



Les mini-implants utilisés en vue de restauration prothétique

Pauline Bretnacher

► To cite this version:

Pauline Bretnacher. Les mini-implants utilisés en vue de restauration prothétique. Sciences du Vivant [q-bio]. 2013. hal-01738901

HAL Id: hal-01738901

<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-01738901>

Submitted on 20 Mar 2018

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

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



AVERTISSEMENT

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

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

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

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

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

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

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

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

ACADEMIE DE NANCY – METZ

**UNIVERSITE DE LORRAINE
FACULTE D'ODONTOLOGIE**

Année 2013

N°6021

THESE

pour le

**DIPLÔME D'ETAT DE DOCTEUR EN
CHIRURGIE DENTAIRE**

par

Pauline BRETNACHER

Née le 8 mai 1987 à Mont-Saint-Martin (54)

LES MINI-IMPLANTS UTILISES EN VUE DE RESTAURATION PROTHETIQUE

Présentée et soutenue publiquement
le 8 janvier 2013

Examineurs de la Thèse :

Monsieur P. AMBROSINI	Professeur des Universités	Président
<u>Monsieur N. MILLER</u>	<u>Maître de Conférences</u>	<u>Juge</u>
Mademoiselle E. BOLONI	Assistante hospitalo-universitaire	Juge
Monsieur S. BARONE	Docteur en chirurgie dentaire	Juge

Vice-Doyens : Pr Pascal AMBROSINI – Pr Francis JANOT - Dr Céline CLEMENT

Membres Honoraires : Dr L. BABEL – Pr S. DURVAUX – Pr A. FONTAINE – Pr G. JACQUART – Pr D. ROZENOWICZ – Pr M. VIVIER

Doyen Honoraire : Pr J. VADOT

Sous-section 56-01 Odontologie pédiatrique	Mme M. Mlle Mme Mlle	DROZ Dominique (Desprez) PREVOST Jacques JAGER Stéphanie JULHIEN-COSTER Charlotte LUCAS Cécile	Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistante* Assistante Assistante
Sous-section 56-02 Orthopédie Dento-Faciale	Mme M. Mlle M.	FILLEUL Marie Piermye GEORGE Olivier BLAISE Claire EGLOFF Benoît	Professeur des Universités* Maître de Conf. Associé Assistante Assistant
Sous-section 56-03 Prévention, Épidémiologie, Économie de la Santé, Odontologie légale	Mme M. M.	CLEMENT Céline JANOT Francis CAMELOT Frédéric	Maître de Conférences* Professeur Contractuel Assistant
Sous-section 57-01 Parodontologie	M. Mme M. M. Mlle M.	AMBROSINI Pascal BISSON Catherine MILLER Neal PENAUD Jacques BOLONI Eszter JOSEPH David	Professeur des Universités* Maître de Conférences* Maître de Conférences Maître de Conférences Assistante Assistant
Sous-section 57-02 Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique Anesthésiologie et Réanimation	M. M. M. M. M. M. Mme M.	BRAVETTI Pierre ARTIS Jean-Paul VIENNET Daniel WANG Christian BAPTISTA Augusto-André CURIEN Rémi GUILLET-THIBAUT Julie MASCHINO François	Maître de Conférences Professeur 1er grade Maître de Conférences Maître de Conférences* Assistant Assistant Assistante* Assistant
Sous-section 57-03 Sciences Biologiques (Biochimie, Immunologie, Histologie, Embryologie, génétique, Anatomie pathologique, Bactériologie, Pharmacologie)	M. M. M.	WESTPHAL Alain MARTRETTE Jean-Marc YASUKAWA Kazuoyo	Maître de Conférences* Professeur des Universités* Assistant Associé
Sous-section 58-01 Odontologie Conservatrice, Endodontie	M. M. M. M. Mlle M.	ENGELS-DEUTSCH Marc AMORY Christophe MORTIER Eric BALTHAZARD Rémy PECHOUX Sophie VINCENT Marin	Maître de Conférences Maître de Conférences Maître de Conférences Assistante* Assistante Assistant
Sous-section 58-02 Prothèses (Prothèse conjointe, Prothèse adjointe partielle, Prothèse complète, Prothèse maxillo-faciale)	M. M. M. M. Mlle M. M. Mlle Mlle	DE MARCH Pascal LOUIS Jean-Paul ARCHIEN Claude SCHOUVER Jacques CORNE Pascale LACZNY Sébastien MAGNIN Gilles MONDON-MARQUES Hélène RIFFAULT-EGUETHER Amélie	Maître de Conférences Professeur des Universités* Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistante Assistant Assistant Assistante Assistante
Sous-section 58-03 Sciences Anatomiques et Physiologiques Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie	Mlle M. Mme M. M.	STRAZIELLE Catherine RAPIN Christophe (Sect. 33) MOBY Vanessa (Stutzmann) SALOMON Jean-Pierre HARLE Guillaume	Professeur des Universités* Professeur des Universités* Maître de Conférences* Maître de Conférences Assistant Associé

