 0,45mm) et le biotype épais (+0,23mm+/-0,82mm). Cela suggère (au moins à court terme) que la « conversion » du biotype mince, en augmentant la qualité et la quantité du tissu mou par greffe de conjonctif sous épithéliale, pourrait être bénéfique pour la stabilité gingivale vestibulaire après implantation immédiate. (44)

Ce résultat est similaire aux données rapportées par Cornelini et al., dans lesquelles, un gain gingival vestibulaire moyen de 0,2 mm a été observé 1 an après la pose immédiate de l'implant avec des greffes de tissu conjonctif, suivi par la pose d'une restauration provisoire dans les 24 heures. (45)

Cosyn et al., considèrent que si la greffe de conjonctif n'est pas effectuée immédiatement pendant la pose de l'implant, elle peut être nécessaire pour un tiers des patients et donc réalisé trois mois post-opératoire pour rétablir un score PES équivalent à la situation initiale. (46)

La greffe de conjonctif pourrait être jugée comme un traitement excessif chez les patients présentant un biotype épais. Il pourrait également présenter des risques de résorptions si un lambeau complet ou partiel était réalisé, ainsi que des risques de nécroses. (46) (47)

Cela suggère qu'avec une position d'implant tridimensionnelle appropriée et une greffe osseuse dans l'espace de la cavité de l'implant, la mise en place d'une greffe de conjonctif associée à un implant immédiat dans la zone esthétique pourrait minimiser la récession gingivale vestibulaire. Cependant une sélection soigneuse des patients et une planification du traitement, ainsi qu'une exécution parfaite par des cliniciens compétents, sont nécessaires pour obtenir des résultats satisfaisants. (44)

L'extraction-implantation immédiate permet donc la mise en place esthétique instantanée et assure un confort prothétique et esthétique immédiat au patient. Malgré ces critères d'importances, ce concept semble moins prédictible sans une ou plusieurs étapes chirurgicales additionnelles telle que la greffe osseuse ou la greffe conjonctive pour corriger ces défauts. Ceci est surtout vrai pour les patients présentant des situations initiales peu favorable (faible épaisseur de la corticale vestibulaire, biotype gingival fin).

4. LA TECHNIQUE DU « SOCKET-SHIELD »

4.1. Préambule

Nous avons vu précédemment que la préservation du volume osseux suite à une extraction dentaire était un des objectifs majeurs lors du traitement implantaire, et particulièrement dans les secteurs antérieurs, là où la corticale vestibulaire était la plus fine.

Ces préoccupations persistent depuis de nombreuses années, les premières études histologiques et radiologiques se multiplient à la fin des années 70. Lors de submersion radiculaire, on observait une formation de nouveau ciment et tissu conjonctif entre la dentine et l'os néoformé. Ces études ont montré un phénomène d'apposition osseuse autour des racines qui avaient été submergées et peu de processus inflammatoires. (48)

En 2007, Salama et al. décrivent une technique de submersion des racines pour maintenir un volume osseux sur les sites intermédiaire de bridge et ainsi contribuer au résultat esthétique de restauration multiples grâce au maintien des papilles interdentaires. (49)

Dans un même temps une étude de Davarpanah et Szmukler-Moncler décrit la mise en place d'implants à travers des dents ankylosées sur cinq cas sans signe pathologique spécifique et une bonne ostéointégration après une période de 12 à 42 mois de mise en charge. (50)

C'est ainsi qu'en 2010, Hürzeler et al. tentent de démontrer histologiquement et cliniquement l'effet de rétention radulaire en combinaison à la mise en place d'implant immédiat qu'il nomme « socket-shield technique ». Cette dernière consiste à réaliser l'extraction partielle radulaire en conservant un « bouclier vestibulaire » qui permet de palier au remaniements osseux lors des extractions. (51)

4.2. Principe initial et ses dérivés

4.2.1. Principe initial

Hürzeler et al. sont les premiers en 2010 à décrire la technique de « socket-shield ». Ils proposent de réaliser la décoronation d'une dent vouée à être avulsée, de réaliser le forage implantaire au travers de cette dent, puis de réaliser l'avulsion de la portion palatine et de conserver un fragment, le « bouclier » vestibulaire qui permettrait de conserver le ligament alvéolodentaire ainsi que la couche osseuse fasciculaire et ainsi d'éviter les résorptions de la paroi vestibulaire. La mise en esthétique immédiate non fonctionnelle est réalisée dans le même temps. (51)

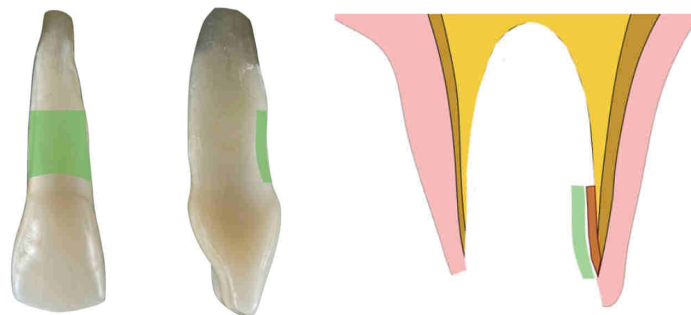


Figure 16 : Schéma de la portion radulaire conservée par Hürzeler dans la technique « Socket-Shield » (51)

D'autres auteurs ont décrit une technique similaire dans les années qui suivent et lui donnent l'appellation « the root membrane technique ». (52)

4.2.2. Les techniques dérivées

4.2.2.1. Pontic-Shield

La technique du Pontic-Shield se base sur la même préparation du fragment radiculaire que la « Socket-Shield », cette technique peut être appliquée sur des sites d'édentements interdentaires pour des prothèses partielles amovibles ou des prothèses fixes (au niveau des éléments intermédiaires de bridge).

Le fragment est préparé dans un premier temps puis l'alvéole est comblée à l'aide d'une greffe osseuse (xénogreffe). Une fois rempli, l'alvéole est fermée à l'aide d'une greffe autogène (tissu conjonctif) ou d'une membrane. La restauration provisoire à pression pontique légère est mise en place et une cicatrisation d'au moins 3 mois permettra d'augmenter au fur et à mesure la pression pontique du site pour une restauration définitive. Cette technique permet donc la conservation de l'anatomie et l'architecture de la crête osseuse pour plusieurs éléments prothétiques. (53) (54) (55)

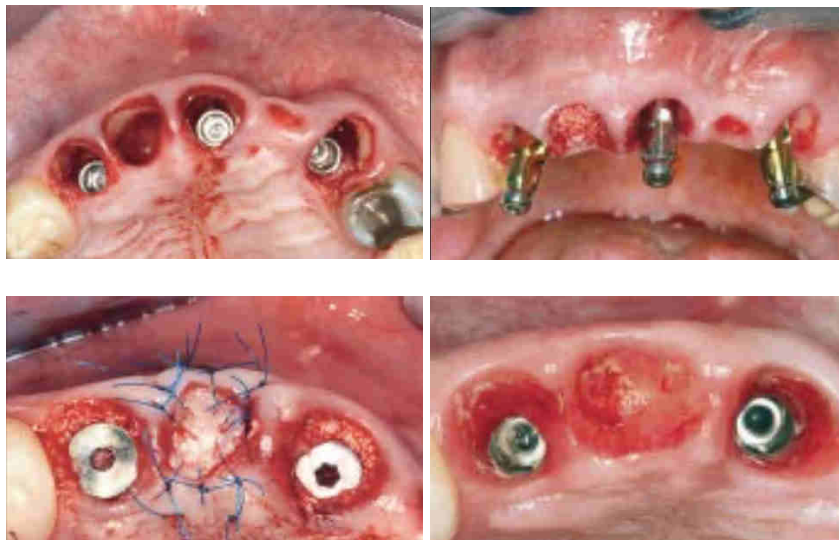


Figure 17 : Photographies d'un bridge supra-implantaire en secteur esthétique avec l'utilisation de la technique « Pontic-Shield » pour préserver les volumes osseux des éléments intermédiaires. (53)

4.2.2.2. Proximal socket shield

Cette technique est également un dérivé de la technique initiale et propose une conservation d'un fragment radicaire en distal ou mésial du site implantaire prévu. Cette technique peut être utilisée lors de proximité de deux sites implantaires. Si l'espace entre ces deux implants est inférieur à 3mm, un préjudice au niveau de la papille interdentaire peut exister (56).

La technique proposée par Kan et al., fait le rapport d'un cas d'un proximal Socket-Shield en distal de 11 et un implant en position 12. Les résultats sont prometteurs après 1 an la présence de la papille est similaire à la situation initiale et assure l'esthétique de la restauration. (57)

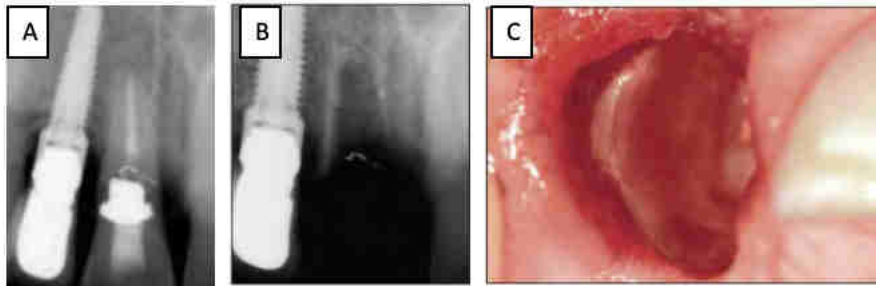


Figure 18 : A : Radio rétro-alvéolaire pré-opératoire de 11, B : radio post-opératoire du proximal Socket-Shield, C : photographie endobuccale du fragment radicaire du côté distal de 11. (57)



Figure 19 : À gauche situation pré-opératoire, à droite situation un an après la pose de l'implant 11, notons la faible diminution de la hauteur de la papille inter-proximale. (57)

Cherel et Etienne proposent cette technique pour la préservation de papilles festonnées en secteur antérieur sur 11 et 21. Ceci permet de conserver de part et d'autre un fragment proximal. On obtient ainsi à un an post-opératoire des résultats esthétiques de la papille similaire aux données initiales. (58)

4.2.2.3. Root-T-Belt

Dans cette variation de la technique, Troiano et al. ont réalisé la pose de dix implants chez sept patients. Leur technique consiste à réaliser le forage alvéolaire à travers la racine sans effectuer d'avulsion partielle, l'implant est donc entouré à 360° de dentine. Les résultats à six mois montrent 100% de taux de survie de l'échec et en moyenne une diminution de la crête osseuse autour des implants de 1,3 +/- 0,2mm. (59)

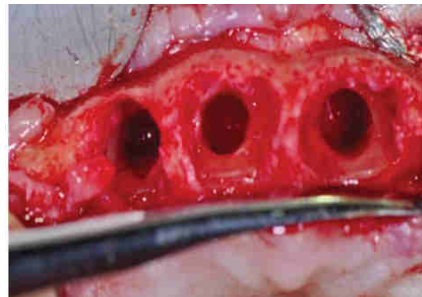


Figure 20 : Vue occlusale de la préparation canalaire et implantaire en « Root-T-Belt » technique. (59)

4.3. Protocole

4.3.1. Matériel

Liste non exhaustive du matériel chirurgical nécessaire à la réalisation de la socket-shield (ajouter à un matériel de base pour réaliser une avulsion ainsi qu'une chirurgie implantaire) :

- Fraise de résection radiculaire à tige longue
- Fraise à tête ronde diamanté large (pour réaliser une concavité interne du bouclier)
- Fraise à tête diamantée (pour réduire la partie coronaire du fragment radiculaire)
- Protecteur gingival
- Micro-moteur chirurgical irrigué
- Pièce à main rapide chirurgicale
- Micro-périotomes
- Micro-forceps

(55)

4.3.2. Protocole étape par étape

- Planification pré-op et la planification 3D (cf partie 4.7)
- Réalisation de l'anesthésie locale adéquat du site implantaire et rinçage pré-opératoire à 0,12% de Chlorhexidine
- La dent est ensuite décoronée à l'aide d'une fraise cylindrique longue diamantée (ou couronne prothétique descellée). Cette étape est réalisée délicatement sans endommager les tissus mous adjacents.

