TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

ANNEE 2020 2020 TOU3 3042

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

par

Geoffrey BADOURES

Le mercredi 14 octobre 2020

EXTRACTION, IMPLANTATION ET MISE EN ESTHETIQUE IMMEDIATE DANS LE SECTEUR ANTERIEUR MAXILLAIRE SUPERIEUR : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE.

Directeur de thèse : Dr Bruno COURTOIS

Co-Directeur de thèse : Dr Arnaud L'HOMME

JURY

Président :	Pr Philippe POMAR
1er Assesseur :	Dr Bruno COURTOIS
2ème Assesseur :	Dr Marie GURGEL-GEORGELIN
3ème Assesseur :	Dr Sara DALICIEUX-LAURENCIN
4ème Assesseur :	Dr Arnaud L'HOMME

UNIVERSITÉ TOULOUSE III PAUL SABATIER
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

Faculté de Chirurgie Dentaire

➔ DIRECTION

DOYEN
M. Philippe POMAR

ASSESSEUR DU DOYEN
Mme Sabine JONIOT
Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN

CHARGÉS DE MISSION
M. Karim NASR (*Innovation Pédagogique*)
M. Olivier HAMEL *(Maillage Territorial)*
M. Franck DIEMER *(Formation Continue)*
M. Philippe KEMOUN *(Stratégie Immobilière)*
M. Paul MONSARRAT *(Intelligence Artificielle)*

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE
Mme Cathy NABET

DIRECTRICE ADMINISTRATIVE
Mme Muriel VERDAGUER

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES
M. Jean LAGARRIGUE +
M. Jean-Philippe LODTER +
M. Gérard PALOUDIER
M. Michel SIXOU
M. Henri SOULET

➔ ÉMÉRITAT

M. Damien DURAN
Mme Geneviève GRÉGOIRE
M. Gérard PALOUDIER

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

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

ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université :	Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER, M. Frédéric VAYSSE
Maîtres de Conférences :	Mme Emmanuelle NOIRRIT-ESCLASSAN, Mme Marie- Cécile VALERA, M. Mathieu MARTY
Assistants :	Mme Alice BROUTIN, Mme Marion GUY-VERGER
Adjoint d'Enseignement :	M. Sébastien DOMINE, M. Robin BENETAH

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences :	M. Pascal BARON, Mme Christiane LODTER, Mme Christine MARCHAL, M. Maxime ROTENBERG
Assistants :	Mme Isabelle ARAGON, Mme Anaïs DIVOL,

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mme NABET Catherine)

Professeurs d'Université :	M. Michel SIXOU, Mme Catherine NABET, M. Olivier HAMEL
Maître de Conférences :	M. VERGNES Jean-Noël
Assistant:	M. Julien ROSENZWEIG
Adjoints d'Enseignement :	M. Alain DURAND, Mlle. Sacha BARON, M. Romain LAGARD, Mme FOURNIER Géromine, M. Fabien BERLIOZ

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (M. Bruno COURTOIS)

PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences :	M. Pierre BARTHET, Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN, Mme Alexia VINEL
Assistants:	Mme. Charlotte THOMAS, M. Joffrey DURAN
Adjoints d'Enseignement :	M. Loïc CALVO, M. Christophe LAFFORGUE, M. Antoine SANCIER, M. Ronan BARRE , Mme Myriam KADDECH

CHIRURGIE ORALE

Professeur d'Université :	Mme Sarah COUSTY
Maîtres de Conférences :	M. Philippe CAMPAN, M. Bruno COURTOIS
Assistants :	Mme Léonore COSTA-MENDES, M. Clément CAMBRONNE
Adjoints d'Enseignement :	M. Gabriel FAUXPOINT, M. Arnaud L'HOMME, Mme Marie-Pierre LABADIE, M. Luc RAYNALDY, M. Jérôme SALEFRANQUE

BIOLOGIE ORALE

Professeur d'Université :	M. Philippe KEMOUN
Maîtres de Conférences :	M. Pierre-Pascal POULET, M Vincent BLASCO-BAQUE
Assistants :	M. Antoine TRIGALOU, Mme Inessa TIMOFEEVA, M. Matthieu MINTY, Mme. Cécile BLANC
Adjoints d'Enseignement :	M. Mathieu FRANC, M. Hugo BARRAGUE

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale

58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX (M. Serge ARMAND)

DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université :	M. Franck DIEMER
Maîtres de Conférences :	M. Philippe GUIGNES, Mme Marie GURGEL-GEORGELIN, Mme Delphine MARET-COMTESSE
Assistants :	Mme Pauline PECQUEUR, M. Jérôme FISSE, M. Sylvain GAILLAC, Mme Sophie BARRERE M. Dorian BONNAFOUS, Mme. Manon SAUCOURT
Adjoints d'Enseignement :	M. Eric BALGUERIE, M. Jean- Philippe MALLET, M. Rami HAMDAN

PROTHÈSES

Professeurs d'Université :	M. Serge ARMAND, M. Philippe POMAR
Maîtres de Conférences :	M. Jean CHAMPION, M. Rémi ESCLASSAN, M. Florent DESTRUHAUT
Assistants:	M. Victor EMONET-DENAND, M. Antonin HENNEQUIN, M. Bertrand CHAMPION, Mme Caroline DE BATAILLE, Mme Margaux BROUTIN
Adjoints d'Enseignement :	M. Antoine GALIBOURG, M. Christophe GHRENASSIA, Mme Marie-Hélène LACOSTE-FERRE, M. Laurent GINESTE, M. Olivier LE GAC, M. Louis Philippe GAYRARD, M. Jean-Claude COMBADAZOU, M. Bertrand ARCAUTE, M. Eric SOLYOM, M. Michel KNAFO, M. Alexandre HEGO DEVEZA

FONCTIONS-DYSFONCTIONS , IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Maîtres de Conférences :	Mme Sabine JONIOT, M. Karim NASR, M. Paul MONSARRAT
Assistants :	M. Thibault CANCEILL, M. Damien OSTROWSKI, M. Julien DELRIEU
Adjoints d'Enseignement :	M. Yasin AHMED, Mme Sylvie MAGNE, M. Thierry VERGÉ, Mme Josiane BOUSQUET

Mise à jour pour le 02 mars 2020

Remerciements :

A mes parents, Claudie et Jacques, ces petits mots ne sont qu'insignifiants pour témoigner l'amour que j'ai pour vous. Vous avez toujours été là pour moi, votre soutien et votre bienveillance m'accompagnent chaque jour. Je suis si reconnaissant de vous avoir dans ma vie. Ce travail est pour vous.

A mon grand père, A ma grande-mère, A ma tante Christiane, merci pour cette bonté que vous me portez depuis mes premiers pas.

A mes tantes et mes oncles de Pau et Douelle, je vous remercie pour ce regard doux et chaleureux que vous me portez.

A ma nourice tatie Francine, et ces personnes qui m'ont tant apporté.

A Arthur, merci pour tout ces précieux moments passés avec toi, ces soirées, ces voyages, ces restaurants. Je suis si heureux de t'avoir rencontré.

A Guillaume, Tony Clément, je suis fier de vos réussites respectives et de vous compter au près de moi.

A Quentin, Matisse et Kais, à nos longues amitiés.

A Lucas, mon cher compagnon de bar et de stade.

Au Bistrot des chicots, merci pour cette scolarité inoubliable, ces cas cliniques et surtout ces soirées mémorables.

A mes amis de la faculté, Emmanuelle, Charlotte, Jeanne, Nafissa, Leila, Julie, Jean Eudes, Paul M, Julien, Arnaud, Paul A, à mon binome Pierre, Mathilde, Clémence, Anne-Laure, Louisa, Marguerite, Mistou, que l'avenir vous réserve le meilleur.

A Anastasia et Simon, à votre amour.

A ma belle famille, à Youness, merci pour la place que vous m'avez accordée.

Enfin à Samia, mon amour.

A notre président de thèse,

Monsieur le Professeur Philippe POMAR,

- Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Lauréat de l'Institut de Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale de la Salpêtrière,
- Habilitation à Diriger des Recherches (H.D.R.),
- Officier dans l'Ordre des Palmes Académiques
- Colonel de réserve citoyenne du service de santé des armées (CDC-RC)

C'est un immense honneur d'être sous votre présidence pour cette thèse.
Nous vous remercions pour votre disponibilité, votre bienveillance.
Nous vous remercions d'avoir accepté de présider le jury de cette thèse. Veuillez trouver en celle-ci l'expression de notre respect et de notre grande reconnaissance.

A notre directeur de thèse,

Monsieur le docteur Bruno COURTOIS

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Diplôme d'Etudes Supérieures en Chirurgie Buccale,
- D.E.A. Rayonnement et Imagerie en Médecine,
- CES Odontologie Chirurgicale,
- CES de Prothèse Dentaire, option : Prothèse maxillo-faciale,
- Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier
- Spécialiste qualifié en Chirurgie Orale
- Maître de Conférences des Universités et Praticien Hospitalier d'odontologie,

Nous vous remercions de nous faire l'honneur de diriger ce travail.
Nous admirons vos connaissances et votre méthodologie,
et vous remercions de nous les partager.
Veuillez trouver dans cette thèse, notre profond respect

A notre jury de thèse,

Madame le Docteur Marie GURGEL - GEORGELIN

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Maîtrise des Sciences Biologiques et Médicales,
- D.E.A. MASS Lyon III,
- Ancienne Interne des Hôpitaux,
- Doctorat d'Université Université d'Auvergne-Clermont.

Nous vous remercions d'avoir accepté de faire partie de ce jury.
Nous sommes reconnaissants pour votre encadrement, votre confiance et votre gentillesse.
Veuillez trouver ici l'assurance de nos sentiments les meilleurs
et de notre profonde reconnaissance.

A notre jury de thèse,

Madame le Docteur Sara DALICEUX - LAURENCIN

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

Nous vous remercions d'avoir accepté notre sollicitation pour faire parti de notre jury.

Votre enseignement, avec beaucoup de pédagogie, nous a été précieux.

Veuillez trouver dans cette thèse, nos plus sincères remerciements.

A notre co-directeur de thèse,

Monsieur le Docteur Arnaud L'HOMME

- Adjoint d'Enseignement à la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Ex Assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- D.E.A. "Bio-morphologie quantitative - variabilité de la forme humaine",
- Diplôme d'Etudes Supérieures de Chirurgie Buccale,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier

Nous vous remercions de nous faire l'honneur de diriger ce travail.
Nous vous remercions pour votre disponibilité, votre bienveillance et vos conseils avisés.
Votre encadrement clinique nous a grandement appris.
Nous vous remercions d'avoir accepté de diriger le jury de cette thèse,
et pour votre implication dans ce travail.
Veuillez trouver en celle-ci l'expression de notre respect
et de notre grande reconnaissance.

Table des matières

INTRODUCTION 13

1. LES PREREQUIS DE LA MISE EN ESTHETIQUE IMMEDIATE 14

1.1 LES CONCEPTS DE LA MISE EN ESTHETIQUE IMMEDIATE 14

1.1.1 Les intérêts de l'implantation immédiate et mise en esthétique immédiate. 14

1.1.2 Indications et contre-indications de l'implantation immédiate et mise en esthétique immédiate. 17

1.1.2.1 Les contre-indications de l'implantation immédiate : 17

1.1.2.2 Les indications et critères favorables à l'implantation immédiate et mise en esthétique immédiate 20

1.2 DIFFERENCES ENTRE IMPLANTATION IMMEDIATE / PRECOCE / RETARDEE ET ARBRE DECISIONNEL 23

1.3 OPTIMISATION DE L'OSTEO-INTEGRATION IMPLANTAIRE 30

1.3.1 Classifications osseuses des alvéoles post-extractionnelles 30

1.3.2 Rappel sur l'ostéo-intégration : 35

1.3.3 L'optimisation de la stabilité primaire 36

1.3.4 Gérer les micro-mouvements 43

1.4 LA SITUATION SPATIALE DE L'IMPLANT 45

1.4.1 L'espace biologique péri-implantaire 45

1.4.2 Le positionnement de l'implant 47

1.4.2.1 Dans le sens Vestibulo-palatin 47

1.4.2.2 Dans le sens mésio-distal 50

1.4.2.3 Dans le sens apico-coronaire 52

2 PROTOCOLE CLINIQUE DETAILLE 54

2.1 CHIRURGIE EN FLAPLESS OU CHIRURGIE AVEC LAMBEAU 54

2.1.1 Les différents lambeaux 54

2.1.2 La chirurgie Flapless 56

2.2 L'AVULSION ATRAUMATIQUE 58

2.2.1 Avulsion classique et séparation radiculaire 58

2.2.2 Le périotome 59

2.2.3 Les systèmes Physics Forceps 60
2.2.4 L'extraction verticale 62
2.2.5 La Piézochirurgie 63
2.2.6 Avulsion par alvéolectomie apicale 64
2.2.7 Tableau comparatif des différentes techniques 65
2.3 LE FORAGE IMPLANTAIRE 67
2.3.1 La séquence de forage 67
2.3.2 Utilisation d'un guide chirurgical 72
2.3.3 La mise en place de l'implant 76
2.4 LE COMBLEMENT OSSEUX ALVEOLAIRE ET GREFFE EPHITELIO-GINGIVALE : 78
2.4.1 La Dual-Zone Socket 78
2.4.2 Greffe autogène 80
2.4.3 Allogreffe 80
2.4.4 Xénogreffe 81
2.4.5 Greffe synthétique 82
2.4.6 Utilisation de matrice dentinaire déminéralisée 82
2.4.7 La greffe de conjonctif enfoui vestibulaire 83
2.4.8 La Socket Shield 84
2.5 MISE EN ESTHETIQUE IMMEDIATE DANS LA MEME SEANCE AVEC UNE COURONNE PROVISOIRE 86
2.5.1 La Zone Tissulaire 86
2.5.2 Phase prothétique de la mise en charge esthétique immédiate 87
2.5.3 Exemple de réalisation d'une couronne provisoire transvisée pour mise en charge esthétique immédiate. 88
SYNTHESE 95
CONCLUSION 98
ANNEXE 123

Introduction

Avec l'avènement des outils technologiques et l'essor des biomatériaux la chirurgie implantaire est en constante évolution depuis ses débuts en 1980.
Cet outil thérapeutique novateur ayant pour but de remplacer une ou des dents manquantes est devenu réalité grâce au professeur Brånemark ses principes conduisant à l'ostéo-intégration de l'implant et permettant d'obtenir une technique aux résultats fiables sur le long terme nécessaire à notre métier.
L'implantologie permet d'adapter les solutions thérapeutiques à la problématique du patient.
Dans le cas de remplacement de dent dans le secteur antérieur maxillaire elle fournit des outils qui permettent, dans certains cas, une intervention rapide avec une reconstruction implanto-portée se rapprochant de la dent naturelle, le résultat esthétique à long terme nécessitant une préservation des tissus ostéo-muqueux.

Le protocole de mise en esthétique immédiate après extraction implantation lors d'une seule et même séance débute par la réalisation d'une avulsion atraumatique, la mise en place de l'implant dans l'alvéole avec ou sans greffe osseuse et pour terminer la réalisation d'une couronne provisoire portée par l'implant et adaptée au contexte péri-implantaire.
La difficulté du geste chirurgical dans le secteur maxillaire antérieur, les réalités physiologiques inévitables de résorption osseuse en font un des challenges les plus délicats de l'implantologie orale, l'avulsion implantation et temporisation esthétique immédiate étant une source d'exigence supplémentaire.

Ce travail a pour but de détailler l'évolution des concepts, d'approfondir voire de comparer les techniques nécessaires au bon déroulement de cet acte chirurgico prothétique complexe.

Après avoir évoqué les concepts de l'implantation immédiate et mise en charge esthétique, les différences entre les 3 types d'implantation, immédiate, précoce et retardée, nous aborderons plus précisément les moyens d'optimisation de l'ostéo-intégration de l'implant ainsi que son positionnement dans l'alvéole post extractionnelle.
Dans une deuxième partie, ayant pris pour acquis l'analyse pré-implantaire, nous nous arrêterons sur les différentes techniques utilisées dans les différentes étapes de l'implantation immédiate et mise en fonction esthétique.

1. Les prérequis de la mise en esthétique immédiate

1.1 Les concepts de la mise en esthétique immédiate

1.1.1 Les intérêts de l'implantation immédiate et mise en esthétique immédiate.

L'implantation immédiate avec une mise en esthétique immédiate a pour objectif de raccourcir le temps de traitement mais également de permettre au patient de retrouver l'esthétique suite à l'avulsion d'une dent. Le fait de mettre une couronne provisoire répond aux besoins esthétiques et donc psychologiques du patient.
Un autre objectif de ce protocole est le maintien des différents rapports dento-gingivaux garant des résultats esthétiques sur le long terme, la conservation du niveau gingival et collet implantaire et ce au prix d'un risque d'échec implantaire plus important. La mise en esthétique immédiate se veut donc un choix thérapeutique de première intention dans le secteur maxillaire antérieur.

L'extraction-implantation immédiate est un acte chirurgical, défini par la mise en place de l'implant dans l'alvéole le jour de l'avulsion de la dent.
Elle se distingue de l'implantation conventionnelle qui quant à elle se définit comme la mise en place de l'implant après cicatrisation osseuse au niveau de l'édentement.

La mise en esthétique immédiate se définit comme le protocole clinique et prothétique de la création et mise en place d'une couronne provisoire non fonctionnelle en sous occlusion le jour ou le lendemain de la mise en place de l'implant. Cette mise en esthétique immédiate a un rôle psychologique très fort pour le patient, le traumatisme émotionnel de l'édentement antérieur étant ainsi évité.

Ce choc émotionnel de montrer un édentement du secteur antérieur provoque une dégradation de la qualité de vie due à la santé bucco-dentaire, exprimée par un faible pourcentage de l'indice OHRQoL (Oral health related quality of life) d'après les travaux de Khan en 2018 (Niveau de Preuve Scientifique fournie par la littérature : Niveau 3 voir annexe 1).

Cet indice, issu notamment de plusieurs questionnaires dont le GOAHI (General Oral Health Assessment Index), est bien moindre chez les patients dont le secteur incisif maxillaire se trouve détérioré. On en déduit dès lors que l'implantation immédiate et mise en esthétique est une thérapeutique majeure en cas de nécessité d'avulsion dans le secteur esthétique.

La mise en esthétique immédiate se différencie de l'implantologie conventionnelle, dont la pose implantaire se réalise après la cicatrisation de l'alvéole post extractionnelle, et recommande d'éviter d'exercer toute contrainte sur l'implant durant la période de cicatrisation se traduisant par une attente de 4 à 6 mois avec ou sans une mise en nourrice de l'implant, avant la mise en place d'une prothèse implanto-portée. La mise en charge immédiate est également différente de la mise en esthétique immédiate, elle correspond à la mise en place de plusieurs implants dans un maxillaire ou une mandibule totalement édentée par des traitements par exemple de type All-on-6 au maxillaire ou All-on-4 à la mandibule avec la réalisation de bridges implanto-portés fonctionnels.

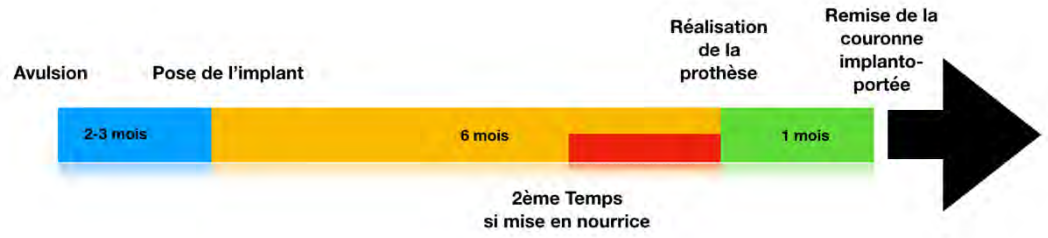


Figure 1 : Le protocole d'implantologie conventionnelle dans le temps

Il faut également souligner que l'implantation mise en esthétique immédiate rencontre certaines complications : les solutions temporaires non implanto-portées comme la prothèse provisoire amovible qui peut créer une compression du site opératoire et est parfois instable, le bridge collé quant à lui doit être déposé et recollé à chaque séance prothétique ou chirurgicale.

Lors de premiers travaux sur la mise en place d'implant seul le jour de l'avulsion, Lazzara (1989) concluait que la perte osseuse alvéolaire était réduite. Sa conclusion a été depuis contredite et la mise en place d'un implant et l'association d'un matériau de comblement est nécessaire.

L'analyse comparative 3D de Chappuis (NPS3) appuie l'idée que cette perte osseuse se réalise dans les 3 dimensions au niveau du secteur antérieur en cas de simple avulsion, elle est plus importante au niveau central avec une perte verticale d'environ 5.2mm et horizontale de 0.34mm qu'au niveau des sites proximaux (0.05mm et 0.34mm). La mesure moyenne ne peut être généralisée pour l'ensemble des cas, car l'étude manque de puissance et ne comprend que 39 patients.

Les études de cas (NPS4) de Werbitt et Goldberb en 1992 et plus récemment celles de Ebenezer et al. en 2015 (NPS4) appuient la thèse de la réduction de la perte osseuse lors de la mise en implantation immédiate avec comblement osseux du gap par un substitut osseux (greffe d'os autogène).

En revanche même si on observe une réduction de la perte osseuse, celle-ci est toujours présente selon Araujo en 2005, le rempart alvéolaire se retrouve altéré à 3 mois post opératoire après une implantation immédiate et une apicalisation de la jonction os-implant est observée lors d'une étude animale : le remodelage osseux post-extractionnel s'accompagne toujours d'une perte osseuse. Il met en avant dans une autre étude la présence de cellules ostéoclastiques lors de la phase de cicatrisation au niveau de l'os crestal péri-implantaire pouvant aboutir à l'exposition des premières spires implantaires.

D'après Araujo, Wennström et Lindhe, la perte osseuse péri-implantaire se fait du coté vestibulaire mais également du côté lingual lors d'implantation immédiate, cette perte tissulaire étant diminuée lorsque les parois vestibulaires et linguales sont épaisses (Tomasi 2010 NPS2). Le biotype parodontal épais est un critère favorable dans la limitation de la récession vestibulaire lors de la mise en esthétique immédiate (Kan JY 2011 NPS:4), thèse également évoquée par l'étude 3D comparative de Chappuis (NPS3) en implantation immédiate mais sans mise en place de couronne provisoire.

1.1.2 Indications et contre-indications de l'implantation immédiate et mise en esthétique immédiate.

1.1.2.1 Les contre-indications de l'implantation immédiate :

Dès la première mise en place d'un implant en implantation immédiate par le docteur Wilfried Schulte en 1978, l'auteur décrivait des situations où ce protocole ne pouvait se réaliser. En effet de nombreuses contre-indications sont posées pour l'implantation immédiate. Dans un premier temps il faut prendre en compte les facteurs de risques généraux puis les facteurs de risques locaux, l'identification de ces facteurs de contre-indication étant primordiale avant tout geste chirurgical.

Des facteurs de risques généraux, comme par exemple une ou des pathologies suivantes: cardiopathies à haut risque d'endocardite infectieuse, ostéogénèse imparfaite, ostéomalacie, maladie immunologiques, insuffisance rénale sévère, certaines pathologies systémiques non contrôlées), ou un risque infectieux important dû à des pathologies ou prise de traitements (ex : immunosuppresseur), un risque hémorragique sévère ou bien encore un risque d'ostéonécrose, radionécrose (site irradié > 30 grays) et chimionécrose (ex : bisphosphonate) sont des contre-indications générales à l'implantologie conventionnelle et de ce fait à l'implantation immédiate.

En revanche il est essentiel de vérifier les facteurs de risques locaux que nous avons trouvé dans l'analyse bibliographique pouvant être des possibles contre-indications à l'implantologie immédiate, nécessitant des aménagements pré-implantaires post-extractionnels :

- une architecture gingivale dont l'esthétique n'est pas parfaitement celle que l'on souhaite maintenir.
- un volume osseux insuffisant
- une maladie parodontale active non stabilisée (Horwitz et Zuabi 2008)
- un foyer infectieux symptomatique : abcès alvéolaire avec fistulisation provoquant une perte osseuse apicale ne permettant pas une stabilité primaire suffisante de l'implant
- une gencive kératinisée < 2mm (une chirurgie d'aménagement des tissus mous pré-implantaire est recommandée)
- un parodonte trop fin (risque de récession majorée)

- une paroi alvéolaire vestibulaire trop fine (< 1mm) ou effraction de cette dernière lors de l'avulsion.

Selon Stephen Chen les complications post-opératoires sont courantes en cas d'extraction implantation immédiate ; le risque de récession vestibulaire est élevé pour Daniel Buser (NPS:1). Les facteurs de risques pour la récession vestibulaire comprennent le biotype parodontal fin, la malposition de l'implant, et la finesse de la paroi alvéolaire ou son trauma lors de la chirurgie d'après les travaux de Vanden Bogaerde en 2005 (essai clinique NPS3), la méta-analyse d'Esposito M en 2008 (NPS1), Felice P (2016 essai controlé randomisé NPS1) et Temmanti en 2017 (méta-analyse NPS1).

Figure 2: Récession inesthétique vestibulaire lors d'une mise en esthétique immédiate. Chu et Tarnow (2013)

L'historique d'une infection péri-apicale chronique est un facteur de risque discuté pour la survie de l'implant post-extractionnel. En effet une pathologie endodontique tel qu'un abcès alvéolaire avec ou non fistulisation peut engendrer des dommages importants au niveau apical ne garantissant pas la stabilité primaire, une implantation différée du jour de l'avulsion sera dès lors privilégiée.
On peut noter une évolution concernant cette idée que l'implantation immédiate ne pouvait se faire en cas d'infection. Tout d'abord Schwartz en 1997 souligne la contre-indication lors de la présence de perte osseuse péri-apicale associée à une présence de pus, Werbitt en 1992 et Quirynen en 2003 sont également de cet avis. Pour Sekine (NPS4) en 2005 la situation pré-chirurgicale doit être dépourvue d'infection.

L'étude rétrospective d'Alsaadi (2007 NPS:4) a comme résultat un taux d'échec implantaire plus important pour les sites avec une lésion apicale.
Au même moment durant la période 2005- 2009 d'autres études montrent qu'il est possible d'avoir des taux de survies allant de 97.7% pour Casap (NPS4), 98.4% pour Del Fabro (NPS4), 92% pour Lindeboom (NPS3), dans des situations d'infections péri-apicales si le traitement est adapté : débridement, curetage de la lésion, et prise d'antibiotiques, comblement GBR ou PRGF pour certains.

Etude / Type	Nb de Patients	Nb d'implants	Suvis (mois)	Type d'infection	Traitement	Résultat Taux de survie
Lideboom et al .2006 essais randomisé prospectif	50	25 immédiatement dans des sites infectés 25 immédiatement après 3 mois de cicatrisation	12 mois	Pathologies périapicales chroniques	Antibiotique 1h avant la chirurgie, dégranulation de l'alvéole, GBR	92% dans le groupe Test 100% dans le groupe Controle
Casap et al. 2007 Séries de cas	20	30 dans des sités infectés	12 à 72 mois	Parondotale subaigue Péri-apicale Chronique Endo-paro chronique Kyste périapical	14 jours d'antibiotiques , débridement parodontal, GBR, fermeture primaire de l'alvéole	98 %
Siegenthaler et Al. 2007 Essai clinique controlé	29	13 dans des sites infectés 16 dans des sites sains	12 mois	Pathologies péri-apicales avec douleur, signe radiologique, fistule, suppuration	Antibiotique en flash, rinçage à la chlorexhidine, dégranulation de l'alvéole, GBR et 5 jours d'antibiotiques	100% pour les deux groupes
Del Fabbro et al 2009 Etude proescprive	30	61 dans des sites infectés	10 à 21 mois	Pathologie périapicale chronique (granulome)	Dégranulation de l'alvéole, comblement PRGF	98,45 %

Figure 3 : Tableau d'études comparatives sur le taux de survie implantaire lors d'une infection péri-apicale chronique.

Plus récemment la méta-analyse de grande ampleur de 3615 publications de l'équipe coréenne Jungwon Lee, Dueun Park, Ki-Tae Koo, Yang-Jo Seol et Yong-Moo Lee (NPS1) conclut de façon formelle : les implants peuvent être placés dans les alvéoles d'extraction des sites infectés après un nettoyage minutieux du site.

Quant à la maladie parodontale, elle est un facteur de risque important : lors de ses recherches de 2000 Polizzi note que 82,3% des échecs implantaires se trouvent chez des patients présentant une maladie parodontale étant à l'origine de l'avulsion, tout en concluant qu'il est difficile de donner un lien de causalité, il émet comme hypothèse un possible gap plus important dû à des défauts infra-osseux causés par cette dernière empêchant la stabilité primaire (NPS2).

L'étude de Horwitz et Zuabi (NPS3) relate également l'influence des maladies parodontales dans les raisons d'échecs implantaires.
Sgolastra évoque dans sa méta-analyse (NPS1) la maladie parodontale comme un facteur de risque dans la perte de l'implant. Pour Van Winkelhoff et Wolf, la présence de bactéries pathogènes dans les poches parodontales, véritables réservoirs bactériens (Porphyromonas gingivalis et Actinobacillus actinomycetemcomitans) est également retrouvée au niveau de sites infectieux péri-implantaires par un phénomène de migration et de colonisation bactérienne.
Daniel Buser, Vivianne Chappuis, Urs c. Belser et Stephen Chen (méta-analysé de 2017 NPS1) insistent sur l'examen anatomique par un examen clinique et radiologique de type Cône-beam des structures de l'alvéole avant l'avulsion; un des critères suivant peut être une contre-indication à l'implantation immédiate dans le secteur antérieur :

- l'épaisseur, la hauteur et l'intégrité du mur alvéolaire vestibulaire
- la hauteur et l'épaisseur du mur palatin
- la présence de crête mésiale et distale distante de 3mm avec la jonction cemento-amélaire de la dent adjacente
- la hauteur et l'inclinaison de crête alvéolaire vestibulaire de la dent et la hauteur d'os alvéolaire de la dent adjacente
- la position et le volume du canal naso-palatin
- le volume osseux en apical et en palatin de la racine avant extraction
- la distance mésio-distale du futur édentement
- l'axe prothétique compatible avec 3-5mm d'engagement osseux en apical
- la concavité du maxillaire

1.1.2.2 Les indications et critères favorables à l'implantation immédiate et mise en esthétique immédiate

Le protocole chirurgico-prothétique de l'extraction implantation et mise en esthétique immédiate s'applique pour les dents jouant un rôle dans le sourire, la plupart des travaux se concentrent sur le secteur antérieur, voire sur les dents prémolaires.

Une dent présentant une indication d'avulsion pour une des pathologies suivantes peut être susceptible de bénéficier du traitement :

- Traumatisme avec fracture infra coronaire
- Fracture radiculaire
- Carie radiculaire
- Résorption radiculaire
- Pathologies parodontales (selon le volume osseux)
- Échec endodontique
- Remplacement de dents lactéales avec rhyzalyse en cas d'agénésie de la dent successionnelle

Les critères favorables pour le protocole de l'implantation immédiate dans le secteur maxillaire antérieur:

- La présence de paroi alvéolaire vestibulaire intacte (épaisseur > 1mm)
- Le biotype gingival épais

- Absence d'infection purulente
- Volume apical osseux suffisant
- Volume palatin osseux suffisant

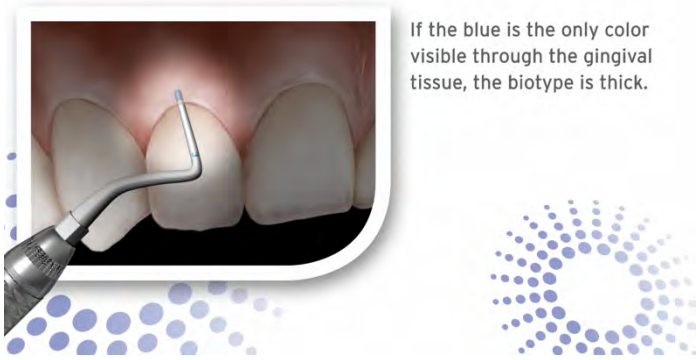
Permettant un engagement osseux en apical-palatin de 3-5mm de l'implant.

Les deux premiers facteurs sont pour prévenir le risque de récessions des tissus mous, les 3 suivants sont les facteurs analysés pour garantir un positionnement correct assurant la stabilité primaire pour l'ostéo-intégration (un mauvais positionnement engendre des récessions gingivales).

Le biotype gingival épais est une des clés du succès du traitement à long terme, son épaisseur doit être supérieure à 1mm. En effet différentes études montrent la stabilité du résultat fonctionnel et esthétique sur le long terme lorsque l'épaisseur de ce dernier est conséquente.

Un biotype gingival épais est caractérisé par une gencive épaisse, plate, kératinisée, rectiligne, avec des papilles visuellement trapues.

Il peut être mis en évidence lors d'un sondage parodontal d'après De Rouck, Eghnali et Collys avec la vision ou non par transparence, ou bien avec des sondes parodontales calibrées selon un code couleur



(Colorvue Biotypes probes de Hu-Friedy).

Figure 4 : Non vision de la sonde parodontal garant d'un biotype favorable à l'implantation et mise en esthétique immédiate.

L'étude de Ferrus, Cecchinato et Pjetursson en 2010 (NPS:3) , où 93 implants sont placés en post-extractionnel montre qu'un biotype parodontal épais (>1mm) est garant de meilleurs résultats avec une réduction alvéolaire inférieure à celle obtenue avec un biotype parodontal fin; ainsi la récession vestibulaire est limitée et le résultat esthétique n'est que meilleur. Si le biotype est trop fin une greffe de conjonctif enfoui lors de la pose est alors indiquée.

Table 4. **The influence of the thickness of the bucal bone wall (tb ≤ 1 mm; thin vs. tb ≥ 1 mm; thick) on parameters describing treatment outcome**

	Tb ≤ 1 ($n = 66$)	Tb > 1 ($n = 27$)	*P*
S–OC			
Surgery	2.9 ± 1	3.3 ± 1.3	0.1189
Re-entry	1.8 ± 1.2	2.4 ± 1	0.0139
Difference	1.2 ± 1	0.9 ± 1.2	0.2633
Mean % crest reduction	43 ± 37	21 ± 34	0.0095
Median % crest reduction	50	25	

Figure 5 : L'influence de l'épaisseur du biotype parodontal sur le pourcentage de réduction de crête alvéolaire selon Ferrus (2010)

La présence de paroi alvéolaire vestibulaire intacte est essentielle pour le résultat esthétique, auquel cas une récession vestibulaire quasi-systématique se réalise.
Son épaisseur doit être de 1mm selon la littérature, mais pour Braunt et son étude radiographique rétrospective de 2011 (NPS3) , seulement 4,6% à 8,6% des sites antérieurs maxillaires présentent une paroi alvéolaire dont l'épaisseur est supérieure à ce 1mm : pour lui l'utilisation de comblement alvéolaire avec membrane est donc quasi systématique.

1.2 Différences entre implantation immédiate / précoce / retardée et arbre décisionnel

Les travaux de Chen et Buser définissent une classification du type d'implantation en fonction du délai de la mise en place de l'implant, temps après l'extraction dentaire.