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

A notre président de thèse,

Monsieur le Professeur Pascal AMBROSINI,

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université Henri Poincaré, Nancy-I

Vice-Doyen au budget et aux affaires hospitalières

Habilitation à diriger des Recherches

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Responsable de la Sous-Section : Parodontologie

Nous vous remercions de l'honneur que vous nous avez fait en acceptant de présider le jury de notre thèse.

Nous avons su apprécier la qualité de votre enseignement et l'intérêt que vous portez aux étudiants.

Veuillez trouver dans ce travail l'expression de notre vive reconnaissance et de notre profond respect.

A notre juge et directeur de thèse,

Monsieur le Docteur Neal MILLER,

Chevalier des Palmes Académiques

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Sciences Odontologiques

Docteur d'Etat en Odontologie

Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier

Sous-Section : Parodontologie

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

Qu'il vous soit témoigné notre profonde reconnaissance pour votre aide dans la réalisation de ce travail, pour votre disponibilité, votre gentillesse, la qualité de votre écoute et de vos enseignements durant toutes ces années d'études.

Les deux années passées à vos côtés dans votre cabinet dentaire en tant qu'assistante ont été extrêmement enrichissantes. Veuillez trouver ici l'expression de notre profond respect et de nos sincères remerciements.

A notre juge,

Mademoiselle le Docteur Eszter BÖLÖNI,

Docteur en Chirurgie Dentaire
Assistante Hospitalo-Universitaire
Sous-Section : Parodontologie

*Nous sommes sensibles à l'intérêt que vous
avez porté à notre travail en acceptant d'en
être le juge.*

*Nous vous exprimons notre respectueuse
considération.*

A notre juge,

Monsieur le Docteur Serge BARONE,

Docteur en Chirurgie Dentaire
Ancien Assistant Hospitalo-Universitaire
Sous-Section : Prothèses

*Nous vous remercions de votre gentillesse et
de votre disponibilité en clinique.*

*Veuillez accepter, dans ce travail,
l'expression de notre respectueuse
considération et de notre gratitude.*

A toute ma famille,

A Maman, mon héros. Merci pour ton amour, ton soutien et ton incroyable force qui nous ont permis de grandir, d'avancer, de nous construire et d'arriver où nous sommes aujourd'hui.

A Thierry. Merci pour ta gentillesse, ta délicatesse, ta discrétion. Je suis très heureuse que le destin ait fait croiser vos chemins, à Maman et à toi.

A Camille, ma sœur chérie, et sa merveilleuse petite famille, Julien, Léonie et Martin. Chaque moment passé à vos côtés est un pur bonheur. Merci pour votre joie de vivre, votre courage. Je suis fière d'avoir une sœur comme toi Camille.

A Nico, mon petit frère adoré. Merci d'être là, drôle, attentionné, gentil. Je crois en toi mon Nico, je suis sûre que tu vas trouver la voie dans laquelle tu t'épanouiras toi aussi.

A Mamie, merci pour tout. Tu es un exemple de courage et de bonté. Merci pour ta présence bienveillante et ta foi en nous.