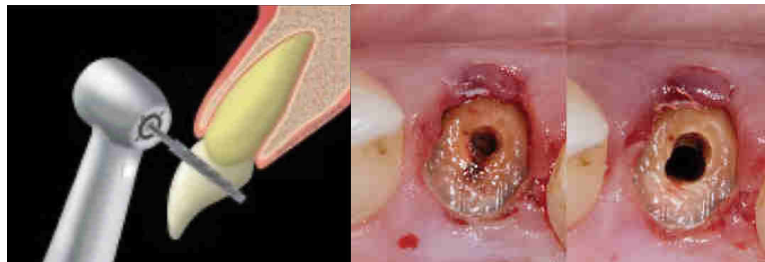


Figure 21 : À gauche, schéma de la décoronation avec une fraise longue diamantée. (60)

À droite, vue occlusale après la décoronation puis avec la longueur canalaire élargie à l'aide d'une fraise diamantée à tige longue. (61)

- La séquence de forage implantaire est passée selon les données du fabricant. Le forage s'effectue le long du grand axe de la dent en s'aidant du canal radiculaire comme guide ; les forêts sont passés du côté palatin pour ne pas fragiliser le fragment radiculaire.
- A l'aide d'une fraise longue à carbure de tungstène (type Zekrya), et en suivant parallèlement le grand axe de la dent, la partie vestibulaire est séparée de la partie palatine par une découpe mésio-vestibulaire et disto-vestibulaire. La longueur du bouclier doit être maintenue aux deux tiers de la longueur de la racine (4 à 5mm). Cette étape nécessite beaucoup de pratique, de patience et de temps.

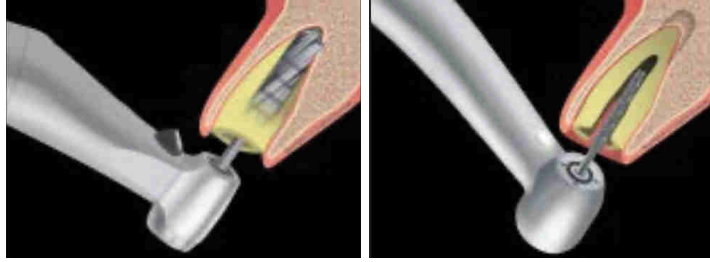


Figure 22 : À gauche, passage de la séquence de forage implantaire.

À droite, séparation des parties vestibulaires et palatines du fragment radiculaire. (60)

- Les fragments restants sont avulsés à l'aide d'un micropériotome ou d'un davier racine.
- Un curetage et rinçage de l'alvéole est réalisé, le praticien doit s'assurer qu'aucun tissu infectieux ou pâte d'obturation ne persiste dans l'espace péri-apicale

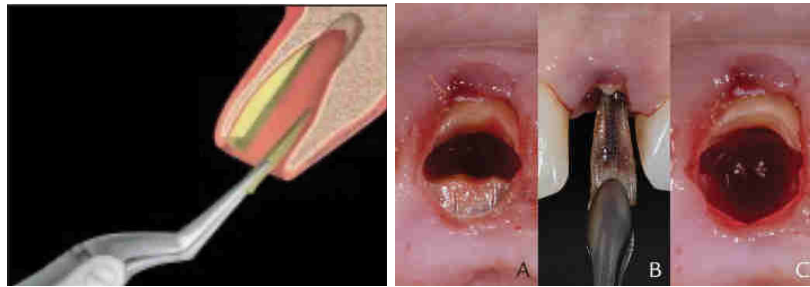


Figure 23 : À gauche, schéma de l'avulsion partielle radiculaire. (60)

À droite, vue occlusale de la préparation du bouclier radiculaire avant et après l'avulsion partielle. (61)

- Une radiographie rétro-alvéolaire peut-être réalisée à ce stade pour vérifier la préparation (absence de pâte d'obturation ou tissu infectieux)
- Le logement implantaire est composé de 3 parois osseuses (palatine, mésiale et distale) et une paroi dentinaire (le fragment radiculaire)
- La préparation du fragment (à l'aide d'une fraise ronde diamantée) : ce dernier est réduit à hauteur de la crête puis un chanfrein interne biseauté. La partie interne du fragment est arrondie en suivant le contour du canal afin d'obtenir une structure concave et d'une épaisseur de 1 à 1,5mm. (55)

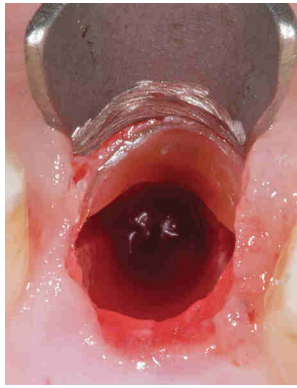


Figure 24 : Protection de la gencive, et préparation du fragment radulaire à l'aide d'une fraise boule diamantée, notez la réalisation du chanfrein interne biseauté. (61)

- Mise en place de l'implant : ce dernier doit être placé de telle manière à être à proximité du fragment radulaire sans le mobiliser/déplacer et d'occuper 2/3 de la portion palatine. La forme de l'implant est conique pour permettre la continuité physiologique de l'alvéole dans la partie médiane et apicale. L'implant est placé avec un contre-angle à 20 tour/minute à un torque de 40 Ncm pour éviter de déloger le fragment.
- Une greffe osseuse est suggérée si l'écart entre le fragment et l'implant est supérieur à 1 mm.

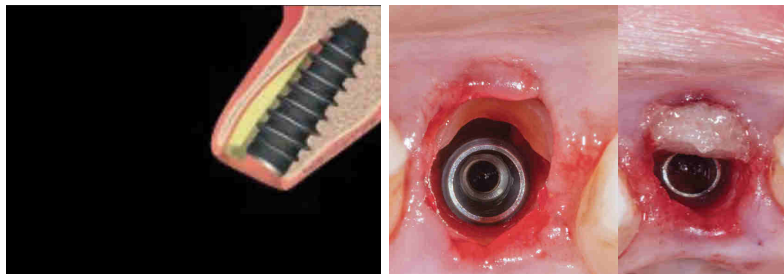


Figure 25 : À gauche, schéma du positionnement de l'implant. (60)
À droite, vue occlusale après la pose de l'implant, puis comblement osseux de l'espace entre l'implant et le fragment radulaire (NovaBone ®) (61)

- La mise en charge immédiate est réalisée dans la journée à l'aide d'une couronne provisoire en résine sans contact occlusaux statique ou travaillant si la stabilité primaire implantaire le permet, sinon un pilier de cicatrisation personnalisé est réalisé dans le même temps.



Figure 26 : À gauche, cas d'un pilier de cicatrisation personnalisé.

À droite, schéma montrant l'intérêt du chanfrein réalisé sur le fragment dentaire et l'intégration prothétique de la future couronne supra-implantaire. (61)

- Réalisation d'une radiographie post-opératoire
- Prescription post-opératoire classique d'un traitement implantaire
- Des rendez-vous de contrôle sont organisés à 2 et 4 semaines et 3 mois post-opératoire puis des rendez-vous pour la réalisation de la prothèse définitive. (60) (61) (62)

Remarque : Une variation dans le protocole existe c'est-à-dire que l'avulsion partielle est réalisée avant la séquence de forage implantaire.

4.4. Études histologiques

4.4.1. Chez l'animal

Dans leur première étude histologique chez le chien Hürzeler et al. réalisent la pose de quatre implants en conservant la partie vestibulaire de la racine, le fragment vestibulaire est enduit de dérivé de matrice amélaire (Emdogain[®]), c'est la seule étude histologique qui utilise le dérivé dans son protocole. Deux implants sont placés en contact direct avec le fragment radiculaire, et deux implants sont placés en position plus lingual sans contact physique avec le fragment.

À quatre mois post-opératoire, les chiens sont euthanasiés pour la réalisation des coupes histologiques, aucun implant n'a été perdu.

Les principales observations des coupes histologiques montrent que le niveau osseux vestibulaire est similaire au niveau osseux lingual, il n'y a aucun phénomène ostéoclastique sur la paroi vestibulaire, le ligament parodontal est intact et sain à cet endroit.

L'espace entre l'implant et le fragment radicaire est colonisé par du ciment acellulaire sur la partie coronaire et du ciment cellulaire sur la partie plus apicale intimement lié sans tissu fibreux.

L'espace entre les spires implantaire est colonisé par un tissu minéralisé amorphe et du tissu conjonctif.

Les coupes histologiques montrent la présence d'un ciment acellulaire sur la surface dentinaire en regard de l'implant, tandis qu'en direction apicale c'est un ciment cellulaire qui est présent.

Pour l'implant lingualé, l'espace entre l'implant et le fragment est comblé par un tissu conjonctif adhérent à l'implant avec occasionnellement des zones d'os immatures.

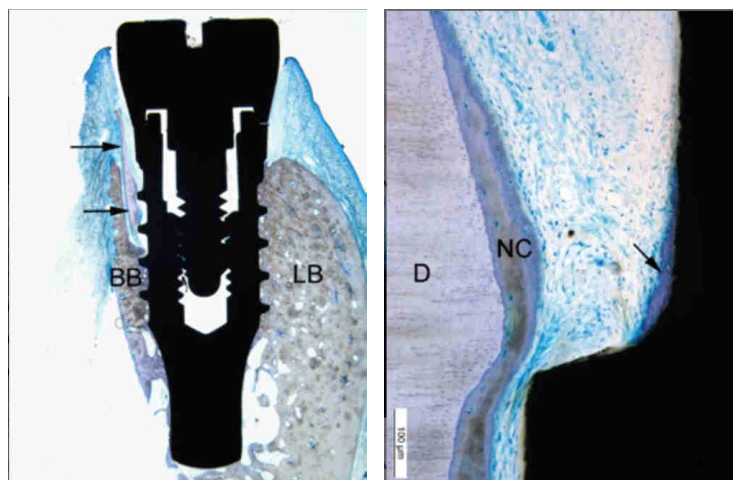


Figure 27 : À gauche, coupe histologique de l'implant sans contact avec le fragment (flèches). À droite, grossissement au niveau d'une spire de l'implant, notons la présence d'os immature (flèche) NC : ciment cellulaire. (51)

Pour l'implant en contact du fragment on observe un tissu minéralisé amorphe et du tissu conjonctif entre les spires ainsi qu'un contact intime, sans aucun tissu fibreux interposé, entre le nouveau ciment et la surface de l'implant. (51)

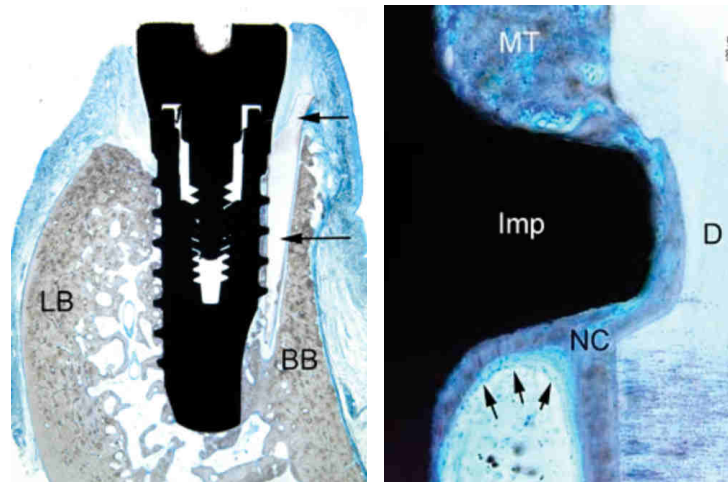


Figure 28 : À gauche, coupe histologique de l'implant en contact avec le fragment (flèches), notez la préservation du niveau vestibulaire par rapport au côté lingual. À droite, on observe ici le ciment est en contact direct avec l'implant et un tissu minéralisé amorphe (MT) et conjonctif (flèches) entre les spires. (51)

Bäumer et al. ont étudié si la technique était indiquée lorsque le fragment radiculaire était scindé en deux parties. En effet, de nombreux cas cliniques implantaire présentent des fractures verticales de dents antérieures.