Table 1 Classification and Descriptive Terms for Timing of Implant Placement After Tooth Extraction (from Chen and Buser[2])

Classification	Descriptive terminology	Desired clinical outcome
Type 1	Immediate placement	An extraction socket with no healing of bone or soft tissues
Type 2	Early placement-with soft tissue healing (typically 4 to 8 wk of healing)	A postextraction site with healed soft tissues but without significant bone healing
Type 3	Early placement-with partial bone healing (typically 12 to 16 wk of healing)	A postextraction site with healed soft tissues and with significant bone healing
Type 4	Late placement (more than 6 mo of healing)	A fully healed socket

Figure 6 : Implants in post-extraction sites – A litterature update. ITI Treatment Guide. Volume 3 : Implant placement in post-extraction sites. Treatment options. Chen ST ; Buser D (2008)

On définit ainsi 4 types d'implantation :

L'implantation immédiate ou de Type 1 avec la mise en place de l'implant dans une alvéole dépourvue de cicatrisation osseuse ou des tissu mous le jour de l'avulsion.

L'implantation précoce ou de Type 2 avec la mise en place de l'implant entre 4 et 8 semaines dans une alvéole avec une cicatrisation des tissus mous mais sans cicatrisation osseuse.

L'implantation précoce ou de Type 3 avec la mise en place de l'implant entre 12 et 16 semaines dans une alvéole avec une cicatrisation des tissus mous et une cicatrisation osseuse partielle.

L'implantation différée ou de Type 4 avec la mise en place de l'implant après 6 mois dans une alvéole totalement cicatrisée.

L'implantation précoce permet une fermeture gingivale du site avec un recouvrement possible du site implantaire, le site devient un site opératoire de dissection et de greffes sans tension, il est important de souligner que le processus inflammatoire de cicatrisation est diminué (type 2) voir terminé (type 3) ; un tissu conjonctif ostéoïde a remplacé le tissu de granulation et le remodelage osseux est en cours. Pour Buser, la capacité vasculaire est plus importante ce qui favorise la cicatrisation post-chirurgicale. Pour l'implantation de type 3 : l'activité ostéoblastique est importante, ce qui favorise la cicatrisation osseuse lors de la pose d'implant ; de plus on note également une nouvelle formation osseuse en cours au niveau apical de l'alvéole ce qui rend possible la stabilité primaire si elle était absente lors du jour d'avulsion. Selon Arora et Ivanovski en 2018, le choix d'un protocole d'implantation immédiate vers une implantation précoce (type 2 ou 3) se trouve dans la rencontre de critères d'exclusions différentiels ; comme par exemple une infection trop importante, une anomalie de contour des tissus mous nécessitant une régénération osseuse guidée vestibulaire ou une attente de cicatrisation de la partie apicale de l'alvéole ne pouvant garantir la stabilité primaire le jour de l'avulsion.

L'implantation retardée est recommandée lorsque la stabilité primaire est impossible le jour de l'avulsion : le positionnement de l'implant est précaire, ou que la paroi alvéolaire nécessite une greffe osseuse d'apposition, ou bien une perte osseuse apicale voir palatine trop importante ; cela peut être dû à un défaut osseux créé par un kyste radiculaire par exemple, une dent ankylosée ou une extraction avec traumatisme important.

Pour Mate et Al, le choix protocolaire se définit par le possible positionnement de l'implant, sa recherche de stabilité primaire et le devenir de la crête alvéolaire. Ils introduisent également la gestion des tissus mous en cas de biotype parodontal fin avec une greffe de conjonctif enfoui, et la possible R.O.G. (Régénération Osseuse Guidée) avec l'utilisation d'un comblement osseux associé avec une membrane en cas de crête alvéolaire altérée.

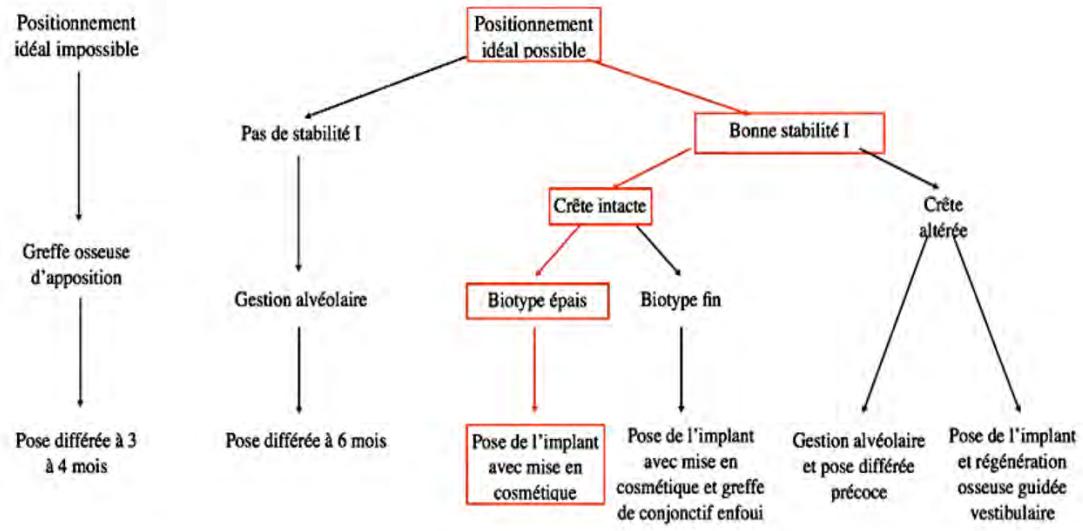


Figure 7: Mate et al. « Decision-making factors of immediate implant placement and temporary restoration ». 2015

Nous pouvons nous demander si le taux de succès est le même quel que soit le type d'implantation. Dans un premier temps il faut bien distinguer la différence entre taux de succès et taux de survie. En effet, le taux de survie implantaire est défini comme le nombre d'implants en bouche après une période sur le nombre total d'implants posés. Le succès implantaire a été défini par Albrektsson en 1998 suivant 5 paramètres : pas de douleur ou paresthésie, absence d'abcès ou phénomène infectieux, pas de mobilité, absence de radioclarté péri-implantaire et moins de 1mm de perte osseuse après la mise en charge prothétique. La plupart des études analysent uniquement le taux de survie implantaire.

Degidi s'est penché sur la question de la différence du taux de survie entre implantation de type 1 et implantation de type 4 avec notamment 2 études. En 2006 avec Piatteli, Gherke, ils publient une étude prospective de cas sur 5 ans et notent une différence significative entre le taux de survie de 100% pour les 44 implants de type 4 contre 92.5% pour ceux de type 1 (NPS2). Puis un an plus tard en 2007 avec Piatelli et Carinci, les auteurs exposent une étude rétrospective de cas (NPS4) avec 3 ans d'observation où au total 1064 implants ont été observés dont 416 implants en type 1 et 658 en type 4. Le taux de survie est significativement différent : le taux de survie est de 90.2% pour le type 1 et 93.9% pour le type 4.

Study	Study design	Implant surface	No. of patients (No. of implants) Type 1	Types 2 and 3	Type 4	Augmentation method (healing protocol)	Loading protocol/ restoration type	Observation period	Survival rate (%) Type 1	Types 2 and 3	Type 4
Degidi et al (2006)[96]	Prosp CS	Mixed: turned, TPS and acid-etched	67 (67)	–	44 (44)	NR/Transmucosal	Immediate restoration/ Single-tooth restorations	5 y	92.5	–	100 $P < .05$
Degidi et al (2007)[98]	Retro CS	Various surfaces	1,064* (416)	–	1,064* (658)	NR/Transmucosal	Immediate restoration/ Restoration type NR	Mean 3 y	90.2	–	93.9

Ces résultats sont confortés par l'étude rétrospectives de cas (NPS4) d'Avvanzo et al portant sur 282 implantations immédiates avec mise en esthétique. Cette étude montre un taux de succès de 93,6% , celui-ci est plus faible qu'en technique conventionnelle (98,4 %) pour l'auteur.

Quant au taux de survie entre l'implantation de type 1 et de type 2, il semble être similaire comme le démontrent deux études rétrospectives publiées par Watzek en 1995 et Perry en 2004 (NPS:4) ; et une étude de cohorte avec un suivi de 5 années par Polizzi en 2002 (NPS:3) et Arora en 2018 (NPS:3 essai controlé randomisé).

En implantation immédiate et mise en esthétique, la réussite d'un traitement est également évaluée sur le succès en zone esthétique ; en effet lors de la réalisation d'une prothèse qui a pour but de remplacer une dent naturelle, celle-ci doit imiter l'apparence d'une dent de façon naturelle et en harmonie avec les dents adjacentes et le contexte gingival.

La réussite en zone esthétique ne peut dès lors plus être objectivée uniquement par l'ostéointégration et le taux de survie, mais elle doit prendre en compte le projet prothétique avec des critères esthétiques. Un implant bien ostéo-intégré mais avec un mauvais positionnement rendant le projet prothétique inexploitable ou avec des résultats esthétiques décevants est un échec.
L'évaluation du résultat esthétique en implantologie a pour but d'objectiver par des critères d'évaluation l'appréciation globale et l'intégration de la prothèse implanto-portée dans le site spécifique au niveau de la denture et des tissus mous mais également dans le cadre plus large de l'équilibre au niveau du sourire et du visage.

En 2005 Fürhauser et al définissent le Pink Esthetic Score (PES) pour objectiver l'évaluation du résultat, en se basant sur 7 variables :

1. Papille mésiale
2. Papille distale
3. Niveau des tissus mous
4. Contour des tissus mous
5. Défaut du procès alvéolaire
6. Couleur des tissus
7. Texture des tissus mous

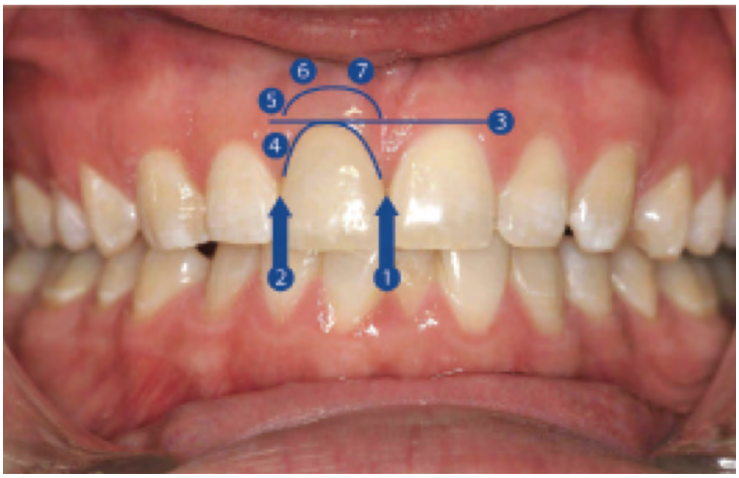


Figure 8: Les 7 variables sur Pink Esthetic Score. Fürhauser (2005)

Chaque variable est évaluée sur un score de 0 à 2; plus le score est élevé meilleur est le résultat. La papille mésiale et distale sont notées comme absente, incomplète ou complète et les 5 autres variables sont comparées à la dent antagoniste et la différence est évaluée.

Table 1. **Variables of the pink esthetic score**

Variables		0	1	2
Mesial papilla	Shape vs. reference tooth	Absent	Incomplete	Complete
Distal papilla	Shape vs. reference tooth	Absent	Incomplete	Complete
Level of soft-tissue margin	Level vs. reference tooth	Major discrepancy >2 mm	Minor discrepancy 1–2 mm	No discrepancy <1 mm
Soft-tissue contour	Natural, matching reference tooth	Unnatural	Fairly natural	Natural
Alveolar process	Alveolar process deficiency	Obvious	Slight	None
Soft-tissue color	Color vs. reference tooth	Obvious difference	Moderate difference	No difference
Soft-tissue texture	Texture vs. reference tooth	Obvious difference	Moderate difference	No difference

Figure 9: Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score. Fürhauser (2008)

L'étude prospective de cas de Noelken publiée en 2011 a pour résultat un score PES moyen de 12.5 avec une mise en esthétique immédiate avec un comblement osseux autogène prélevé en mandibulaire chez 16 patients (NPS4).
Chen et al (2009) ont pour résultat un score PES moyen de 10.95 dans une étude rétrospective chez 85 patients, avec seulement 9% de cas dont les résultats ne sont pas satisfaisant objectivé avec un PES < à 6 (NPS4).
En 2011, Felice et al ont réalisé une étude multicentrique (NPS2) en comparant le score PES d'une implantation type 1 (54 cas) et type 4 (52 cas) avec un comblement de type xénogreffe et mise en esthétique , les résultats sont un PES moyen de 12.75 pour le type 1 et 12.62 pour le type 4 (dans cette étude certains cas n'ont pas bénéficié de la mise en esthétique lorsque la stabilité primaire était jugée insuffisante).

En 2009, à la suite d'une étude basée sur 45 implants unitaires Belser et al ont modifié le score PES en le combinant avec une évaluation de la réussite esthétique de la couronne sur implant et définissent le score PES/WES.

Le PES modifié présente cinq variables :

1. Papille mésiale,
2. Papille distale,
3. Courbure de la muqueuse,
4. Hauteur de la muqueuse,
5. Convexité de la « racine » /couleur et texture des tissus au niveau de l'implant. (Cette dernière variable regroupe les variables 5,6 et 7 du PES de Fürhauser et correspond à une gencive en bonne santé)

Le WES, lui, se concentre sur la partie visible de la restauration implanto-portée et uniquement sur la partie visible de la couronne au-dessus du profil d'émergence, le score WES est dépendant de 5 variables :

1. Forme générale,
2. Lignes de plus grand contour et volumes de la couronne clinique,
3. Couleur, incluant teinte et saturation,
4. Texture de surface,
5. Translucidité et caractérisations.

Les 10 variables sont évaluées sur un score de 0 à 2. Les scores PES modifié et WES doivent avoir chacun un minimal de 6 pour présenter un résultat esthétique acceptable.

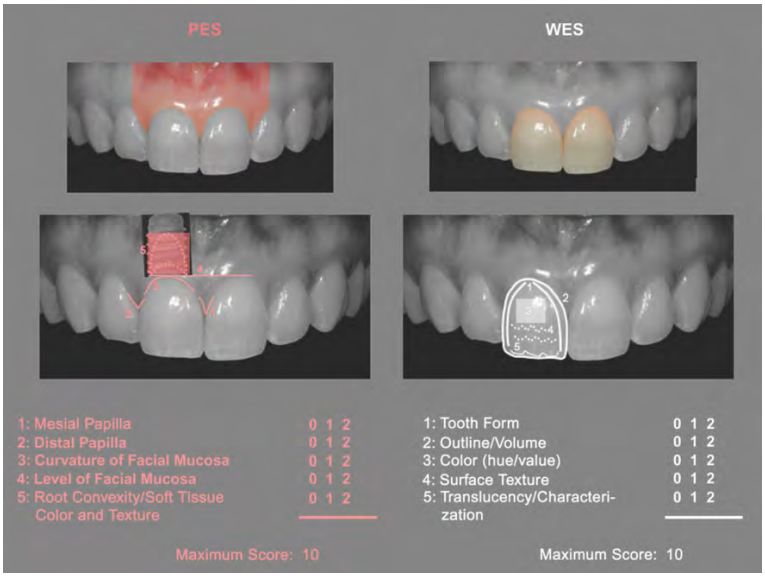


Figure 10 : Guide d'utilisation du PES modifié /WES basé sur une présentation virtuelle d'une restauration implantaire unitaire optimale. Belser et al (2009)

Dans la littérature, les scores PES/WES sont analysés de façon distincts ou associé, il faut être attentif sur la notation du score PES si celui-ci est étudié selon la méthode de Fürhauser (/14) ou selon la méthode de Belser noté modPES (/10).
Les résultats sont excellents lors que PES > 12 ou modPES > 9 associé à un WES > 9.
Ils sont acceptables lorsque le PES 8-11 ou modPES 6-8 et WES 6-8, et pauvres dans le cas ou PES < 8 ou modPES < 6 et WES < 6 :

- L'étude de Kolerman (NPS4) a pour résultat un score PES non modifié + WES moyen de 15.5 (+- 2.67) chez 38 patients, avec 89,4% de cas >14. Selon lui, les variables les plus complexe à obtenir sont la papille mésiale ainsi que la texture et niveau des tissus mous.
- Raes et al analysent le score PES non modifié /WES en les dissociant, dans leur étude de cas (NPS4) 16 patients ont une implantation de type1 et une mise en esthétique immédiate, le score PES moyen est de 10.33 et le WES 7.20. Les auteurs comparent ces scores avec 23 patients ayant eu recours à une implantation de type 4 et une mise en esthétique, le score PES moyen est de 10.50 et le WES 7.00.
- L'étude de cas prospective sur 3 ans chez 25 patients publiée par Cosyn en 2011 (NPS4), a pour résultat des scores moyens PES de 10.48 et WES 8.17 en cas de mise en esthétique immédiate avec un comblement avec une xénogreffe (DBBM).

Le protocole d'extraction, implantation immédiate et mise en esthétique immédiate a de bons résultats esthétiques à long terme comme le confirme les différents scores moyens PES et WES obtenus.

1.3 Optimisation de l'ostéo-intégration implantaire

1.3.1 Classifications osseuses des alvéoles post-extractionnelles

L'ostéo-intégration nécessaire pour le devenir de l'implant résulte d'une condition essentielle : l'obtention d'une stabilité primaire, elle-même dépendante de la densité osseuse.
Plusieurs types d'os et plusieurs classifications basées sur la composition, la densité, ont été admises et permettent de choisir en fonction de la qualité de l'os recevant l'implant et le protocole à adopter.

Les auteurs Lekholm et Zarb en 1985, décrivent une classification basée sur la qualité de l'os résiduel :

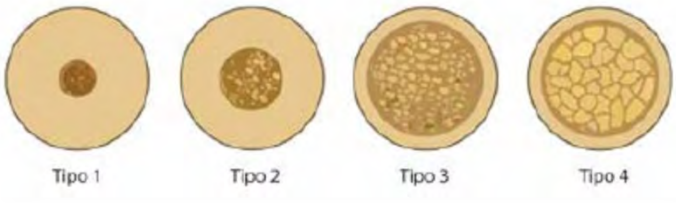


Figure 11 : Classification osseuse selon Lekhlom et Zarb (1985)

Groupe 1 : Un tissu homogène et compact compose essentiellement l'os.
Groupe 2 : Un noyau d'os spongieux dense entouré d'une épaisse couche d'os compact.
Groupe 3 : Un noyau d'os spongieux dense entouré d'une fine couche d'os cortical.
Groupe 4 : Un noyau d'os spongieux de faible densité entouré d'une très fine couche d'os cortical

En 1990 Mish avec l'aide de Judy publie une classification fonction de 4 densités osseuses et de leur localisation.

Figure 12 : Classification osseuse selon Mish et Judy (1990)

D1 : Os composé d'os cortical dense, souvent localisé au niveau antérieur de la mandibule. Au forage il le compare au bois d'érable et de chêne avec un risque d'échauffement.

D2 : Os composé de corticale dense et d'os spongieux en son centre, souvent localisé au niveau de la zone antérieure voire en postérieure maxillaire et parfois la zone antérieure mandibulaire. Au forage il le compare à du pin blanc ou de l'épicéa.

D3 : Os composé d'une corticale poreuse fine et d'un os spongieux de faible densité, souvent localisé au niveau de la zone antérieure maxillaire et postérieure mandibulaire. Au forage il le compare à un bois de balsa. La vascularisation est importante ce qui favorise la cicatrisation osseuse, en revanche il est parfois compliqué d'obtenir une bonne stabilité primaire.

D4 : Os trabéculaire de très faible densité avec une fine couche corticale, souvent localisé au niveau de la zone postérieure maxillaire sous sinusienne chez les patients âgés et édentés de longue date. Au forage il le compare à du polystyrène. Le taux d'échec y est plus important selon le protocole d'implantologie conventionnel d'après une étude de Jaffin publié en 1991.

Deux ans plus tard, l'équipe de Truhlar Morris et Ochi se penche sur la densité de l'os et l'intérêt de l'analyse radiologique et confirme la classification établie par Misch tenant compte de la densité et de la localisation. Au niveau de l'implantation immédiate et mise en fonction esthétique immédiate on préconise un os de densité D3 dans la plupart des cas, voir D2 lors de remplacement d'une incisive latérale.

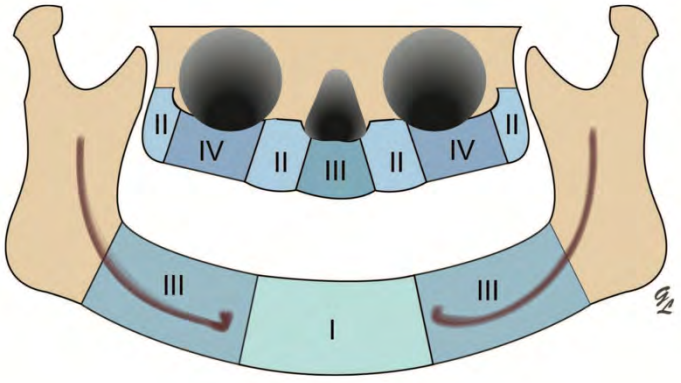


Figure 13 : Répartition de la densité osseuse au niveau maxillaire et mandibulaire selon Truhlar et al. (1993)

En 2007 Elian établie une classification sur le type d'alvéole avant avulsion de la dent. Pour l'auteur les facteurs essentiels sont la présence et le degré de récession des tissus mous sur la dent à extraire, et la présence ou non de crête alvéolaire vestibulaire.

Il définit ansi 3 Types d'alvéoles :

Type 1 : Les tissus mous et la table osseuse vestibulaire sont à un niveau normal par rapport à la jonction amélo-cémentaire de la dent à extraire et restent intacts après l'extraction de celle-ci.

Type 2 : Les tissus mous sont présents mais la table osseuse vestibulaire est partiellement absente.

Type 3 : Les tissus mous et la table osseuse vestibulaire sont réduits de façon marquante.

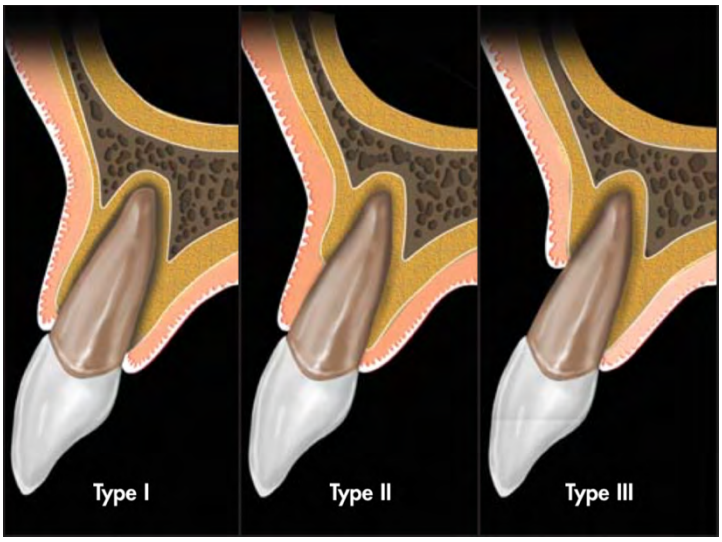


Figure 14 : Les 3 types d'alvéoles selon la classification alvéolaire d'Elian (2007)

Pour Tarnow, conformément à la classification d'Elian on peut déterminer le résultat esthétique et le type d'intervention possible : l'alvéole de type 1 est candidate à l'implantation immédiate avec mise en esthétique, l'alvéole de type 2 a un résultat également favorable mais il est nécessaire de réaliser une régénération osseuse vestibulaire avec comblement et membrane, l'alvéole de type 3 a un pronostic compromis, une régénération des tissus mous et durs par greffe doit être fait au préalable de la mise en place de l'implant.

En 2008, Joudzbalys et son équipe publient un article avec une nouvelle classification des alvéoles, cette dernière est plus détaillée que la classification d'Elian. Elle est basée sur des paramètres osseux mais également sur le biotype gingival avec le protocole d'implantation adapté selon les critères avec des paramètres hiérachisés, ici mise en valeur en gras.

	Alvéole d'extraction		
	Idéale (Type I)	**Compromise (Type II)**	**Défavorable (Type III)**
Tissus mous			
Quantité : • Variation du contour • Perte verticale • Hauteur de tissu kératinisé • Papilles mésiale/distale	 Non Non **> 2 mm** Présentes	 < 2 mm 1-2 mm 1-2 mm **Partielles**	 **≥ 2 mm** **> 2 mm** < 1 mm Absentes
Qualité : • Couleur • Consistance	 Rose Ferme	 **Légèrement rouge**	 Rouge Œdématiée
Biotype	Epais (> 2 mm)	Moyen (1-2 mm)	Fin (< 1 mm)
Tissus durs			
Hauteur du procès alvéolaire	> 10 mm	8-10 mm **(8 mm)**	< 8 mm
Os disponible au-delà de l'alvéole	> 4 mm	3-4 mm **(3 mm)**	< 3 mm
Position verticale de la corticale vestibulaire par rapport à la JEC des dents adjacentes	< 3 mm	3-7 mm **(5 mm)**	> 7 mm
Epaisseur de la corticale vestibulaire	> 2 mm	1-2 mm **(1 mm)**	< 1 mm
Présence de lésion osseuse alvéolaire	**Non**	Oui	Oui
Hauteur des septas osseux adjacents	3-4 mm	1-3 mm **(3 mm)**	< 1 mm
Distance mésio-distale entre dents adjacentes	> 7 mm	5-7 mm **(5 mm)**	< 5 mm
	Implantation immédiate recommandée	**Implantation immédiate possible + Augmentation simultanée des tissus durs et mous**	**Implantation différée (5-6 mois) + Augmentation des tissus mous et durs préalables (greffe d'apposition)**

Figure 15 : Classification d'alvéole post extractionnelle basée sur des composantes de tissus durs et mous selon Juodzbalys (2008)

1.3.2 Rappel sur l'ostéo-intégration :

Comprendre l'ostéo-intégration est nécessaire pour assurer l'ancrage fonctionnel (Adell) et le devenir de l'implant.
Dénommée ankylose fonctionnelle par Schroeder en 1976 et caractérisée par apposition osseuse directe, l'ostéo-intégration est définie par Bänemark comme une jonction anatomique et fonctionnelle directe entre l'os vivant remanié et la surface de l'implant mis en charge. La réussite d'un implant dépend grandement de l'ostéo-intégration.

L'ostéo-intégration se caractérise de façon clinique comme l'absence de mobilité de l'implant. La stabilité implantaire dépend de 3 entités : l'implant / l'hôte / le praticien.
Pour Schenk en 1998, le processus d'ostéo-intégration suit un programme biologique divisé en 3 temps. Durant les 4 à 6 premières semaines il y a l'apposition d'os immature, c'est à dire un tissu ostéoïde comprenant de nombreux ostéocytes irréguliers au niveau de la surface implantaire. Puis à partir du 2ème mois, on observe une transformation de cet os immature os lamellaire plus résistant par les ostéoblastes avec l'orientation déterminée des fibres de collagènes concentrées aux zones de résistance. On note également l'apposition d'os fibreux moins résistant au niveau de la surface implantaire. Enfin à partir du 3ème mois, le remodelage osseux se réalise avec une activité ostéoclastique accompagnée d'une apposition d'os lamellaire par les ostéoblastes aboutissant à une intégration fonctionnelle de l'implant.

Deux caractéristiques impactent le processus d'ostéointégration : la stabilité primaire mécanique obtenue par le contact direct avec l'os et la stabilité secondaire déterminée par la réponse biologique durant le remodelage osseux.
La stabilité primaire déterminée par l'ancrage primaire mécanique diminue progressivement, remplacée par l'augmentation de la stabilité secondaire au cours de la cicatrisation osseuse.

L'échec implantaire peut être un échec de stabilité primaire de l'implant, c'est à dire qu'il n'y a pas eu d'ancrage mécanique primaire mais il peut être également causé par un échec d'ostéointégration implantaire, conséquence d'une encapsulation fibreuse.

Cette dernière peut être la résultante d'un phénomène infectieux, d'une résorption osseuse trop importante, d'une perte de stabilité implantaire secondaire.

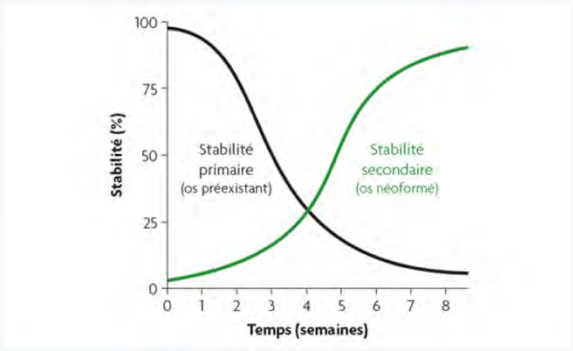


Figure 16 : Évolution de la stabilité primaire et secondaire au cours du temps. Davarpanah

1.3.3 L'optimisation de la stabilité primaire

L'exigence de la stabilité primaire est primordiale lorsque l'implant subit une mise en implantation immédiate et mise en esthétique.
Pour Davarpanah et Szmukler-Moncler l'augmentation de la stabilité primaire dépend de plusieurs facteurs :
- la qualité osseuse
- la morphologie adaptée de l'implant
- la sous préparation du site osseux implantaire
- le forage apical de l'alvéole post extractionnelle

Le site receveur doit posséder des caractéristiques osseuses suffisantes pour assurer la stabilité primaire, cela correspond à un os densité 2 et 3 compatible avec le protocole (Elian), un os disponible en apical, une hauteur de procès alvéolaire supérieure à 8mm et une épaisseur de corticale suffisante (Juodzbalys).

Le choix d'une morphologie adaptée de l'implant peut s'avérer parfois complexe. L'implant peut se diviser en 3 parties avec des caractéristiques indépendantes : le col, le corps et l'apex. Le col implantaire est la partie où se trouve la connexion avec le pilier, on peut différencier plusieurs types de cols.

Certains paramètres du col peuvent être intéressants dans le protocole d'implantation immédiate et mise en esthétique, la forme peut être droite ou évasée, le pilier peut être de diamètre plus faible que l'implant d'après le principe de platform switching (décalage du joint implant-pilier) limitant la lyse osseuse verticale notamment. La position du col laisse place à une jonction pilier-implant au niveau de l'émergence gingivale à distance de l'os, la protégeant ainsi d'une possible contamination bactérienne.

La connexion entre le pilier et l'implant sera de type connexion interne avec un système anti-rotationnel ; elle est plus précise que l'externe, protège la vis de fixation, permet de donner de la résistance face aux forces de flexion et ainsi de diminuer les micro-mouvements face à ces dernières. Il y a plusieurs systèmes de connexion interne selon les fabricants : l'hexagone interne, le polygone interne, le cône morse, et l'interne trilobé.

Le corps implantaire a pour principal rôle d'assurer la stabilité primaire, sa morphologie joue un rôle important dans le protocole d'extraction implantation immédiate.
La littérature (Grandi, Hoff, Elias) privilégie les implants de forme conique : le diamètre est plus faible en apical ce qui accorde une compression de l'os spongieux assurant la stabilité primaire sans entraîner une compression de la corticale ; il est utilisé dans des zones anatomiques restreintes comme la proximité des racines de dents adjacentes et dans de l'os de faible densité.
Le corps de l'implant est constitué de spires. Ces spires permettent de réaliser une pression sur l'os et donc d’engendrer une stabilité primaire. Elles sont classées en fonctions de leurs formes et de leurs insertions en auto-taraudant, non auto-taraudant, auto-forant, non auto-forant. Elles peuvent être symétriques ou asymétriques et plus ou moins larges.
Le pas de vis peut également influencer la stabilité primaire : pour certains auteurs un pas de vis faible (0,6mm) sera privilégié dans des os de forte densité et un plus élevé (1,25mm) dans des os de faible densité.

L'apex de l'implant peut être arrondi ce qui lui donne un caractère passif non auto-taraudant, ou de forme travaillante qui lui confère des propriétés actives, permettant de tarauder le lit implantaire et d'être mis en place même si celui-ci est trop étroit.

La longueur de l'implant dépend de la situation clinique : elle est déterminée en fonction du forage apical ; dans le secteur antérieur on posera des implants compris entre 10 et 15mm, en augmentant la longueur de l'implant on favorise l'ancrage apical osseux dans l'os résiduel apical tout en gardant un col implantaire placé idéalement par rapport aux impératifs esthétiques.

Le diamètre de l'implant est également dépendant de la situation clinique, le choix se porte généralement sur implant de diamètre réduit NP (3 à 3,5mm) plutôt qu'un implant standard RP (4mm) (Degidi; Parize).

Les taux de survie pour des implants de diamètre réduits ont été étudiés dans de nombreuses études :
- l'essai clinique de Andersen en 2011 (NPS3) a pour résultat 93.8% de taux de survie pour 60 implants à 36 mois.
- 92,3% pour celle de Cochrane avec 50 implants, pour une observation de 12 mois (NPS3).
-l'étude observationnelle sur 36 mois de Galindo et al publié en 2017 a pour résultat un taux de survie de 95.9% pour 97 implants (NPS3).
- Kolinski a publié une prospective de cas (NPS3) observant 91 implants sur une année présentant un taux de survie de 96.7%.
- les études de mise en esthétique immédiate avec implantation immédiate de Oyama et Zembic présentent des taux de survie de 100% pour la première et 98% pour la deuxième avec une observation de 17 et 57 implants sur une année (NPS3).

L'utilisation d'implants réduits ne réduisent pas le taux de survis et peuvent être utiliser lors de d'extraction et implantaton immédiate.

L'état de surface est un paramètre déterminant dans l'ostéo-intégration : il joue un rôle actif dans la cicatrisation osseuse. D'après le concept de fabrication on distingue deux états de surfaces implantaires : la surface usinée lisse, et la surface sablée et/ou mordancée rugueuse.
En réalité une surface totalement lisse n'existe pas, l'usinage lui donne des stries irrégulières parallèles aux spires comme le montrent les analyses au microscope optique.

Durant les années 1970, la surface usinée était la référence dans l'implantologie, mais Jaffin et Johns en 1991 et 1992 ont montré que lorsque l'os était de faible densité le taux d'échec était plus important. A partir de 1980-90 les implants rugueux sont arrivés sur le marché pour améliorer la qualité de l'ostéo-intégration en augmentant la surface de l'interface os-implant, favorisant la mouillabilité pour optimiser l'ancrage osseux (Trisi en 2003). Les traitements sont différents selon les fabricants et ont pour but de modifier l'état de surface ; il peut être recouvert de particules de titane par addition ou par soustraction c'est à dire sablé ou mordancé par un acide ou par anodisation.
La méta-analyse de Martinez en 2007 (NPS1 3478 implants) et celle de Del Fabbro en 2006 (NPS1; 10481 implants) confirment que les implants à surface rugueuse ont de meilleurs taux de survie que les implants à surface lisse lors de mise en charge rapide pour la première et immédiate pour la deuxième.

L'étude expérimentale d'Elias en 2003 est intéressante pour confirmer l'ensemble des propos précédemment exposés. L'auteur a placé 255 implants dans différentes surfaces (os synthétiques, polytétrafluoréthylène, côtes de porc) en modifiant différents paramètres et a analysé la stabilité implantaire par le torque d'insertion.
Suivant ses résultats, les implants coniques dont l'état de surface est rendu rugueux par anodisation dans un lit implantaire sous préparé, présentent torque d'insertion plus élevé.