A Pierre, merci de partager avec nous les moments importants de nos vies.

A tous mes oncles, tantes, cousins, cousines et leurs familles.

A tous ceux qui nous ont quitté beaucoup trop tôt.

A toi Papa, j'espère que, de là-haut, tu es fier de moi, de ce chemin parcouru. Tu me manques, et plus encore dans des moments importants comme celui-ci.

A Ophé avec qui j'aurai tant aimé célébrer la fin de nos études, cette nouvelle vie d'adulte.

A Joël, Papy, Annette.

Vous garderez toujours une immense place dans mon cœur, je ne vous oublierai jamais.

Aux Docteurs Miller et Legros-Mekler, merci de m'avoir donné une chance et surtout de m'avoir fait aimer ce métier.

A tout le cabinet de Baume-les-Dames, Raphaël, Julien et Virginie et nos assistantes hors pair. J'ai énormément de chance de travailler à vos côtés. Merci pour tout ce que vous m'apportez. Vous êtes parfaits !

A mes amis de collège-lycée et même avant : Leslie, Lucie, Benjamin, Marie, Julie M., Pauline, Raphaëlle, Julie L. ... Même si nos études nous ont éloignés géographiquement, c'est toujours un grand plaisir de vous revoir ou au moins de vous entendre !

Aux Bisontins (et Pontissalien) : Amélie et Jon, Marie et Marc, Justine et Souny et Hugues. Je n'aurais jamais imaginé en arrivant en P2 partir vivre à Besançon à la fin de mes études. Je crois que la chance m'a souri ! Même si ma Lorraine natale me manque parfois, je ne regrette pas de vous avoir suivis. Merci de m'avoir si bien accueillie et de m'avoir présenté Sarah, Marc, Maelle et toute la fine équipe.

Je suis sûre qu'on a encore plein plein de beaux moments à partager.

Merci tout particulièrement à Amélie et Marie, mes relectrices officielles. Vous êtes au top !

A Thibaud, tu es un peu le fil conducteur de mes cinq années de fac dentaire. J'espère que ces malheureux 250km ne vont pas réussir entacher cette belle amitié. Et n'oublie pas : la vie serait tellement terne sans toi !

A Elo, prend ton poney et viens vivre à Besançon ! L'amour est dans le pré même avec des sushis et du lambrusco c'est un peu nul sans toi.

A Sophie et Clément, c'est toujours un bonheur de vous voir. Je suis heureuse de partager ces beaux moments avec vous et j'espère qu'on en vivra encore beaucoup d'autres ensemble !

A Juliette (la fille la plus drôle du monde !), Marion et Benoît, Juliette et Foulques, Valou, Chachou. En fait, je dois remercier Thibaud d'avoir été à l'origine de toutes ces belles rencontres. Je sens que 2013 va être une année incroyable !!

A tous ceux qui ont fait que ces années de fac ont été mieux que tout ce j'aurais pu imaginer : Lorraine, Nico, Thibaut, Sophia, Carole, Pipou, Loulou, Antoine, Roi Philippe, Anne-So, Franky, Gauthier, Deborah, Jerem, Juliette, Marion, Cécile, Fabien, Aurélie, Clément, les Messins : Jess, Arnaud, Mylène, Oliv, JB, Cathy & Cie.

A tous ceux que j'ai oublié ...

**LES MINI-IMPLANTS
UTILISES EN VUE
DE RESTAURATION PROTHETIQUE**

Table des matières

INTRODUCTION	7
I. GENERALITES	8
A. Histoire de l'implantologie.....	8
1. Les débuts de l'implantologie : de l'Antiquité aux années 1970	8
2. La période Brånemark à nos jours	9
B. Histoire des mini-implants et évolution des utilisations	11
C. Description des mini-implants	13
1. Diamètre	13
2. Longueur.....	13
3. Forme	14
a) Mini-implants monoblocs	14
b) Mini-implants bicomposants.....	14
4. Composition	15
5. État de surface	16
D. Principaux mini-implants commercialisés.....	17
II. La prothèse transitoire en implantologie	26
A. Différents types de restaurations transitoires.....	26
1. La prothèse amovible.....	26
2. Le bridge collé	27
3. La mise en charge immédiate	27
B. Une alternative moderne : les mini-implants provisoires.....	30
1. Composants chirurgicaux et prothétiques.....	30
a) L'instrumentation du système MTI (Dentatus®)	31