Ils proposent une étude chez le chien simulant un trait de fracture vertical radiculaire. Les auteurs obtiennent une intégration implantaire avec formation osseuse entre les fragments radiculaires et l'implant mais aussi au niveau du trait de fracture créé artificiellement. Ils signalent également l'absence de ciment néoformé, qui pourrait être en rapport avec la non-utilisation de dérivés de protéines amélaire. (63)

En résumé : Les études expérimentales chez le chien montrent que l'ostéo-intégration de l'implant en technique Socket-Shield s'est réalisé sans signe d'inflammation ni de résorption osseuse. Une fracture verticale du fragment radiculaire n'est pas une contre-indication de la technique.

La position de l'implant et l'utilisation de dérivés de protéines amélaire ne semblent pas interférer ou améliorer l'intégration osseuse de l'implant. (51) (63)

4.4.2. Chez l'homme

L'étude de Schwimer et al. s'intéresse à un implant déposé lors d'un cas de péri-implantite au niveau de la dent 24, l'implant a été posé deux ans plus tôt, une partie de la dent n'a pas été avulsée lors de l'implantation immédiate. Lors de la dépose un fragment dentaire solidaire à l'implant a été observé. Ceci a permis de réaliser une étude histologique du fragment radiculaire solidarisé à l'implant.

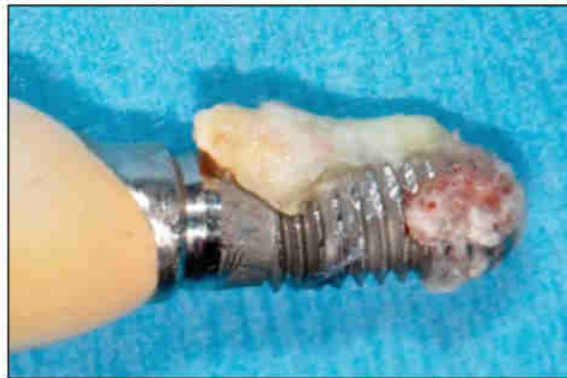


Figure 29 : Photographie réalisée après ablation de l'implant, notez que le fragment dentaire semble en parfaite adhérence avec l'implant et que les spires sont colonisées d'un tissu osseux. (64)

Les coupes histologiques révèlent qu'un tissu osseux a colonisé les espaces entre les spires implantaires et le fragment dentaire. Cet os présente une organisation d'os mature en lamelles concentrique avec des systèmes de Havers et des canaux de Volkmann. Ce tissu est considéré comme vital et présente des lacunes ostéocytaires signe que cet os est mature et remodelé.

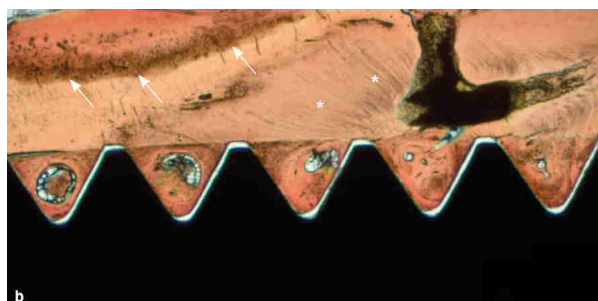


Figure 30 : Coupe histologique à fort grossissement, la partie haute est constituée de tubules dentinaires du fragment dentaire (astérisques) et la ligne cémentaire (flèches). Entre les spires implantaires se trouvent des systèmes osseux concentriques. (64)

On observe que l'espace entre les spires implantaire est colonisé par de l'os, intimement solidarisé avec la dentine, les systèmes concentriques osseux sont le signe d'un os mature. (64)

Dans une autre étude de Mitsias et al., un patient de 63 ans s'est vu poser un implant par technique socket-shield en position 12 suite à une fracture horizontale de cette dernière. Après contrôle régulier pendant les cinq années qui ont suivi la pose de la prothèse définitive, le patient a été victime d'un accident de voiture, avec de nombreuses fractures cranio-faciales. Dans le cadre de la chirurgie maxillo-faciale, les chirurgiens ont dû réaliser l'ablation d'une partie du maxillaire antérieur qui contenait l'implant, la partie vestibulaire était intacte.

L'analyse histologique de l'échantillon humain a révélé qu'après cinq ans à compter de la mise en place d'un implant immédiat, la corticale vestibulaire était parfaitement maintenue sans aucun signe de résorption ; cette dernière était soutenue et nourrie par un ligament parodontal sain et intact. À faible grossissement, l'implant a montré une ostéointégration, avec une grande quantité d'os compact et mature à sa surface.

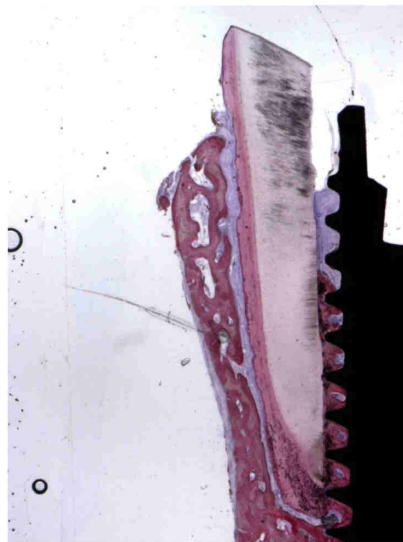


Figure 31 : À faible grossissement, on observe un os trabéculaire mature à la surface de l'implant. Le fragment radiculaire et la corticale osseuse vestibulaire sont intacts et sans signe de résorption. (52)

En ce qui concerne l'espace entre le fragment radiculaire et l'implant, les 2/3 tiers apical et ont été remplis d'os compact et mature ; le tiers coronaire a été colonisé par du tissu conjonctif non inflammatoire.

La racine ne présentait aucun signe de résorption, bien qu'elle soit en contact direct avec la surface de l'implant dans la partie apicale.

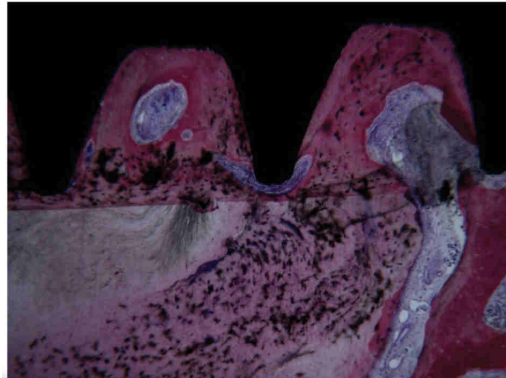


Figure 32 : Coupe histologique de la partie apicale. Nous pouvons noter que le ciment a migré de la racine résiduelle à la surface de l'implant. (52)

L'évaluation histologique a montré un contact os-implant de 76,2%

La présence de tissu conjonctif mature dans la partie la plus coronaire peut suggérer que l'utilisation de greffe permettrait d'empêcher la colonisation par les tissus mous.

Il est important de noter que dans l'échantillon, il a été trouvé une grande quantité d'os mature et compact dans les 2/3 apicaux entre le fragment radiculaire et la surface de l'implant ; si un matériau de greffe est utilisé, il est difficile d'obtenir un os de cette qualité. (52)

Ces deux études ont des limites ; en fait, il s'agit d'un rapport provenant d'un seul cas, et l'analyse de plusieurs échantillons histologiques serait préférable pour tirer des conclusions plus spécifiques sur l'efficacité de la technique Socket-Shield dans la préservation de la paroi osseuse vestibulaire. En particulier, une étude histologique humaine contrôlée randomisée serait nécessaire pour confirmer positivement la validité de cette technique chirurgicale et pour comprendre si l'utilisation de greffe est recommandée.

Par conséquent, d'autres études histologiques et histomorphométriques sont nécessaires pour étudier la dynamique des tissus à l'interface os-implant.

De toute évidence, il est très difficile d'obtenir de tels échantillons humains pour des raisons éthiques.

4.5. Évaluation et variation morphométrie

4.5.1. Radiologique

Plusieurs études se sont intéressées à la perte osseuse péri-implantaire lors de la réalisation de la Socket-Shield technique.

Siormpas et al. publient leur étude rétrospective sur 46 implants posés en technique Socket-Shield dans le secteur maxillaire antérieur avec un suivi moyen de 40 mois.

Le taux de survie des implants était de 100% et les mesures radiographiques ont montré une bonne stabilité osseuse avec une perte de hauteur de seulement 0,18mm +/- 0,09mm en mésial et 0,21mm +/- 0,09mm en distal. (65)

En 2017, l'équipe de Baumer et Hürzeler publie également une étude qui évalue la perte osseuse d'implants posés en Socket-Shield après cinq ans, cette étude porte cependant sur un plus petit échantillon (10 implants). En moyenne ils relèvent une perte osseuse de 0,33mm +/- 0,43mm en mésial et 0,17 +/- 0,36mm en distal de l'implant. (66)

D'autres études ont ensuite été publiées pour comparer les pertes osseuses lors de Socket-Shield technique et lors d'extraction implantation immédiate.

En 2018, Bramanti et al. réalisent une étude pour comparer chez 40 patients, randomisé en deux groupes, une extraction implantation immédiate (groupe témoin) et un implant posé en Socket-Shield technique (SST groupe test).

Les deux groupes ont été suivis à 3, 6 mois et 3 ans sans aucune complication.

À 3 ans le groupe test présentait une perte osseuse moyenne de 0,605mm +/- 0,06mm contre une perte moyenne de 1,115mm +/- 0,131mm pour le groupe témoin, les résultats étant statistiquement significatifs. La SST montre une meilleure préservation du volume osseux. (67)

Enfin, en 2020, une étude similaire est réalisée entre groupes de 15 patients, ici la hauteur et l'épaisseur osseuse sont mesurées par CBCT.

Variable	Moment opératoire	Groupe SST	Groupe témoin
Épaisseur de la corticale vestibulaire (BPW)	Pré-opératoire	1,37+/-0,23mm	1,36+/-0,16mm
	6 mois post-opératoire	1,15+/- 0,27mm	0,83 +/- 0,13mm
Hauteur de la corticale vestibulaire (BPH)	Pré-opératoire	2,87 +/- 0,23mm	2,69 +/- 0,41mm
	6 mois post-opératoire	2,59 +/- 0,21mm	1,82 +/- 0,18mm

Figure 33 : Tableau regroupant les mesures effectuées par CBCT entre la hauteur et l'épaisseur osseuse entre un groupe témoin et un groupe SST (68).