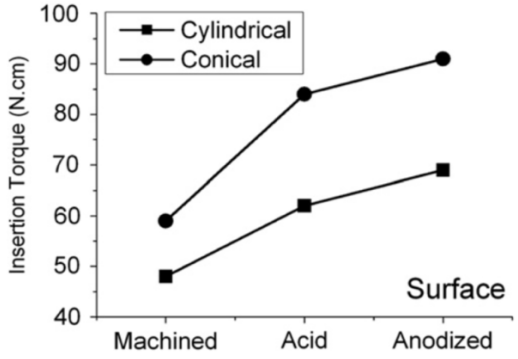


Figure 17 : Influence de la surface et du design implantaire dans la valeur du torque insertion dans des blocs polytétrafluoréthylène), mesure réalisée avec un implant 5x13mm et un dernier forage de 4.35mm. Elias (2003)

En implantologie l'assise de l'implant peut être mesurée et quantifiée par différents moyens. Le torque maximal lors de l'insertion mesuré à l'aide du moteur chirurgical ou d'une clé dynamométrique a été longtemps utilisé de par sa simplicité. En revanche le torque d'insertion se mesure uniquement lors de la pose, il ne permet pas de mesure dans le temps.

Pour le protocole d'extraction implantation et mise en charge immédiate, selon la littérature la règle est d'obtenir un torque de 35 Ncm, la valeur seuil assurant une stabilité primaire suffisante pour s'assurer de l'ostéo-intégration.
Degidi réalise une étude de cas chez 152 patients avec un taux de survie de 98,6% pour 422 implants avec une mise en charge immédiate et 91.9% pour 224 implants mais sans mise en charge immédiate avec dans les deux situations un torque d'insertion de 35 Ncm (NPS3). Felice en 2015 a pour résultat un taux de survie de 92% chez 25 patients bénéficiant d'une implantation immédiate avec une mise en esthétique torque d'insertion de 35 Ncm (NPS4). Pour certains auteurs comme Maló et Nikellis un torque insertion de 32 Ncm (mesuré par la clé dynamométrique pour Nikellis) serait suffisant pour garantir l'assise implantaire. (100% de survie pour 190 implants dans l'étude de Nikellis et 96% pour 94 implants dans celle de Maló NPS3).

La mesure de l'assise peut être également quantifiée par l'ISQ (quotient de stabilité de l'implant) compris entre 1 et 100 par l'outil Osstel™ de W&H® **:** une fréquence de résonance générée par une onde électronique transmise à un transducteur est corrélée à la déflexion de l'interface os-implant, sa conversion nous donne une valeur de l'ISQ de l'implant. Selon Nedir, pour un protocole implantation immédiate et mise en fonction esthétique, un ISQ de 54 est suffisant pour assurer l'intégration ; cette valeur est à nuancer car pour des valeurs d'ISQ comprise entre 49 et 54 des valeurs de torque d'insertion égales ou supérieures à 35 Ncm ont été relevées, mais aucune étude comparative n'a encore été réalisée.

Le dernier moyen de mesure de l'assise implantaire est l'utilisation du PerioTest®. Son principe est mécanique : une tête électronique vient percuter l'implant 16 fois durant 4 secondes, et enregistre le temps de contact avec ce dernier ; la décélération de la tête est mesurée, celle-ci est proportionnelle à la stabilité de l'implant. Un implant non stable aura un temps de contact plus important.

La valeur affichée par le PerioTest est comprise entre -8 et + 50. Plus la valeur est négative meilleure est la stabilité. Pour Tortamano une valeur comprise entre 0 et +2 est suffisante pour réaliser la mise en charge esthétique.

Un facteur fondamental en implantologie classique pour augmenter la stabilité primaire est la sous préparation du lit implantaire. Le principe est de passer un dernier foret de plus petit diamètre que l'implant mis en place ; on peut ajouter que le sous forage est exagéré lors de protocole d'implantation immédiate car le volume osseux receveur est plus faible et souvent seulement apical. Le fait de sous-dimensionner la préparation permet, lors de l'insertion de l'implant, d'augmenter la friction et donc l'ancrage osseux. La sous préparation du lit implantaire a été le sujet de nombreuses recherches dans la littérature :

Elias a conclu avec une étude expérimentale où le torque d'insertion et le torque de retrait sont quantifiés dans des côtes de porcs suivant des diamètres de préparation différents qu'un sous forage était garant d'un torque d'insertion et de retrait plus important.

Table 4 – Influence of the last drill on MIT and MRT (N cm) for acid etched straight dental implants (Master implant 3.75 × 13 mm with Porous® surface). Pig rib was used for testing.

Drill diameter	3.00 mm		3.15 mm		3.35 mm	
Sample	Insertion	Removal	Insertion	Removal	Insertion	Removal
1	22.50	16.70	17.80	9.80	4.50	4.20
2	28.70	10.50	12.60	6.80	7.90	5.70
3	19.50	13.70	11.87	7.40	10.40	6.30
4	17.70	7.80	11.40	6.70	7.90	3.60
5	21.70	15.70	17.80	12.50	8.50	3.10
Average	22.02[a]	12.88[b]	14.29[a]	8.64[b]	7.84[b]	4.58[c]
Standard deviation	4.18	3.70	3.22	2.49	2.13	1.37

Different lower case superscript letters in same line indicate significant differences ($P < 0.05$).

Figure 18 : Résultat du Torque d'insertion et torque de retrait selon le dernier foret pour un implant de diamètre 3.75 mordancé dans des côtes de porcs. Elias (2013)

Turkyilmaz analyse la mesure du torque maximal et de l'ISQ en plaçant 48 implants de 4mm de diamètre sur des cadavres en préparant les sites à des diamètres différents (T1 3mm, T2 3.4mm, T3 3,8mm), il en conclut que plus le site de préparation est réalisé avec un foret de diamètre plus faible, plus le torque d'insertion et l'ISQ sont plus importants.

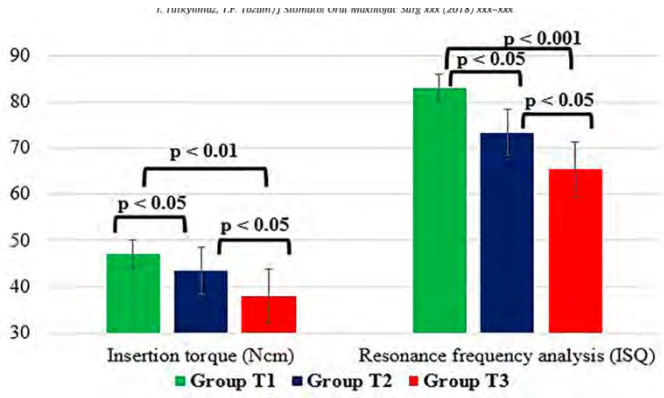


Figure 19 : Le torque d'insertion et le quotient de stabilité d'un implant de 4mm selon différents diamètres (3mm 3,4mm 3,8mm). Turkyilmaz (2019)

Ces résultats sont soutenus par l'étude de Alghamdi en 2011 où 52 implants ont été mis en place, la moitié d'après le protocole standard (A) et l'autre moitié avec le protocole de sous préparation (B). Le torque insertion et l'ISQ sont plus importants dans les sites sous préparés.

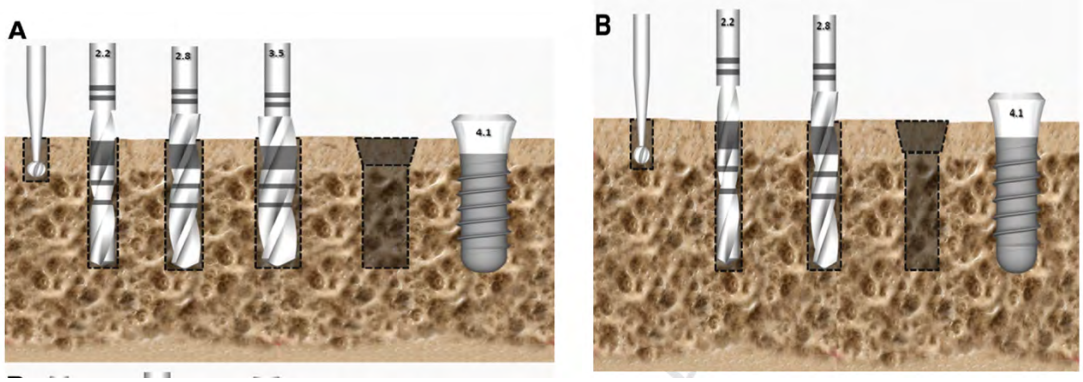


Table 2. MEAN IMPLANT STABILITY VALUES

Variable	Implants (n)	Insertion Torque (Ncm)	ISQ Value
Jaw type			
Maxilla	27	34.07 ± 4.81	66.96 ± 5.58
Mandible	25	34.20 ± 4.93	66.52 ± 5.25
Gender*			
Female	23	33.48 ± 4.63	64.39 ± 5.15
Male	29	36.38 ± 5.96	68.27 ± 4.85
Implant technique			
Standard drilling	26	34.62 ± 5.82	66.69 ± 5.41
Undersized drilling	26	35.19 ± 4.79	68.58 ± 4.81

*Differences between women and men were statistically significant ($P < .001$).

Figure 20 : Mesures du torque d'insertion et du quotient de stabilité selon la localisation, le genre, et la technique de préparation de forage (A: Protocole standard B: Protocole de sous Preparation). Alghamdi (2011)

L'étude histomorphométrique de Di Stefano avec analyse de l'interface os-implant dans des côtes bovines pour 40 implants au microscope électronique, montre un contact os-implant plus important lorsque le site est sous-préparé (BIC 27% contre 18%).

La société Nobel Biocare® qui commercialise de nombreux implants type NP (Narrow Platform) comme le Nobel Parallel™ Conical Connection de diamètre 3.75mm pouvant être utilisé dans des protocoles d'implantation immédiate, préconise dans son guide d'utilisation un forage implantaire avec un dernier foret de 2.8 mm dans de l'os de densité II-III (os retrouvé dans les zones du secteur antérieur maxillaire). Dans le protocole d'implantation immédiate après avulsion il ne sert à rien d'utiliser un foret transcortical vu la situation clinique d'alvéole post-extractionnelle.

Plate-forme	Diamètre de l'implant	Os de faible densité Type IV	Os de densité moyenne Type II–III	Os de forte densité Type I
NP	Ø 3,75	2,0 [2,4/2,8]	2,0 2,4/2,8 Cortical Drill 3,75 [Screw Tap 3,75]	2,0 2,4/2,8 2,8/3,2 Cortical Drill 3,75 Screw Tap 3,75

Figure 21 : Séquence de forage recommandée en fonction de la qualité osseuse. pour un implant Nobel Parallel ™ Conical Connection

1.3.4 Gérer les micro-mouvements

Pendant longtemps le dogme implantaire était que l'ostéo-intégration était meilleure en absence absolue de contraintes au niveau de l'implant. L'absence absolue de contraintes à l'interface os-implant n'est pas favorable à l'activité ostéogénique comme le soulignent les études in vivo animales de Rubin en 1994. L'auteur a analysé au microscope électronique l'ostéogénèse autour de l'implant placé dans l'os ulna chez une dinde suite à différentes mises en tension entre deux broches. Il s'est avéré que la cicatrisation osseuse la plus faible était celle ou les contraintes étaient nulles.

En revanche des micro-mouvements trop élevés à l'interface os-implant sont délétères et inhibent l'ostéo-intégration comme le souligne les recherches de Maniatopoulos et Cameron.

Pour Pillar en 1991 et Szmukler-Moncler quelques années plus tard définissent un seuil de tolérance aux micro-mouvements. En l'absence de micro-mouvements on a une absence d'ostéogénèse et au-delà d'un certain seuil, la cicatrisation osseuse est perturbée.
Les micro-mouvements trop importants sont la cause d'une transformation des cellules souches en fibroblastes et non en ostéoblastes (Bülcher) et une résorption osseuse trop importante est soulignée par Cameron.

Ces micro-mouvements lors de la mise en esthétique immédiate sont générés de façon inévitable comme le passage de la langue lors de la déglutition par exemple, le contact de la couronne provisoire avec les lèvres et le passage du bol alimentaire. Mais aussi les contacts avec les dents antagonistes et occlusion statique et dynamique, et les contacts produits par interposition des aliments, ces derniers devront être contrôlés avec une mise en sous occlusion lors de la phase provisoire.

Le seuil de tolérance varie en fonction de l'état de surface de l'implant. Pillar confirme, par son travail publié en 1991, que la surface usinée a un seuil de tolérance bien inférieur à celui de la surface rugueuse : 30 µm contre 100µm. Ce résultat expliquerait la meilleure ostéo-intégration de la surface rugueuse lors de la mise en charge immédiate. Pour Szmukler-Moncler et son équipe (1998), la méta-analyse d'articles se penchant sur l'ostéo-intégration de l'implant in vivo (animaux et humain) se conclut également par une valeur seuil de 100µm des micro-mouvements.

1.4 La situation spatiale de l'implant

1.4.1 L'espace biologique péri-implantaire

La muqueuse péri-implantaire est un facteur essentiel car de cette attache muco-implantaire dépend la préservation du capital osseux et le maintien à long terme de l'esthétique des tissus mous, clés de la réussite du traitement à long terme.
La dent est le seul organe plongé à la fois dans un milieu externe septique et un milieu interne aseptique, ces deux entités étant séparées par une jonction tissulaire : l'espace biologique. Il se situe entre le sommet de la gencive et le point le plus profond de l'attache conjonctive au contact du tissu osseux. Il est composé du sulcus, de l'attache épithéliale et de l'attache conjonctive.

Autour de l'implant, Berglundh met en évidence en 1991 que, comme les tissus péri-dentaires, suite à la cicatrisation, une muqueuse péri-implantaire forme une barrière dans les 3 dimensions, adhérente à la surface du pilier et du titane, créant un espace biologique péri-implantaire.

L'espace biologique péri-implantaire est une réorganisation des tissus préexistants. Il est composé de 3 étages, de dimensions constantes dans le temps, indépendantes des conditions de mise en charge et de fonction de l'implant (Hermann 2000). Il s'étend du fond du sulcus au septum osseux, et mesure environ 3mm, soit environ 1mm de plus que l'espace biologique dentaire. Cette attache muco-implantaire est donc composée d'un sulcus d'environ 1mm, d'un épithélium de jonction de 1 à 2 mm et d'une attache conjonctive de 1 à 2 mm ; elle permet d'isoler et de protéger les structures sous-jacentes du milieu externe.

L'épithélium de jonction est une attache muco-épithéliale. Véritable barrière biologique, il adhère à la surface du pilier implantaire sur une longueur de 1 à 2mm par le biais de la lame basale et d'hémidesmosomes et de pseudopodes. Sa composition et sa structure permettent l'acheminement de polynucléaires neutrophiles issus du tissu conjonctif sous-jacent et assurent la défense contre les agressions bactériennes.

L'attache conjonctive est une structure riche en fibre de collagènes s'orientant de façon parallèle et circulaire à la surface implantaire (réalisant une adhésion de contact), contrairement aux fibres de Sharpey qui sont perpendiculaires (Armand 2008). Sa vascularisation est plus faible que celle du tissu conjonctif dentaire du fait de l'absence de ligament desmodontal.

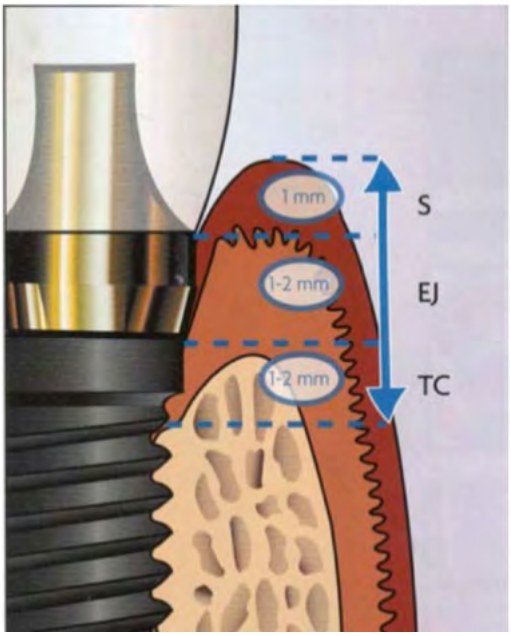


Figure 22 : L'espace biologique péri-implantaire. Szmukler-Moncler

L'organisme se protège des perturbations bactériennes ou mécaniques en maintenant l'os sous-jacent à distance définie de ces agressions en gardant la même épaisseur d'espace biologique par une nouvelle réorganisation de ces 3 tissus si celui-ci est insuffisant.
Le niveau du contact os-implant le plus coronaire est repoussé en direction apicale jusqu'à rétablir les 3mm de l'espace biologique minimum en réalisant une lyse osseuse responsable de récessions : c'est le principe de conservation de l'espace biologique (Berglundh 1996)

Selon la littérature, de nombreux facteurs accentuent le risque d'agression biomécanique de l'espace biologique péri-implantaire : la présence d'un micro hiatus à la jonction implant/pilier (Hermann JS et all), favorisant un infiltrat bactérien le long de la jonction implant/pilier (Broggini N), des micros mouvements du pilier par rapport à l'implant (King GN) ; des contraintes liées à la fonction occlusale (Miyata T) et des perturbations transitoires dues aux manipulations prothétiques répétées (Canullo), ainsi que l'hygiène dentaire (Renvert).

1.4.2 Le positionnement de l'implant

La problématique de la mise en place de l'implant dans une alvéole post-extractionnelle est plus importante dans le protocole de mise en charge esthétique car il y a une exigence esthétique. Les difficultés résident dans le choix du diamètre de l'implant, l'axe vestibulo-palatin de l'implant qui diffère de celui de l'axe alvéolaire, l'enfouissement de ce dernier par rapport au niveau de la crête osseuse, l'axe mesio-distal en fonction des structures adjacentes.

Comme énoncé précédemment, l'espace biologique péri-implantaire possède une dimension verticale incompressible de 3mm. Si cette distance est modifiée, une résorption osseuse apicale se réalise jusqu'à conservation de l'espace biologique.

Il faut également prendre en compte la composante horizontale de l'espace biologique. Pour Tarnow une cratérisation pouvant atteindre 1.5mm se réalise après les premiers mois de mise en fonction, ainsi qu'une récession des tissus mous pouvant s'effectuer si l'épaisseur d'os est insuffisante.

Le diamètre de l'implant dépend de l'alvéole post-extractionnelle. Il doit remplir au mieux celle-ci afin d'améliorer la stabilité primaire, mais son diamètre doit également respecter la table vestibulaire et la distance dent-implant minimale.

Dans l'objectif de permettre une mise en place d'un espace biologique aux dimensions horizontales et verticales suffisantes, des règles de positionnement des implants sont données.

1.4.2.1 Dans le sens Vestibulo-palatin

Tout d'abord lors de l'analyse pré-implantaire, le choix d'une restauration transvissée ou d'une restauration scellée est pris en fonction de certains critères.

Une prothèse scellée sur implant est définie comme une restauration qui est scellée sur un élément intermédiaire appelé pilier implantaire ou faux moignon, transvissée sur l'implant. Une prothèse dite transvissée est une restauration collée sur un pilier, lui-même vissé sur l'implant, dans ce deuxième cas, prothèse et pilier ne font qu'un.

Les prothèses transvissées impliquent un positionnement optimal de l'implant avec un axe de sortie au niveau du cingulum de la future prothèse, alors que les prothèses scellées impliquent un axe de sortie au niveau du bord libre de la future couronne implanto-portée, cet axe de sortie détermine donc le positionnement vestibulo-lingual de l'implant selon un projet prothétique établi en pré-implantaire.
Lors d'un édentement unitaire antérieur maxillaire les deux choix sont possibles, chacun présente des avantages et des inconvénients. La prothèse provisoire transvissée permet une dépose de cette dernière de façon aisée et sans sollicitation mécanique de l'implant, elle est une thérapeutique de choix en cas de site post-extractionnel car elle évite une fusée potentielle de ciment nécessaire au scellement de la prothèse scellée susceptible de créer une inflammation. En revanche certains auteurs recommandent l'utilisation d'une prothèse provisoire scellée pour un biotype parodontal epais avec l'utilisation d'un pilier définitif (Davarpanah).

L'axe vestibulo-palatin de l'implant diffère de celui de l'axe de l'alvéole. Du fait de l'angulation vestibulaire du bloc antérieur maxillaire, le forage suivant l'axe alvéolaire conduit à une épaisseur au sommet de la table vestibulaire inférieure à 2mm ou une effraction de cette dernière.
Les auteurs Saadoun LeGall en 2004 ,Tabassum,Davarpanah en 2007 ou Su en 2010 (NPS4), préconisent de maintenir une distance d'au moins 2mm entre le bord externe de l'implant et le bord de la corticale vestibulaire pour respecter l'espace biologique. En cas de non-respect de cette distance une résorption apicale vestibulaire est souvent rencontrée.

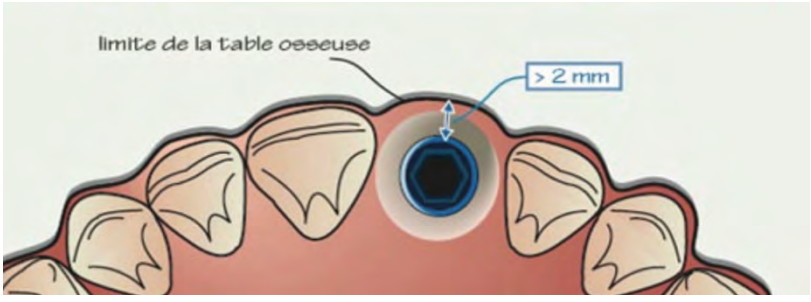


Figure 23 : Distance minimale entre le bord externe de l'implant et le bord de la corticale. Davarpanah (2007)

La procédure chirurgicale consiste à décaler en direction palatin l'axe de l'implant d'environ 5 degré par rapport à l'axe de la dent pour recréer une distance minimale de 2mm au niveau du col de l'implant.

Pour Hwang (NPS4) et Davarpanah, la technique consiste à faire une encoche à l'aide d'une fraise boule 2.0 mm dans la moitié de l'alvéole sur la table palatine pour créer une pente et donc un chemin pour le foret pilote 2.0. L'ancrage de l'implant se fera dans la corticale palatine en plus de l'ancrage apical, le foret pilote est passé jusqu'à 2mm au-delà de l'apex pour augmenter la stabilité primaire. Certains auteurs préconisent d'aller jusqu'à 3-5mm pour augmenter cet ancrage apical. Pour Buser la limite externe du col implantaire doit être à 1mm en palatin de la droite passant par les cuspides des dents adjacentes.

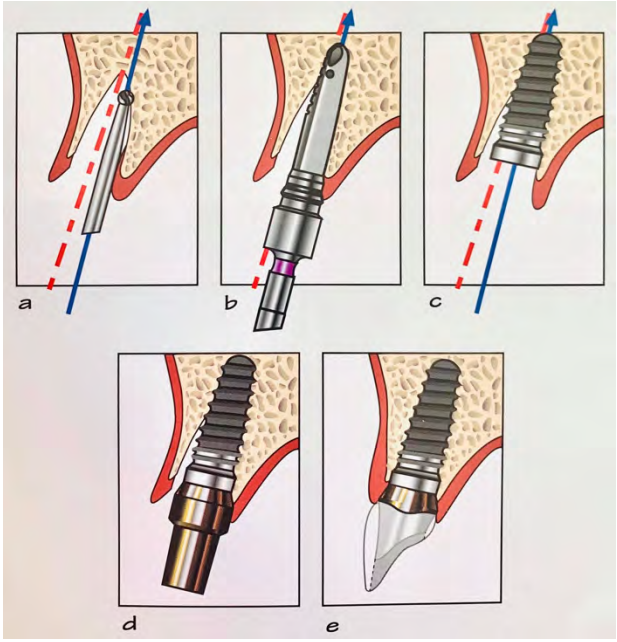


Figure 24: L'axe de forage implantaire est décalé en palatin selon Davarpanah (2012)

Du fait du décalage en direction palatine de l'implant on note un hiatus plus conséquent entre l'implant et le rebord de la table vestibulaire, un comblement est alors réalisé.
Le comblement est systématique pour Braut qui considère que la paroi alvéolaire est trop fine ; alors que pour certains comme Botticelli le hiatus est comblé uniquement s'il est supérieur à 1 mm. Selon lui cet espace se régénère de façon spontanée sans perte osseuse verticale. Si le hiatus est supérieur à 1 mm il peut être comblé avec différents matériaux (os autogène, substitu osseux allogénique, xénogénique ou synthétique) ; s'il ne l'est pas, une perte osseuse verticale peut être engendrée.

1.4.2.2 Dans le sens mésio-distal

Toujours dans le but de préserver l'espace biologique, le positionnement en mésio-distal de l'implant permet de laisser une épaisseur d'os minimale nécessaire entre l'implant et la structure adjacente (une dent ou un implant) afin de permettre un nettoyage correct des espaces interdentaires, permettre la réalisation du projet prothétique et limiter la résorption osseuse.

Le positionnement mésio-distal joue un rôle dans le résultat esthétique à long terme et notamment dans la présence de papilles. Une papille est une structure gingivale pyramidale qui occupe l'espace entre deux dents adjacentes, s'étendant du septum osseux à la gencive marginale mésiale et distale, et protégée par les points de contact proximaux.

La présence ou l'absence de papille est conditionnée par :

- une distance comprise entre 3 et 4mm entre le sommet de la crête osseuse et le point de contact inter-dentaire le plus apical. Au-delà de 5mm on a moins de chance d'avoir la présence de papille (Tarnow 1992)
- l'espace mesio-distal entre l'implant et la dent adjacente / implant

Situation	**Distance minimale de l'espace inter proximal.**
Dent/Dent	1mm
Dent/Implant	1,5 à 2mm
Implant/Implant	3mm

La distance entre l'implant et la dent doit être supérieure à 1,5mm ; si celle-ci est inférieure on note que la lyse osseuse autour de l'implant va atteindre l'os adjacent à la dent, la papille ne reçoit pas le soutien nécessaire à sa présence. Ce fait est étudié depuis une vingtaine d'années, Berglundh en 1996 réalise une étude in vivo chez l'animal et met en évidence qu'une distance de 1,5mm doit être respectée. Ces 1,5mm d'espace mésio-distal sont également soutenus par l'étude de cas d'Esposito en 1993 chez 58 patients (NPS4) et plus récemment Grunder en 2005 (NPS4).

Certains auteurs poussent même cette distance dent/implant à 2mm comme le recommandent Su et Gonzales.

Depuis quelques années, la distance mésio-distale minimale pourrait être abaissée à 1mm si l'implant possède le concept de platform switching comme le suggère l'étude de cas de Vela en 2012. Le décalage de 0.4mm joint implant-pilier du fait de l'utilisation d'un pilier de diamètre légèrement inférieur à l'implant (Atieh, Gamborena) limiterait la lyse osseuse verticale et horizontale au niveau du col grâce à la mise en place de l'espace biologique le long du retrait implant-pilier et une diffusion de l'inflammation en direction horizontale et coronaire ainsi qu'une diminution des micro-mouvements du joint implant-pilier (Davarpanah).

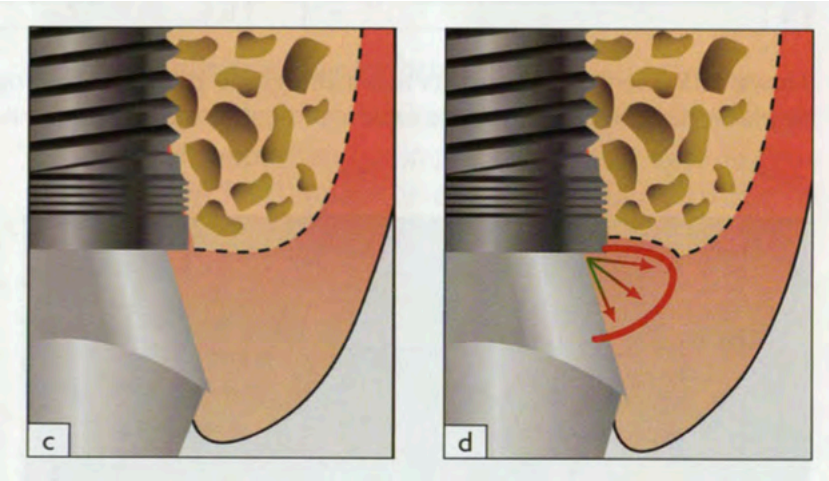


Figure 25 : Diffusion inflammatoire horizontale et coronaire par l'utilisation d'un système platform switching. Davarpanah (2007)

La distance entre deux implants ne bénéficiant pas du système platform switching doit être supérieure à 3mm (2x1,5mm), dans le cas contraire la lamelle inter-implantaire est lysée sur toute sa hauteur et ne peut soutenir la papille (Tarnow en 2000 et Grunder en 2005).

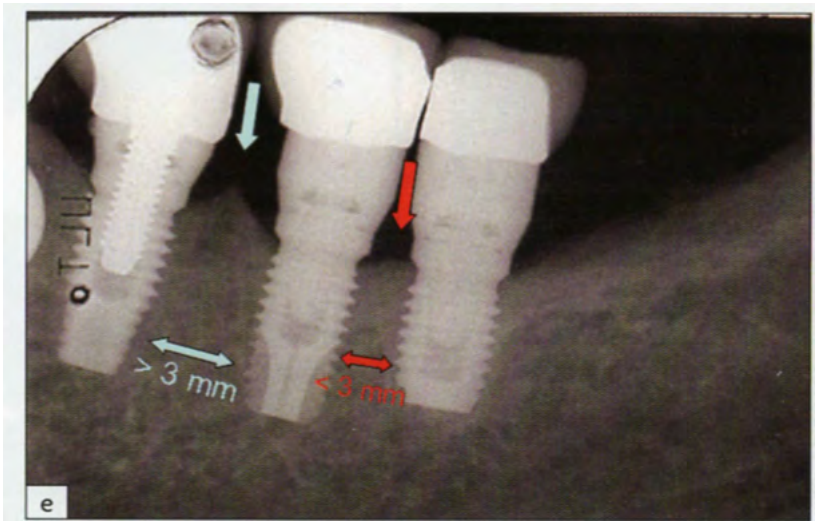


Figure 26 : Lyse osseuse verticale observée radiographiquement causée par deux implants placés à une distance inférieure à 3mm. Grunder (2005)

1.4.2.3 Dans le sens apico-coronaire

Le positionnement vertical est fonction de la position du col implantaire qui répond aux exigences biologique et prothétique. Dans un premier temps il faut évoquer la nécessité de forer au moins 2mm selon Hwang (NPS4) au delà de l'apex du site post-extractionnel dans le but d'assurer la stabilité primaire par un ancrage apical. Pour d'autres auteurs comme Davarpanah ou Khoury, il est préférable de forer 3mm (NPS4).

Le repère est l'émergence du col implantaire créant une interface pilier-implant, celui-ci conditionne le profil d'émergence prothétique garant du résultat. Cette interface pilier-implant détermine le positionnement dans le plan corono-apical : on peut être supra-crestale / juxta-crestale / sous-crestale.

On différencie ainsi l'implant Bone-Level (juxta-crestal) et l'implant Tissue-Level (interface transmuqueuse supra-crestale).

Pour l'ensemble des auteurs, l'utilisation d'implant Bone-Level est recommandée dans le protocole d'implantation immédiate et mise en charge esthétique, l'interface avec le pilier se trouve au niveau de la crête osseuse et permet le maintien et la préservation de cette dernière. Le col implantaire doit être à 3mm sous une ligne tangentielle passant par le point le plus apical de la future couronne d'après Saadoun, Grunder, Capelli et Testori. Un autre repère peut être la ligne de la jonction amélo-cementaire. Pour Buser le col doit être à 1mm en apical de cette jonction, il détermine ainsi une zone de confort.

L'enfouissement correct est responsable, pour Piattelli et Caneva, de la mise en place d'un espace biologique suffisant nécessaire au résultat esthétique (profil d'émergence, zénith gingival, alignement des collets, papilles). C'est la partie trans-muqueuse du pilier et la portion gingivale de la couronne qui va assurer et modeler le profil d'émergence et cela dès la phase de temporisation.

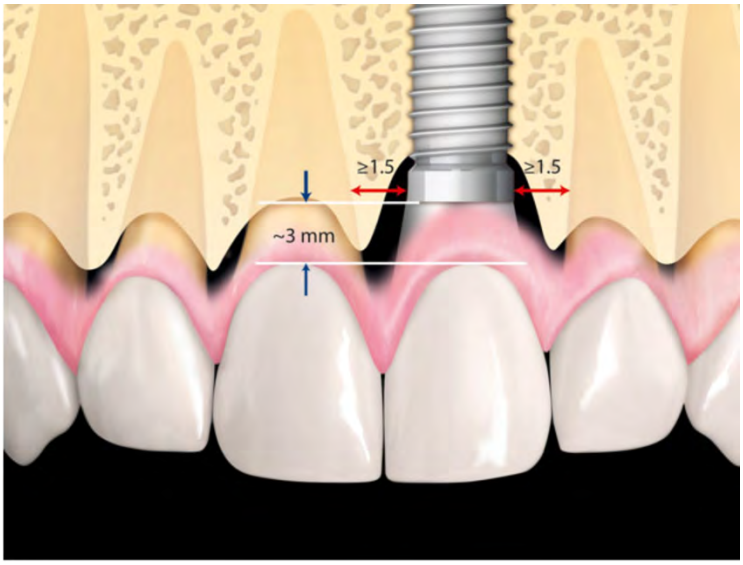


Figure 27: Positionnement Apico-coronaire d'après Testori et al. (2018)

Littérature	Mesio-Distal	Littérature	Apico-coranaire	Littérature	vestibulo-palatin
Grunder (2005) Berglundh (1996) Esposito (1993)	À 1.5mm de la dent adjacente	Saadoun (1999) Grunder (2005) Capelli Testori (2012)	À 3mm du point apical de la future couronne	Saadoun Le Gall (2004) Tabassum (2010) Su-H (2010)	2mm entre le bord externe de l'implant et le bord de la corticale vestibulaire
Vela (2012)	À 1mm de la dent adjacente avec le patform switching	Buser (2004)	À 1mm de la jonction Cemento-amélaire de la dent adjacente	Hwang (2010) Davarpanah (2010)	Décalage de 5 degré en palatin l'axe de l'implant par rapport à l'axe de la dent
Tarnow (2000) Grunder (2005)	À 3mm de l'implant			Buser (2004)	Limite externe à 1mm en palatin de la droite passant par les cuspides des dents adjacentes.

Figure 28 : Tableau récapitulatif du placement 3D d'un implant en secteur antérieur selon la littérature.

2 Protocole clinique détaillé

Le protocole d'extraction, implantation immédiate et mise en fonction esthétique dans la même séance doit respecter un ensemble d'étapes précises afin d'obtenir le taux de succès le plus élevé possible. C'est cette fiabilité, précision dans les gestes techniques qui selon Elias est le point capital. Pour lui la technique chirurgicale et clinique joue un rôle plus important que le design de l'implant.
Nous allons détailler chaque étape, décrire les différentes techniques proposées dans la littérature et, si possible, identifier celles dont la supériorité est confirmée.

2.1 Chirurgie en flapless ou chirurgie avec lambeau

2.1.1 Les différents lambeaux

L'avulsion puis l'ensemble du forage implantaire peut se faire avec levée d'un lambeau dans le but d'avoir un accès visuel direct sur le site opératoire.

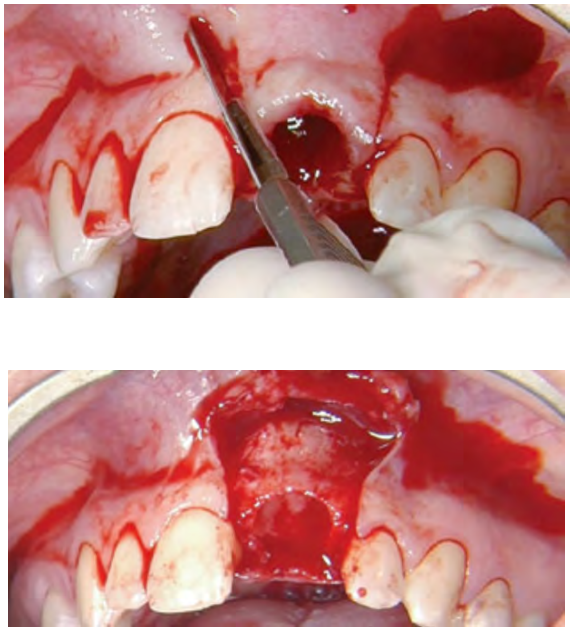


Figure 29 : Lambeau Vestibulaire selon la méthode de Buser. Zadikian (2015)

En 2007, Buser et ses collaborateurs décrivent la procédure chirurgicale d'une levée de lambeau vestibulaire dans le manuel chirurgical d'implantologie. Cette technique est la technique de base en cas d'augmentation osseuse ou muqueuse. Un lambeau de pleine épaisseur est élevé avec une lame 15 et deux incisions de décharges verticales sont réalisées. Si l'espace mésio distal est réduit, le lambeau comprendra les papilles avec une extension en vestibulaire et intra sulculaire des dents adjacentes (widely flap). Si l'espace mésio distal est suffisant, on tendra vers une préservation des papilles avec des incisions à distance de 1 à 2 mm des dents adjacentes (limited flap)
Un des désavantages d'une élévation de lambeau en secteur antérieur maxillaire est la présence de brides cicatricielles inesthétiques dans certains cas cliniques.

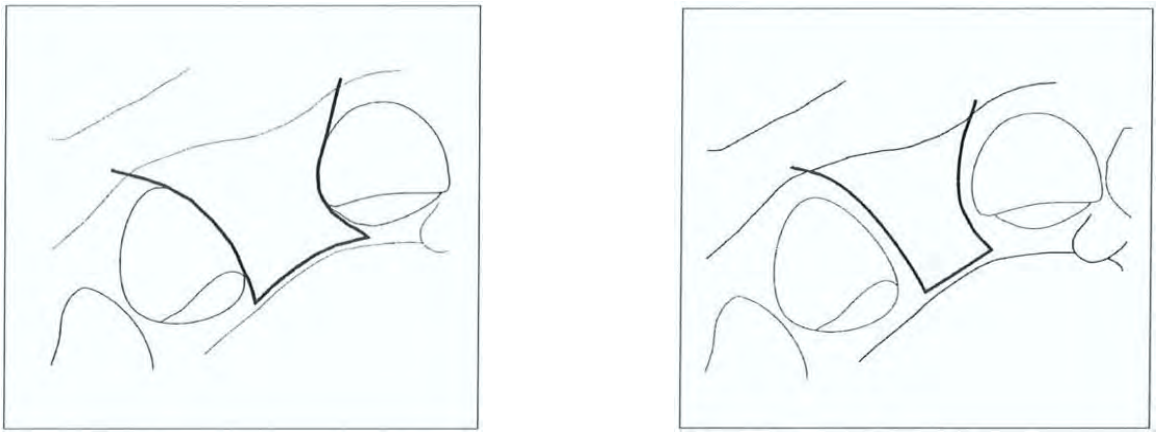


Figure 30 : Lambeau widely flap / limited flap (Gomez Roman et al., 2001)

Gomez-Roman a étudié l'influence de ces deux types de lambeaux vestibulaires chez 21 patients avec mise en nourrice de l'implant sur secteur antérieur et a analysé la perte de structure osseuse sous-jacente. La perte osseuse verticale se retrouve limitée à 0.29 mm pour les lambeaux ne comprenant pas les papilles et 0,79 mm pour les lambeaux étendus le jour de la pose de la couronne. Une année après il ne note quasiment pas de perte osseuse pour les premiers alors qu'il évoque une résorption osseuse jusqu'à 1,12 mm pour les seconds (NPS4).

Davarpanah et Khoury privilégient une élévation de lambeau en palatin en pleine épaisseur en préservant les papilles quand cela est possible, permettant d'éviter de réaliser des incisions inesthétiques au niveau vestibulaire. De plus ce lambeau rend possible de localiser le canal palatin antérieur visible à l'examen 3D.

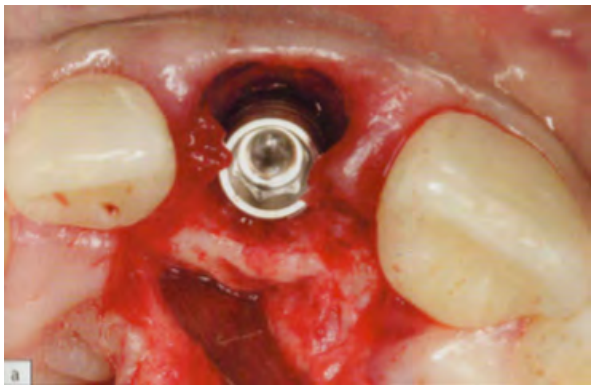


Figure 31 : Lambeau palatin. Davarpanah Khoury (2012)

2.1.2 La chirurgie Flapless

La chirurgie implantaire sans lambeau, dite chirurgie flapless, est décrite dans les années 1970 par les travaux de Linkow et Chercheve. Elle consiste, dans une situation d'implantation après cicatrisation suite à l'extraction dentaire, à forer la crête édentée directement au travers de la muqueuse par une technique à l'emporte-pièce (Ledermann 1979) avec un bistouri rotatif ou l'utilisation de punch à biopsie permettant d'ôter un bouchon gencive de diamètre légèrement supérieur à l'implant. Dans la situation d'extraction implantation immédiate cela consiste seulement à ne pas lever de lambeau vestibulaire ou palatin.

Ce protocole ne permet pas la manipulation des tissus mous et le repositionnement plus coronaire de ces derniers pour optimiser l'esthétique lors d'aménagement mucco-gingival parfois nécessaire.

La technique sans levée de lambeau est privilégiée pour le protocole d'extraction implantation immédiate pour Buser et Chappuis, Sekine, Grandi T, ainsi que Tarnow et Chu (NPS4). Elle permet de préserver l'architecture gingivale des dents adjacentes tout en gagnant en rapidité ; elle est moins traumatique et les suites post-opératoires sont de meilleure qualité (Campelo 2002). Il faut une présence et une hauteur de gencive kératinisée vestibulaire >2mm pour avoir un résultat esthétique sur le long terme (Buser 2000).

Mueller montre par son étude histométrique l'adhésion à la fois de la loge osseuse et de la loge muqueuse au niveau du col implantaire par les hémidesmosomes, les mucopolysaccharides et les fibres colagéniques. Pour lui lors de la chirurgie sans lambeau il y a une véritable coaptation, à la différence de la chirurgie avec levée de lambeau, du fait du manque d'herméticité du lambeau pouvant être à l'origine de micro-inflammation, et d'irritation au contact de la zone cicatricielle par la plaque dentaire.

Pour Jeong et son étude expérimentale (2007 NPS3) ou Lee et son étude de cas (NPS4), lors de la chirurgie en flapless les résultats montrent une épaisseur tissulaire significativement plus importante et une meilleure probabilité de conservation des papilles au niveau du site implantaire.

Un des intérêts d'une chirurgie sans lambeau selon Araùjo et son étude expérimentale chez le chien (2005) est la préservation de la vascularisation périostée garante de la cicatrisation. Pour Kim et son équipe, le tableau comparatif de ses deux techniques montre que le taux de vascularisation diminue de moitié lorsqu'il y a des incisions. Cette vascularisation est source de nutritions pour le site chirurgical et permet le cheminement des cellules de défenses participant au phénomène de cicatrisation.

L'essai randomisé de Tsoukaki (NPS3) publié en 2013 chez 20 patients où 15 implants sont placés sans élévation de lambeau et 15 avec, montre des résultats affirmant que la technique flapless serait de meilleure garantie: les douleurs post-opératoires sont bien moindres, la perte osseuse marginale serait diminuée, la maturation du sulcus péri-implantaire serait plus précoce comme le montre la présence de bactéries marqueurs de la cicatrisation des tissus mous en quantité plus importante (Porphyromanas gingivalis, Tannerella forsythia).

La méta-analyse de 1243 articles publiée en 2014 de Chrcanovic, Alberktsson et Wennenberg conclut sur le fait qu'il n'y ait pas d'infection majoré en technique sans lambeau. (NPS1)

Une préparation et une planification précises sont nécessaires car la chirurgie est dite à l'aveugle, avec un risque d'une non obtention de l'axe implantaire souhaité voire perforation de la table osseuse dans les cas les plus complexes. L'utilisation de guides chirurgicaux semble conseillée.

Lors du protocole d'implantation immédiate et mise en esthétique immédiate, la chirurgie en flapless, moins traumatique, a pour objectif de préserver l'architecture gingivale (Tarnow et Chu NPS4 Jeong NPS3), de conserver la vascularisation périostée (Araujo NPS4) ainsi que de diminuer les risques de cicatrices inesthétiques. L'essai randomisé publié par Tsoukaki comparant la technique flapless et la mise en place avec élévation de lambeau montrent une perte osseuse marginale diminuée lors de la chirurgie en flapless (NPS3).

2.2 L'avulsion atraumatique

L'avulsion dentaire atraumatique est une étape essentielle dans le protocole d'extraction implantation immédiate et mise en charge esthétique. Son échec pouvant aboutir à la fracture de la table osseuse vestibulaire qui conduirait au report de la mise en place de l'implant.
Cette étape nécessite concentration, précision et minutie ; elle est parfois la plus chronophage durant la phase chirurgicale.

L'extraction dentaire doit être la plus atraumatique possible dans le but de conserver une intégrité maximale à la fois des tables osseuses, des tissus mous afin de favoriser l'intégration biologique et esthétique de l'implant ainsi que de limiter les suites opératoires.

L'élévation peut susciter une forte compression et traumatiser l'os cortical occasionnant une ischémie transitoire retardant le processus cicatriciel selon Fick.

2.2.1 Avulsion classique et séparation radiculaire

La technique traditionnelle utilisant un syndesmotome, un élévateur et un davier peut être source de fracture de la corticale, cette table osseuse vestibulaire doit impérativement rester intègre car la vascularisation du périoste est primordiale au bon déroulement de la cicatrisation de l'implant (Araùjo 2005).

Le praticien doit avoir une attitude préventive, la syndesmotomie se veut douce, et l'utilisation d'un syndesmotome de Bernard droit pour luxer la dent se fait uniquement en palatin, le davier est utilisé à la fin sans trop serrer avec des mouvements de rotation pure, l'index est placé sur la table vestibulaire pour contrôler la force exercée.

Tarnow et Chu ou bien Araùjo décrivent la technique de séparation de la racine en mésio-distal ou en vestibulo-palatin à l'aide d'une fraise Zekrya en carbure de tungstène ou d'une fraise fissure pour limiter les forces exercées sur la table osseuse alvéolaire. La luxation se fait uniquement en palatin et au niveau de la racine séparée (NPS4).

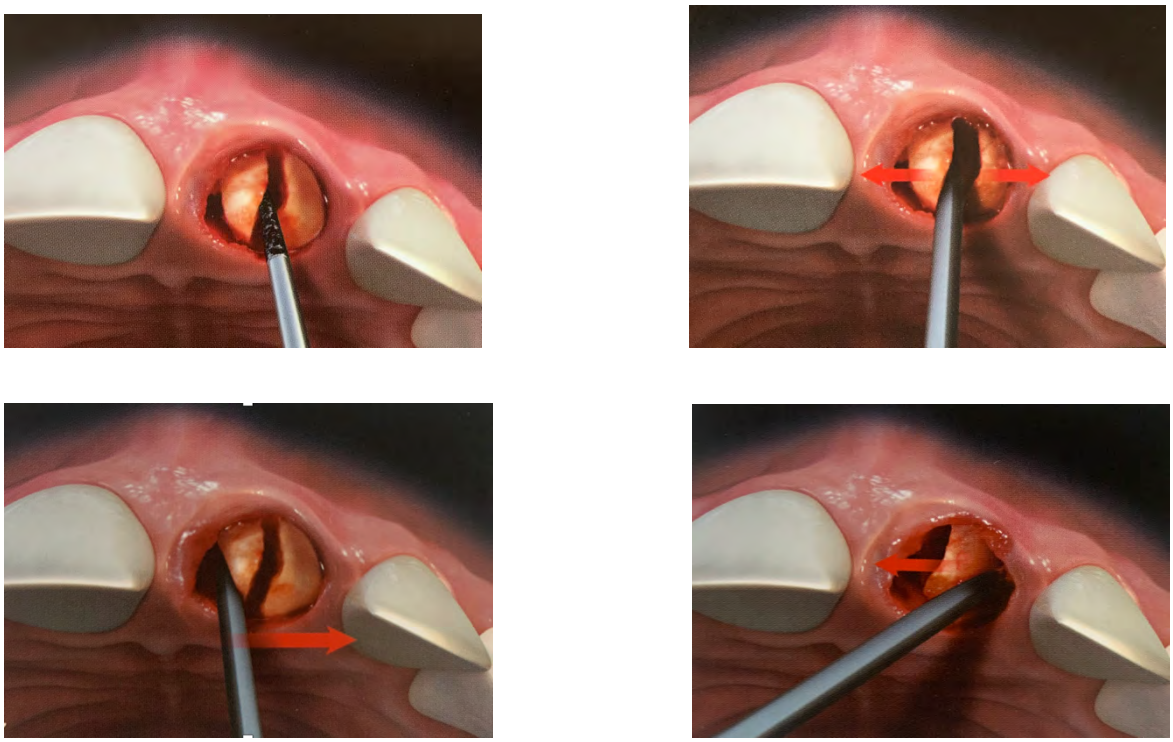


Figure 32 : Avulsion par séparation radiculaire avec utilisation d'une fraise fissure et luxation palatine. Tarnow et Chu

2.2.2 Le périotome

Un des premiers instruments a être utilisé pour être le moins invasif possible est le périotome. Cet instrument manuel, constitué d'une lame fine et plate, se glisse entre la racine dentaire et la table osseuse et progresse en direction apicale petit à petit en déchirant sur son trajet les fibres desmodontales.

Il est inséré avec un angle de 20° par rapport à la surface dentaire au niveau du sulcus pour réaliser la syndesmotomie et glisser le long de la racine. Les lames droites ou coudées, sont montées sur un maillet. Il doit être utilisé de manière circonférentielle autour de la racine de mésial à distal avec une pression apicale, puis l'espace péri-dentaire est élargi par un mouvement de rotation, avant de finir le geste à l'aide d'un davier. Il n'est en revanche pas apprécié par les patients à cause des à-coups ressentis lors de la progression, et son temps opératoire parfois important, mais on note une réduction des douleurs post-opératoires (séries de cas de Mohan publié en 2013 NPS4; et essai randomisé en aveugle chez 100 patients publié par Sharma en 2015 NPS2).

Le périotome peut être motorisé comme le propose la société Anthogyr ® , les lames de périotome sont montées sur une pièce à main, le mouvement de percussion est automatisé et maîtrisé.

Figure 33 : Périotome de la société Anthoghyr ®

2.2.3 Les systèmes Physics Forceps

En 2004 les systèmes des Physics Forceps® sont arrivés sur le marché. Il est question d'une pince à deux becs dont l'un présente un embout de protection en silicone jouant le rôle d'élévateur. Cette pince permet de respecter la table osseuse vestibulaire tout en gagnant en temps opératoire (Nazarian 2011) ; le bec est placé au niveau de la jonction amélo-cémentaire dans le sulcus sur la face palatine et le "pare-choc" au niveau vestibulaire entre la gencive attachée et la muqueuse buccale ; avec une gestion de levier de classe 1 avec le poignet, le praticien va appliquer une force lente, régulière et modérée de 30 secondes pour entraîner une rupture des fibres desmodontales.

L'embout de protection va jouer le rôle d'appui tout en protégeant la table osseuse vestibulaire, la dent va être subluxée et retirée par un davier.

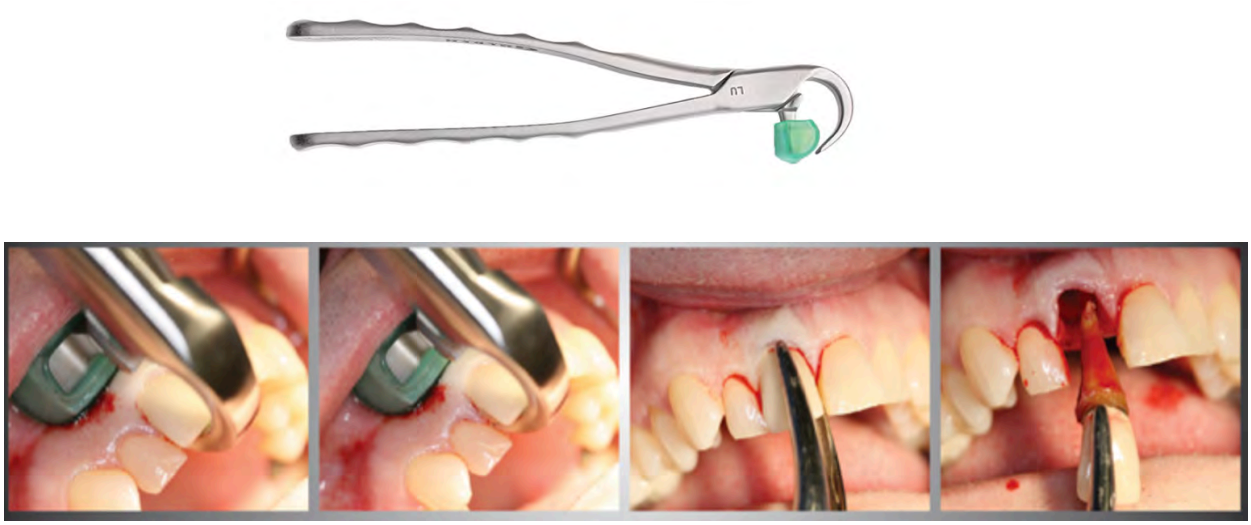


Figure 34 : Utilisation du Physics Forceps®

L'auteur El-Kenawy a comparé le taux de fracture de la table alvéolaire et le taux de fracture radiculaire dans une étude comportant un groupe de 100 dents avulsées avec l'utilisation du système Physics Forceps® et un groupe témoin avec l'utilisation d'une technique conventionnelle (100 dents également). Les résultats obtenus par cette étude montrent des taux de fracture de la table alvéolaire et de fracture radiculaire plus faibles lors de l'utilisation du Physics Forceps® 3% et 8.5% contre 10% et 16.6% (NPS3). Ces résultats sont à nuancer car sur le nombre de dents monradiculées et pluriradiculées était différent entre les 2 groupes comparés et il faut également ajouter que chaque avulsion est différente vis à vis des structures biologiques (épaisseur de la table vestibulaire par exemple) et de l'approche mécanique (courbure radiculaire, apex en baguette de tambour).

2.2.4 L'extraction verticale

L'extraction verticale est un nouveau concept d'avulsion atraumatique, le Benex Extraction ou le système NeoDent sont utilisés depuis un peu plus de 5 ans. Après une syndesmotomie, le système consiste à insérer une vis d'ancrage dans la dentine radiculaire dans un trou pilote après forage, puis d'exercer, par un dispositif, des forces de traction dans le grand axe longitudinal avec une corde d'extraction qui se trouve serrée par l'extracteur.
Le plateau de l'extracteur est positionné sur les dents adjacentes de la dent à avulser ou par un silicone de repositionnement préalablement préparé. L'axe du câble est dans le prolongement de l'axe radiculaire et la racine se trouve tractée à chaque tour de mollette rompant les fibres desmodontales.

Figure 35 : Extraction verticale avec l'utilisation du Benex extraction®.

Lors de son étude de cas de 2016, Ren a réalisé 25 avulsions de dents du secteur antérieur maxillaire sans fracture de la table alvéolaire avec l'utilisation du Benex Extraction system dans des conditions de chirurgie en flapless avec implantation immédiate (NPS4).

L'essai clinique de Muska (2013, NPS4) montrent des différences de résultats, 89% des dents uni-radiculaires (49 au total) sont avulsées sans fracture radiculaire et alvéolaire avec le Benex Extraction, les raisons des échecs sont la non rétention de la vis d'ancrage due a des caries ou des fractures radiculaires, deux fractures radiculaires ont été générées par un mauvais alignement de la vis d'ancrage.

Les résultats de l'étude mettent en avant des taux de réussite plus faible pour les dents pluri-radiculées (10 échecs sur les 54 dents pluri-radiculées, l'étude ne comprenant aucune molaire maxillaire).

2.2.5 La Piézochirurgie

La chirurgie piézoélectrique ou chirurgie ultrasonore possède de nombreuses indications en chirurgie orale comme le lissage des surfaces radiculaires, prélèvement osseux autogène en bloc ou en particules, greffes osseuses, aménagement de la voie d'abord osseuse vestibulaire dans les soulevés de sinus soulèvement de sinus, préparation canalaire endodontique rétrograde en chirurgie endodontique, tracés d'ostéotomie en chirurgie orthognatique ostéotomie mais également extraction dentaire atraumatique.

La piézo-chirurgie nécessite une pièce à main piézoélectrique et des inserts ultrasonores permettant la découpe des tissus osseux. Les micro-vibrations ultrasoniques de basses fréquences de 20 à 50Hz rendent possible la coupe sélective des structures désirées tout en restant peu invasif.
Selon Buss (études de cas NPS4) la technique d'avulsion correspond au passage des inserts ultrasonores au travers du sulcus dans le desmodonte entre la racine et la paroi alvéolaire. Lors de l'extraction implantation immédiate, le geste est concentré en palatin et en inter proximal de la dent, même si certains praticiens l'utilisent également en vestibulaire. La découpe des fibres du ligament est réalisée jusqu'à 10mm ou plus dans le sens apical, puis l'extraction est terminée à l'aide d'un davier traditionnel.

La chirurgie piézo-électrique est utilisée également dans certains cas pour réaliser une séparation radiculaire nette. Avec cette technique le saignement est minime après l'acte chirurgical.

La pointe oscillante permet l'irrigation en profondeur augmentant la visibilité et le refroidissement empêchant une thermo-nécrose.
Cette technique moins traumatisante pour les tissus mous et osseux permet de gagner en précision avec une dichotomie entre les tissus durs et les tissus mous car les fréquences de coupes ultrasoniques sont différentes (Schlee 2006).

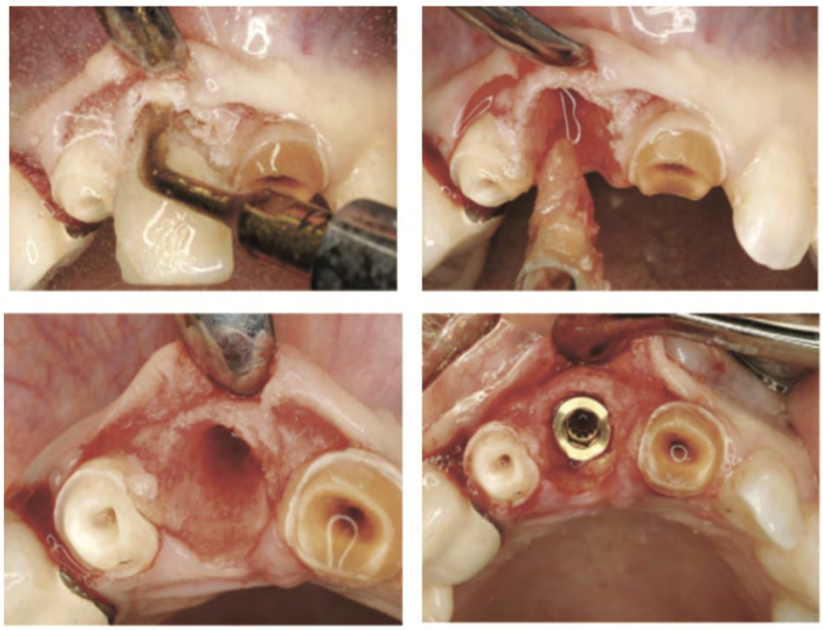


Figure 36 : Avulsion à l'aide de la piezochirurgie. Plancke

La piézo-chirurgie peut être utilisée pour des protocoles d'extraction atraumatique et d'implantation immédiate comme le suggère les deux études de cas de Blus publié en 2010 et 2015 ou les dents sont toutes avulsées de façon atraumatique en chirurgie piézo-électrique (40 dents pour la première et 168 pour la seconde NPS3).

2.2.6 Avulsion par alvéolectomie apicale

La dent a avulser peut se faire également par une chirurgie d'avulsion par voie d'abord apicale pour des dents présentant de forte courbure ou un apex en baguette de tambour : l'alvéolectomie apicale.
Un lambeau mucopériosté à incision festonnée de type Luebke- Ochsenbein ou incision submarginale est réalisé (l 'incision horizontale est réalisée dans la gencive attachée en suivant le contour gingival, à 2-3 mm de la base du sulcus).

Le geste osseux ressemble à une résection apicale, après réalisation d'un volet osseux, la racine apicale est sectionnée avec une fraise à os. L'apex est mobilisé et sorti avec un syndesmotome, puis la partie coronaire est avulsée de façon conventionnelle. L'avantage de cette technique est de préserver le bandeau osseux cervical vestibulaire qui est le garant de la stabilité des tissus mous et donc de l'esthétique. Cette technique n'a pas été retrouvée dans la littérature.

2.2.7 Tableau comparatif des différentes techniques

En 2018 Plancke, Boschin et Penel ont publié un tableau comparatif des différentes techniques d'extraction atraumatique, basé sur les indications et contre-indications, le mécanisme, les risques et les facteurs post opératoires.

	Extraction traditionnelle au davier/élévateur	Séparation de racine	Périotome	Forcep physic	Extraction verticale	Piézochirurgie
Indications	- toutes les dents/racines	Dent postérieure -Racine divergente -Racine rétentive -Racine cariée	- toutes les dents/racines	- toutes les dents avec un minimum de couronne dentaire	Racine antérieure - de longueur suffisante (7 mm) - épaisse	- Dent/racine ankylosée -dent/racine cariée -morcellement de la dent
Contre-indication	x	x	x	- si état de racine -si parois coronaires insuffisantes	-si reconstitution corono-radiculaire -longueur insuffisante de la racine -racine trop fine	-porteur implant actif
Mécanisme et Forces appliquées	- force latérale - force de compression - force axiale	-fraisage et section dentaire	- pression apicale - travaille de mésial en distal	- force de rotation vestibulaire lente	- force axiale	- microvibrations ultra-sonores
Avantages	x	- évite les fractures radiculaire et alvéolaires - facilite l'acte opératoire	- mobilise la dent sans traumatisme - élargit l'espace desmodontal	- Évite les fractures radiculaires et alvéolaires - contrôle de la force nécessaire	- sectionne le ligament - évite les fractures alvéolaires - esthétique amélioré	-coupe précise et sélective du tissu dur - moins bruyant -visibilité améliorée -esthétique amélioré -confort post-op augmenté - guérison plus rapide
Inconvénients/ risques	-microfracture alvéolaire -fracture radiculaire possible -complications post-op	- risque d'abimer l'os avec la fraise si manque d'attention	- peu efficace	- courbe d'apprentissage	- fracture radiculaire possible -courbe d'apprentissage - coût élevé	- durée opératoire plus longue - courbe d'apprentissage - balance coût/utilisation - coût élevé

	Extraction traditionnelle (davier/élévateur)	Séparation de racine	Périotome	Forcep physic	Extraction verticale	Piézochirurgie
Saignements	oui	oui	oui	oui	oui	non
Nécessite lambeau mucopériosté	parfois	parfois	non	non	non	non
Diminution de la douleur	non	oui	oui	oui	oui	oui
Durée de l'extraction	normale	diminuée	diminuée	diminuée	+/- augmentée	augmentée

Figure 37 : Tableau comparatif des techniques d'avulsions atraumatiques utilisées en chirurgie pré-implantaire. Plancke (2018)

Il n'y a pas encore eu d'étude comparative montrant la supériorité d'une technique par rapport à une autre.

Le choix technique d'avulsion pour le protocole d'extraction, implantation immédiate et mise en esthétique demeure propre à chacun car aucune étude comparative des différentes techniques n'a été publiée à ce jour. Il dépend des habitudes du praticien, du matériel disponible, et de ses préférences; mais a pour objectif commun d'être le plus atraumatique dans le but de conserver l'intégralité de l'alvéole.

L'alvéole doit être nettoyé de façon consciencieuse : tout tissu de granulation doit être retiré avec une curette parodontale (Lee JW). L'alvéole est alors rincé abondamment avec une solution antiseptique comme la Bétadine ou la Chlorhexidine puis au sérum physiologique.

On contrôle avec attention la présence des parois alvéoles, la non perforation de la table vestibulaire et la place disponible.

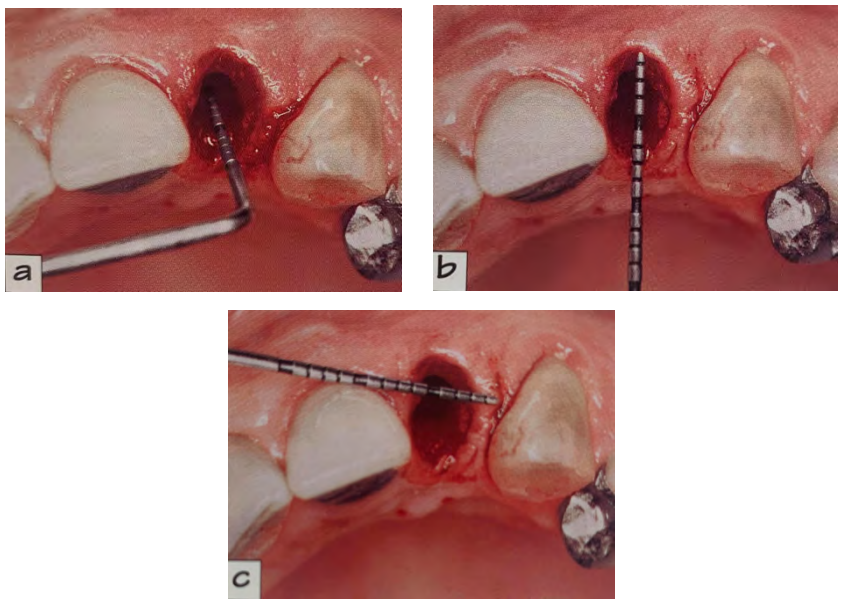


Figure 38 : Contrôle des parois et mesure de l'alvéole. Davarpanah

2.3 Le forage implantaire

2.3.1 La séquence de forage

S'il n'y a pas d'utilisation d'un guide chirurgical, le forage commence par l'utilisation d'une fraise boule à 2.0mm avec irrigation, à une vitesse 1500 - 2000 Tr/min avec une pièce à main de chirurgie montée sur une moteur/unit chirurgicale dont l'objectif est de faire une encoche dans la moitié apicale de l'alvéole sur la table palatine pour créer une pente d'engagement pour le foret pilote (Hwang NPS4).

Puis le foret pilote montée sur contre angle chirurgical 2.0 à 1200-1500 tr/min est passé sur toute la longueur et jusqu'à 2mm au-delà de l'apex.

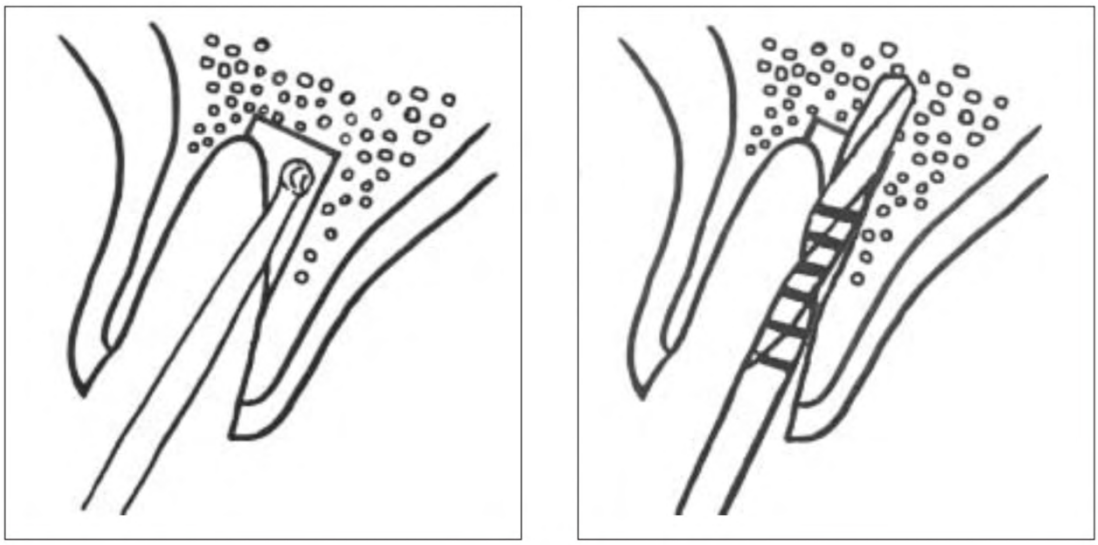


Figure 39 : Encoche palatine selon Hwang

Du fait d'avoir créé la pente palatine on observe un décalage de 5° en direction palatine de l'axe du forage implantaire avec l'axe de la racine dentaire. Ce décalage permet d'obtenir la distance minimale de 2mm entre le futur épaulement de l'implant et la table osseuse vestibulaire ainsi que l'axe désiré en fonction du projet prothétique (prothèse implanto-portée scellée avec sortie implantaire au niveau du bord libre ou une prothèse implanto-portée avec une sortie implantaire au niveau du cingulum).

Entre chaque passage de foret, l'axe de préparation dans les 3 sens de l'espace est contrôlé par un indicateur de direction, l'axe de forage pouvant être corrigé afin de correspondre au placement 3D désiré. Il est conseillé d'attacher par une technique parachute l'indicateur pour éviter que le patient ne l'avale en cas de chute.