Les patients SST présentaient une perte osseuse réduite de la corticale vestibulaire. Les patients du groupe témoin avaient des valeurs significativement plus faibles de hauteur et d'épaisseur par rapport à ceux du groupe SST à six mois ($p < 0,05$). Ces résultats ont indiqué que la SST empêchait une réduction structurelle excessive des alvéoles post extractionnelles. (68)

4.5.2. Volumétrie

La variation volumétrique du rempart alvéolaire antérieur est directement liée à la résorption osseuse sous-jacente. Le ligament parodontal étant préservé de tout traumatisme, il n'y a pas d'interruption de la vascularisation lors de la chirurgie. (68)

On observe des variations volumétriques de faible degré lors de la réalisation de Socket-Shield ; dans leur étude sur 10 implants Baumer et al. relèvent une diminution du volume des tissus mous du côté vestibulaire de seulement 0,21 +/- 0,18mm en moyenne (mesure vestibulo-palatine). (66)

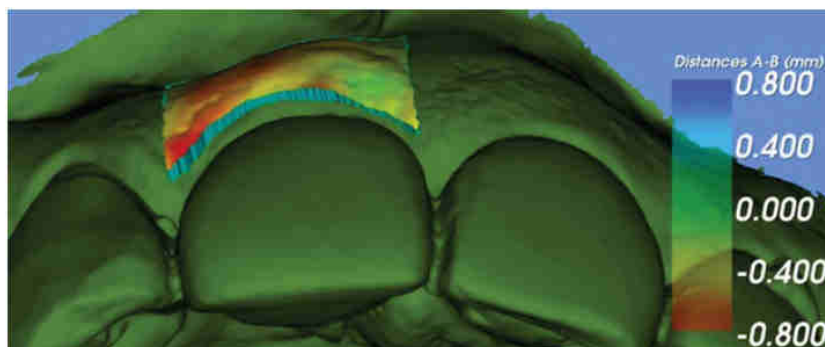


Figure 34 : Vue tridimensionnelle des changements volumétriques des tissus mous du côté vestibulaire suite à une technique Socket-Shield (66).

En comparant à une technique conventionnelle, la SST a induit une réduction remarquable de la récession muqueuse médio-faciale par rapport au groupe témoin ($0,30 \pm 0,07$ et $0,59 \pm 0,09$ mm à un suivi de 6 et 12 mois, respectivement).

Groupe témoin ; récession des tissus médio-faciaux ($0,87 \pm 0,19$ mm) à six mois ($1,09 \pm 0,22$ mm) et 12 mois après l'opération. (68)

Dans l'étude de Aslan et al. la variation du volume vestibulaire est comparé au côté palatin. En effet la perte de volume est plus importante en palatin (1,21mm) que du côté vestibulaire (0,22mm) un an après la mise en fonction de l'implant. Ces changements volumétriques sont expliqués par l'avulsion de la racine palatine qui provoque une diminution plus importante de l'épaisseur osseuse. (69)

4.5.3. Clinique

4.5.3.1. Évaluation du score PES

L'évaluation du Pink esthetic score lors de réalisation de la Socket-Shield technique a permis d'obtenir des scores élevés. En effet Baumer et Hurzeler dans leur étude sur 10 implants, relèvent en moyenne un score de 12. (66) Un pourcentage élevé de note maximale (note de 2) dans les critères d'évaluation est relevé dans les groupes utilisant la SST.

En comparant une technique conventionnelle et une SST, les PES sont identiques dans un premier temps mais par la suite le PES reste plus élevé pour les groupes ayant reçu l'implant en SST par rapport à une technique conventionnelle. Les valeurs PES globales postopératoires après 24 mois de suivi étaient de $12,07 \pm 1,62$ dans le groupe SST (de base 12,53), ce qui suggère une esthétique optimale. En revanche, une baisse de la valeur moyenne du PES a été observée dans le groupe témoin au suivi de 24 mois ($11,33 \pm 1,76$) par rapport à la ligne de base ($12,60 \pm 1,45$). (68)

Ces données sont similaires avec l'étude de Bramanti et al., qui mesure un score PES de $12,5 \pm 0,94$ à 3 mois et $12,15 \pm 0,76$ à 3 ans pour le groupe test, et $11,45 \pm 2,57$ à 3 mois et $10,3 \pm 2,53$ pour le groupe témoin. (67)

On observe donc bien une équivalence et même une supériorité du PES dans le temps pour les patients avec un implant en SST.

4.5.3.2. Évaluation des indices parodontaux

L'équipe de Sun C et al., s'est également intéressé aux paramètres parodontaux.

Dans cette étude, les patients du groupe SST avaient des valeurs statistiquement significatives plus faibles de profondeur de sondage (PD), d'indice de saignement du sulcus (mSBI) et d'indice de plaque (mPLI) par rapport au groupe témoin aux examens de suivi de 12 et 24 mois.

Examen de suivi	Variables	SST	Contrôle ($p=0,001$)
À 12 mois	PD	$1,22 \pm 0,03$	$1,90 \pm 0,09$
	mSBI	$0,77 \pm 0,03$	$1,10 \pm 0,13$
	mPLI	$1,18 \pm 0,04$	$1,68 \pm 0,04$
À 24 mois	PD	$1,23 \pm 0,02$	$2,00 \pm 0,09$
	mSBI	$0,78 \pm 0,03$	$1,13 \pm 0,13$
	mPLI	$1,19 \pm 0,04$	$1,74 \pm 0,04$

Figure 35 : Tableau regroupant les valeurs des différents paramètres parodontaux ; profondeur de sondage (PD), indice de saignement du sulcus (mSBI), indice de plaque (mPLI) à 12 mois et 24 mois. (68)

Ces résultats suggèrent un meilleur environnement parodontal dans le groupe SST. Ceci peut être expliqué par une meilleure préservation de la cavité alvéolaire avec des ligaments parodontaux conservés, favorisant ainsi l'immunité et la protection bactérienne. La SST semble supérieur au remplacement immédiat conventionnel pour la gestion de l'environnement parodontal.

La Socket-Shield technique présente des valeurs de sondage physiologique et une absence de péri-mucosite, une quantité suffisante de gencive kératinisée est relevée au niveau des sites avec une largeur de 3 à 5mm. (66)

Synthèse des différents paramètres d'évaluation

Abadzhiev et al. comparent plusieurs paramètres entre un groupe de dix implants posés en SST et un groupe de 16 implants par technique conventionnelle (extraction implantation immédiate avec ROG) .

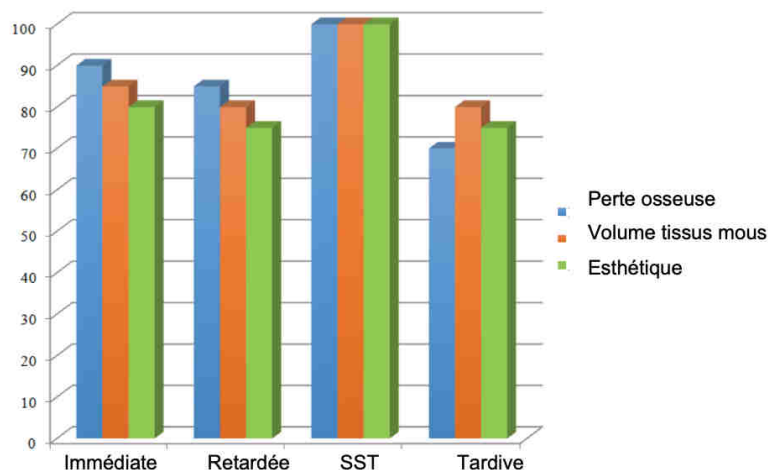


Figure 36 : Graphique montrant l'évaluation en pourcentage de perte osseuse, volume des tissus mous et esthétique en cas de pose d'implant immédiate conventionnelle, SST et même par rapport à l'implantation retardée et tardive. (70)

En technique d'implantation immédiate, on note une perte osseuse jusqu'à 12% et une perte de volume des tissus mous jusqu'à 18% dans les deux premières années contre 2% seulement dans le groupe d'implantation en SST. (70)

4.6. Indications / Contre-indications

4.6.1. Indications

Les praticiens doivent identifier les situations cliniques où la technique Socket-Shield pose ses indications. Les dents antérieures présentant un échec de traitement endodontique, une fracture verticale ou horizontale sans mobilité ainsi que des dents avec une résorption externe ou interne limitée peuvent être utilisées en tant que bouclier radiculaire. (55)

4.6.2. Contre-indications

Au contraire, les dents présentant un foyer infectieux étendu ou en phase aiguë doivent être évitées. Les patients avec une maladie parodontale sévère associée à des mobilités dentaires ne sont pas de bons candidats, une mobilité du fragment radiculaire doit être contre-indiquée. Le praticien devra également exclure toute dent présentant une fracture verticale ou horizontale basse. (55)

4.7. Planification et guide chirurgical

La planification pré-chirurgicale méticuleuse est obligatoire avant chaque traitement implantaire.

La fabrication d'un guide chirurgical permet la mise en place optimale de l'implant lors de SST et assure le succès de la restauration esthétique et fonctionnelle.

L'utilisation de guides chirurgicaux stéréolithographiques (SLA) de conception assistée par ordinateur / fabrication assistée par ordinateur (CAD / CAM) associés à la tomodensitométrie à faisceau conique (CBCT) facilite le positionnement optimal de l'implant avec plus de précision qu'avec les modèles conventionnels. (71) (72)

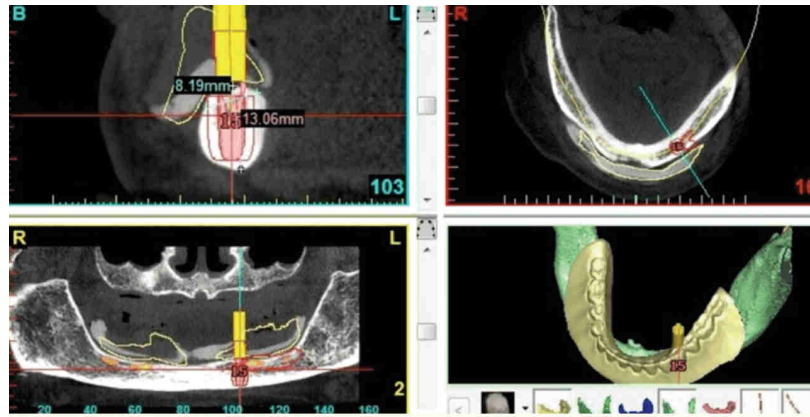


Figure 37 : Planification du traitement et sélection des implants à l'aide d'un programme informatique (Simplant ®) et de tomодensitométrie à faisceau conique (CBCT). (71) (72)

Les guides chirurgicaux CAD / CAM peuvent être partiellement guidés, seul le site d'ostéotomie est préparé à l'aide d'un guide de forage pilote, ou totalement guidé, dans ce cas un guide est utilisé pour la préparation du site d'ostéotomie ainsi que l'insertion d'implant.

Les guides chirurgicaux sur support dentaire peuvent être plus précis que les guides sur muqueuse, tandis que les modèles partiellement guidés peuvent fournir les mêmes résultats que les modèles totalement guidés, simplifiant ainsi la procédure chirurgicale. (73)

Dans le cas présenté dans cette étude (74), un patient présente une résorption externe progressive qui nécessite l'extraction de 23.

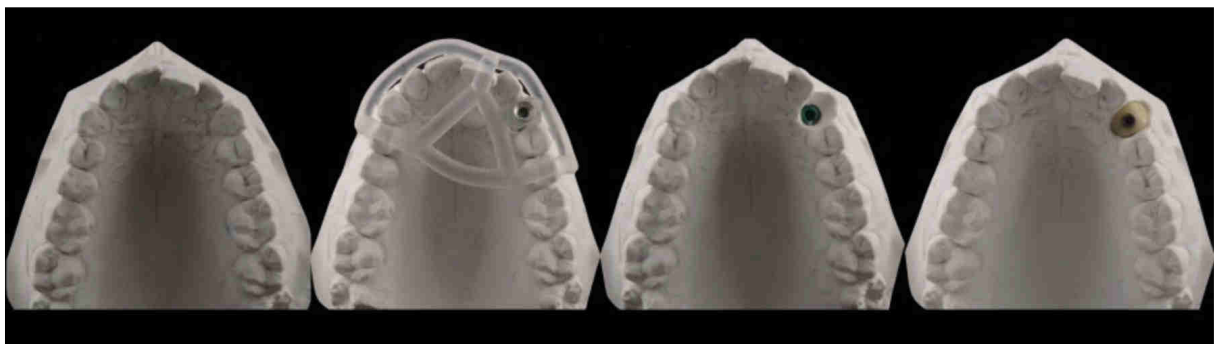


Figure 38 : Étude du plâtre de la première situation, guide chirurgical fabriqué sur le plâtre, pose de l'implant sur le modèle et fabrication d'un pilier de cicatrisation personnalisé. (74)

L'utilisation d'un guide chirurgical CAD / CAM a facilité le positionnement correct et précis de l'implant avec la racine vestibulaire résiduelle. Une image numérique de la situation initiale a également permis de fabriquer un pilier de cicatrisation individuel avant l'extraction dentaire. (74)

4.8. La technique associée à d'autres sites

4.8.1. Sur les sites molaires

La technique de socket-shield est peu décrite sur des sites molaires, Schwimer et al. exposent la technique sur une deuxième molaire maxillaire dans un rapport de cas.