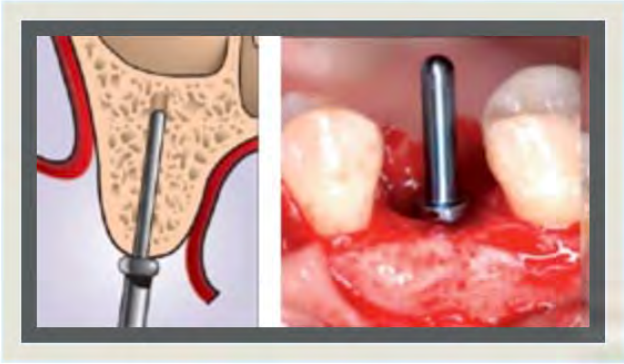


Figure 40 : l'indicateur de direction. Davarpanah

La suite du protocole de forage consiste au passage des différents forets de diamètre croissant avec un mouvement de va et vient par intermittence de quelques secondes, puis un retrait du foret. Cela a pour but de déclencher un effet de pompage en direction apicale potentialisant l'irrigation. Lors du forage, la friction entre le tissu osseux et le foret peut entraîner une élévation de la température engendrant une nécrose thermique responsable d'échec implantaire (Reingewirtz). La vitesse de forage varie entre 800 et 2000 tr/min, dépend du type de foret, de la densité de l'os. Elle est indiquée par le fabricant.

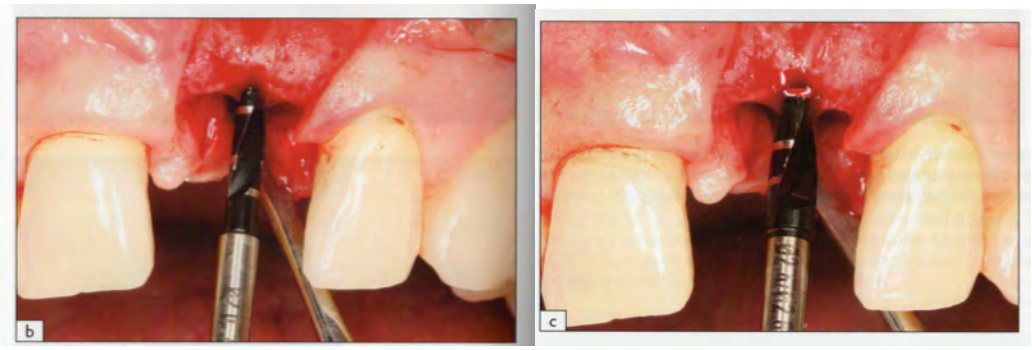


Figure 41 : Forage implantaire. Davaparnah

Le lit implantaire est donc créé, il doit être sous dimensionné pour potentialiser la stabilité primaire. Dans le cas d'implantation immédiate avec une mise en esthétique immédiate, un implant de type Narrow Platform (3 à 3.5mm) est privilégié, on peut citer à titre d'exemple: l'Implant Nobel®Parallel CC RP 3.5x13mm utilisé en secteur antérieur maxillaire présente la séquence est la suivante :

- foret pilote 2.0 (foret Twist Drill 2.0)
- foret 2.4 (foret Twist/Step Drill 2.4)
- foret 2.8 (foretTwist/Step Drill 2.8)

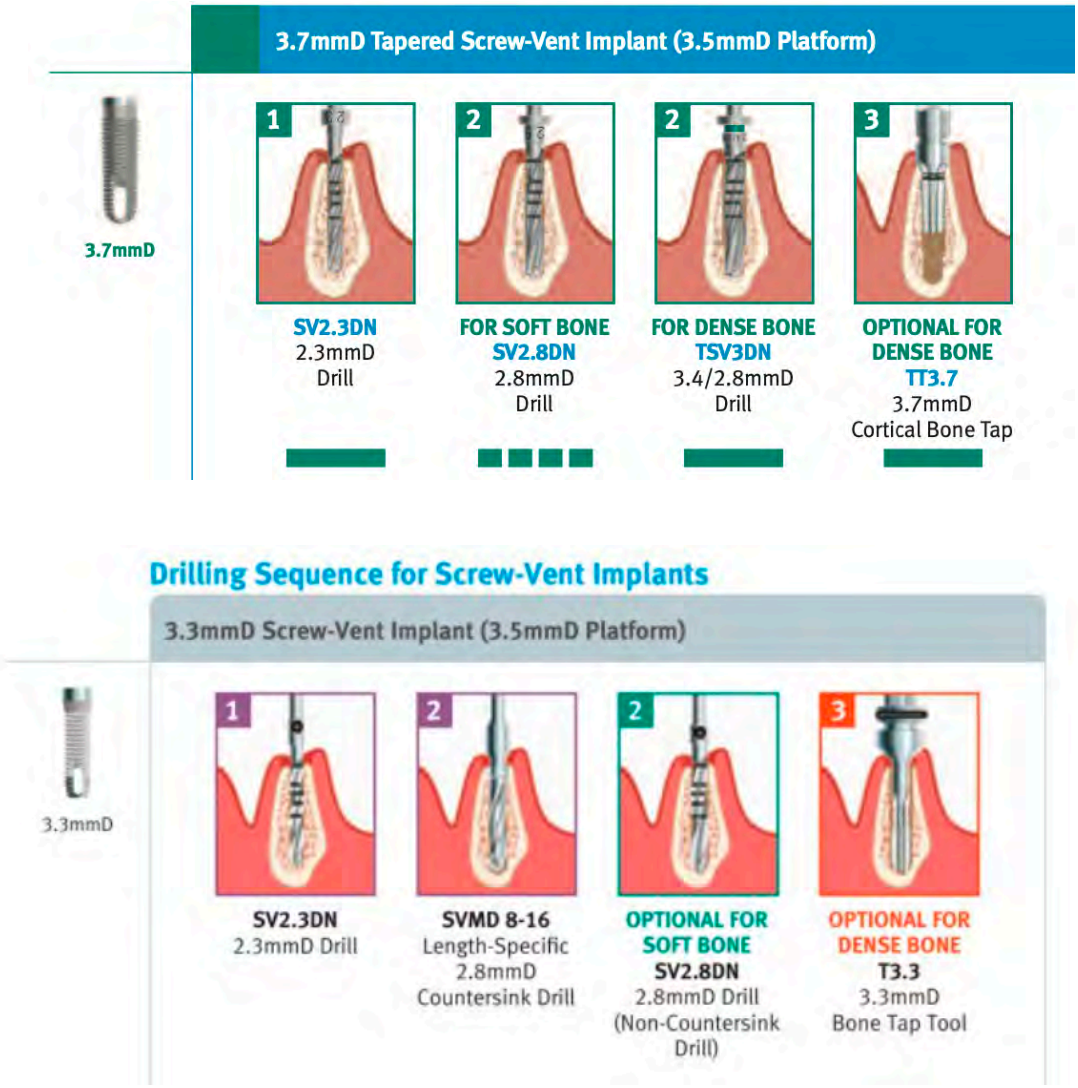


Figure 42 : Séquence de Forage implantaire pour 2 implants de la Société Zimmer®

La société Zimmer® utilise 3 forets de diamètres croissants (2.3 / 2.8 / 3.4 mm) pour l'implant Tapered Screw-Vent de diamètre 3.7mm avec Narrow Platform (3.5) utilisé dans des protocoles d'extraction implantation immédiate du secteur antérieur maxillaire, ou uniquement les forêts (2.3/2.8) pour l'implant Screw-Vent 3.3mm . Les forets 3.4 et le taraud transcortical 4.1 s'utilisent dans des zones de densités plus importantes comme en zone molaire.

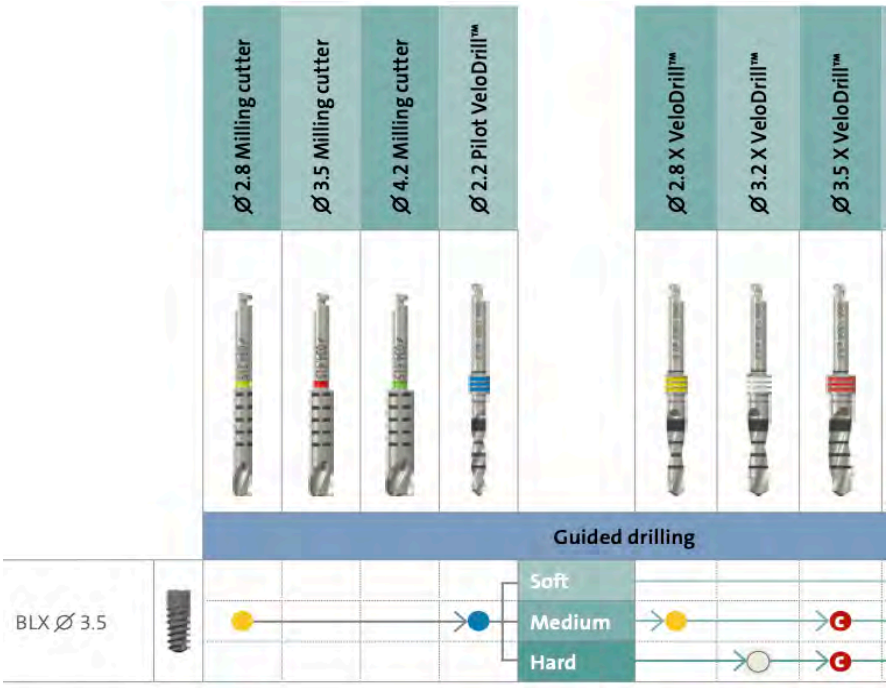


Figure 43 : Séquence de forage pour un implant BLX 3.0 avec utilisation d'un guide chirurgical de la société Straumann®

La société Straumann® montre un protocole différent avec un passage d'un foret 2.8 à 600 tr/min en cortical sur 2mm puis le passage de foret 2.2 et 2.8 à 800tr/min.

La société Global D® utilise un foret pilote pointeur de 2.0 mm, un foret intermédiaire de 3mm puis un foret terminal de 3.5mm ou 4mm pour l'implant In-Kone® de diamètre 3.5 et 4mm. Cet implant cylindro-conique à connectique interne de type cone morse possède un épaulement rugeux et est positionné à 2mm de la crête osseuse. Le pilier implantaire support de la prothèse provisoire possède le même profil interne que l'implant et ce quelque soit le diamètre de ce dernier. Le praticien pourra donc utiliser un implant de diamètre étroit 3.5mm et un pilier de diamètre plus large (3,8mm ou 5,5mm) permettant d'adapter le profil d'émergence à la situation esthétique clinique.

2.3.2 Utilisation d'un guide chirurgical

La technique de la création du lit à main levée et celle avec l'utilisation d'un guide chirurgical est comparée dans la littérature depuis peu de temps.

La chirurgie implantaire guidée est une avancée importante dans l'implantologie de ces dernières années. Elle permet de reproduire de façon fidèle une planification réalisée en amont grâce à des outils numériques (logiciel CAO, imagerie Cone Beam). Elle apporte une aide précieuse en termes de précision pour le praticien, du confort pour ce dernier, et un résultat prévisible et reproductible selon Chen et Nickening.

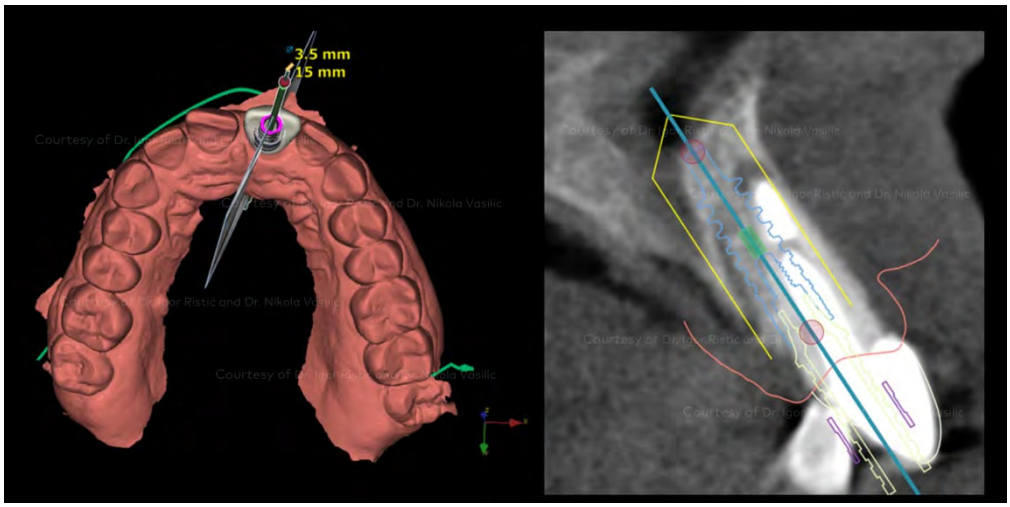


Figure 44 : Analyse pré-implantaire avec waxup virtuel et positionnement de l'implant après analyse du CBCT NobelClinican software) par Ristic et Vasilic

L'axe prothétique est déterminé avant la chirurgie par des outils présents sur des logiciels de conception et fabrication assistée par ordinateur (CFAO) utilisant les résultats obtenus par l'examen radiographique type Cone Beam. Lors de l'analyse pré-implantaire le praticien mesure les dimensions et densité osseuses, selon des plans sagittaux, axiaux et des coupes obliques pour déterminer un placement 3D de l'implant optimal. Un WaxUp virtuel est créé permettant d'analyser toutes les caractéristiques. On peut également réaliser un guide chirurgical par wax up sur empreinte conventionnelle, ce dernier sera ensuite matché par le logiciel avec le CBCT du patient.

La précision de transcription de la planification est bien meilleure avec la chirurgie guidée, elle est seulement de 0.1 à 1mm par rapport à la position planifiée. Il faut prendre en compte toutes les erreurs et imprécisions de la chaîne numérique (erreur lors de l'acquisition radiologique ; précision du scanner 10 microns, et précisions de l'imprimante selon l'axe Z 25 microns et X,Y 145 microns).

On distingue la chirurgie semi-guidée qui utilise un guide chirurgical pour passer uniquement le premier foret, de la chirurgie full-guidage où le guide chirurgical a un système de douilles croissantes (anneaux métalliques de positionnement) permettant le passage de forets concordants.

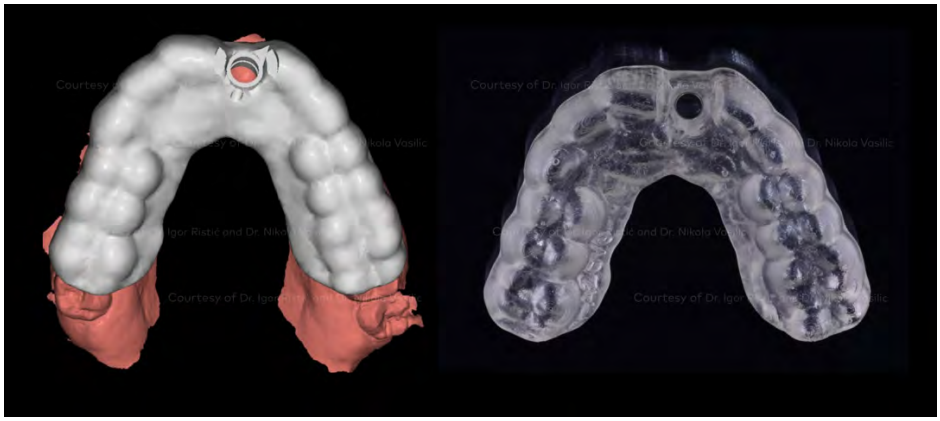


Figure 45 : Création et impression 3D d'un guide chirurgical par Printed NobelGuide par Ristic et Vasilic

Le guide chirurgical est en résine rigide, réalisé par une technique de prototypage rapide. Tout d'abord une impression 3D par stéréo-lithographie est effectuée (polymérisation couche par couche d'une résine photosensible liquide par un faisceau laser commandé par ordinateur). Puis le guide est trempé dans un bain d'alcool isopropylique pour éliminer les excès, ensuite il y a un passage dans un four à UV. Lors de la conception le praticien doit faire attention à ce qu'il n'y ait pas de contre-dépouille pouvant gêner l'insertion du guide chirurgical. Les angles, les bords tranchants et l'intrados sont polis pour éviter des blessures iatrogènes sur les muqueuses.

Il existe 3 types de guide chirurgicaux :

- Les guides chirurgicaux à appui dentaire
- Les guides chirurgicaux à appui muqueux
- Les guides chirurgicaux à appui osseux

En fonction du type d'édentement (partiel / complet), de la localisation (encastré, postérieur) et de l'indication thérapeutique, on utilisera l'un de ces guides.
Dans le protocole d'extraction implantation immédiate, le guide chirurgical à appui dentaire est privilégié. Plus précis et plus stable que les autres guides, il permet de réaliser l'acte en technique flapless, ce dernier devant être maintenu au contact des dents tout au long de l'acte. Le guide chirurgical à appui muqueux et Le guide chirurgical à appui osseux sont utilisés dans différents protocoles implantaires d'édentement plural ou de mise en charge implantaire d'arcade complète et non dans des protocoles de mise en esthétique immédiate.

Il est également possible de différencier les guides chirurgicaux en fonction du système de guidage des forets à travers de celui-ci. Les guides à manchon pilote sont des guides universels avec une douille métallique standard permettant le passage uniquement du foret pilote 2.0 (utilisation possible pour tous les systèmes implantaires). La suite de la séquence de forage se fera à main levée : c'est le principe de la chirurgie semi-guidée. Les guides à manchon dans manchon sont des guides avec une douille principale métallique large solidarisée, la livraison comporte des douilles métalliques de diamètres correspondant aux différents forets, douilles qui sont clippées dans la douille principale et utilisées selon la séquence. Les guides chirurgicaux à trousses spécifiques ont une douille spécifique s'utilisant avec des cuillères propres au système implantaire. Le praticien doit avoir la trousse de chirurgie guidée correspondante. Ces guides permettent le passage des forets de la séquence à travers le guide, la précision n'en est alors que meilleure.

L'utilisation de guide chirurgical

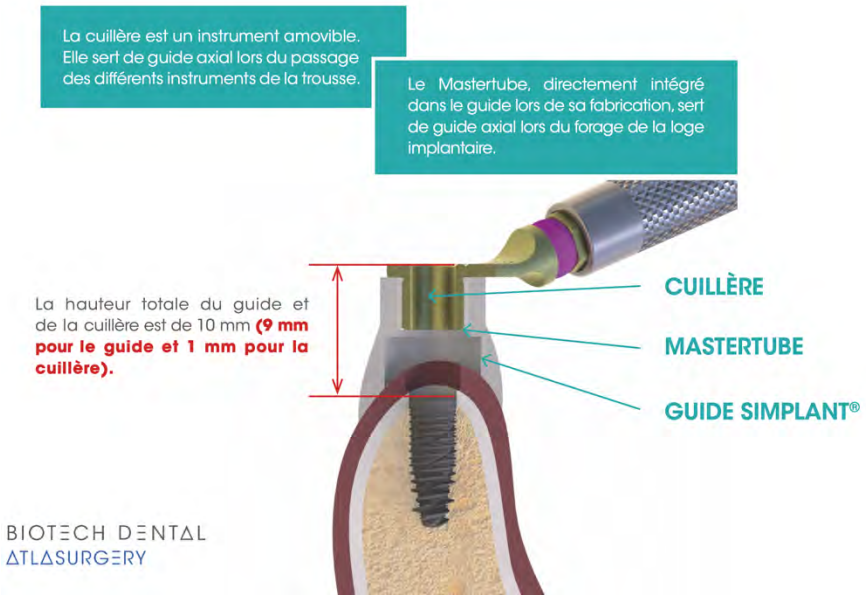


Figure 46 : Cuillère spécifique du système Altasurgery® pour guide à trousses spécifiques

Selon Chen Z et son étude de 24 implants placés sur secteur antérieur maxillaire en implantation immédiate chez 8 cadavres en 2018: la déviation est mineure lors de l'utilisation de guide chirurgical en coronaire 0.85mm et apicale 0.93 mm contre 1.43 mm et 2.24 mm en moyenne avec la technique à main levée ; la déviation de l'angulation est également minorée 3.11° contre 6.78° (NPS3). Ces résultats sont confortés par les études de Nickening (NPS3) et Noharet (NPS3) aboutissant à la conclusion d'une meilleure précision de mise en place de l'implant avec un guide chirurgical et cela quel que soit le secteur de l'édentement.

		Guided surgery			Freehand surgery			p^*
Deviation Type		**Mean**	**Min-Max**	**SD**	**Mean**	**Min-Max**	**SD**	
Global deviation	Coronal	0.85	0.42-1.51	0.38	1.43	0.65-2.31	0.49	0.004*
	Apical	0.93	0.64-1.72	0.34	2.20	1.01-4.02	0.79	<0.001*
Angular deviation		3.11	0.66-4.95	1.55	6.78	3.08-14.98	3.31	0.002*
Depth deviation	Absolute value	0.50	0.18-1.00	0.26	0.60	0.09-0.97	0.26	0.366
	Considering direction	-0.32	-1.00-0.64	0.48	-0.25	-0.93-0.97	0.63	0.757

Figure 47 : Tableau de comparaison de la déviation implantaire suivant une chirurgie guidée ou à main levée. Chen et al.

2.3.3 La mise en place de l'implant

La mise en place de l'implant suit le protocole conventionnel et n'est pas spécifique à la mise en esthétique immédiate.

Le déballage de l'implant ne se fait qu'après la préparation du lit implantaire, il se doit d'être aseptique, l'aide opératoire ou le praticien positionne l'implant sur le porte implant monté sur contre-angle du moteur d'implantologie.

Le sous-forage permettant de potentialiser la stabilité primaire avec une augmentation de la friction et de l'ancrage osseux est source de risque de nécrose par compression osseuse, la mise en place de l'implant se fait donc délicatement sur contre-angle à vitesse de 15-20 tr/min sans irrigation. Le début de la course de l'implant est engendré en inclinant légèrement l'apex de l'implant en direction palatin puis redresser l'axe rapidement en vestibulaire une fois l'implant engagé dans ton puit de forage. Il faut être attentif a ne pas perdre le chemin de forage, même avec l'utilisation d'un guide chirurgical. Le moteur d'implantologie est paramétré avec une valeur de couple à 50 N.cm, la valeur est donc supérieure au 35N.cm du torque d'insertion requis. La fin de la mise en place de l'implant peut se faire de façon manuelle avec une clé dynamométrique.
L'assise implantaire doit être validée par mesure du quotient ISQ avec l'Osstel (> 54) ou par le PerioTest (valeur comprise entre 0 et +2).

Lors du protocole d'implantation immédiate, il faut avoir un implant de secours. Si jamais le torque minimal n'est pas atteint une des solutions est l'utilisation d'un implant de diamètre plus important. Si jamais ce n'est pas possible une abstention thérapeutique avec la réalisation d'un bridge collée avec la couronne avulsée peut être envisagé.

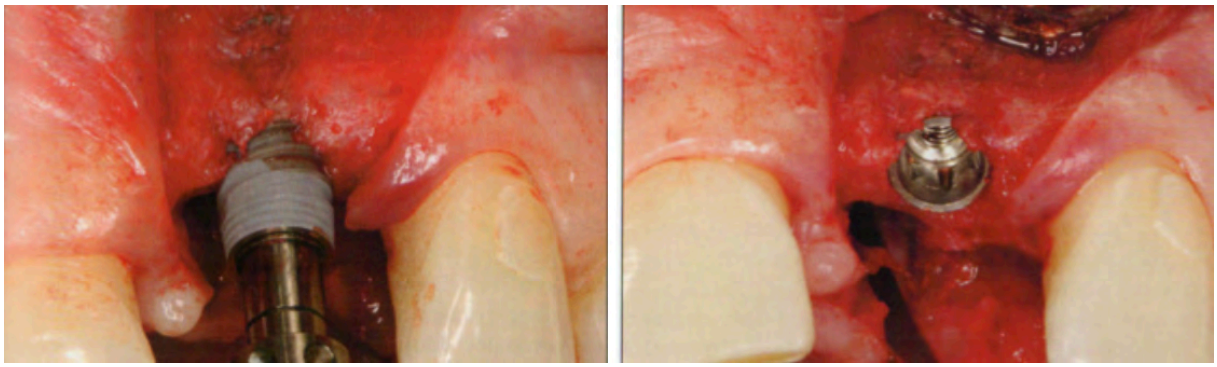


Figure 48 : Mise en place de l'implant avec fenestration de la table vestibulaire, un comblement vestibulaire doit être réalisé. Davarpanah

Le protocole de forage doit être adapté à l'implantation immédiate et mise en esthétique : l'utilisation d'un guide chirurgical a appui dentaire est recommandée pour limiter la déviation lors du forage (Chen Z, Nickening et Noharet NPS3) ; en cas de réalisation du forage sans guide, l'utilisation d'une fraise boule 2.0mm pour créer une pente d'engagement palatine pour le foret pilote est réalisée (Hwang NPS4).
La séquence précise de forets à diamètre croissant sur contre angle doit suivre les indications du fabricant, le respect du protocole aboutit à un sous-forage potentialisant la stabilité primaire. La mise en place de l'implant se fait de façon délicate à une vitesse de 15-20 tr/min sur contre angle, et se termine par un serrage manuel avec une clé dynamométrique pour positionner au mieux l'implant par rapport au projet prothétique établit.

2.4 Le Comblement osseux alvéolaire et greffe éphitélio-gingivale :

2.4.1 La Dual-Zone Socket

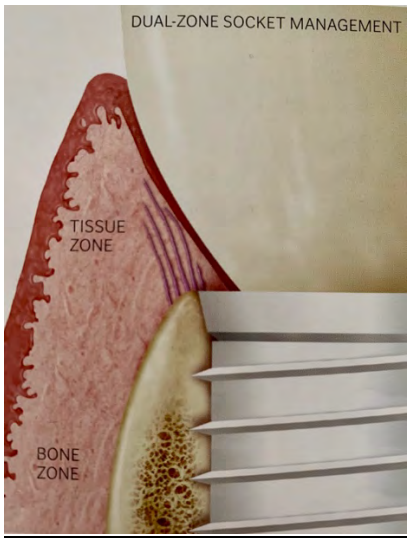


Figure 49 : Dual Zone Socket. Tarnow et Chu.

La double zone alvéolaire est une région péri-implantaire à risque lors de l'implantation immédiate, elle se trouve au niveau du col implantaire au contact des tissus mous et de la table osseuse alvéolaire, une non considération de cette région engendre une récession vestibulaire au niveau du site. On distingue ainsi la zone osseuse située apicalement à la tête de l'implant et la zone tissulaire qui se trouve coronairement au col de l'implant. Cette "dual-zone" peut se modifier lors de la cicatrisation, reculer, se rétracter, et s'affaisser dans toutes les dimensions. La gestion de cette dernière par un comblement permet de minimiser l'affaissement de la crête alvéolaire, de prévenir une atteinte de la coloration de la gencive péri-implantaire, d'améliorer l'épaisseur des tissus mous péri-implantaires pour éviter une récession inesthétique.

Aux débuts de l'implantation immédiate, le hiatus entre l'implant et les parois alvéolaires aussi appelé le Gap n'était pas forcement comblé ; Botticelli et all arrivaient à la conclusion qu'un espace inférieur à 1mm se comblait automatiquement par de l'os néoformé lorsque la table osseuse vestibulaire était intacte, et que celle-ci présentait une épaisseur suffisante par analyse pré-implantaire radiologique type CBCT. L'analyse pré-implantaire CBCT permet également d'évaluer la structure de l'os cortical : sa nature cortico-spongieuse ou cortico-desmodontal dépendant de l'existence du ligament.

Depuis la fin des année 90, de par les publications scientifiques, l'avènement des substituts osseux utilisés en matériau de comblement du GAP se systématise ; pour Buser et Chappuis (2017 NPS1), ainsi que Tarnow et Chu (2019 NPS4) ou bien pour Tomasi (2010 NPS3), l'utilisation d'un comblement du GAP alvéolaire engendre de meilleurs résultats en limitant la résorption vestibulaire (Araujo NPS4).

D'après Braut l'épaisseur de la paroi alvéolaire vestibulaire devant être supérieure à 1mm pour éviter une résorption n'est présente que dans 4.6% des sites antérieurs, l'utilisation du comblement est donc selon lui indispensable (NPS3). Cette théorie est également appuyée par les essais multicentriques randomisés de Huynh-Ba et all (NPS1) qui systématise le comblement de l'espace pour éviter une récession vestibulaire secondaire car d'après son étude 87% du temps la corticale vestibulaire n'est épaisse que de 0.8mm.

Le comblement de cet espace se fait par un ajout en quantité suffisante de biomatériaux à résorption lente pour limiter l'effondrement des tissus parodontaux. Il y a 4 catégories de substitut osseux utilisés en intra-oral dans des indications de comblement du GAP : l'os autogène, l'os allogénique, des matériaux xénogreffe, des matériaux alloplastiques synthétiques. Ils peuvent être mise en place séparément ou de façon associée. L'utilisation de membrane associée aux matériaux de comblement est souvent décrite dans la littérature, mais pour Tarnow et Chu, Davarpanah et all, ou bien Dagba, la réalisation de la couronne provisoire permet de maintenir le caillot sanguin au niveau de l'alvéole et de s'affranchir de l'utilisation d'une membrane pour les alvéoles post-extractionnelles de type1 (NPS4). En revanche pour les alvéoles de type 2 ou 3, le comblement vestibulaire se fait par un matériau de comblement et complété par une membrane résorbable.

2.4.2 Greffe autogène

La greffe avec de l'os autogène est un comblement réalisé avec de l'os issu du patient lui-même, on peut prélever sur plusieurs sites en intra-oral (le ramus, la tubérosité, la symphyse, crête alvéolaire) voire en extra-oral. Par ses propriétés ostéogéniques, et sa parfaite biocompatibilité, la greffe autogène est considérée comme le gold-standard (Sekine NPS4). Noelken a publié en 2018 une étude de cas, ou 33 implants sont placés suivant le protocole d'implantation immédiate et mise en esthétique et suivis sur une période de 5 ans, 72% des implants présentent une perte osseuse inférieure à 1mm, le PES moyen des 33 implants présente un score moyen de 11.7 (NPS4).
Le problème de la greffe autogène est la nécessité d'un second site opératoire pour réaliser le prélèvement ; ce dernier peut être source de douleur lors de la cicatrisation, c'est pourquoi de nombreux praticiens préfèrent utiliser un autre matériau de comblement ne nécessitant pas un site de prélèvement.

2.4.3 Allogreffe

L'os allogénique est de l'os issus de donneurs vivants volontaires tracés, il est traité par divers processus de congélation, lyophilisation, radiation, traitements chimiques, pour minimiser la réponse antigénique. Ses propriétés de biocompatibilité, d'ostéo-conduction, associées à sa faible résorption dans le temps en font un matériau utilisé pour le comblement alvéolaire. L'utilisation du DBM (demineralized bone matrix) dans des indications d'augmentation de crête alvéolaire (Patel) ainsi que dans des indications de comblement du gap vestibulaires lors de mise en esthétique immédiate comme le suggère les résultats des études de cas de Park 2012 (NPS4), de Shibly en 2012 où 60 implants sont placés en implantation immédiate avec allogreffe (NPS4), ou encore celle de Benscharit (NPS4).
En 2007 Juodzbalys étudie sur une année le résultat esthétique par comblement allogénique, le score PES et ainsi que la muqueuse kératinisée chez 12 patients avec comme résultat un PES moyen de 11 et une présence dans 92% des cas d'une muqueuse kératinisée d'épaisseur importante (NPS4).

Figure 50 : Utilisation de DBM par Bencharit

2.4.4 Xénogreffe

La xénogreffe est un comblement réalisé avec un matériau issu d'une autre espèce, la source la plus commune est l'os bovin (par exemble: BiosOss de chez Geitlisch®). Il existe également des matériaux issus de l'os porcin ou de l'os équin. Ces matériaux sont utilisés pour leur propriété ostéo-conductrice et leur capacité à créer un véritable échafaudage avec la paroi alvéolaire dans la zone péri-implantaire tout en jouant un rôle de mainteneur d'espace, elles peuvent être associées à de l'os autogéne ou allogénique. Le substitut osseux de type xénogreffe peut être disponible sous forme de granules, de blocs poreux ou corticaux. Sa structure macro-microscopique ressemble à la matrice osseuse de l'os humain permettant la colonisation cellulaire. Les résultats obtenus à long terme sont tout à fait satisfaisants. L'étude de comparative sur 4 ans de Chen Stephen et Darby en condition d'implantation immédiate en secteur antérieur maxillaire souligne la réduction de la résorption osseuse (NPS3). Pour Tommaso et son étude multicentrique 36 patient bénéficient d'implantation immédiate avec mise en esthétique et xénogreffe, la perte alvéolaire moyenne est de 0.51 mm à 12 mois avec la présence des papilles chez tous les patients (NPS3). L'étude histologique d'Araujo et all dans le cadre d'implantation immédiate chez le chien conclut sur l'amélioration de la cicatrisation tissulaire péri-implantaire et l'augmentation de l'interface os/implant.

2.4.5 Greffe synthétique

Le comblement alloplastique est l'utilisation de biomatériau synthétique, en général à base de phosphate de calcium comme l'association entre le β-tricalcium phosphate (βTP) qui est résorbable ou l'hydroxyaptite (HA) qui possède des propriétés de résorption lente (par exemple: Symbios Dentsply®). L'avantage de ce biomatériau est la non nécessité d'un deuxième site chirurgical comme pour la xénogreffe ou l'allogreffe, ses propriétés d'ostéo-conduction sont utilisées par les praticiens comme mainteneur d'espace et d'échafaudage pour la formation osseuse ; de plus la proportion d'hydroxyapatite ou de β-tricalcium phosphate permet de moduler la vitesse de résorption (Spassova et al.). L'étude de cas de Canullo publié en 2019 ou 15 implants sont placés en implantation immédiate (sans mise en esthétique) dans le secteur antérieur avec comblement du GAP vestibulaire montre une réduction de la résorption alvéolaire et un maintien du niveau osseux marginal (NPS4). La greffe synthétique est utilisée dans un protocole de mise en esthétique immédiate dans l'étude prospective de Donos (2018), les 12 implants placés avec un comblement synthétique ((Bone Ceramic Straumann® βTP 60/40) présentent un score PES moyen de 11.6 à 12 mois (NPS4).

2.4.6 Utilisation de matrice dentinaire déminéralisée

Depuis quelques années l'utilisation de matrice dentinaire déminéralisée (DDM) de la dent extraite du patient est exploitée en tant que comblement osseux péri-implantaire. La dent extraite est décontaminée, les tissus (carie, émail, cément) sont enlevés par une fraise puis la dentine pure est broyée par une usineuse (Osteo-Mill®) pendant une dizaine de secondes à une vitesse de 20 000 Tr/min, puis les petites granules (0.3 à 1.2 mm) sont passées dans différents bains (Acide paracétique 5%, éthanol, eau distillé, PRF). L'étude de Li et Zhu dans des cas d'implantation immédiate (2018 NPS4) et celle de Pang avec une indication implantation retardée (2017 NPS4) montrent des résultats satisfaisants de la DDM et en concluent que c’est un matériau alternatif prometteur et une option viable pour l'augmentation de l'os alvéolaire. Il n'y a pas encore à ce jour d'article de l'utilisation de la matrice dentinaire déminéralisée dans un protocole de mise en esthétique immédiate.

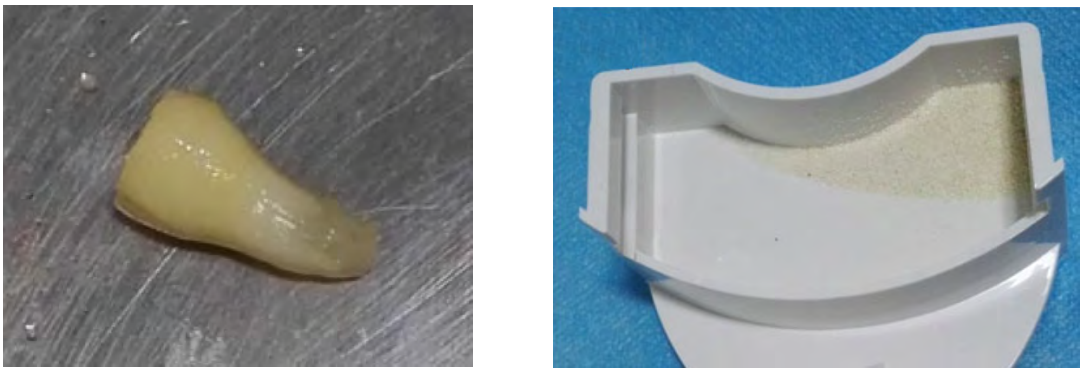


Figure 51 : Dent avec uniquement de la dentine brut, puis résultat après broyage à l'usineuse par Li et Zhu

2.4.7 La greffe de conjonctif enfoui vestibulaire

La méta-analyse Cosyn, Hooghe et De Bruyn se basant sur une analyse scientifique bibliographique (33 études NPS1) met en évidence la présence d'un biotype gingival épais est un facteur limitant la récession vestibulaire.
Le biotype gingival est également évoqué comme caractéristique favorable dans l'étude de Chen et Buser (2014 NPS1). Bianchi préconisent une greffe conjonctif enfoui au niveau vestibulaire dans le but d'épaissir le biotype gingival si celui-ci se trouve être trop fin (NPS4). Ces propos sont appuyés par Cornelini (2012) par une étude prospective de 22 cas en situation d'implantation immédiate mise en esthétique immédiate (NPS4). Après prélèvement palatin, le greffon est introduit en vestibulaire et suturé avec des points en U en commençant en vestibulaire, puis en palatin du greffon pour ressortir en vestibulaire.

Figure 52: Greffe de conjonctif enfoui vestibulaire. Degorce

Caneva et Botricelli publient une étude en 2013 concernant la greffe conjonctif enfoui alvéolaire en vestibulaire suite à une implantation immédiate chez le chien. Ils en concluent une différence non significative sur la préservation du tissu osseux sous-jacent, en revanche la muqueuse péri-implantaire est significativement de meilleure qualité chez les sujets greffés (plus épaisse et positionnement plus coronaire).

L'essai randomisé de Yoshino de 2014 (NPS3) chez 20 patients admet de meilleurs résultats lors de greffe de tissu conjonctif sous-épithéliale ; la perte osseuse marginale (Marginal Bone Loss) se trouve réduite, et le niveau gingival (Facial gingival Level) se retrouve plus coronaire.

Table 1 Comparison of MBL at Different Time Intervals and Between Test and Control Groups

	MBL (mm)		
Time	Test (n = 10)	Control (n = 10)	P†
0 mo	−0.06 ± 0.19	−0.17 ± 0.25	.31
3 mo	−0.07 ± 0.17	−0.30 ± 0.32	.12
6 mo	−0.15 ± 0.21	−0.29 ± 0.35	.52
12 mo	−0.07 ± 0.16	−0.31 ± 0.41	.10
P†	.38	.78	

Table 3 Comparison of FGL Change at Different Time Intervals and Between Test and Control Groups

	FGL change (mm)		
Time	Test (n = 10)	Control (n = 10)	P†
0 to 3 mo	−0.4 ± 0.46	−0.8 ± 0.59	.15
0 to 6 mo	−0.4 ± 0.52	−0.75 ± 0.54	.16
0 to 12 mo	−0.25 ± 0.35	−0.7 ± 0.48	.049*

Figure 53 : Résultat de la comparaison de la perte osseuse marginale et du niveau gingival selon la greffe de conjonctif enfoui (groupe Test) de l'étude de Yoshino

2.4.8 La Socket Shield

Hürzeler et al. en 2010 (NPS4) publient un article décrivant une nouvelle technique : la "Socket-shield". Le concept est de réaliser une extraction dentaire partielle en laissant la partie vestibulaire de la racine dans l'alvéole. Le fragment dentaire laissé sur place forme un bouclier radiculaire au niveau du rempart alvéolaire vestibulaire, la paroi alvéolaire reste soutenue et irriguée par la vascularisation périostée et également par la vascularisation ligamentaire favorable à la cicatrisation des tissus péri-implantaires.

Kan JY et al en 2013 (NPS4) ont publié un cas clinique en laissant un fragment partiel de la racine en proximal dans le but de conserver la papille interdentaire. La séquence de forage se réalise au travers de la racine le long de son grand axe après décoronation ; ensuite les fragments proximaux et palatins sont avulsés puis l'implant est mis en place.

Figure 54 : Socket Shield selon Hürzeler

L'étude animale d'Hürzeler atteste que le ligament parodontal du fragment radiculaire retenu a conservé son métabolisme, ainsi que les remparts osseux alvéolaires ont une hauteur comparable et ne montrent aucun signe de résorption.
En 2017 (Mitsias et Siomrpas NPS4), suite au décès d'un patient qui avait bénéficié d'un implant mis en technique socket shield, une étude histologique a été réalisée : le rempart vestibulaire ne présente aucun signe de résorption et la paroi vestibulaire reste intacte. La surface implantaire est colonisée par de l'os néoformé et un pourcentage BIC de 76.2% montre une ostéo-intégration satisfaisante.

Le comblement du GAP péri-implantaire par un ajout de substitut osseux à résorption lente semble inévitable pour améliorer l'épaisseur des tissus mous péri-implantaire et éviter une récession vestibulaire inesthétique (Braut). Le substitut osseux peut être de l'os autogène (Noelkoen 2018 NPS4), de l'os allogénique (Juodzbalys 2007 NPS4), une xénogreffe (Tommaso NPS3), du matériau alloplastique à base de phosphate de calcium (Cannulo 2019 NPS4) ou bien de la matrice dentinaire déminarlisée (Li Zhu 2018 NPS4).
Aucune étude comparative entre les différents matériaux montrant la supériorité d'un biomatériau de comblement n'a encore été publiée.
Une membrane résorbable peut être utilisée dans des alvéoles post-extractionnelles pour maintenir le caillot sanguin lorsque seule la couronne provisoire n'y parvient pas (Tarnow Chu 2019 NPS4).
Dans le but d'épaissir le biotype gingival, facteur limitant de la récession vestibulaire, une greffe de conjonctif enfoui peut être réalisée (Cornelini NPS4, Yoshino NPS3).

2.5 Mise en esthétique immédiate dans la même séance avec une couronne provisoire

2.5.1 La Zone Tissulaire

La zone tissulaire de la zone dual péri-implantaire peut être divisée en 2 parties selon les auteurs Su et González-Martin, la restauration provisoire doit modeler cette zone des tissus mous lors de la cicatrisation.

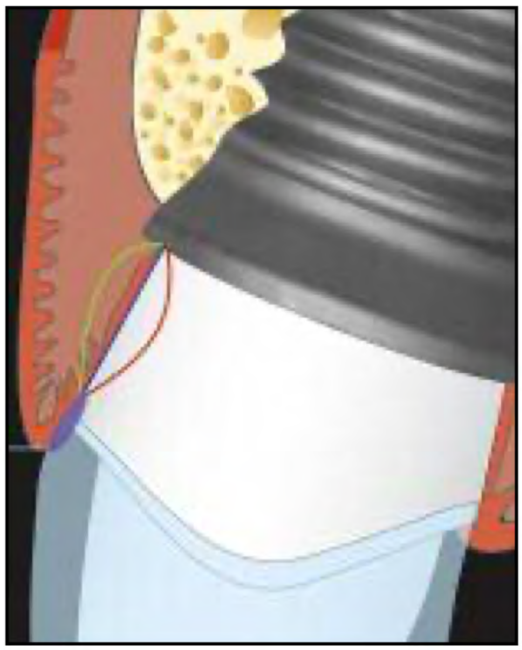


Figure 55 : La Zone Tissulaire Su et Gonzáles-Martin

On différencie une zone " Critical contour " d'une épaisseur d'environ 1mm (en violet), elle joue un rôle dans le profil facial et notamment au niveau du zénith gingival, puis la zone "Sub-critical " (ligne verte ou rouge) se trouvant apicalement à la zone critical contour et jusqu'au col implantaire.
La zone sub-critical peut être plane, concave ou convexe (Rompen), sa forme est essentielle pour la cicatrisation, elle doit être de forme concave lors de la période de cicatrisation pour optimiser l'architecture des tissus mous. Une forme convexe créant un surcontour de la couronne provisoire peut engendrer un œdème gingival et une pression gingivale aboutissant à une récession vestibulaire inesthétique.

2.5.2 Phase prothétique de la mise en charge esthétique immédiate

La mise en esthétique immédiate, ou temporisation immédiate consiste en la création d'une couronne provisoire réalisée lors de la même séance après la chirurgie implantaire. La réalisation d'une couronne provisoire n'est débutée que si la stabilité primaire de l'implant mesurée par la valeur du torque est supérieure à 35 Ncm. Afin d'avoir un comblement stable et précis, la couronne provisoire est confectionnée avant le comblement. La zone de tissus mous est vérifiée, la partie gingivale supracrestale ne doit pas avoir été déchirée lors de l'avulsion, auquel cas une greffe épithélio-conjonctive peut être indiquée.

La temporisation immédiate peut être préparée en amont de la chirurgie par le prothésiste ou au fauteuil lors de la séance. Elle peut être réalisée en résine composite ou acrylique et peut être modifiée durant la phase de cicatrisation si nécessaire.
La phase provisoire peut se faire de plusieurs façons:
- de méthode directe par la création d'une couronne provisoire par technique d'isomoulage, par l'utilisation de la couronne de la dent avulsée du patient (si celle-ci était en résine et de bonne qualité, non contaminée de longue date), ou par des moules ions© mais peu esthétiques (non détaillée dans ce travail),
- de méthode semi-directe par la réalisation d'un wax-up en amont à la chirurgie puis une technique isomoulage, ou la réalisation d'une coque provisoire par CAO/CFAO
- de méthode indirecte par confection en amont d'une couronne provisoire par le prothésiste, mais cette méthode est bien plus coûteuse.

Cette temporisation immédiate joue un rôle essentiel : outre l'impact psychologique, elle permet de stabiliser le caillot et le matériau de comblement (Tarnow NPS4).

La couronne provisoire peut etre scellée sur le pilier ou transvisée avec le pilier directement dans l'implant. Les deux modes d'assemblage sont possibles pour le protcole d'implantation immédiate et mise en esthétique immédiate comme le montre l'étude de cohorte de Shi (2020 NPS3). Mais le mode d'assemblage transvisée est celle qui expose le moins à une inflammation voire infection post-opératoire par fusée de l'excès de ciment de scellement comme en conclut Hamed (2020 NPS2) et Staubil (2016 NPS2). En cas d'inflammation gingivale liée au ciment, le résultat esthétique serait catastrophique.

La couronne provisoire doit être polie voire vernis au niveau de la zone tissulaire péri-implantaire pour guider la cicatrisation des tissus mous vers un profil d'émergence idéal avec une forme concave au niveau de la zone sub-critical.

De plus la couronne provisoire va également maintenir les contacts au niveau des zones proximales, ces derniers sont pour Steigmann et al, un des facteurs capital pour la préservation de la hauteur et la position des papilles.

Enfin l'occlusion de la couronne provisoire doit être nulle pour ne pas perturber l'ostéo-intégration en générant des contacts délétères, elle doit être contrôlée en occlusion statique, mais également en occlusion dynamique lors de mouvements de propulsion et latéralité.

La phase provisoire dure environ 6 mois selon Davarpanah, Tarnow, Buser; durant cette période, l'ostéo-intégration va être obtenue et les tissus mous vont être stabiliser. La phase de la réalisation de la prothèse définitive peut dès lors commencer. Pour Felice (2015), le remplacement par la couronne définitive peut se faire à 4 mois (NPS3).

2.5.3 Exemple de réalisation d'une couronne provisoire transvisée pour mise en charge esthétique immédiate.

La coque "Temp Shell" en résine composite ou acrylique (Polymétacrylate de méthyle PMMA) servant à faire la couronne provisoire peut être réalisée en amont par CAO et CFAO, cette dernière pourra avoir des extensions proximales permettant le bon positionnement (figure54); ou bien tout simplement via une clé en silicone prise avant la chirurgie afin d'avoir la même forme que la dent avulsée ou sur un Wax-up précédemment réalisé (figure 55).

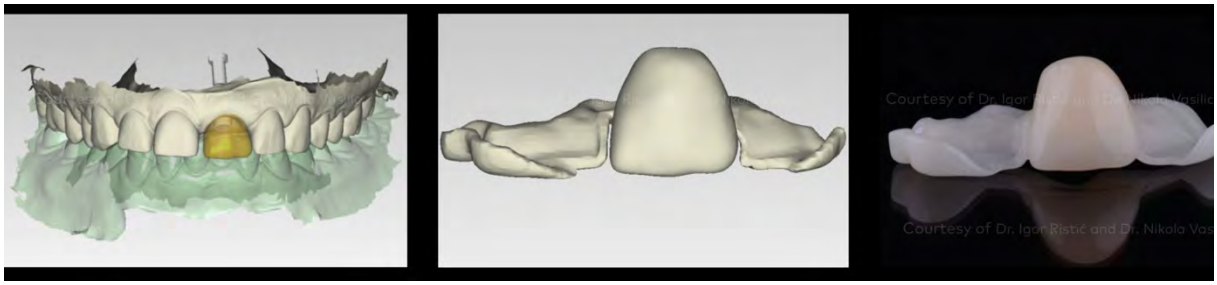


Figure 56 : Coque provisoire en PMMA réalisée via DTX studio Design software Nobel. (Ristic et Vasilic)

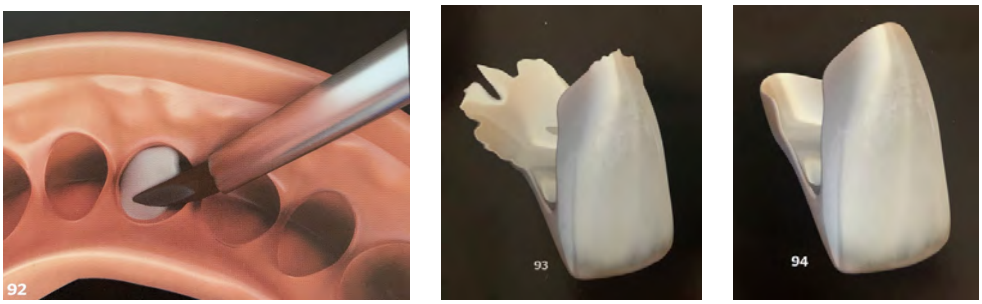


Figure 57 : Coque provisoire en PMMA avec retrait des excès réalisée par clé en silicone. (Tarnow et Chu)

Le pilier provisoire est mis en place au niveau de l'implant pour créer la couronne provisoire transvissée, il peut être en polyetheretherketone (PEEK), ou en métal mais celui-ci devra être opacifié ou non selon la convenance du praticien. Il est directement clipsé selon la technique du tempory snap abutment ou bien transvissé.

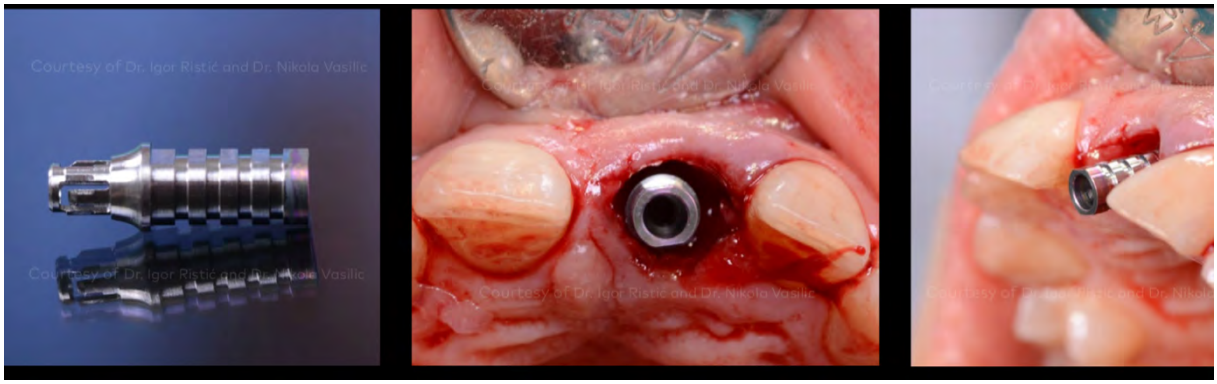


Figure 58 : tempory snap abutment

Certains praticiens réalisent une ouverture occlusale au niveau de la partie occlusale de la coque provisoire dans le but de laisser la place pour accéder au pilier provisoire.
D'autres préfèrent réaliser un forage à retro passant par le pilier provisoire après les retouches lors de la technique tempory snap abutment à la fin de la phase prothétique (figure 58).

Le praticien va dans un premier temps mettre du composite flow avec un pinceau au niveau de la zone vestibulaire du pilier provisoire puis la coque va être mise en place avec du composite flow et une photopolymérisation de la résine va être réalisée. Le pilier provisoire doit être totalement encapsulé dans la résine composite.

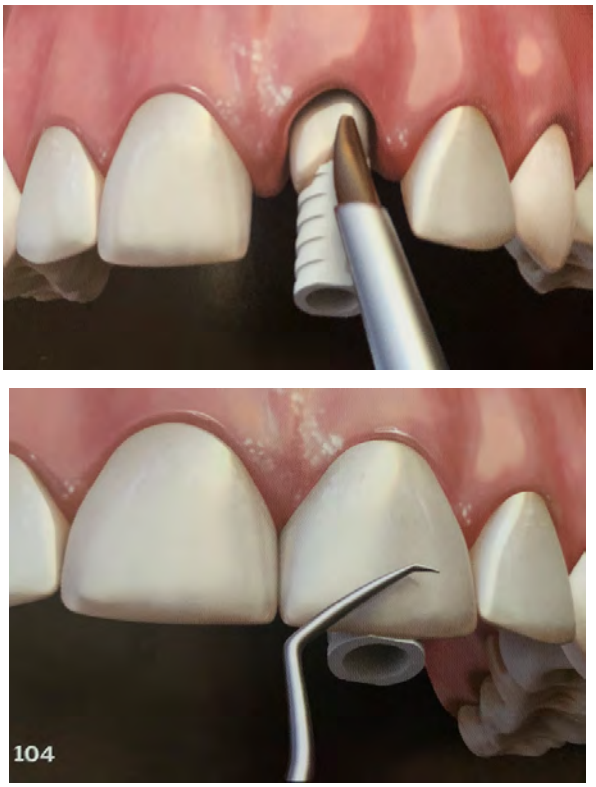
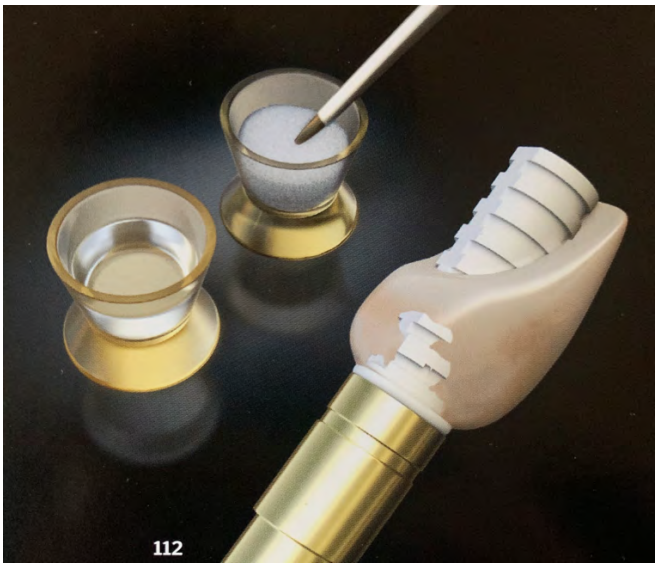


Figure 59: Mise en place du composite au pinceau Tarnow et Chu

Figure 60 : Photopolymérisation du composite flow (Ristic et Vasilic)

La coque provisoire est retirée délicatement, les ailettes proximales ainsi que la partie supra coronaire de pilier sont coupées par un disque ou une fraise. Le puit implantaire est protégé par une vis de cicatrisation lors de la phase prothétique. La couronne provisoire peut être placée sur un analogue d'implant pour avoir une meilleure prise en main, des modifications par ajout de résines sont réalisées, la zone subcriticale peut être modifiée, et des retouches au composite voire un maquillage de la face vestibulaire peut être fait.

Puis un polissage minutieux de la couronne provisoire est effectué au niveau des zones proximales pour avoir des points de contacts adaptés mais également au niveau cervical pour adoucir la zone trans-gingivale avec un possible vernissage.



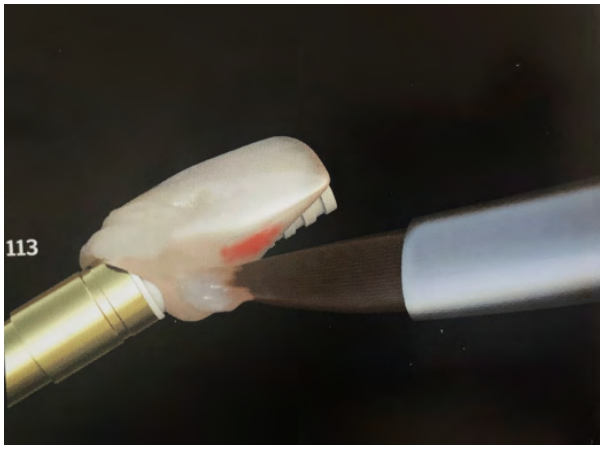


Figure 61 : Réalisation des retouches de la couronne provisoire Tarnow et Chu

Lors de la technique de snap-abutment ou lorsque le praticien décide de couper le pilier provisoire en amont de la mise en place de composite, un forage rétrograde et occlusal pour dégager l'accès au pilier est exécuté.

Figure 62 : Création de l'accès au pilier implantaire par Ristic et Vasilic.

Le Comblement osseux péri-implantaire se fait après la fin de la confection de la temporisation immédiate, l'ajout se fait par petit apport avec un porte amalgame stérile, et chaque ajout de biomatériaux est condensé par un "bone plugger" dont la tête est fine et étroite. Le matériau de comblement est mis en place jusqu'au niveau de la marge gingivale de la gencive libre (Free Gingival Marge).

Figure 63 : Utilisation du porte amalgame

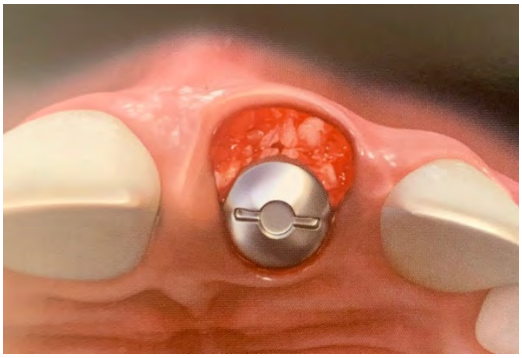


Figure 64 : Espace péri-implantaire comblée avec vis de cicatrisation encore en place.

Pour Tarnow le biomatériau est laissé en place 10 minutes pour établir la stabilité initiale du caillot sanguin puis la vis de cicatrisation peut être méticuleusement retirée et la couronne provisoire est transvissée.
L'excès du matériau de comblement est retiré par une sonde parodontale.
Du téflon est mis en place dans le puit implantaire puis on réalise un bouchon avec du composite en occlusal.
La couronne provisoire est retouchée, il ne faut aucun contact occlusal en position d'occlusion intercuspidie maximale et en mouvements antérieur jusqu'au bout à bout et latéraux de diduction.

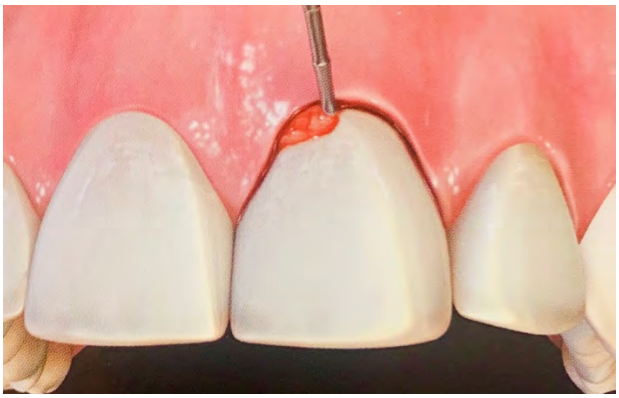


Figure 65 : Retrait de l'excès de matériau de comblement

Figure 66 : Résultat final de la mise en esthétique immédiate

La temporisation immédiate peut être préparée en amont de la chirurgie par le prothésiste ou au fauteuil lors de la séance, être réalisée en résine composite ou acrylique, des matériaux permettant l'ajout et les retouches de façon aisée.

Le protocole prothétique peut se faire de plusieurs façons: couronne provisoire par technique d'isomoulage, par l'utilisation de la couronne de la dent avulsée du patient par des moules ions©, ou la réalisation d'une coque provisoire par CAO/CFAO.

La mise en esthétique immédiate par une couronne implanto-portée joue un rôle essentiel en plus de l'impact psychologique, elle permet le maintien du caillot sanguin; mais elle également répondre à des critères spécifiques:

- en sous occlusion statique et dynamique pour ne pas perturber l'ostéo-intégration
- doit être polie et vernis au niveau de la zone tissulaire péri-implantaire pour guider la cicatrisation des tissus mous
-une forme concave au niveau de la zone sub-criticale pour éviter toute pression gingivale susceptible d'entrainer une récession vestibulaire
- des points de contact adaptés avec les dents adjacentes pour préserver les papilles.

Synthèse

L'extraction-implantation immédiate et mise en esthétique immédiate se définit comme le protocole chirurgicale clinique et prothétique, comprenant l'avulsion atraumatique de la dent, la mise en place de l'implant et la création et mise en place d'une couronne provisoire non fonctionnelle en sous occlusion (Buser Chappuis 2000 NPS1). Cette mise en esthétique immédiate a un rôle psychologique très fort pour le patient, le traumatisme émotionnel de l'édentement antérieur étant ainsi évité (Khan 2018 NPS4).

L'exigence de la stabilité primaire est primordial lorsque l'implant subit une implantation immédiate et mise en esthétique ; l'augmentation de la stabilité primaire dépend de la qualité osseuse, la morphologie adaptée de l'implant, la sous préparation du lit implantaire et du forage apical de l'alvéole post extractionnelle (Davarpanah Szmukler-Moncler 2012 NPS4).

La planification est essentielle pour le résultat esthétique avec le respect de l'espace biologique péri-implantaire. La position de l'implant doit être en mésio-distal à une distance de 1.5 mm de la dent adjacente ou à 3mm de l'implant adjacent (Grunder 2005 NPS4). L'enfouissement apical doit permettre le positionnement à 3mm du futur point apical de la couronne (Capelli Testori 2012 NPS4) et à 1mm en apical de la ligne cemento-amélaire de la dent adjacente (Buser 2004 NPS4). La position sagittale du l'implant est dictée par la future prothèse supra-implantaire avec une sortie au niveau de l'air du cingulum pour de la transvissée ou du bord libre pour de la scellée avec la nécessité d'avoir 2mm entre le bord externe et la corticale vestibulaire (Saadoun 2004 NPS4).

La chirurgie en flapless, moins traumatique, a pour objectif de préserver l'architecture gingivale (Tarnow Chu 2019 NPS4, Jeong 2007 NPS3), de conserver la vascularisation périostée (Araujo 2006 NPS4) ainsi que de diminuer les risques de cicatrices inesthétiques. L'essai randomisé publié par Tsoukaki comparant la technique flapless et la mise en place avec élévation de lambeau montre une perte osseuse marginale diminuée lors de la chirurgie en flapless (NPS3).

Le choix de la technique d'avulsion pour le protocole d'extraction demeure propre à chacun: séparation radiculaire (Araujo 2006 NPS4), à l'aide d'un périotome (Sharma 2015 NPS2), du système Physics Forceps (El-Kenawy 2015 NPS3), extraction verticale (Muska 2012 NPS4) ou avec un piézotome (Blus 2015 NPS3). Il n'y a pas d'étude comparative des différentes techniques publiée à ce jour. Il dépend des habitudes du praticien, du matériel disponible, et des préférences; mais l'avulsion a pour objectif commun d'être le plus atraumatique dans le but de conserver l'intégralité de l'alvéole.

L'utilisation d'un guide chirurgical a appui dentaire est recommandée pour limiter la déviation lors du forage (Nickening 2010 NPS3 ,Noharet 2014 NPS3, Chen Z 2018 NPS3) ; en cas de réalisation du forage sans guide, l'utilisation d'une fraise boule 2.0mm pour créer une pente d'engagement palatine pour le foret pilote est réalisée (Hwang 2008 NPS4).
La séquence précise de forets à diamètre croissant sur contre angle doit suivre les indications du fabricant, le respect du protocole aboutit à un sous-forage potentialisant la stabilité primaire. La mise en place de l'implant se fait de façon délicate à une vitesse de 15-20 tr/min sur contre angle, et se termine par un serrage manuel avec une clé dynamométrique pour positionner au mieux l'implant par rapport au projet prothétique établit.

Le comblement du GAP péri-implantaire par un ajout de substitut osseux à résorption lente semble inévitable pour améliorer l'épaisseur des tissus mous péri-implantaire et éviter une récession vestibulaire inesthétique (Braut 2011 NPS3, Huynh-Ba 2010 NPS1).
Le substitut osseux peut être: de l'os autogène (Noelkoen 2018 NPS4), de l'os allogénique (Juodzbalys 2007 NPS4), une xénogreffe (Tommaso 2012 NPS3), du matériau alloplastique à base de phosphate de calcium (Cannulo 2019 NPS4) ou bien de la matrice dentinaire déminarlisée (Li Zhu 2018 NPS4).
Aucune étude comparative entre les différents matériaux montrant la supériorité d'un biomatériau de comblement n'a encore été publiée.
Une membrane résorbable peut être utilisée dans des alvéoles post-extractionnelles pour maintenir le caillot sanguin lorsque seule la couronne provisoire n'y parvient pas (Tarnow Chu 2019 NPS4).
Dans le but d'épaissir le biotype gingival, facteur limitant de la récession vestibulaire, une greffe de conjonctif enfoui peut être réalisée (Cornelini 2012 NPS4, Yoshino 2014 NPS3).

La temporisation immédiate peut être préparée en amont de la chirurgie par le prothésiste ou au fauteuil, être réalisée en résine composite ou acrylique par une couronne provisoire en sous occlusion statique et dynamique pour ne pas perturber l'ostéo-intégration; technique d'isomoulage, utilisation de la couronne de la dent avulsée, moules ions©, ou la réalisation d'une coque provisoire par CAO/CFAO (Ristic Vasillic 2019 NPS4). La mise en esthétique immédiate par une couronne implanto-portée joue un rôle essentiel en plus de l'impact psychologique, elle permet le maintien du caillot sanguin, elle est polie et vernis au niveau de la zone tissulaire péri-implantaire pour guider la cicatrisation des tissus mous et de forme concave au niveau de la zone sub-criticale pour éviter toute pression gingivale susceptible d'entrainer une récession vestibulaire et des points de contact adaptés avec les dents adjacentes pour préserver les papilles (Tarnow Chu 2019 NPS4).

Conclusion

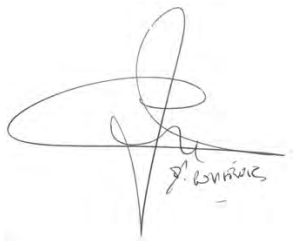
Le protocole d'extraction-implantation et mise en esthétique immédiate est un traitement complexe de l'implantologie orale. Son impact psychologique pour le patient, le gain de temps, l'alternative à la solution amovible provisoire, en font une technique thérapeutique de premier choix dans le cas de la nécessité d'avulsion d'une dent dans le secteur antérieur maxillaire. Il permet de maintenir autour de l'implant et de la partie prothétique les tissus mous en l'état le jour de l'avulsion.

De par les résultats des différents articles, une avulsion atraumatique en chirurgie flapless, l'utilisation d'un guide chirurgical semblent privilégiées. Le comblement osseux péri-implantaire et la gestion de la zone tissulaire par une couronne provisoire non fonctionnelle adaptée semblent préférables pour garantir les résultats esthétiques recherchés.

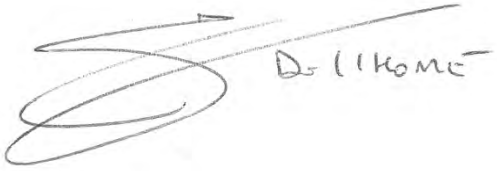
Les conditions anatomiques nécessaires, le cout du traitement et parfois le manque d'expertise ou d'information du praticien font que ce protocole est encore peu utilisé. Il gagnerait toutefois à se développer aux vues des bénéfices apportés par cette technique, lorsque tous les critères sont réunis.

Monsieur le président du jury :

Monsieur le directeur de thèse:



Monsieur le co-directeur de thèse:



Bibliographie

Adell, R., U. Lekholm, B. Rockler, et P. I. Brånemark. « A 15-Year Study of Osseointegrated Implants in the Treatment of the Edentulous Jaw ». *International Journal of Oral Surgery* 10, nº 6 (décembre 1981): 387-416. https://doi.org/10.1016/s0300-9785(81)80077-4.

Albrektsson, T., et G. Zarb. « Consensus Report: Towards Optimized Treatment Outcomes for Dental Implants ». *The Journal of Prosthetic Dentistry* 80, nº 6 (décembre 1998): 641. https://doi.org/10.1016/s0022-3913(98)70048-4.

Albrektsson, T., G. Zarb, P. Worthington, et A. R. Eriksson. « The Long-Term Efficacy of Currently Used Dental Implants: A Review and Proposed Criteria of Success ». *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 1, nº 1 (1986): 11-25.

Alghamdi, Hamdan, Pradeep S. Anand, et Sukumaran Anil. « Undersized Implant Site Preparation to Enhance Primary Implant Stability in Poor Bone Density: A Prospective Clinical Study ». *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 69, nº 12 (décembre 2011): e506-512. https://doi.org/10.1016/j.joms.2011.08.007.

Alsaadi, Ghada, Marc Quirynen, Arnost Komárek, et Daniel van Steenberghe. « Impact of Local and Systemic Factors on the Incidence of Oral Implant Failures, up to Abutment Connection ». *Journal of Clinical Periodontology* 34, nº 7 (juillet 2007): 610-17. https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2007.01077.x.

Andersen E, Saxegaard E, Knutsen BM, Haanaes HR. « A prospective clinical study evaluating the safety and effectiveness of narrow- diameter threaded implants in the anterior region of the maxilla». Int J Oral Maxillofac Implants 2001;16:217–224.