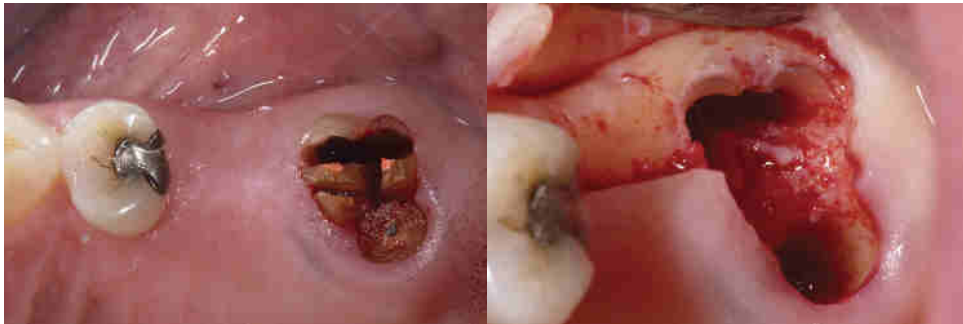


Figure 39 : Préparation du bouclier et extraction partielle d'une deuxième molaire maxillaire. (75)

En ce qui concerne les spécificités liées aux sites molaires, les racines longues, divergentes et incurvées sont particulièrement difficiles à gérer lors de l'extraction partielle de la partie apicale.

La racine palatine présente généralement moins de difficultés et peut être retirée en premier pour fournir un espace de travail dans l'alvéole.

Les racines vestibulaires sont plus courtes et présentent une anatomie plus complexe. L'élimination du contenu canalaire et des parties apicales est plus délicate et plus chronophage sur cette partie. (75)

4.8.2. Sur les sites mandibulaires antérieurs

Saravanan V. et al ont décrit dans un rapport de cas la technique en secteur mandibulaire antérieur.

La patiente âgée de 46 ans présentait une mobilité de grade 3 des dents antérieures mandibulaires. Les dents 31 et 42 ont été avulsées en technique socket-shield associée à une greffe osseuse. L'implantation immédiate n'a pas été réalisée, à 4 mois post-opératoires le site présente une cicatrisation satisfaisante pour recevoir des implants. (76)

Les cas de socket-shield dans des secteurs autres que le secteur antérieur maxillaire restent anecdotiques et très peu de rapports de cas s'y intéressent. L'intérêt de réaliser la technique dans ces secteurs est très limité, et le rapport bénéfice/risque de ces interventions n'est pas favorable.

4.9. Présentation de deux cas

Présentation de deux cas observés lors du stage d'initiation à la vie professionnelle avec Dr Authelain.

4.9.1. Premier cas

Patiente d'une cinquantaine d'années présentant une fracture transversale en biseau sur la racine de la dent 11.

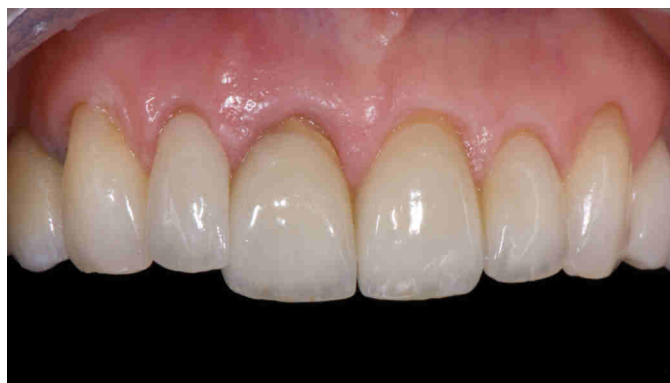


Figure 40 : Photo pré-opératoire (visualisation de la fracture à la limite de la gencive marginale).

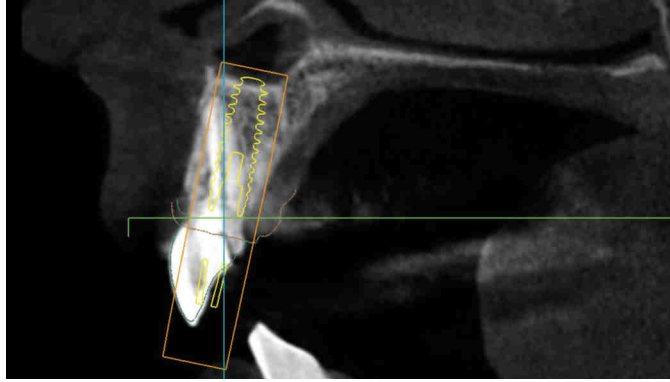


Figure 41 : CBCT post-opératoire avec modélisation numérique pour la préparation du SMOP®.

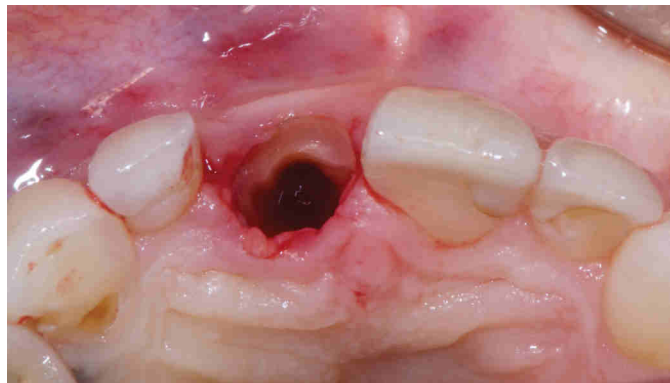


Figure 42 : Décoronation et avulsion partielle du fragment palatin puis préparation du « bouclier » radicaire en forme concave.

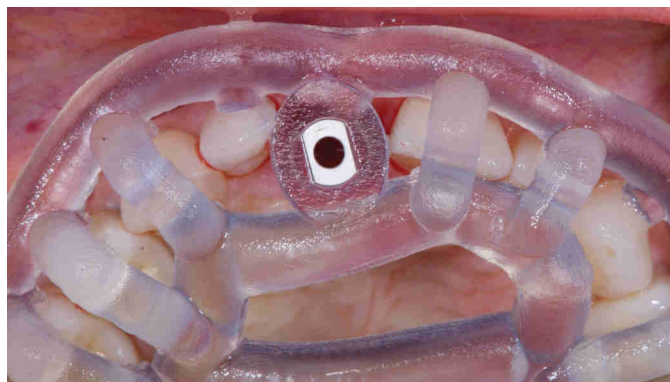


Figure 43 : Mise en place du guide chirurgical SMOP® et passage du foret guide de la séquence.

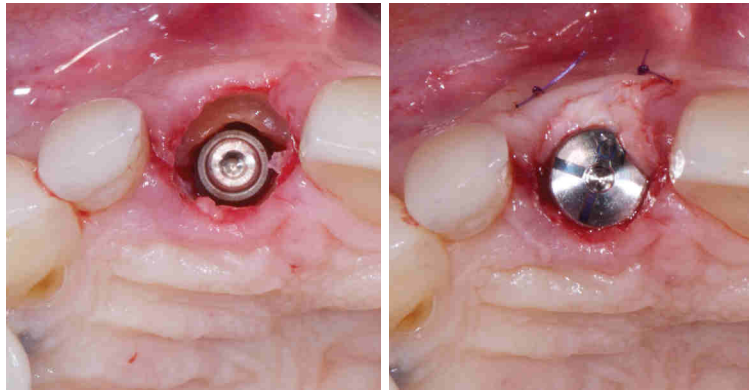


Figure 44 : Pose de l'implant et mise en place de la vis de cicatrisation et greffe de tissu conjonctif prélevée au palais.



Figure 55 : Mise en place de la couronne provisoire le jour de l'intervention.

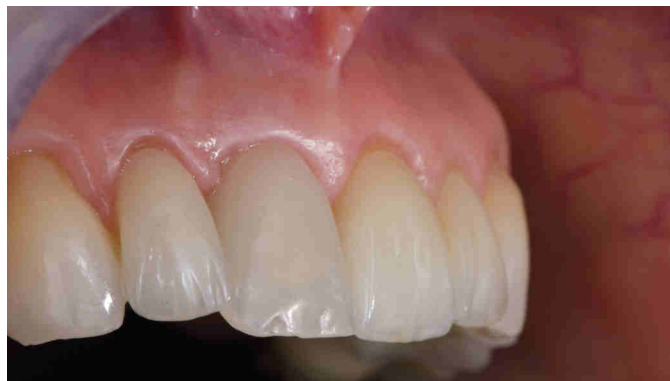


Figure 56 : Cicatrisation à quatre mois post-opératoire et avant le passage à la couronne définitive, notez la préservation du volume antérieur des tissus mous.

4.9.2. Deuxième cas

Jeune patient d'une vingtaine d'années, présentant des résorptions externes sur 11 et 21 dû à un ancien traumatisme. Les dents ont été maintenues sur arcade le temps du traitement ODF et présentent des canaux courts et larges.

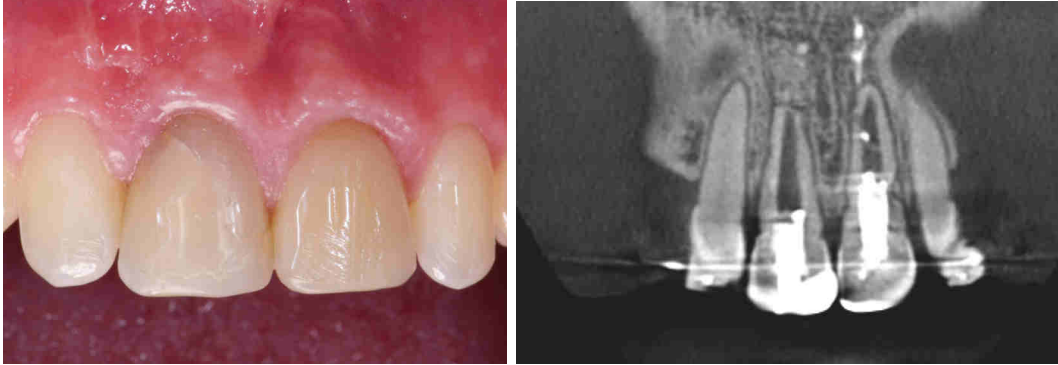


Figure 57 : Situation clinique et CBCT pré-opératoire de 11 et 21



Figure 58 : Décoronation de 11/2, on observe la conservation du profil d'émergence et des papilles interdentaires

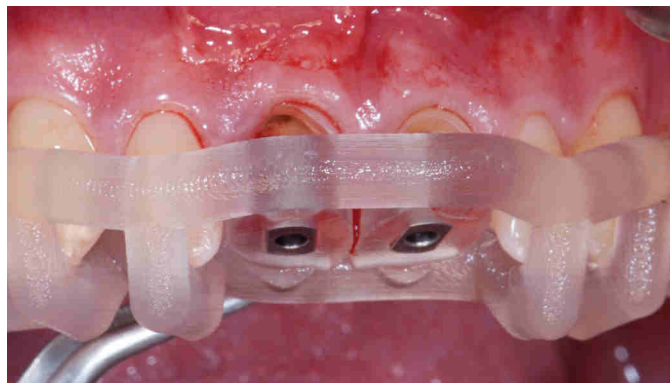


Figure 59 : Mise en place du guide chirurgical SMOP® et forage implantaire au travers de la dent.