Araújo, Mauricio G, et Jan Lindhe. « Dimensional Ridge Alterations Following Tooth Extraction. An Experimental Study in the Dog ». *Journal of Clinical Periodontology* 32, nº 2 (février 2005): 212-18. https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2005.00642.x.

Araújo, Mauricio G., Jan L. Wennström, et Jan Lindhe. « Modeling of the Buccal and Lingual Bone Walls of Fresh Extraction Sites Following Implant Installation ». *Clinical Oral Implants Research* 17, nº 6 (décembre 2006): 606-14. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2006.01315.x.

Armand S. La Restauration Unitaire Antérieure en Implantologie. *Quintessence Internationnal* (decembre 2008).

Arora, Himanshu, et Saso Ivanovski. « Immediate and Early Implant Placement in Single-Tooth Gaps in the Anterior Maxilla: A Prospective Study on Ridge Dimensional, Clinical, and Aesthetic Changes ». *Clinical Oral Implants Research*, 3 octobre 2018. https://doi.org/10.1111/clr.13378.

Atieh, Momen A., Hadeel M. Ibrahim, et Ahmad H. Atieh. « Platform Switching for Marginal Bone Preservation around Dental Implants: A Systematic Review and Meta-Analysis ». *Journal of Periodontology* 81, nº 10 (octobre 2010): 1350-66. https://doi.org/10.1902/jop.2010.100232.

Avvanzo, Pierluigi, Domenico Ciavarella, Andrea Avvanzo, Nicola Giannone, Mauro Carella, et Lorenzo Lo Muzio. « Immediate Placement and Temporization of Implants: Three- to Five-Year Retrospective Results ». *The Journal of Oral Implantology* 35, nº 3 (2009): 136-42. https://doi.org/10.1563/1548-1336-35.3.136.

Bencharit, Sompop, Warren C. Byrd, et Bashir Hosseini. « Immediate Placement of a Porous-Tantalum, Trabecular Metal-Enhanced Titanium Dental Implant with Demineralized Bone Matrix into a Socket with Deficient Buccal Bone: A Clinical Report ». *The Journal of Prosthetic Dentistry* 113, nº 4 (avril 2015): 262-69. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2014.09.022.

Berglundh, T., et J. Lindhe. « Dimension of the Periimplant Mucosa. Biological Width Revisited ». *Journal of Clinical Periodontology* 23, nº 10 (octobre 1996): 971-73. https://doi.org/10.1111/j.1600-051x.1996.tb00520.x.

Berglundh, T., J. Lindhe, I. Ericsson, C. P. Marinello, B. Liljenberg, et P. Thomsen. « The Soft Tissue Barrier at Implants and Teeth ». *Clinical Oral Implants Research* 2, nº 2 (juin 1991): 81-90. https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1991.020206.x.

Bianchi, Andrea E., et Francesco Sanfilippo. « Single-Tooth Replacement by Immediate Implant and Connective Tissue Graft: A 1-9-Year Clinical Evaluation ». *Clinical Oral Implants Research* 15, nº 3 (juin 2004): 269-77. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2004.01020.x.

Blatz, Markus et Gamborena,Inaki. «Evolution: Contemporary Protocols for Anterior Single-Tooth Implants ». Quintessence Publishing, dec 2013.

Blus, Cornelio, et Serge Szmukler-Moncler. « Atraumatic Tooth Extraction and Immediate Implant Placement with Piezosurgery: Evaluation of 40 Sites After at Least 1 Year of Loading ». *The International journal of periodontics & restorative dentistry* 30 (1 août 2010): 355-63.

Botticelli, Daniele, Tord Berglundh, Daniel Buser, et Jan Lindhe. « The Jumping Distance Revisited: An Experimental Study in the Dog ». *Clinical Oral Implants Research* 14, nº 1 (février 2003): 35-42. https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2003.140105.x.

Brånemark, P. I., B. O. Hansson, R. Adell, U. Breine, J. Lindström, O. Hallén, et A. Ohman. « Osseointegrated Implants in the Treatment of the Edentulous Jaw. Experience from a 10-Year Period ». *Scandinavian Journal of Plastic and Reconstructive Surgery. Supplementum* 16 (1977): 1-132.

Braut, Vedrana, Michael M. Bornstein, Urs Belser, et Daniel Buser. « Thickness of the Anterior Maxillary Facial Bone Wall-a Retrospective Radiographic Study Using Cone Beam Computed Tomography ». *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* 31, nº 2 (avril 2011): 125-31.

Broggini, N., L. M. McManus, J. S. Hermann, R. U. Medina, T. W. Oates, R. K. Schenk, D. Buser, J. T. Mellonig, et D. L. Cochran. « Persistent Acute Inflammation at the Implant-Abutment Interface ». *Journal of Dental Research* 82, nº 3 (mars 2003): 232-37. https://doi.org/10.1177/154405910308200316.

Büchler, P., D. P. Pioletti, et L. R. Rakotomanana. « Biphasic Constitutive Laws for Biological Interface Evolution ». *Biomechanics and Modeling in Mechanobiology* 1, nº 4 (avril 2003): 239-49. https://doi.org/10.1007/s10237-002-0024-x.

Belser UC, Grütter L, Vailati F, Bornstein MM, Weber HP, Buser D. Outcome evaluation of early placed maxillary anterior single-tooth implants using objective esthetic criteria: a cross-sectional, retrospective study in 45 patients with a 2- to 4-year follow-up using pink and white esthetic scores. *J Periodontol*. 2009;80(1):140–151. doi:10.1902/jop.2009.080435

Blus C, Szmukler-Moncler S. « Atraumatic tooth extraction and immediate implant placement with Piezosurgery: evaluation of 40 sites after at least 1 year of loading ». *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2010;30(4):355–363.

Blus C, Szmukler-Moncler S, Khoury P, Orrù G. « Immediate implants placed in infected and noninfected sites after atraumatic tooth extraction and placement with ultrasonic bone surgery ». *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015;17 Suppl 1:e287–e297. doi:10.1111/cid.12126

Buser, D., JY Cho, et B Alvin. « Surgical Manual of Implant Dentistry: Step-by-step. Quintessence Publication ». *Quintessence Publication*, 2007.

Buser, Daniel, Vivianne Chappuis, Urs C. Belser, et Stephen Chen. « Implant Placement Post Extraction in Esthetic Single Tooth Sites: When Immediate, When Early, When Late? » *Periodontology 2000* 73, nº 1 (2017): 84-102. https://doi.org/10.1111/prd.12170.

Buser, Daniel, William Martin, et Urs C Belser. « Optimizing Esthetics for Implant Restorations in the Anterior Maxilla: Anatomic and Surgical Considerations ». *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 19 Suppl (2004): 43-61.

Cameron, Hugh U., Robert M. Pilliar, et Ian Macnab. « The Effect of Movement on the Bonding of Porous Metal to Bone ». *Journal of Biomedical Materials Research* 7, nº 4 (1973): 301-11. https://doi.org/10.1002/jbm.820070404.

Campelo, Luis Dominguez, et Jose R. Dominguez Camara. « Flapless Implant Surgery: A 10-Year Clinical Retrospective Analysis ». *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 17, nº 2 (avril 2002): 271-76.

Caneva, Marco, Daniele Botticelli, Paolo Viganò, Fabrizio Morelli, Massimiliano Rea, et Niklaus P. Lang. « Connective Tissue Grafts in Conjunction with Implants Installed Immediately into Extraction Sockets. An Experimental Study in Dogs ». *Clinical Oral Implants Research* 24, nº 1 (2013): 50-56. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02450.x.

Caneva, Marco, Luiz Antonio Salata, Sergio Scombatti de Souza, Gabriele Baffone, Niklaus P Lang, et Daniele Botticelli. « Influence of Implant Positioning in Extraction Sockets on Osseointegration: Histomorphometric Analyses in Dogs ». *Clinical Oral Implants Research* 21, nº 1 (janvier 2010): 43-49. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2009.01842.x.

Canullo, Luigi, Isabella Bignozzi, Roberto Cocchetto, Maria Paola Cristalli, et Giuliano Iannello. « Immediate Positioning of a Definitive Abutment versus Repeated Abutment Replacements in Post-Extractive Implants: 3-Year Follow-up of a Randomised Multicentre Clinical Trial ». *European Journal of Oral Implantology* 3, nº 4 (2010): 285-96.

Capelli, Matteo, et Tiziano Testori. « Aspetti biologici della posizione implantare. Implantologia. Tecniche implantari mininvasive ed innovative. Milano: 332–409. », Acme Edizioni, 2012, s. d.

Casap, Nardy, Chassiel Zeltser, Alon Wexler, Eyal Tarazi, et Rephael Zeltser. « Immediate Placement of Dental Implants into Debrided Infected Dentoalveolar Sockets ». *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 65, nº 3 (mars 2007): 384-92. https://doi.org/10.1016/j.joms.2006.02.031.

Chappuis, V., O. Engel, M. Reyes, K. Shahim, L.-P. Nolte, et D. Buser. « Ridge Alterations Post-Extraction in the Esthetic Zone: A 3D Analysis with CBCT ». *Journal of Dental Research* 92, nº 12 Suppl (décembre 2013): 195S-201S. https://doi.org/10.1177/0022034513506713.

Chen, Stephen. *Implants in post-extraction sites – A litterature update. ITI Treatment Guide. Volume 3 : Implant placement in post-extraction sites. Treatment options.* Quintessence Publishing, 2008.

Chen, Stephen, et Daniel Buser. « Clinical and Esthetic Outcomes of Implants Placed in Postextraction Sites ». *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 24 Suppl (2009): 186-217.

Chen, Stephen T., et Daniel Buser. « Esthetic Outcomes Following Immediate and Early Implant Placement in the Anterior Maxilla--a Systematic Review ». *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 29 Suppl (2014): 186-215. https://doi.org/10.11607/jomi.2014suppl.g3.3.

Chen, Stephen T., Ivan B. Darby, et Eric C. Reynolds. « A Prospective Clinical Study of Non-Submerged Immediate Implants: Clinical Outcomes and Esthetic Results ». *Clinical Oral Implants Research* 18, nº 5 (octobre 2007): 552-62. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2007.01388.x.

Chen, Stephen T., Darby, I. B., Reynolds, E. C., & Clement, J. G. Immediate implant placement postextraction without flap elevation. *Journal of periodontology*, *80*(1), 163–172. (2009). https://doi.org/10.1902/jop.2009.080243

Chen, Zhaozhao, Junying Li, Khaled Sinjab, Gustavo Mendonca, Haiyang Yu, et Hom-Lay Wang. « Accuracy of Flapless Immediate Implant Placement in Anterior Maxilla Using Computer-Assisted versus Freehand Surgery: A Cadaver Study ». *Clinical Oral Implants Research* 29, nº 12 (décembre 2018): 1186-94. https://doi.org/10.1111/clr.13382.

Chrcanovic, Bruno Ramos, Tomas Albrektsson, et Ann Wennerberg. « Flapless versus Conventional Flapped Dental Implant Surgery: A Meta-Analysis ». *PloS One* 9, nº 6 (2014): e100624. https://doi.org/10.1371/journal.pone.0100624.

Chu, Stephen J., et Dennis P. Tarnow. « Managing Esthetic Challenges with Anterior Implants. Part 1: Midfacial Recession Defects from Etiology to Resolution ». *Compendium of Continuing Education in Dentistry (Jamesburg, N.J.: 1995)* 34 Spec No 7 (octobre 2013): 26-31.

Cochran DL. « A Randomized, Controlled, Multi-center Clinical Study Evaluating the Crestal Bone Level Changes of Straumann BL Ø 3.3 mm NC SLActive RXD Implants Compared to Straumann BL Ø 4.1 mm RC SLActive RXD Implants for Single Tooth Replacement. ». ClinicalTrials.gov; 2018.

Cornelini, Roberto, Antonio Barone, et Ugo Covani. « Connective Tissue Grafts in Postextraction Implants with Immediate Restoration: A Prospective Controlled Clinical Study ». *Practical Procedures & Aesthetic Dentistry: PPAD* 20, nº 6 (juillet 2008): 337-43.

Cosyn, Jan, Aryan Eghbali A, De Bruyn H, Collys K, Cleymaet R, De Rouck T. Immediate single-tooth implants in the anterior maxilla: 3-year results of a case series on hard and soft tissue response and aesthetics. *J Clin Periodontol*. 2011;38(8):746–753. doi:10.1111/j.1600-051X.2011.01748.x

Cosyn, Jan, Aryan Eghbali, Lore Hanselaer, Tim De Rouck, Iris Wyn, Mehran Moradi Sabzevar, Roberto Cleymaet, et Hugo De Bruyn. « Four Modalities of Single Implant Treatment in the Anterior Maxilla: A Clinical, Radiographic, and Aesthetic Evaluation ». *Clinical Implant Dentistry and Related Research* 15, nº 4 (août 2013): 517-30. https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2011.00417.x.

Cosyn, Jan, Nele Hooghe, et Hugo De Bruyn. « A Systematic Review on the Frequency of Advanced Recession Following Single Immediate Implant Treatment ». *Journal of Clinical Periodontology* 39, nº 6 (juin 2012): 582-89. https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2012.01888.x.

Dagba, Alex, Benjamin Cortasse, Léon Pariente, et Julin Mourlaas. « Extraction-implantation immédiate dans le secteur antérieur. » ADF 2019,

Davarpanah, M, S Szmukler-Moncler et al, Théorie et pratique de la mise en charge immédiate. Quintessence International 2007.

Davarpanah, M, S Szmukler-Moncler, S Khoury, K Rajzbaum, et G Demirashvili. *Manuel d'implatologie clinique - Concepts, intégration des protocoles et esquisse de nouveaux paradigmes 3è édition*. Editions CdP JPIO., 2012.

De Rouck, Tim, Rouhollah Eghbali, Kristiaan Collys, Hugo De Bruyn, et Jan Cosyn. « The Gingival Biotype Revisited: Transparency of the Periodontal Probe through the Gingival Margin as a Method to Discriminate Thin from Thick Gingiva ». *Journal of Clinical Periodontology* 36, nº 5 (mai 2009): 428-33. https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2009.01398.x.

Degidi, Marco, et Adriano Piattelli. « Immediate Functional and Non-Functional Loading of Dental Implants: A 2- to 60-Month Follow-up Study of 646 Titanium Implants ». *Journal of Periodontology* 74, nº 2 (février 2003): 225-41. https://doi.org/10.1902/jop.2003.74.2.225.

Degidi, Marco, Adriano Piattelli, et Francesco Carinci. « Immediate Loaded Dental Implants: Comparison between Fixtures Inserted in Postextractive and Healed Bone Sites ». *The Journal of Craniofacial Surgery* 18, nº 4 (juillet 2007): 965-71. https://doi.org/10.1097/scs.0b013e3180a7724e.

Degidi, Marco, Adriano Piattelli, et Francesco Carinci. Immediately loaded short implants: analysis of a case series of 133 implants. *Quintessence Int*. 2007;38(3):193–201.

Degidi, Marco, Adriano Piattelli, et Francesco Carinci. . Clinical outcome of narrow diameter implants: a retrospective study of 510 implants. *J Periodontol*. 2008;79(1):49–54. doi:10.1902/jop.2008.070248

Degidi, Marco, Adriano Piattelli, Peter Gehrke, Pietro Felice, et Francesco Carinci. « Five-Year Outcome of 111 Immediate Nonfunctional Single Restorations ». *The Journal of Oral Implantology* 32, nº 6 (2006): 277-85. https://doi.org/10.1563/0.795.1.

Del Fabbro, Massimo, Cristiano Boggian, et Silvio Taschieri. « Immediate Implant Placement into Fresh Extraction Sites with Chronic Periapical Pathologic Features Combined with Plasma Rich in Growth Factors: Preliminary Results of Single-Cohort Study ». *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery: Official Journal of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons* 67, nº 11 (novembre 2009): 2476-84. https://doi.org/10.1016/j.joms.2009.04.063.

Del Fabbro, Massimo, Tiziano Testori, Luca Francetti, Silvio Taschieri, et Roberto Weinstein. « Systematic Review of Survival Rates for Immediately Loaded Dental Implants ». *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* 26, nº 3 (juin 2006): 249-63.

Di Stefano, Danilo Alessio, Vittoria Perrotti, Gian Battista Greco, Claudia Cappucci, Paolo Arosio, Adriano Piattelli, et Giovanna Iezzi. « The effect of undersizing and tapping on bone to implant contact and implant primary stability: A histomorphometric study on bovine ribs ». *The Journal of Advanced Prosthodontics* 10, nº 3 (juin 2018): 227-35. https://doi.org/10.4047/jap.2018.10.3.227.

Donos N, Horvath A, Mezzomo LA, Dedi D, Calciolari E, Mardas N. « The role of immediate provisional restorations on implants with a hydrophilic surface: A randomised, single-blind controlled clinical trial. ». *Clin Oral Implants Res*. 2018;29(1):55–66. doi:10.1111/clr.13038

Ebenezer V, Balakrishnan K, Asir RV, Sragunar B. Immediate placement of endosseous implants into the extraction sockets. *J Pharm Bioallied Sci*. 2015;7(Suppl 1):S234-S237. doi:10.4103/0975-7406.155926

Elian, Nicolas, Sang-Choon Cho, Stuart Froum, Richard B. Smith, et Dennis P. Tarnow. « A Simplified Socket Classification and Repair Technique ». *Practical Procedures & Aesthetic Dentistry: PPAD* 19, nº 2 (mars 2007): 99-104; quiz 106.

Elias, Carlos Nelson, Felipe Assis Rocha, Ana Lucia Nascimento, et Paulo Guilherme Coelho. « Influence of Implant Shape, Surface Morphology, Surgical Technique and Bone Quality on the Primary Stability of Dental Implants ». *Journal of the Mechanical Behavior of Biomedical Materials* 16 (décembre 2012): 169-80. https://doi.org/10.1016/j.jmbbm.2012.10.010.

El-Kenawy MH, Ahmed WM. Comparison Between Physics and Conventional Forceps in Simple Dental Extraction. *J Maxillofac Oral Surg*. 2015;14(4):949–955. doi:10.1007/s12663-015-0765-6

Esposito, M., A. Ekestubbe, et K. Gröndahl. « Radiological Evaluation of Marginal Bone Loss at Tooth Surfaces Facing Single Brånemark Implants ». *Clinical Oral Implants Research* 4, nº 3 (septembre 1993): 151-57. https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1993.040306.x.

Esposito, Marco, Maria Gabriella Grusovin, Stella Kwan, Helen V. Worthington, et Paul Coulthard. « Interventions for Replacing Missing Teeth: Bone Augmentation Techniques for Dental Implant Treatment ». *The Cochrane Database of Systematic Reviews*, nº 3 (16 juillet 2008): CD003607. https://doi.org/10.1002/14651858.CD003607.pub3

Esposito Marco , Barausse C, Pistilli R, et al. Immediate loading of post-extractive versus delayed placed single implants in the anterior maxilla: outcome of a pragmatic multicenter randomised controlled trial 1-year after loading. *Eur J Oral Implantol*. 2015;8(4):347–358.

Felice Pietro, Soardi E, Piattelli M, Pistilli R, Jacotti M, Esposito M. Immediate non-occlusal loading of immediate post-extractive versus delayed placement of single implants in preserved sockets of the anterior maxilla: 4-month post-loading results from a pragmatic multicentre randomised controlled trial. *Eur J Oral Implantol*. 2011;4(4):329–344.

Felice, Pietro, Roberto Pistilli, Carlo Barausse, Anna Trullenque-Eriksson, et Marco Esposito. « Immediate Non-Occlusal Loading of Immediate Post-Extractive versus Delayed Placement of Single Implants in Preserved Sockets of the Anterior Maxilla: 1-Year Post-Loading Outcome of a Randomised Controlled Trial ». *European Journal of Oral Implantology* 8, nº 4 (2015): 361-72.

Felice, Pietro, Giovanni Zucchelli, Gioacchino Cannizzaro, Carlo Barausse, Michele Diazzi, Anna Trullenque-Eriksson, et Marco Esposito. « Immediate, Immediate-Delayed (6 Weeks) and Delayed (4 Months) Post-Extractive Single Implants: 4-Month Post-Loading Data from a Randomised Controlled Trial ». *European Journal of Oral Implantology* 9, nº 3 (2016): 233-47.

Ferré, F, et F Bellaïche. « L'ostéointégration, mieux la comprendre pour mieux maîtriser le traitement implantaire. » *Fil Dentaire Janvier 2019 - Symposium W&H*,

Ferrus, Jorge, Denis Cecchinato, E. Bjarni Pjetursson, Niklaus P. Lang, Mariano Sanz, et Jan Lindhe. « Factors Influencing Ridge Alterations Following Immediate Implant Placement into Extraction Sockets ». *Clinical Oral Implants Research* 21, nº 1 (janvier 2010): 22-29. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2009.01825.x.

Fickl, Stefan, Otto Zuhr, Hannes Wachtel, Wolfgang Bolz, et Markus Huerzeler. « Tissue Alterations after Tooth Extraction with and without Surgical Trauma: A Volumetric Study in the Beagle Dog ». *Journal of Clinical Periodontology* 35, nº 4 (avril 2008): 356-63. https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2008.01209.x.

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*. 2005;16(6):639–644. https://doi:10.1111/j.1600-0501.2005.01193.x

Galindo-Moreno P, Nilsson P, King P, et al. « Clinical and radiographic evaluation of early loaded narrow-diameter implants: 5-year follow-up of a multicenter prospective clinical study». *Clin Oral Implants Res*. 2017;28(12):1584–1591. doi:10.1111/clr.13029

Gamborena I, Lee J, Fiorini T, et al. Effect of Platform Shift/Switch and Concave Abutments on Crestal Bone Levels and Mucosal Profile following Flap and Flapless Implant Surgery. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015;17(5):908-916. doi:10.1111/cid.12208

Gomez-Roman, G. « Influence of Flap Design on Peri-Implant Interproximal Crestal Bone Loss around Single-Tooth Implants ». *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 16, nº 1 (février 2001): 61-67.

Grunder, Ueli, Stefano Gracis, et Matteo Capelli. « Influence of the 3-D Bone-to-Implant Relationship on Esthetics ». *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* 25, nº 2 (avril 2005): 113-19.

Hamed, Mohamed Tharwat et al. "A Systematic Review of Screw versus Cement-Retained Fixed Implant Supported Reconstructions." *Clinical, cosmetic and investigational dentistry* vol. 12 9-16. 14 Jan. 2020, doi:10.2147/ccide.s231070

Hermann, J. S., D. Buser, R. K. Schenk, F. L. Higginbottom, et D. L. Cochran. « Biologic Width around Titanium Implants. A Physiologically Formed and Stable Dimension over Time ». *Clinical Oral Implants Research* 11, nº 1 (février 2000): 1-11. https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2000.011001001.x.

Hermann, J. S., D. Buser, R. K. Schenk, J. D. Schoolfield, et D. L. Cochran. « Biologic Width around One- and Two-Piece Titanium Implants ». *Clinical Oral Implants Research* 12, nº 6 (décembre 2001): 559-71. https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.2001.120603.x.

Hoff, Lorraine. « Influence des traitements de surface implantaire sur l'accélération de l'ostéointégration. Sciences du Vivant ffhal-01738926 », 2012.

Horwitz, Jacob, Otman Zuabi, et Eli Machtei. « Radiographic Changes around Immediately Restored Dental Implants in Periodontally Susceptible Patients: 1-Year Results ». *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 23, nº 3 (juin 2008): 531-38.

Hürzeler, Markus B., Otto Zuhr, Peter Schupbach, Stephan F. Rebele, Notis Emmanouilidis, et Stefan Fickl. « The Socket-Shield Technique: A Proof-of-Principle Report ». *Journal of Clinical Periodontology* 37, nº 9 (septembre 2010): 855-62. https://doi.org/10.1111/j.1600-051X.2010.01595.x.

Huynh-Ba, Guy, Bjarni E. Pjetursson, Mariano Sanz, Denis Cecchinato, Jorge Ferrus, Jan Lindhe, et Niklaus P. Lang. « Analysis of the Socket Bone Wall Dimensions in the Upper Maxilla in Relation to Immediate Implant Placement ». *Clinical Oral Implants Research* 21, nº 1 (janvier 2010): 37-42. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2009.01870.x.

Hwang, Kyung-Gyun, et Chang-Joo Park. « Ideal implant positioning in an anterior maxillary extraction socket by creating an apico-palatal guiding slot: a technical note. Int J Oral Maxillofac Implants. 23: 121-122 ». *The International journal of oral & maxillofacial implants* 23 (1 janvier 2008): 121-22.

Jaffin, R. A., et C. L. Berman. « The Excessive Loss of Branemark Fixtures in Type IV Bone: A 5-Year Analysis ». *Journal of Periodontology* 62, nº 1 (janvier 1991): 2-4. https://doi.org/10.1902/jop.1991.62.1.2.

Jaishree, TK. « Decision making tree for maxillary anterior implants: A review ». *International Journal of Applied Dental Sciences 2018; 4(4): 218-222*, 2018.

Jeong, Seung-Mi, Byung-Ho Choi, Jingxu Li, Han-Sung Kim, Chang-Yong Ko, Jae-Hyung Jung, Hyeon-Jung Lee, Seoung-Ho Lee, et Wilfried Engelke. « Flapless Implant Surgery: An Experimental Study ». *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* 104, nº 1 (juillet 2007): 24-28. https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2006.11.034.

Johns, R. B., T. Jemt, M. R. Heath, J. E. Hutton, S. McKenna, D. C. McNamara, D. van Steenberghe, R. Taylor, R. M. Watson, et I. Herrmann. « A Multicenter Study of Overdentures Supported by Brånemark Implants ». *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 7, nº 4 (1992): 513-22.

Juodzbalys G, Wang HL. Soft and hard tissue assessment of immediate implant placement: a case series. *Clin Oral Implants Res*. 2007;18(2):237-243. doi:10.1111/j.1600-0501.2006.01312.x

Juodzbalys, Gintaras, Dalius Sakavicius, et Hom-Lay Wang. « Classification of Extraction Sockets Based upon Soft and Hard Tissue Components ». *Journal of Periodontology* 79, nº 3 (mars 2008): 413-24. https://doi.org/10.1902/jop.2008.070397.

Kan, Joseph Y. K., Kitichai Rungcharassaeng, Jamie L. Lozada, et Grenith Zimmerman. « Facial Gingival Tissue Stability Following Immediate Placement and Provisionalization of Maxillary Anterior Single Implants: A 2- to 8-Year Follow-Up ». *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 26, nº 1 (février 2011): 179-87.

Kan, Joseph YK, et Kitichai Rungcharassaeng. 2013. « Proximal Socket Shield for Interimplant Papilla Preservation in the Esthetic Zone ». *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 33 (1): e24-31.

Khan, Shafi Ullah, Fazal Ghani, et Zulfiqar Nazir. « The Effect of Some Missing Teeth on a Subjects' Oral Health Related Quality of Life ». *Pakistan Journal of Medical Sciences* 34, nº 6 (2018): 1457-62. https://doi.org/10.12669/pjms.346.15706.

Kim, Jung-In, Byung-Ho Choi, Jingxu Li, Feng Xuan, et Seung-Mi Jeong. « Blood Vessels of the Peri-Implant Mucosa: A Comparison between Flap and Flapless Procedures ». *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* 107, nº 4 (avril 2009): 508-12. https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2008.08.003.

King, Gaston N., Joachim S. Hermann, John D. Schoolfield, Daniel Buser, et David L. Cochran. « Influence of the Size of the Microgap on Crestal Bone Levels in Non-Submerged Dental Implants: A Radiographic Study in the Canine Mandible ». *Journal of Periodontology* 73, nº 10 (octobre 2002): 1111-17. https://doi.org/10.1902/jop.2002.73.10.1111.

Klouz, Hanine. « Les différents types de guides chirurgicaux ». *3D Celo*

Kolerman R, Mijiritsky E, Barnea E, Dabaja A, Nissan J, Tal H. « Esthetic Assessment of Implants Placed into Fresh Extraction Sockets for Single-Tooth Replacements Using a Flapless Approach ». *Clin Implant Dent Relat Res*. 2017;19(2):351–364. doi:10.1111/cid.12458

Kolinski M, Hess P, Leziy S, et al. « Immediate Provisionalization In The Esthetic Zone: 1-Year Interim Results From A Prospective Single-Cohort Multicenter Study Evaluating 3.0-Mm-Diameter Tapered Implants ». *Clin Oral Investig*. 2018;22(6):2299–2308. doi:10.1007/s00784-017-2329-2

Lazzara, R J. « Immediate Implant Placement into Extraction Sites: Surgical and Restorative Advantages ». *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* 9, nº 5 (1989): 332-43.

Ledermann, P. « [Bar-prosthetic management of the edentulous mandible by means of plasma-coated implantation with titanium screws] ». *Deutsche Zahnarztliche Zeitschrift* 34, nº 12 (décembre 1979): 907-11.

Lee, Du-Hyeong, Byung-Ho Choi, Seung-Mi Jeong, Feng Xuan, et Ha-Rang Kim. « Effects of Flapless Implant Surgery on Soft Tissue Profiles: A Prospective Clinical Study ». *Clinical Implant Dentistry and Related Research* 13, nº 4 (décembre 2011): 324-29. https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2009.00217.x.

Lee, Jungwon, Dueun Park, Ki-Tae Koo, Yang-Jo Seol, et Yong-Moo Lee. « Comparison of Immediate Implant Placement in Infected and Non-Infected Extraction Sockets: A Systematic Review and Meta-Analysis ». *Acta Odontologica Scandinavica* 76, nº 5 (juillet 2018): 338-45. https://doi.org/10.1080/00016357.2018.1453084.

Lekholm, U, et G Zarb. « Tissue-Integratedprosthesis: Osseointegration in Clinical Dentistry ». *Quintessence*, 1985.

Li, Peng, HuiCong Zhu, et DaHong Huang. « Autogenous DDM versus Bio-Oss Granules in GBR for Immediate Implantation in Periodontal Postextraction Sites: A Prospective Clinical Study ». *Clinical Implant Dentistry and Related Research* 20, nº 6 (décembre 2018): 923-28. https://doi.org/10.1111/cid.12667.

Lindeboom, Jérôme A. H., Yang Tjiook, et Frans H. M. Kroon. « Immediate Placement of Implants in Periapical Infected Sites: A Prospective Randomized Study in 50 Patients ». *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* 101, nº 6 (juin 2006): 705-10. https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2005.08.022.

Linkow, Leonard, et Raphaek Chercheve. « Theories and techniques of oral implantology Volume 2 », 1970.

Maló, P., B. Rangert, et L. Dvärsäter. « Immediate Function of Brånemark Implants in the Esthetic Zone: A Retrospective Clinical Study with 6 Months to 4 Years of Follow-Up ». *Clinical Implant Dentistry and Related Research* 2, nº 3 (2000): 138-46. https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2000.tb00004.x.

Maniatopoulos, C., R. M. Pilliar, et D. C. Smith. « Threaded versus Porous-Surfaced Designs for Implant Stabilization in Bone-Endodontic Implant Model ». *Journal of Biomedical Materials Research* 20, nº 9 (décembre 1986): 1309-33. https://doi.org/10.1002/jbm.820200907.

Martinez, H, et P Missika. « Early loading: has it become the conventional protocol? » *Parodontol. Implantol. Orale 2007; 26: 281-302*, s. d.

Mate, Safiatou, Patrick Limbour, Julien Lambert, et Fabrice Clippet. « Decision-making factors of immediate implant placement and temporary restoration ». *Journal of Oral Medecine and Oral Surgery*, octobre 2015, Med Buccale Chir Buccale Volume 21, Number 4 édition.

Misch, C. E., et K. W. Judy. « Classification of Partially Edentulous Arches for Implant Dentistry ». *The International Journal of Oral Implantology: Implantologist* 4, nº 2 (1987): 7-13.

Mitsias, Miltiadis, Konstantinos Siormpas, Georgios Kotsakis, Scott Ganz, Carlo Mangano, et Giovanna Iezzi. « The Root Membrane Technique: Human Histologic Evidence after Five Years of Function ». *BioMed Research International* 2017 (22 novembre 2017): 1-8. https://doi.org/10.1155/2017/7269467.

Miyata, Takashi, Yukinao Kobayashi, Hisao Araki, Takaichi Ohto, et Kitetsu Shin. « The Influence of Controlled Occlusal Overload on Peri-Implant Tissue. Part 4: A Histologic Study in Monkeys ». *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 17, nº 3 (juin 2002): 384-90.

Mohan, Kumar P., Reddy N. Ravindra, D. Roopa, et Kumar K. Kishore. « Atraumatic Surgical Extrusion Using Periotome in Esthetic Zone: A Case Series ». *Journal of Conservative Dentistry: JCD* 16, nº 2 (mars 2013): 175-79. https://doi.org/10.4103/0972-0707.108213.

Mueller, Cornelia K., Michael Thorwarth, Jiang Chen, et Stefan Schultze-Mosgau. « A Laboratory Study Comparing the Effect of Ridge Exposure Using Tissue Punch versus Mucoperiosteal Flap on the Formation of the Implant-Epithelial Junction ». *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology* 114, nº 5 Suppl (novembre 2012): S41-45. https://doi.org/10.1016/j.tripleo.2011.08.019.

Muska Egon, Walter C, Knight A, Taneja P, Bulsara Y, Hahn M, Desai M, Dietrich T. « Atraumatic vertical tooth extraction: a proof of principle clinical study of a novel system ». Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol. 2013 Nov;116(5):e303-10. doi: 10.1016/j.oooo.2011.11.037. Epub 2012 Jul 3. PMID: 22762920.

Nazarian, Ara. « An efficient approach to full-mouth extractions. » *Dentistry today* 30, nº 8 (2011): 94-96.

Nedir, Rabah, Mark Bischof, Serge Szmukler-Moncler, Jean-Pierre Bernard, et Jacky Samson. « Predicting Osseointegration by Means of Implant Primary Stability ». *Clinical Oral Implants Research* 15, nº 5 (octobre 2004): 520-28. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2004.01059.x.

Nickenig, Hans-Joachim, Manfred Wichmann, Jörg Hamel, Karl Andreas Schlegel, et Stephan Eitner. « Evaluation of the Difference in Accuracy between Implant Placement by Virtual Planning Data and Surgical Guide Templates versus the Conventional Free-Hand Method - a Combined in Vivo - in Vitro Technique Using Cone-Beam CT (Part II) ». *Journal of Cranio-Maxillo-Facial Surgery: Official Publication of the European Association for Cranio-Maxillo-Facial Surgery* 38, nº 7 (octobre 2010): 488-93. https://doi.org/10.1016/j.jcms.2009.10.023.

Nikellis, Ioannis, Anna Levi, et Costa Nicolopoulos. « Immediate Loading of 190 Endosseous Dental Implants: A Prospective Observational Study of 40 Patient Treatments with up to 2-Year Data ». *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 19, nº 1 (février 2004): 116-23.

Noelken, Robert, Maximilian Moergel, Martin Kunkel, et Wilfried Wagner. « Immediate and Flapless Implant Insertion and Provisionalization Using Autogenous Bone Grafts in the Esthetic Zone: 5-Year Results ». *Clinical Oral Implants Research* 29, nº 3 (2018): 320-27. https://doi.org/10.1111/clr.13119.