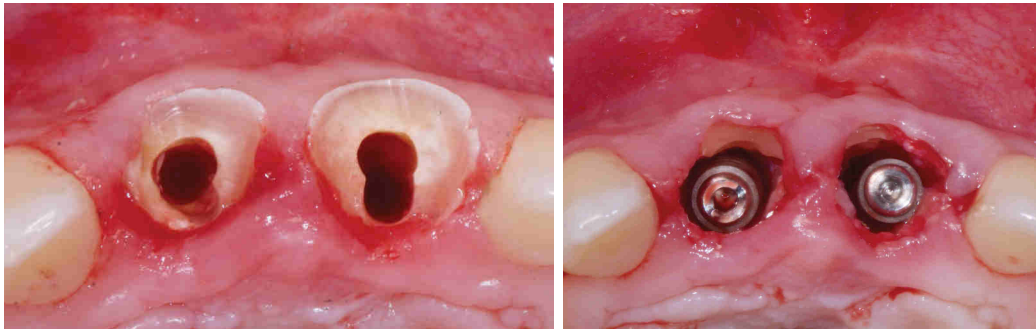


Figure 60 : Dans ce cas, le forage implantaire est réalisé dans un premier temps, puis l'avulsion partielle de la racine palatine et la pose d'implant dans un second temps.



Figure 61 : Mise en place des couronnes provisoires sur 11 et 21.

4.10. Complications et limites

4.10.1. Complications

Dans leur étude rétrospective Gluckman et al. ont étudié 128 cas de Socket-Shield sur une période allant de un à quatre ans. Cette étude porte sur une majorité de cas traités au maxillaire (89,9%) pour une majorité d'incisives (64%). (77)

Au total 123/128 implants ostéointégrés ont survécu sur la période d'observation pour un taux de 96,1% de survie. Le taux de survie de l'utilisation de la SST est donc cohérent avec les techniques d'extraction-implantation immédiate ou des techniques conventionnelles (97% de survie des implants).

25 complications sont survenues sur les 128 cas, 16 fragments radiculaires ont été exposés, 5 implants n'ont pas été ostéointégrés, 3 sites ont développé une infection, et un fragment radiculaire a migré.

Aucun signe de péri-implantite, clinique ou radiographique, n'a été noté dans aucun des cas suivis.

Exposition du fragment radiculaire

L'exposition (partie coronaire du fragment perforant les tissus mous) était la complication la plus courante rencontrée et peut être désignée comme une exposition interne (vers la restauration) ou externe (vers la cavité buccale). L'incidence des expositions internes (12/128) a dépassé les externes (4/128), 9,4% de tous les cas contre 3,1% respectivement.

L'exposition interne du fragment observée dans 12 cas sur les 25 complications.

Toutes les expositions internes ont été gérées soit par réduction du fragment radiculaire exposé avec une fraise diamantée couplée à une pièce à main à grande vitesse, soit laissé tel quelle, sans geste clinique.

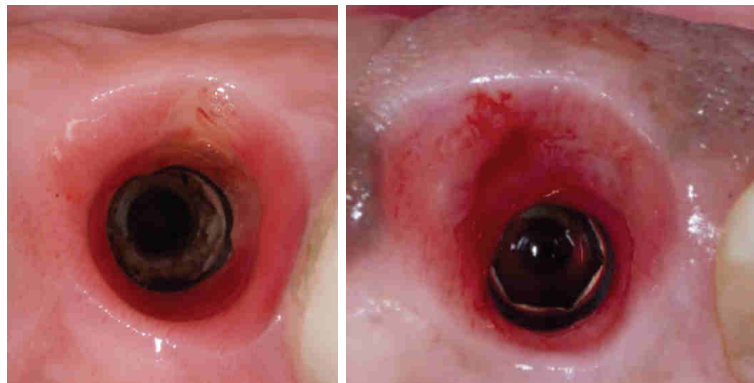


Figure 62 : À gauche, exposition interne sans inflammation. À droite, exposition interne avec inflammation. (77)

L'exposition externe du fragment observée dans 4 cas sur les 25 complications

Quatre cas d'expositions externes se sont produites, ces dernières sont gérées en réduisant l'exposition du fragment à l'aide d'une fraise diamantée. Deux des expositions externes ont nécessité une greffe de tissu conjonctif pour aider la guérison des tissus mous. Tous ont guéri de façon satisfaisante et ont été restaurés prophétiquement. Ces expositions sont les plus à risque d'un point de vue esthétique avec un risque de récession gingivale.

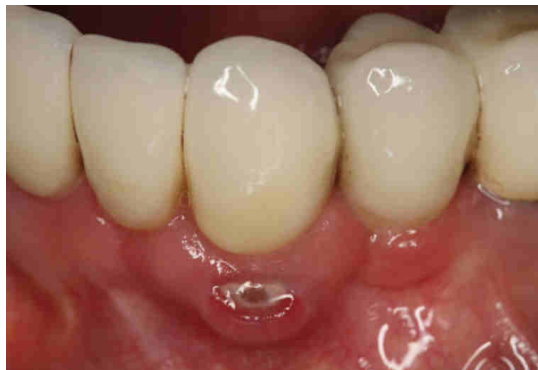


Figure 63 : Exposition externe du fragment radiculaire sur 33. (77)

Échec d'ostéointégration de l'implant

Sur les cinq implants non ostéointégrés, il n'a pas été possible de déterminer si cet échec est dû ou non à la technique Socket-Shield. Les 5 implants ont été retirés et les sites gérés :

Trois des fragments radiculaires étaient encore intacts et non infectés. Les sites ont été nettoyés et un implant a été remplacé dans deux cas et ce sont parfaitement ostéointégrés. Dans un cas le site a été converti en pontique de bridge.

Dans les deux derniers sites le fragment a été enlevé et les patients ont opté pour une prothèse partielle fixe et partielle amovible.

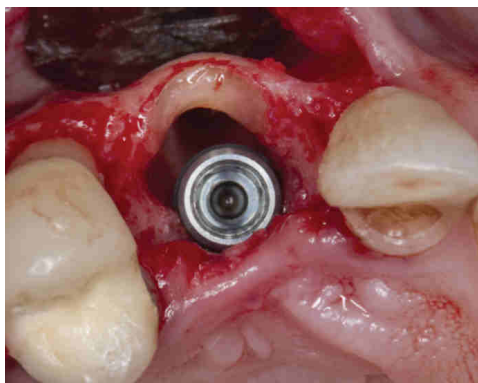


Figure 64 : Échec d'ostéointégration de l'implant. Ce dernier est retiré, la Socket-Shield vérifiée, immobile et intacte. Le site est nettoyé, rincé avec une solution saline et nouvel implant placé. (77)

Infection

Trois boucliers radiculaires étaient mobiles et ont développé une infection. Les fragments radiculaires et les implants ont été retirés, puis une greffe osseuse a été réalisée pour prévoir une restauration implantaire conventionnelle.



Figure 65 : Infection au site 21. La restauration a été retirée, le fragment radiculaire était mobile et donc retiré. Une procédure de greffe osseuse a été effectuée, l'implant est restauré et en fonction à quatre ans. (77)

Migration

La migration du fragment radiculaire a été observée chez un patient qui présentait également des expositions internes sur deux sites lorsque les restaurations provisoires ont été enlevées pour la prise d'empreinte. La couronne définitive a été réalisée sur les deux implants sans intervention supplémentaire ni complication associée. La migration du fragment a été notée 3 ans après la pose des implants (confirmé sur le CBCT). (77)

4.10.2. Limites

4.10.2.1. Faible puissance et nombre d'étude

Le nombre d'étude sur le long terme est faible, et les études sont rétrospectives. Des études prospectives avec des essais cliniques randomisés auraient été de plus forte puissance statistique. (78) (65) (66)

Trois études sont importantes car elles sont de conception prospective ; cependant, il existe deux limites majeures, le faible nombre de patients inscrits et le temps de suivi limité. (79) (67) (68)

L'étude de Siormpas et al., enregistre tout de même un échantillon de grande ampleur avec 182 patients, et 250 implants avec une durée de suivi allant jusqu'à 10 ans.

Globalement, il n'y a eu que 5 échecs d'implants, pour un taux de survie cumulée à 10 ans satisfaisant de 97,3% (sur implant) et de 96,5% (sur patient). Cette étude présente des limites malgré l'échantillon important, les résultats analysés n'étaient que la survie et les complications de l'implant. Cela était nécessaire pour recueillir des données à long terme sur la fiabilité de la technique ; cependant, le but de la méthode est de réduire la résorption de la corticale vestibulaire et l'effondrement des tissus mous. Il aurait été souhaitable de procéder à une évaluation esthétique et d'examiner la stabilité des tissus mous dans le temps. Cette étude présente donc des résultats cliniques, mais pas d'évaluation esthétique. (78)

Aujourd'hui, la meilleure façon d'examiner la stabilité des tissus mous dans le temps est une analyse volumétrique tridimensionnelle, au moyen de différents scans intra-oraux effectués à différents moments, puis superposés avec un logiciel d'imagerie pour examiner en détail les variations des tissus mous. (80)

4.10.2.2. Les divergences de protocole

Il existe des divergences dans la réalisation du protocole SST. Premièrement, la technique a subi quelques modifications depuis 2010, notamment avec une position du fragment radiculaire au niveau osseux, qui initialement était proposé à 1mm supra-crétale, Han et al. n'ont relevé aucune complication biologique après cette modification. (79)

D'autres auteurs ne s'accordent pas sur le fait de réaliser une greffe osseuse entre l'implant et le fragment radiculaire, Gluckman et al. semblent favoriser l'utilisation d'une xéno greffe contrairement à Sirompas et al. qui n'utilisent aucun matériau supplémentaire et laisse la guérison spontanée du caillot sanguin. (61) (65)

Pour certains auteurs l'avulsion partielle est réalisée après forage implantaire au travers de la racine (65), pour d'autres c'est l'inverse, et l'avulsion partielle se réalise dans le premier temps. (58)

4.10.2.3. La pratique courante

La technique de Socket-Shield est principalement réservée à la pratique par des praticiens expérimentés dans le domaine de la chirurgie et de l'implantologie, en effet l'auteur Hürzeler déconseille lui-même la pratique courante de cette technique sans un niveau de maîtrise élevé. La courbe d'apprentissage pourra être éventuellement parcourue à l'aide de planification informatique avec guide chirurgical. (73) (74)

Aujourd'hui, les preuves qui se dégagent des études cliniques à long terme semblent avoir définitivement clarifié la fiabilité de cette technique chirurgicale. (65) (66) (78)

À cela, il faut ajouter les preuves issues des études histologiques sur les animaux (51) (63) et les humains (52) (64) qui semblent confirmer comment le maintien de la portion vestibulaire de la racine peut efficacement préserver la corticale osseuse de résorption à long terme, contribuant ainsi à la stabilité des tissus mous sus-jacents.

CONCLUSIONS

Ces dernières années, les critères de réussite en implantologie ont évolué, ils sont d'autant plus marqués en secteur esthétique où l'impact du succès est primordial pour le patient.

Lors d'édentements unitaires en secteur esthétique, les enjeux sont non seulement dans l'intégration fonctionnelle mais aussi dans la forme et le volume des tissus mous entourant la future prothèse.

Le praticien se voit offrir un arsenal thérapeutique en fonction de la situation clinique et ainsi choisir la technique la plus adaptée pour assurer un résultat esthétique et stable dans le temps. La dentisterie moderne se développe vers une pratique de moins en moins invasive.

Les reconstructions osseuses horizontales et verticales, ainsi que les greffes des tissus mous, la mise en place de l'implant et le conditionnement tissulaire par temporisation représenteraient le sommet de ce gradient thérapeutique. Au contraire la technique Socket-Shield semblerait être la moins invasive des procédures.

Nous avons pu voir précédemment que l'extraction dentaire était suivie d'un phénomène de résorption osseuse inévitable. Cette dernière est d'autant plus importante au niveau de la paroi vestibulaire souvent très fine au maxillaire.

Ces phénomènes sont principalement provoqués par la perte de l'os fasciculaire qui n'est plus sollicité et vascularisé par le ligament parodontal. Malgré de nombreuses tentatives (greffe et régénération osseuse guidée) des résorptions persistent.

La SST montre des résultats prometteurs en termes de maintien de volume des tissus durs et des tissus mous. La technique ne semble pas présenter plus de risques qu'un traitement implantaire conventionnel associé à des greffes.

D'un point de vue esthétique, nous obtenons des résultats similaires voir plus performants qu'un traitement conventionnel avec des scores PES de 12/14.

Les résultats cliniques semblent encourageants tout en limitant le caractère invasif de l'opération. En effet, le patient voit son traitement optimisé par une prise en charge plus courte ainsi qu'une économie concernant les matériaux de ROG et/ou une morbidité limitée du fait de l'absence de nécessité d'un greffon conjonctif.

Aujourd'hui, la SST manque d'un protocole bien défini, nous avons vu que les auteurs avaient des séquences différentes avec un forage implantaire qui peut s'effectuer avant ou après l'avulsion partielle. L'espace entre l'implant et le fragment radiculaire peut être comblé d'une greffe osseuse ou non.

Les auteurs signalent une hétérogénéité dans les résultats qui serait liée à une méthodologie discutable des études réalisées ainsi qu'une durée moyenne de suivi trop courte. Les nombreux rapports de cas sont limités par un faible nombre de patients. Les études histologiques sur l'Homme sont également rares, il faudrait aujourd'hui pouvoir réaliser des études randomisées prospectives à plus grande échelle.

La technique de Socket-Shield semble être prometteuse sur plusieurs points et montre des résultats encourageants par rapport à une technique d'extraction/implantation immédiate conventionnelle. La réussite du traitement réside d'abord dans le fait de bien poser l'indication. Cette dernière pourra être réalisée dans des situations cliniques de dent ankylosée et/ou de corticale vestibulaire fine, il faudra éviter les dents présentant un foyer infectieux évolutif ou en phase aigüe et éviter les situations avec une fracture basse. L'implant devra être positionner selon une émergence idéale sans chercher forcément une stabilité primaire et donc avoir recours à un autre type de temporisation si nécessaire.

L'auteur initial Hürzeler met en garde lui-même l'utilisation de la technique dans la pratique quotidienne, celle-ci est réservée au praticien avec une expérience et maîtrise élevée de la chirurgie bucco-dentaire, le courbe d'apprentissage peut être parcourue à l'aide de planification informatique.

Après dix ans d'existence, la technique Socket-Shield ne bénéficie toujours pas d'un haut niveau de preuve scientifique mais montre pourtant des résultats encourageants ainsi qu'un nombre de publications en perpétuel augmentation. L'avenir de la technique dépendra des prochaines études réalisées par la communauté scientifique.

SIGNATURE DES CONCLUSIONS

Thèse en vue du Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

Nom - prénom de l'impétrant : JENNY Victor

Titre de la thèse : L'extraction - implantation immédiate d'implant avec maintien partiel d'une racine dentaire : la technique « socket shield »

Directeur de thèse : Docteur Abdessamad BOUKARI

VU

Strasbourg, le : 16 NOV. 2020
Le Président du Jury,

Professeur O. HUCK

VU

Strasbourg, le 07 DEC. 2020
Le Doyen de la Faculté
de Chirurgie Dentaire de Strasbourg,

Professeur C. TADDEI-GROSS

Bibliographie

1. **Saffar JL, Lasfargues JJ, Cherruau M.** Alveolar bone and the alveolar process: the socket that is never stable. *Periodontol 2000*. févr 1997 et 90., 13:76.
2. **Mace, Bertrand. 2008.** Histologie : Bases fondamentales. Omniscience. 1ère année santé.
3. **Stevens, Alan, et James Lowe.** Histologie humaine, 3ème Edition 2006. Elsevier. Campus Reference.
4. **Vernejoul M, Marie P.** Cellules osseuses et remodelage osseux médecine/sciences. 1993 et :1192., 9(11).
5. **T.Thomas, A. Martin, M.-H. Lafage-Proust.** Physiologie du tissu osseux. 2008 et (14-002-B-10).
6. **Araújo MG, Silva CO, Misawa M, Sukekava F.** Alveolar socket healing: what can we learn? *Periodontology 2000*. 2015 et 34., 68(1):122.
7. **Araújo MG, Lindhe J.** Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *J Clin Periodontol*. févr 2005 et 8., 32(2):212.
8. **Chappuis V, Araújo MG, Buser D.** Clinical relevance of dimensional bone and soft tissue alterations post-extraction in esthetic sites. *Periodontology 2000*. 2017 et 83., 73(1):73.
9. **Tan WL, Wong TLT, Wong MCM, Lang NP.** A systematic review of post-extractional alveolar hard and soft tissue dimensional changes in humans. *Clin Oral Implants Res*. févr 2012 et 21., 23 Suppl 5:1.
10. **Misawa M, Lindhe J, Araújo MG.** The alveolar process following single-tooth extraction: a study of maxillary incisor and premolar sites in man. *Clinical Oral Implants Research*. 2016 et 9, 27(7):884.
11. **Thoma DS, Mühlemann S, Jung RE.** Critical soft-tissue dimensions with dental implants and treatment concepts. *Periodontol 2000*. oct 2014 et 18., 66(1):106.
12. **Chappuis V, Engel O, Shahim K, Reyes M, Katsaros C, Buser D.** Soft Tissue Alterations in Esthetic Postextraction Sites: A 3-Dimensional Analysis. *J Dent Res*. sept 2015 et Suppl):187S-93S., 94(9).
13. **Fickl S, Zuhr O, Wachtel H, Bolz W, Huerzeler M.** Tissue alterations after tooth extraction with and without surgical trauma: a volumetric study in the beagle dog. *J Clin Periodontol*. avr 2008 et 63., 35(4):356.

14. **Blanco J, Nuñez V, Aracil L, Muñoz F, Ramos I.** Ridge alterations following immediate implant placement in the dog: flap versus flapless surgery. *J Clin Periodontol.* juill 2008 et 8., 35(7):640.
15. **Araújo MG, Lindhe J.** Ridge alterations following tooth extraction with and without flap elevation: an experimental study in the dog. *Clin Oral Implants Res.* juin 2009 et 9., 20(6):545.
16. **Nevins M, Camelo M, De Paoli S, Friedland B, Schenk RK, Parma-Benfenati S, et al.** A study of the fate of the buccal wall of extraction sockets of teeth with prominent roots. *Int J Periodontics Restorative Dent.* févr 2006 et 29., 26(1):19.
17. **Januário AL, Duarte WR, Barriviera M, Mesti JC, Araújo MG, Lindhe J.** Dimension of the facial bone wall in the anterior maxilla: a cone-beam computed tomography study. *Clinical Oral Implants Research.* 2011 et 71., 22(10):1168.
18. **Braut V, Bornstein MM, Belser U, Buser D.** Thickness of the anterior maxillary facial bone wall-a retrospective radiographic study using cone beam computed tomography. *Int J Periodontics Restorative Dent.* avr 2011 et 31., 31(2):125.
19. **Gadet. J:** L'histoire du sourire. *Rev Orthop Dento Faciale* 1987; :9-19, 21.
20. **Morley J, Eubank J.** Macroesthetic elements of smile design. *J Am Dent Assoc.* janv 2001 et 45., 132(1):39.
21. **Townsend CL.** Resective surgery: an esthetic application. *Quintessence Int.* août1993, 24(8):535-42.
22. **Jensen J, Joss A, Lang NP:** The smile line of different ethnic groups in relation to age and gender. *Acta Med dent Helv* 1999 et 38-46, 4:.
23. **Liebart MF, Fouque-Deruelle C. Dillier FL, et al.** Smile line and periodontium visibility. *Periodont Pract Today.* 2004 et 1:17-25.
24. **Jemt. T.** Regeneration of gingival papillae after single-implant treatment. *Int J Periodontics Restorative Dent.* août 1997; 33., 17(4):326.
25. **Roccuzzo M, Roccuzzo A, Ramanuskaite A.** Papilla height in relation to the distance between bone crest and interproximal contact point at single-tooth implants: A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* mars 2018 et 61., 29 Suppl 15:50.
26. **Salama H, Salama MA, Garber D, Adar P.** The interproximal height of bone: A guidepost to predictable aesthetic strategies and soft tissue contours in anterior tooth replacement. *Pract Periodontics Aesthet Dent.* 1998 et 10:1131–41.

27. **Tarnow DP, Magner AW, Fletcher P.** The effect of the distance from the contact point to the crest of bone on the presence or absence of the interproximal dental papilla. *J Periodontol.* déc 1992 et 6., 63(12):995.
28. **Müller HP, Heinecke A, Schaller N, Eger T.** Masticatory mucosa in subjects with different periodontal phenotypes. *J Clin Periodontol.* sept 2000 et 6., 27(9):621.
29. **Evans CDJ, Chen ST.** Esthetic outcomes of immediate implant placements. *Clin Oral Implants Res.* janv 2008 et 80., 19(1):73.
30. **Fürhauser R, Florescu D, Benesch T, Haas R, Mailath G, Watzek G.** Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score. *Clin Oral Implants Res.* déc 2005 et 44., 16(6):639.
31. **Belser UC, Grütter L, Vailati F, Bornstein MM, Weber H-P, Buser D.** Outcome evaluation of early placed maxillary anterior single-tooth implants using objective esthetic criteria: a cross-sectional, retrospective study in 45 patients with a 2- to 4-year fol.
32. **Osburn. RC.** Preservation of the alveolar ridge: a simplified technique for retaining teeth beneath removable appliances. *J Indiana State Dent Assoc.* févr 1974; 11., 53(1):8.
33. **Artzi Z, Nemcovsky CE.** The application of deproteinized bovine bone mineral for ridge preservation prior to implantation. Clinical and histological observations in a case report. *J Periodontol.* sept 1998 et 7., 69(9):1062.
34. **Christensen. GJ.** Ridge preservation: why not? *J Am Dent Assoc.* mai, 1996; 70., 127(5):669.
35. **Araújo MG, da Silva JCC, de Mendonça AF, Lindhe J.** Ridge alterations following grafting of fresh extraction sockets in man. A randomized clinical trial. *Clin Oral Implants Res.* avr 2015 et 12., 26(4):407.
36. **Araújo MG, Lindhe J.** Ridge preservation with the use of Bio-Oss collagen: A 6-month study in the dog. *Clin Oral Implants Res.* mai 2009 et 40., 20(5):433.
37. **Brkovic BMB, Prasad HS, Rohrer MD, Konandreas G, Agrogiannis G, Antunovic D, et al.** Beta-tricalcium phosphate/type I collagen cones with or without a barrier membrane in human extraction socket healing: clinical, histologic, histomorphometric, and immunoh.
38. **Avila-Ortiz G, Elangovan S, Kramer KWO, Blanchette D, Dawson DV.** Effect of alveolar ridge preservation after tooth extraction: a systematic review and meta-analysis. *J Dent Res.* oct 2014 et 8., 93(10):950.