Noelken R, Kunkel M, Wagner W. Immediate implant placement and provisionalization after long-axis root fracture and complete loss of the facial bony lamella. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2011;31(2):175–183.

Noharet, Renaud, Andreas Pettersson, et Denis Bourgeois. « Accuracy of Implant Placement in the Posterior Maxilla as Related to 2 Types of Surgical Guides: A Pilot Study in the Human Cadaver ». *The Journal of Prosthetic Dentistry* 112, nº 3 (septembre 2014): 526-32. https://doi.org/10.1016/j.prosdent.2013.12.013.

Pang, Kang-Mi, In-Woong Um, Young-Kyun Kim, Jae-Man Woo, Soung-Min Kim, et Jong-Ho Lee. « Autogenous Demineralized Dentin Matrix from Extracted Tooth for the Augmentation of Alveolar Bone Defect: A Prospective Randomized Clinical Trial in Comparison with Anorganic Bovine Bone ». *Clinical Oral Implants Research* 28, nº 7 (juillet 2017): 809-15. https://doi.org/10.1111/clr.12885.

Patel, Abhishek, Henry Greenwell, Margaret Hill, Brian Shumway, et Aaron Radmall. « Ridge Augmentation Comparing an Allograft Plus Autogenous Bone Chips to an Osteoinductive Demineralized Bone Matrix: A Clinical and Histologic Study in Humans ». *Implant Dentistry* 28, nº 6 (décembre 2019): 613-20. https://doi.org/10.1097/ID.0000000000000925.

Parize HN, Bohner LOL, Gama LT, et al. Narrow-diameter implants in the anterior region: A meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2019;34(6):1347–1358. doi:10.11607/jomi.7526

Park, J.-B. (2012). « *Implant Installation With Bone Augmentation and Transmucosal Healing With Demineralized Human Cortical Bone in the Maxillary Anterior Region: Report of 3 Cases. Journal of Oral Implantology,* ». *38(6), 762–766.*doi:10.1563/aaid-joi-d-10-00115

Perry, Jonathan, et Enrique Lenchewski. « Clinical Performance and 5-Year Retrospective Evaluation of Frialit-2 Implants ». *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 19, nº 6 (décembre 2004): 887-91.

Piattelli, Adriano, Giuseppe Vrespa, Giovanna Petrone, Giovanna Iezzi, Susanna Annibali, et Antonio Scarano. « Role of the Microgap between Implant and Abutment: A Retrospective Histologic Evaluation in Monkeys ». *Journal of Periodontology* 74, nº 3 (mars 2003): 346-52. https://doi.org/10.1902/jop.2003.74.3.346.

Pilliar, R. M. « Quantitative Evaluation Of The Effect Of Micro Movement At A Porous Coated Implant Bone Interface. In Davies JE End. The Bone-Biomaterial Interface. » *University Of Toronto Press.* 380-387. (1991).

Plancke, F, F Boschin, et G Penel. « Les techniques d'avulsions atraumatiques utilisées en chirurgie pré-implantaire. » These Univ 2 Lille, 2018.

Polizzi, G., U. Grunder, R. Goené, N. Hatano, P. Henry, W. J. Jackson, K. Kawamura, et al. « Immediate and Delayed Implant Placement into Extraction Sockets: A 5-Year Report ». *Clinical Implant Dentistry and Related Research* 2, nº 2 (2000): 93-99. https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2000.tb00111.x.

Oyama K, Kan JY, Rungcharassaeng K, Lozada J. « Immediate Provisionalization Of 3.0-Mm-Diameter Implants Replacing Single Missing Maxillary And Mandibular Incisors: 1-Year Prospective Study». *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2012;27(1):173–180.

Quirynen, Marc, Frieda Gijbels, et Reinhilde Jacobs. « An Infected Jawbone Site Compromising Successful Osseointegration ». *Periodontology 2000* 33 (2003): 129-44. https://doi.org/10.1046/j.0906-6713.2002.03311.x.

Raes F, Cosyn J, De Bruyn H. Clinical, aesthetic, and patient-related outcome of immediately loaded single implants in the anterior maxilla: a prospective study in extraction sockets, healed ridges, and grafted sites. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2013;15(6):819–835. doi:10.1111/j.1708-8208.2011.00438.x

Reingewirtz, Y., S. Szmukler-Moncler, et B. Senger. « Influence of Different Parameters on Bone Heating and Drilling Time in Implantology ». *Clinical Oral Implants Research* 8, nº 3 (juin 1997): 189-97. https://doi.org/10.1034/j.1600-0501.1997.080305.x.

Ren SX, Hu XL, Li JH, Jiang X, Lin Y. "A minimally invasive extraction technique using Benex Extraction System in flapless immediate implant placement in anterior teeth". Shanghai Kou Qiang Yi Xue. 2016 Jun;25(3):334-9. Chinese. PMID: 27609389.

Renvert S, Polyzois I. Treatment of pathologic peri-implant pockets. *Periodontol 2000*. 2018;76(1):180–190. doi:10.1111/prd.12149

Ristic, I, et N Vasilic. « Step by Step digitally planned esthetic restoration. » *Clinical Case Nobel Biocare*, 2019

Rubin, CT, et Kj Mcleod. « Promotion of Bony Ingrowth by Frequency-Specific, Low-Amplitude Mechanical Strain. » *Clinical Orthopaedics and Related Research*, nº 298 (1 janvier 1994): 165-74.

Saadoun, A. P., M. LeGall, et B. Touati. « Selection and Ideal Tridimensional Implant Position for Soft Tissue Aesthetics ». *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry: PPAD* 11, nº 9 (décembre 1999): 1063-72; quiz 1074.

Saadoun, André P., Marcel G. Le Gall, et Bernard Touati. « Current Trends in Implantology: Part II--Treatment Planning, Aesthetic Considerations, and Tissue Regeneration ». *Practical Procedures & Aesthetic Dentistry: PPAD* 16, nº 10 (décembre 2004): 707-14; quiz 716.

Schenk, R. K., et D. Buser. « Osseointegration: A Reality ». *Periodontology 2000* 17 (juin 1998): 22-35. https://doi.org/10.1111/j.1600-0757.1998.tb00120.x.

Schlee, Markus, Marius Steigmann, Emanuel Bratu, et Arun K. Garg. « Piezosurgery: Basics and Possibilities ». *Implant Dentistry* 15, nº 4 (décembre 2006): 334-40. https://doi.org/10.1097/01.id.0000247859.86693.ef.

Schroeder, A., O. Pohler, et F. Sutter. « [Tissue reaction to an implant of a titanium hollow cylinder with a titanium surface spray layer] ». *Schweizerische Monatsschrift Fur Zahnheilkunde = Revue Mensuelle Suisse D'odonto-Stomatologie* 86, nº 7 (juillet 1976): 713-27.

Schwartz-Arad, D., et G. Chaushu. « The Ways and Wherefores of Immediate Placement of Implants into Fresh Extraction Sites: A Literature Review ». *Journal of Periodontology* 68, nº 10 (octobre 1997): 915-23. https://doi.org/10.1902/jop.1997.68.10.915.

Sekine, Hideshi, Tatsuo Taguchi, Miki Yamagami, Fumiyori Matsuzaki, Takuya Takanashi, et Katsunori Furuya. « Immediate Implant Placement in the Maxillary Central Incisor Region: A Case Report ». *Journal of Prosthodontic Research* 56, nº 1 (janvier 2012): 47-52. https://doi.org/10.1016/j.jpor.2011.05.004

Sharma SD, Vidya B, Alexander M, Deshmukh S. Periotome as an Aid to Atraumatic Extraction: A Comparative Double Blind Randomized Controlled Trial. *J Maxillofac Oral Surg*. 2015;14(3):611-615. https://doi:10.1007/s12663-014-0723-8

Shi JY, Lv XL, Gu YX, Lai HC. Angulated screw-retained and cemented implant crowns following flapless immediate implant placement in the aesthetic region: A 1-year prospective cohort study. Int J Oral Implantol (Berl). 2020;13(3):269-277. PMID: 32879931.

Shibly O, Kutkut A, Albandar JM. « One-year re-entry results of guided bone regeneration around immediately placed implants with immediate or conventional loading: a case series». *J Int Acad Periodontol*. 2012;14(3):62–68.

Sgolastra F, Petrucci A, Severino M, Gatto R, Monaco A. Periodontitis, implant loss and peri-implantitis. A meta-analysis. *Clin Oral Implants Res*. 2015;26(4):e8–e16. doi:10.1111/clr.12319

Siegenthaler, David W., Ronald E. Jung, Claudia Holderegger, Malgorzata Roos, et Christoph H. F. Hämmerle. « Replacement of Teeth Exhibiting Periapical Pathology by Immediate Implants: A Prospective, Controlled Clinical Trial ». *Clinical Oral Implants Research* 18, nº 6 (décembre 2007): 727-37. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2007.01411.x.

Spassova, E., S. Gintenreiter, E. Halwax, D. Moser, C. Schopper, et R. Ewers. « Chemistry, Ultrastructure and Porosity of Monophasic and Biphasic Bone Forming Materials Derived from Marine Algae ». *Materialwissenschaft Und Werkstofftechnik* 38, nº 12 (2007): 1027-34. https://doi.org/10.1002/mawe.200700232.

Staubli N, Walter C, Schmidt JC, Weiger R, Zitzmann NU. Excess cement and the risk of peri-implant disease - a systematic review. Clin Oral Implants Res. 2017 Oct;28(10):1278-1290. doi: 10.1111/clr.12954. Epub 2016 Sep 19. PMID: 27647536.

Steigmann, Marius, Jason Cooke, et Hom-Lay Wang. « Use of the natural tooth for soft tissue development: A case series ». *The International journal of periodontics & restorative dentistry* 27 (1 janvier 2008): 603-8.

Su, Huan, Oscar Gonzalez-Martin, Arnold Weisgold, et Ernesto Lee. « Considerations of Implant Abutment and Crown Contour: Critical Contour and Subcritical Contour ». *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* 30, nº 4 (août 2010): 335-43.

Szmukler-Moncler, S., H. Salama, Y. Reingewirtz, et J. H. Dubruille. « Timing of Loading and Effect of Micromotion on Bone-Dental Implant Interface: Review of Experimental Literature ». *Journal of Biomedical Materials Research* 43, nº 2 (1998): 192-203. https://doi.org/10.1002/(sici)1097-4636(199822)43:2<192::aid-jbm14>3.0.co;2-k.

Tabassum, Afsheen, Gert J. Meijer, Johannes G. C. Wolke, et John A. Jansen. « Influence of Surgical Technique and Surface Roughness on the Primary Stability of an Implant in Artificial Bone with Different Cortical Thickness: A Laboratory Study ». *Clinical Oral Implants Research* 21, nº 2 (février 2010): 213-20. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2009.01823.x.

Tarnow, D. P., S. C. Cho, et S. S. Wallace. « The Effect of Inter-Implant Distance on the Height of Inter-Implant Bone Crest ». *Journal of Periodontology* 71, nº 4 (avril 2000): 546-49. https://doi.org/10.1902/jop.2000.71.4.546.

Tarnow, D. P., A. W. Magner, et P. Fletcher. « The Effect of the Distance from the Contact Point to the Crest of Bone on the Presence or Absence of the Interproximal Dental Papilla ». *Journal of Periodontology* 63, nº 12 (décembre 1992): 995-96. https://doi.org/10.1902/jop.1992.63.12.995.

Tarnow, Dennis P., et Stephen J. Chu. *The Single-tooth Implant A Minimally invasive Approach for anterio and posterior extraction sockets*. Quintessence Publishing., 2019.

Testori, Tiziano, Tommaso Weinstein, Fabio Scutellà, Hom-Lay Wang, et Giovanni Zucchelli. « Implant Placement in the Esthetic Area: Criteria for Positioning Single and Multiple Implants ». *Periodontology 2000* 77, nº 1 (2018): 176-96. https://doi.org/10.1111/prd.12211.

Tettamanti, L., C. Andrisani, M. Andreasi Bassi, R. Vinci, J. Silvestre-Rangil, et A. Tagliabue. « Post Extractive Implant: Evaluation of the Critical Aspects ». *ORAL & Implantology* 10, nº 2 (juin 2017): 119-28. https://doi.org/10.11138/orl/2017.10.2.119.

Tomasi, Cristiano, Mariano Sanz, Denis Cecchinato, Bjarni Pjetursson, Jorge Ferrus, Niklaus P. Lang, et Jan Lindhe. « Bone Dimensional Variations at Implants Placed in Fresh Extraction Sockets: A Multilevel Multivariate Analysis ». *Clinical Oral Implants Research* 21, nº 1 (janvier 2010): 30-36. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2009.01848.x.

Tommaso Grandi, Giovanna Garuti, Rawad Samarani, Paolo Guazzi, et Andrea Forabosco. « Immediate Loading of Single Post-Extractive Implants in the Anterior Maxilla: 12-Month Results from a Multicenter Clinical Study ». *The Journal of Oral Implantology* 38 Spec No (septembre 2012): 477-84. https://doi.org/10.1563/AAID-JOI-D-11-00058.

Tortamano, Pedro, Tadashi Carlos Orii, Julio Yamanochi, Atlas Edson Moleros Nakamae, et Tatiana de Carvalho Guarnieri. « Outcomes of Fixed Prostheses Supported by Immediately Loaded Endosseous Implants ». *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 21, nº 1 (février 2006): 63-70.

Trisi, Paolo, Carlo Marcato, et Marzio Todisco. « Bone-to-Implant Apposition with Machined and MTX Microtextured Implant Surfaces in Human Sinus Grafts ». *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* 23, nº 5 (octobre 2003): 427-37.

Truhlar, R. S., H. F. Morris, et S. Ochi. « A Review of Panoramic Radiography and Its Potential Use in Implant Dentistry ». *Implant Dentistry* 2, nº 2 (SUM 1993): 122-30. https://doi.org/10.1097/00008505-199305000-00010.

Tsoukaki, Marina, Christos D. R. Kalpidis, Dimitra Sakellari, Lazaros Tsalikis, George Mikrogiorgis, et Antonis Konstantinidis. « Clinical, Radiographic, Microbiological, and Immunological Outcomes of Flapped vs. Flapless Dental Implants: A Prospective Randomized Controlled Clinical Trial ». *Clinical Oral Implants Research* 24, nº 9 (septembre 2013): 969-76. https://doi.org/10.1111/j.1600-0501.2012.02503.x.

Turkyilmaz, I., et T. F. Tozum. « Enhancing Primary Implant Stability by Undersizing Implant Site Preparation: A Human Cadaver Study ». *Journal of Stomatology, Oral and Maxillofacial Surgery* 121, nº 1 (février 2020): 58-62. https://doi.org/10.1016/j.jormas.2019.04.016.

Vanden Bogaerde, Leonardo, Bo Rangert, et Inger Wendelhag. « Immediate/Early Function of Brånemark System TiUnite Implants in Fresh Extraction Sockets in Maxillae and Posterior Mandibles: An 18-Month Prospective Clinical Study ». *Clinical Implant Dentistry and Related Research* 7 Suppl 1 (2005): S121-130. https://doi.org/10.1111/j.1708-8208.2005.tb00084.x.

Vela, Xavier, Víctor Méndez, Xavier Rodríguez, Maribel Segalá, et Dennis P. Tarnow. « Crestal Bone Changes on Platform-Switched Implants and Adjacent Teeth When the Tooth-Implant Distance Is Less than 1.5 Mm ». *The International Journal of Periodontics & Restorative Dentistry* 32, nº 2 (avril 2012): 149-55.

Vijay Ebeneze et al. « Immediate Implant vs Delayed Implant Placement - A Review of 100 Cases ». *Biosciences Biotechnology Research Asia* Vol. 11(2) (août 2014): 937-40. http://dx.doi.org/10.13005/bbra/1362.

Watzek, G., R. Haider, N. Mensdorff-Pouilly, et R. Haas. « Immediate and Delayed Implantation for Complete Restoration of the Jaw Following Extraction of All Residual Teeth: A Retrospective Study Comparing Different Types of Serial Immediate Implantation ». *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 10, nº 5 (octobre 1995): 561-67.

Werbitt, M J, et P V Goldberg. « Immediate implantation. Preservation of bone volume and osseous regeneration ». *Journal de parodontologie* 10, nº 2 (mai 1991): 157-66.

Yoshino, Shuji, Joseph Y. K. Kan, Kitichai Rungcharassaeng, Phillip Roe, et Jaime L. Lozada. « Effects of Connective Tissue Grafting on the Facial Gingival Level Following Single Immediate Implant Placement and Provisionalization in the Esthetic Zone: A 1-Year Randomized Controlled Prospective Study ». *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 29, nº 2 (avril 2014): 432-40. https://doi.org/10.11607/jomi.3379.

Zadikian J L. « Position idéale de l'implant dans l'alvéole d'extraction : Faut-il changer de paradigme dans les secteurs esthétiques maxillaires ? ». lefildentaire.com Implantologie 2015

Zembić A, Johannesen LH, Schou S, et al. « Immediately restored one-piece single-tooth implants with reduced diameter: one-year results of a multi-center study ». *Clin Oral Implants Res*. 2012;23(1):49–54. doi:10.1111/j.1600-0501.2011.02174.x

Table des illustrations :

Figure 1 : Le protocole d'implantologie conventionnelle dans le temps.

Figure 2: Récession inesthétique vestibulaire lors d'une mise en esthétique immédiate.
Chu, Stephen J., et Dennis P. Tarnow. « Managing Esthetic Challenges with Anterior Implants. Part 1: Midfacial Recession Defects from Etiology to Resolution ».

Figure 3 : Tableau d'études comparatives sur le taux de survie implantaire lors d'une infection péri-apicale chronique.

Figure 4 : Non vision de la sonde parodontal garant d'un biotype favorable à l'implantation et mise en esthétique immédiate.

Figure 5 : L'influence de l'épaisseur du biotype parodontal sur le pourcentage de réduction de crête alvéolaire .
Ferrus, Jorge, Denis Cecchinato, E. Bjarni Pjetursson, Niklaus P. Lang, Mariano Sanz, et Jan Lindhe. « Factors Influencing Ridge Alterations Following Immediate Implant Placement into Extraction Sockets ».

Figure 6 : Implants in post-extraction sites – A litterature update. ITI Treatment Guide. Volume 3 : Implant placement in post-extraction sites. Treatment options
Chen, Stephen T., et Daniel Buser. « Esthetic Outcomes Following Immediate and Early Implant Placement in the Anterior Maxilla--a Systematic Review ».

Figure 7 : « Decision-making factors of immediate implant placement and temporary restoration ».
Mate, Safiatou, Patrick Limbour, Julien Lambert, et Fabrice Clippet. « Decision-making factors of immediate implant placement and temporary restoration ».

Figure 8 : Les 7 variables sur Pink Esthetic Score.
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 ».

Figure 9 : Evaluation of soft tissue around single-tooth implant crowns: the pink esthetic score.
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 ».

Figure 10 : Guide d'utilisation du PES modifié /WES basé sur une présentation virtuelle d'une restauration implantaire unitaire optimale.
Belser UC, Grütter L, Vailati F, Bornstein MM, Weber HP, Buser D. Outcome evaluation of early placed maxillary anterior single-tooth implants using objective esthetic criteria: a

cross-sectional, retrospective study in 45 patients with a 2- to 4-year follow-up using pink and white esthetic scores.

Figure 11 : Classification osseuse selon Lekhlom et Zarb.
Lekholm, U, et G Zarb. « Tissue-Integratedprosthesis: Osseointegration in Clinical Dentistry ». Quintessence, 1985.

Figure 12 : Classification osseuse selon Mish et Judy.
Misch, C. E., et K. W. Judy. « Classification of Partially Edentulous Arches for Implant Dentistry ».

Figure 13 : Répartition de la densité osseuse au niveau maxillaire et mandibulaire selon Truhlar et al.
Truhlar, R. S., H. F. Morris, et S. Ochi. « A Review of Panoramic Radiography and Its Potential Use in Implant Dentistry ».

Figure 14 : Les 3 types d'alvéoles selon la classification alvéolaire d'Elian.
Elian, Nicolas, Sang-Choon Cho, Stuart Froum, Richard B. Smith, et Dennis P. Tarnow. « A Simplified Socket Classification and Repair Technique ».

Figure 15 : Classification d'alvéole post extractionnelle basée sur des composantes de tissus durs et mous selon Juodzbalys.
Juodzbalys, Gintaras, Dalius Sakavicius, et Hom-Lay Wang. « Classification of Extraction Sockets Based upon Soft and Hard Tissue Components ».

Figure 16 : Évolution de la stabilité primaire et secondaire au cours du temps.
Davarpanah, M, S Szmukler-Moncler et al, Théorie et pratique de la mise en charge immédiate.

Figure 17 : Influence de la surface et du design implantaire dans la valeur du torque insertion dans des blocs polytétrafluoréthylène), mesure réalisée avec un implant 5x13mm et un dernier forage de 4.35mm. Elias (2013)
Elias, Carlos Nelson, Felipe Assis Rocha, Ana Lucia Nascimento, et Paulo Guilherme Coelho. « Influence of Implant Shape, Surface Morphology, Surgical Technique and Bone Quality on the Primary Stability of Dental Implants ».

Figure 18 : Résultat du Torque d'insertion et torque de retrait selon le dernier foret pour un implant de diamètre 3.75 mordancé dans des côtes de porcs. Elias (2013)
Elias, Carlos Nelson, Felipe Assis Rocha, Ana Lucia Nascimento, et Paulo Guilherme Coelho. « Influence of Implant Shape, Surface Morphology, Surgical Technique and Bone Quality on the Primary Stability of Dental Implants ».

Figure 19 : Le torque d'insertion et le quotient de stabilité d'un implant de 4mm selon différents diamètres (3mm 3,4mm 3,8mm). Turkyilmaz (2019)

Turkyilmaz, I., et T. F. Tozum. « Enhancing Primary Implant Stability by Undersizing Implant Site Preparation: A Human Cadaver Study ».

Figure 20 : Mesures du torque d'insertion et du quotient de stabilité selon la localisation, le genre, et la technique de préparation de forage (A: Protocole standard B: Protocole de sous Preparation). Alghamdi (2011)
Alghamdi, Hamdan, Pradeep S. Anand, et Sukumaran Anil. « Undersized Implant Site Preparation to Enhance Primary Implant Stability in Poor Bone Density: A Prospective Clinical Study ».

Figure 21 : Séquence de forage recommandée en fonction de la qualité osseuse. pour un implant Nobel Parallel ™ Conical Connection.
Société Nobel®

Figure 22 : L'espace biologique péri-implantaire. Szmukler-Moncler
Davarpanah, M, S Szmukler-Moncler et al, Théorie et pratique de la mise en charge immédiate.

Figure 23 : Distance minimale entre le bord externe de l'implant et le bord de la corticale.
Davarpanah, M, S Szmukler-Moncler et al, Théorie et pratique de la mise en charge immédiate.

Figure 24 : L'axe de forage implantaire est décalé en palatin selon Davarpanah.
Davarpanah, M, S Szmukler-Moncler, S Khoury, K Rajzbaum, et G Demirashvili. Manuel d'implatologie clinique - Concepts, intégration des protocoles et esquisse de nouveaux paradigmes 3è édition. (2012)

Figure 25 : Diffusion inflammatoire horizontale et coronaire par l'utilisation d'un système platform switching.
Davarpanah, M, S Szmukler-Moncler et al, Théorie et pratique de la mise en charge immédiate.

Figure 26 : Lyse osseuse verticale observée radiographiquement causée par deux implants placés à une distance inférieure à 3mm.
Grunder, Ueli, Stefano Gracis, et Matteo Capelli. « Influence of the 3-D Bone-to-Implant Relationship on Esthetics ».

Figure 27: Positionnement Apico-coronaire d'après Testori et al (2018).
Testori, Tiziano, Tommaso Weinstein, Fabio Scutellà, Hom-Lay Wang, et Giovanni Zucchelli. « Implant Placement in the Esthetic Area: Criteria for Positioning Single and Multiple Implants ».

Figure 28 : Tableau récapitulatif du placement 3D d'un implant en secteur antérieur selon la littérature.

Figure 29 : Lambeau Vestibulaire selon la méthode de Buser. Zadikian (2015)
Zadikian J L. « Position idéale de l'implant dans l'alvéole d'extraction : Faut-il changer de paradigme dans les secteurs esthétiques maxillaires ? ».

Figure 30 : Lambeau widely flap / limited flap (Gomez Roman et al., 2001)
Gomez-Roman, G. « Influence of Flap Design on Peri-Implant Interproximal Crestal Bone Loss around Single-Tooth Implants ».

Figure 31 : Lambeau palatin.
Davarpanah, M, S Szmukler-Moncler, S Khoury, K Rajzbaum, et G Demirashvili. Manuel d'implatologie clinique - Concepts, intégration des protocoles et esquisse de nouveaux paradigmes 3è édition.

Figure 32 : Avulsion par séparation radiculaire avec utilisation d'une fraise fissure et luxation palatine. Tarnow et Chu
Tarnow, Dennis P., et Stephen J. Chu. The Single-tooth Implant A Minimally invasive Approach for anterio and posterior extraction sockets.

Figure 33 : Périotome de la société Anthoghyr ®
Société Anthoghyr ®

Figure 34 : Utilisation du Physics Forceps®
Société Physics Forceps®

Figure 35 : Extraction verticale avec l'utilisation du Benex extraction®.
Société Benex extraction®.

Figure 36 : Avulsion à l'aide de la piezochirurgie.
Plancke, F, F Boschin, et G Penel. « Les techniques d'avulsions atraumatiques utilisées en chirurgie pré-implantaire. »

Figure 37 : Tableau comparatif des techniques d'avulsions atraumatiques utilisées en chirurgie pré-implantaire.
Plancke, F, F Boschin, et G Penel. « Les techniques d'avulsions atraumatiques utilisées en chirurgie pré-implantaire. »

Figure 38 : Contrôle des parois et mesure de l'alvéole.
Davarpanah, M, S Szmukler-Moncler et al, Théorie et pratique de la mise en charge immédiate.

Figure 39 : Encoche palatine selon Hwang.
Hwang, Kyung-Gyun, et Chang-Joo Park. « Ideal implant positioning in an anterior maxillary extraction socket by creating an apico-palatal guiding slot: a technical note.

Figure 40 : l'indicateur de direction.
Davarpanah, M, S Szmukler-Moncler et al, Théorie et pratique de la mise en charge immédiate.

Figure 41 : Forage implantaire.
Davarpanah, M, S Szmukler-Moncler et al, Théorie et pratique de la mise en charge immédiate.

Figure 42 : Séquence de Forage implantaire pour 2 implants de la Société Zimmer®.
Société Zimmer®

Figure 43 : Séquence de forage pour un implant BLX 3.0 avec utilisation d'un guide chirurgical de la société Straumann®.
société Straumann®

Figure 44 : Analyse pré-implantaire avec waxup virtuel et positionnement de l'implant après analyse du CBCT NobelClinican software).
Ristic, I, et N Vasilic. « Step by Step digitally planned esthetic restoration. »

Figure 45 : Création et impression 3D d'un guide chirurgical par Printed NobelGuide.
Ristic, I, et N Vasilic. « Step by Step digitally planned esthetic restoration. »

Figure 46 : Cuillère spécifique du système Altasurgery® pour guide à trousses spécifiques.
Société Altasurgery®

Figure 47 : Tableau de comparaison de la déviation implantaire suivant une chirurgie guidée ou à main levée.
Chen, Zhaozhao, Junying Li, Khaled Sinjab, Gustavo Mendonca, Haiyang Yu, et Hom-Lay Wang. « Accuracy of Flapless Immediate Implant Placement in Anterior Maxilla Using Computer-Assisted versus Freehand Surgery: A Cadaver Study ».

Figure 48 : Mise en place de l'implant avec fenestration de la table vestibulaire, un comblement vestibulaire doit être réalisé.
Davarpanah, M, S Szmukler-Moncler et al, Théorie et pratique de la mise en charge immédiate.

Figure 49 : Dual Zone Socket. Tarnow et Chu.
Tarnow, Dennis P., et Stephen J. Chu. The Single-tooth Implant A Minimally invasive Approach for anterio and posterior extraction sockets.

Figure 50 : Utilisation de Demineralized Bone Matrix.
Bencharit, Sompop, Warren C. Byrd, et Bashir Hosseini. « Immediate Placement of a Porous-Tantalum, Trabecular Metal-Enhanced Titanium Dental Implant with Demineralized Bone Matrix into a Socket with Deficient Buccal Bone: A Clinical Report ».

Figure 51 : Dent avec uniquement de la dentine brut, puis résultat après broyage à l'usineuse par Li et Zhu.
Li, Peng, HuiCong Zhu, et DaHong Huang. « Autogenous DDM versus Bio-Oss Granules in GBR for Immediate Implantation in Periodontal Postextraction Sites: A Prospective Clinical Study ».

Figure 52 : Greffe épithélio-conjonctive vestibulaire. Degorce
T. Degorce. Chirurgie plastique péri implantaire. In: A Borghetti, V Monnet Corti Chirurgie plastique parodontale et péri-implantaire.

Figure 53 : Résultat de la comparaison de la perte osseuse marginale et du niveau gingival selon la greffe épithélio-conjonctive (groupe Test) de l'étude de Yoshino.
Yoshino, Shuji, Joseph Y. K. Kan, Kitichai Rungcharassaeng, Phillip Roe, et Jaime L. Lozada. « Effects of Connective Tissue Grafting on the Facial Gingival Level Following Single Immediate Implant Placement and Provisionalization in the Esthetic Zone: A 1-Year Randomized Controlled Prospective Study ».

Figure 54 : Socket Shield selon Hürzeler.
Hürzeler, Markus B., Otto Zuhr, Peter Schupbach, Stephan F. Rebele, Notis Emmanouilidis, et Stefan Fickl. « The Socket-Shield Technique: A Proof-of-Principle Report ».

Figure 55 : La Zone Tissulaire Su et Gonzáles-Martin.
Su, Huan, Oscar Gonzalez-Martin, Arnold Weisgold, et Ernesto Lee. « Considerations of Implant Abutment and Crown Contour: Critical Contour and Subcritical Contour ».

Figure 56 : Coque provisoire en PMMA réalisée via DTX studio Design software Nobel. Ristic, I, et N Vasilic. « Step by Step digitally planned esthetic restoration. »

Figure 57 : Coque provisoire en PMMA avec retrait des excès réalisée par clé en silicone.
Tarnow, Dennis P., et Stephen J. Chu. The Single-tooth Implant A Minimally invasive Approach for anterio and posterior extraction sockets. (Tarnow et Chu)

Figure 58 : tempory snap abutment.
Ristic, I, et N Vasilic. « Step by Step digitally planned esthetic restoration. »

Figure 59 : Mise en place du composite au pinceau.
Tarnow, Dennis P., et Stephen J. Chu. The Single-tooth Implant A Minimally invasive Approach for anterio and posterior extraction sockets. (Tarnow et Chu)

Figure 60 : Photopolymérisation du composite flow.
Ristic, I, et N Vasilic. « Step by Step digitally planned esthetic restoration. »

Figure 61 : Réalisation des retouches de la couronne provisoire.
Tarnow, Dennis P., et Stephen J. Chu. The Single-tooth Implant A Minimally invasive Approach for anterio and posterior extraction sockets.

Figure 62 : Création de l'accès au pilier implantaire.
Ristic, I, et N Vasilic. « Step by Step digitally planned esthetic restoration. »

Figure 63 : Utilisation du porte amalgame.
Tarnow, Dennis P., et Stephen J. Chu. The Single-tooth Implant A Minimally invasive Approach for anterio and posterior extraction sockets.

Figure 64 : Espace péri-implantaire comblée avec vis de cicatrisation encore en place.
Tarnow, Dennis P., et Stephen J. Chu. The Single-tooth Implant A Minimally invasive Approach for anterio and posterior extraction sockets.

Figure 65 : Retrait de l'excès de matériau de comblement.
Tarnow, Dennis P., et Stephen J. Chu. The Single-tooth Implant A Minimally invasive Approach for anterio and posterior extraction sockets.

Figure 66 : Résultat final de la mise en esthétique immédiate.
Tarnow, Dennis P., et Stephen J. Chu. The Single-tooth Implant A Minimally invasive Approach for anterio and posterior extraction sockets.

Annexe

Niveau de preuve et gradation des recommandations de bonne pratique. HAS Avril 2013

https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2013-06/etat_des_lieux_niveau_preuve_gradation.pdf

Grade des recommandations	Niveau de preuve scientifique fourni par la littérature
A Preuve scientifique établie	Niveau 1 - essais comparatifs randomisés de forte puissance ; - méta-analyse d'essais comparatifs randomisés ; - analyse de décision fondée sur des études bien menées.
B Présomption scientifique	Niveau 2 - essais comparatifs randomisés de faible puissance ; - études comparatives non randomisées bien menées ; - études de cohortes.
C Faible niveau de preuve scientifique	Niveau 3 - études cas-témoins.
	Niveau 4 - études comparatives comportant des biais importants ; - études rétrospectives ; - séries de cas ; - études épidémiologiques descriptives (transversale, longitudinale).

BADOURES Geoffrey 2020 – TOU3 – 3042

EXTRACTION, IMPLANTATION ET MISE EN ESTHETIQUE IMMEDIATE DANS LE SECTEUR ANTERIEUR MAXILLAIRE SUPERIEUR : ANALYSE BIBLIOGRAPHIQUE

RESUME EN FRANCAIS :

L'extraction-implantation et mise en esthétique immédiate est un traitement complexe de l'implantologie orale. Il correspond à la fois à un traitement chirurgical commençant par l'avulsion atraumatique de la dent et la mise en place de l'implant dans l'alvéole le jour de l'extraction et à un traitement prothétique par la création d'une couronne supra-implantaire non fonctionelle garante des résultats esthétiques dans le but de maintenir les tissus mous en l'état. Par une revue systématique de la littérature, cette thèse analyse les différentes techniques pour chaque étape et essaie de déterminer d'identifier la technique de choix, afin de guider le praticien dans la réalisation technique de ce protocole.

EXTRACTION, IMPLANT PLACEMENT AND IMMEDIATE ESTHETIC LOADING IN THE ANTERIOR UPPER MAXLLARY SECTOR: LITERATURE REVIEW

SUMMARY :

Extraction implant placement and immediate esthetic loading is a complex treatment of the oral implantology. It corresponds to both a surgical treatment beginning with the atraumatic avulsion of the teeth and the implant placement the day of the extraction, and to a prothetic treatment for the design of a supra-implantary crown non functionnal responsable of the esthetic results in order to keep the soft tissu as it stands. With a systematic review of the literature, this thesis analyze the different techniques for each steps and tries to identify the technique of choice, for the purpose of guiding the practitioner in the realization of this protocol.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie Dentaire

MOTS CLES : Avulsion atraumatique, implantation post-extractionnelle, mise en esthétique immédiate, postionnement implantaire, comblement péri-implantaire.

INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR :
Université Toulouse III - Paul Sabatier - Faculté de chirurgie dentaire
3, Chemin des Maraîchers 31062 Toulouse Cedex

DIRECTEUR DE THÈSE : Dr Bruno COURTOIS
CODIRECTEUR DE THESE : Dr Arnaud L'HOMME