39. **Paolantonio M, Dolci M, Scarano A, d'Archivio D, di Placido G, Tumini V, et al.** Immediate implantation in fresh extraction sockets. A controlled clinical and histological study in man. *J Periodontol.* nov 2001 et 71., 72(11):1560.
40. **Araújo MG, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J.** Ridge alterations following implant placement in fresh extraction sockets: an experimental study in the dog. *J Clin Periodontol.* juin 2005 et 52., 32(6):645.
41. **Araújo MG, Sukekava F, Wennström JL, Lindhe J.** Tissue modeling following implant placement in fresh extraction sockets. *Clin Oral Implants Res.* déc 2006 et 24., 17(6):615.
42. **Tomasi C, Sanz M, Cecchinato D, Pjetursson B, Ferrus J, Lang NP, et al.** Bone dimensional variations at implants placed in fresh extraction sockets: a multilevel multivariate analysis. *Clin Oral Implants Res.* janv 2010 et 6., 21(1):30.
43. **Chen ST, Darby IB, Reynolds EC.** A prospective clinical study of non-submerged immediate implants: clinical outcomes and esthetic results. *Clin Oral Implants Res.* oct 2007 et 62., 18(5):552.
44. **Kan JYK, Rungcharassaeng K, Morimoto T, Lozada J.** Facial Gingival Tissue Stability After Connective Tissue Graft With Single Immediate Tooth Replacement in the Esthetic Zone: Consecutive Case Report. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 1 nov 2009 et 6.
45. **Cornelini R, Barone A, Covani U.** Connective tissue grafts in postextraction implants with immediate restoration: a prospective controlled clinical study. *Pract Proced Aesthet Dent.* juill 2008 et 43., 20(6):337.
46. **Cosyn J, De Bruyn H, Cleymaet R.** Soft tissue preservation and pink aesthetics around single immediate implant restorations: a 1-year prospective study. *Clin Implant Dent Relat Res.* déc 2013 et 57., 15(6):847.
47. **Chung S, Rungcharassaeng K, Kan JYK, Roe P, Lozada JL.** Immediate single tooth replacement with subepithelial connective tissue graft using platform switching implants: a case series. *J Oral Implantol.* oct 2011 et 69., 37(5):559.
48. **O'Neal RB, Gound T, Levin MP, del Rio CE.** Submergence of roots for alveolar bone preservation. I. Endodontically treated roots. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* mai 1978 et 10., 45(5):803.
49. **Salama M, Ishikawa T, Salama H, Funato A, Garber D.** Advantages of the root submergence technique for pontic site development in esthetic implant therapy. *Int J Periodontics Restorative Dent.* déc 2007 et 7., 27(6):521.

50. **Davarpanah M, Szmukler-Moncler S.** Unconventional implant treatment: I. Implant placement in contact with ankylosed root fragments. A series of five case reports. *Clin Oral Implants Res.* août 2009 et 6., 20(8):851.
51. **Hürzeler MB, Zuhr O, Schupbach P, Rebele SF, Emmanouilidis N, Fickl S.** The socket-shield technique: a proof-of-principle report. *J Clin Periodontol.* sept 2010 et 62., 37(9):855.
52. **Mitsias ME, Siormpas KD, Kotsakis GA, Ganz SD, Mangano C, Iezzi G, et al.** The root membrane technique: Human histologic evidence after five years of function. *Biomed Res Int* 2017. 2017:7269467.
53. **Gluckman H, Du Toit J, Salama M.** The Pontic-Shield: Partial Extraction Therapy for Ridge Preservation and Pontic Site Development. *Int J Periodontics Restorative Dent.* juin 2016 et 23., 36(3):417.
54. **Gluckman H, Salama M, Du Toit J.** Partial Extraction Therapies (PET) Part 1: Maintaining Alveolar Ridge Contour at Pontic and Immediate Implant Sites. *Int J Periodontics Restorative Dent.* oct 2016 et 7., 36(5):681.
55. **Gluckman H, Salama M, Du Toit J.** Partial extraction therapies (PET) part 2: Procedures and technical aspects. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2017 et 37:377–385.
56. **Tarnow DP, Cho SC, Wallace SS.** The effect of inter-implant distance on the height of inter-implant bone crest. *J Periodontol.* 2000 et 71:546–9.
57. **Kan JYK, Rungcharassaeng K.** Proximal socket shield for interimplant papilla preservation in the esthetic zone. *Int J Periodontics Restorative Dent.* févr 2013 et 33(1):e24-31.
58. **Cherel F, Etienne D.** Papilla preservation between two implants: a modified socket-shield technique to maintain the scalloped anatomy? A case report. *Quintessence Int.* janv 2014 et 30., 45(1):23.
59. **Troiano M, Benincasa M, Sanchez P, Guirado JLC.** Bundle bone preservation with Root-T- Belt: Case study. *Annals of Oral & Maxillofacial Surgery* 2014 Apr 12 et 2(1):7.
60. **Mitsias ME, Siormpas KD, Kontsiotou-Siormpa E, Prasad H, Garber D, Kotsakis GA, et al.** A step-by-step description of PDL-mediated ridge preservation for immediate implant rehabilitation in the esthetic region. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2015 et 35:.

61. **Gluckman H, Nagy K, Du Toit J.** Prosthetic management of implants placed with the socket-shield technique. *The Journal of Prosthetic Dentistry*. 1 avr 2019 et 5., 121(4):581.
62. **Kumar PR, Kher U.** Shield the socket: Procedure, case report and classification. *J Indian Soc Periodontol*. 2018 et 72., 22(3):266.
63. **Bäumer D, Zuhr O, Rebele S, Schneider D, Schupbach P, Hürzeler M.** The Socket-Shield Technique: First Histological, Clinical, and Volumetrical Observations after Separation of the Buccal Tooth Segment – A Pilot Study. *Clinical Implant Dentistry and Related*.
64. **Schwimer C, Pette GA, Gluckman H, et al.** Human histologic evidence of new bone formation and osseointegration between root dentin (unplanned socket-shield) and dental implant: Case report. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2018 et 33:e19–e23.
65. **Siormpas KD, Mitsias ME, Kotsiotou-Siormpa E, Garber D, Kotsakis GA.** Immediate implant placement in the esthetic zone utilizing the « root-membrane » technique: clinical results up to 5 years postloading. *Int J Oral Maxillofac Implants*. déc 2014 et 29(6):13.
66. **Bäumer D, Zuhr O, Rebele S, Hürzeler M.** Socket Shield Technique for immediate implant placement - clinical, radiographic and volumetric data after 5 years. *Clin Oral Implants Res*. nov 2017 et 8., 28(11):1450.
67. **Bramanti E, Norcia A, Cicciù M, Maticena G, Cervino G, Troiano G, et al.** Postextraction Dental Implant in the Aesthetic Zone, Socket Shield Technique Versus Conventional Protocol. *J Craniofac Surg*. juin 2018 et 41., 29(4):1037.
68. **Sun C, Zhao J, Liu Z, Tan L, Huang Y, Zhao L, et al.** Comparing conventional flap-less immediate implantation and socket-shield technique for esthetic and clinical outcomes: A randomized clinical study. *Clinical Oral Implants Research*. 2020 et 91., 31(2):181.
69. **Aslan S.** Improved volume and contour stability with thin socket-shield preparation in immediate implant placement and provisionalization in the esthetic zone. *Int J Esthet Dent*. 2018, 13(2):172-83.
70. **Abadzhiev M, Nenkov P, Velcheva P.** Conventional immediate implant placement and immediate placement with socket-shield technique: which is better. *Int J Clin Med Re* 2014 et 1:176-180.

71. **Nickenig HJ, Eitner S.** Reliability of implant placement after virtual planning of implant positions using cone beam CT data and surgical (guide) templates. *J Craniomaxillofac Surg.* 2007 et 35:207–211.
72. **Ozan O, Turkyilmaz I, Ersoy AE, McGlumphy EA, Rosenstiel SF.** Clinical Accuracy of 3 Different Types of Computed Tomography-Derived Stereolithographic Surgical Guides in Implant Placement. *J Oral Maxillofac Surg.* 2009 et 67:394–401.
73. **Geng W, Liu C, Su Y, Li J, Zhou Y.** Accuracy of different types of computer-aided design/computer-aided manufacturing surgical guides for dental implant placement. *Int J Clin Exp Med.* 15 juin 2015 et 9., 8(6):8442.
74. **Pour RS, Zuhr O, Hürzeler M, Prandtner O, Rafael CF, Edelhoff D, et al.** Clinical Benefits of the Immediate Implant Socket Shield Technique. *Journal of Esthetic and Restorative Dentistry.* 2017 et 101., 29(2):93.
75. **Schwimer CW, Gluckman H, Salama M, Nagy K, Du Toit J.** The socket-shield technique at molar sites: A proof-of-principle technique report. *The Journal of Prosthetic Dentistry.* 1 févr 2019 et 33., 121(2):229.
76. **Saravanan V, Ravishankar PL, Malakar M, Karkala SR, Vijayan V.** Socket-Shield Technique of Mandibular Anterior Teeth: A Case Report. *J Pharm Bioallied Sci.* mai 2019 et 8., 11(Suppl 2):S495.
77. **Gluckman H, Salama M, Du Toit J.** A retrospective evaluation of 128 socket-shield cases in the esthetic zone and posterior sites: Partial extraction therapy with up to 4 years follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.* avr 2018 et 9., 20(2):122.
78. **Siormpas KD, Mitsias ME, Kotsakis GA, Tawil I, Pikos MA, Mangano FG.** The Root Membrane Technique: A Retrospective Clinical Study With Up to 10 Years of Follow-Up. *Implant Dent.* oct 2018 et 74., 27(5):564.
79. **Han C-H, Park K-B, Mangano FG.** The Modified Socket Shield Technique. *J Craniofac Surg.* nov 2018 et 54., 29(8):2247.
80. **Mangano FG, Luongo F, Picciocchi G, et al.** Soft tissue stability around single implants inserted to replace maxillary lateral incisors: A 3D evaluation. *Int J Dent.* 2016 et 2016:9393219.

JENNY (Victor) – Extraction-implantation immédiate d'implant avec maintien partiel d'une racine dentaire : la technique « Socket-Shield »
(Thèse : 3^{ème} cycle Sci. odontol. : Strasbourg : 2021 ; N°4)
N°43.22.21.04

Résumé : Depuis les années 1990, l'implantologie est un moyen sûr et reconnu pour le remplacement d'organes dentaires.

Aujourd'hui le cahier des charges et les enjeux de l'implantologie moderne vont bien au-delà de l'ostéo-intégration et de l'intégration fonctionnelle. La demande est majoritairement esthétique, tant au niveau du « blanc que du rose » / « pink and white esthetic ».

Les deux grands challenges pour assurer la pérennité de nos travaux sont : la gestion de l'espace biologique et de l'environnement péri-implantaire. Les résultats à long terme seront influencés par la conservation du volume osseux des secteurs antérieurs.

La Socket-Shield technique, ou technique d'implantation immédiate avec maintien partiel d'une racine dentaire est une technique développée par Hürzeler et al. et qui a pour vocation le maintien de la corticale vestibulaire de l'alvéole dentaire après extraction. Cette dernière est constituée de « bundle bone » ; os très labile qui ne doit sa survie et son maintien qu'à l'existence d'un ligament alvéolo-dentaire. C'est donc ce « bouclier radulaire » avec le ligament parodontal qui vont nous garantir la réussite du traitement.

Les objectifs de cette thèse sont, dans un premier temps, d'étudier les phénomènes de remaniement osseux après extraction dentaire ; dans un second temps, de comprendre les critères d'évaluation du traitement implantaire en zone esthétique. Nous comparerons ensuite l'évolution des différentes techniques qui ont permis d'aboutir à la « Socket-Shield ». Enfin, nous étudierons à travers différents cas cliniques les avantages et inconvénients de cette technique, ainsi que le recul et les complications associés à cette dernière.

Rubrique de classement : IMPLANTOLOGIE

Mots clés : Implantation immédiate, préservation osseuse, bouclier-radulaire, extraction partielle.

Me SH : bone resorption; dental implant; immediate implant; root membrane technique; socket-shield technique ; osseointegration

Jury :

Président : Professeur HUCK Olivier

Assesseurs : Docteur BOUKARI Abdessamad

Docteur BAHI-GROSS Sophie

Docteur PETIT Catherine

Membre invité : Docteur AUTHELAIN Claude

Coordonnées de l'auteur :

V.JENNY

13 rue des frères

67000 STRASBOURG

Adresse de messagerie : victor.jenny68@gmail.com