b) L'instrumentation du système IPI (Nobel Biocare®)	33
2. Indications et contre-indications	34
a) Indications :	34
b) Contre-indications :	35
3. Avantages et inconvénients	35
a) Avantages des mini-implants transitoires comme support de prothèses transitoires.....	35
b) Inconvénients des mini-implants transitoires comme support de prothèses transitoires.....	35
4. Protocoles de pose et de dépose	36
a) Protocole chirurgical du système MTI (Dentatus®)	36
b) Protocole chirurgical du système IPI (Nobel Biocare®)	38
5. Cas cliniques	40
a) 1 ^{er} cas clinique : MTI de Dentatus® (Froum, 1998)	40
b) 2 ^{ème} cas clinique : IPI de Nobel Biocare® (Cherfane, 2010)	43
6. Résultats	46
a) Considérations histologiques	46
b) Etude quantitative	48
c) Complications.....	49
d) Etude de cas du Dr Babbush.....	51
e) Critères de succès des implants transitoires (Davarpanah, 2001)	52
III. La prothèse amovible	53
A. Prothèse amovible complète	54
1. Composants chirurgicaux et prothétiques.....	55
a) L'instrumentation du système MDI (3MEspe-Imtec®)	56
b) L'instrumentation du système Atlas (Dentatus®)	58
2. Indications et contre-indications	59

a) Indications	59
b) Contre-indications	59
3. Avantages et inconvénients	60
a) Avantages	60
b) Limites ou inconvénients	60
4. Protocoles chirurgicaux et prothétiques	61
a) Protocole chirurgical du système MDI (Imtec-3MEspe®)	61
b) Protocole chirurgical et prothétique du système Atlas (Dentatus®)	64
5. Cas cliniques	69
a) 1 ^{er} cas clinique : MDI de 3MEspe® (Choi, 2011)	69
b) 2 ^{ème} cas clinique : Atlas de Dentatus® (Lauverjat, 2010)	73
6. Résultats	76
a) Etudes du taux de survie des mini-implants	76
b) Etudes du taux de satisfaction des patients ayant reçu un traitement par mini-implants	81
c) Discussion : mini-implants versus implants standards dans la stabilisation des PAC.....	84
B. Prothèse amovible partielle (PAP)	92
1. Rappels	93
a) Classification de Kennedy-Applegate	93
b) Triade de Housset	94
2. Composants chirurgicaux et prothétiques.....	94
3. Indications et contre-indications	95
4. Avantages et inconvénients	95
a) Avantages et intérêts	95
b) Inconvénients.....	96
5. Protocole	96

a) Phase chirurgicale.....	96
b) Phase prothétique.....	96
6. Cas clinique.....	98
7. Résultats	101
IV. La prothèse fixée	102
A. Traitement des espaces étroits	102
1. Composants chirurgicaux et prothétiques.....	103
a) L'instrumentation du système Axiom 2.8 (Anthogyr®)	104
b) L'instrumentation du système One Piece 3.0 (Biohorizons®)	106
2. Indications et contre-indications	107
a) Indications	107
b) Contre-indications.....	107
3. Avantages et inconvénients	108
a) Avantages.....	108
b) Inconvénients.....	108
4. Protocoles chirurgical et prothétique	109
a) Protocole chirurgical et prothétique du système Axiom 2.8 (Anthogyr®).....	109
b) Protocole chirurgical et prothétique du système One Piece 3.0 (Biohorizons®).....	117
5. Cas cliniques	120
a) 1 ^{er} cas clinique : Axiom 2.8 d'Anthogyr® (Rousselet, 2011).....	120
b) 2 ^{ème} cas clinique : One Piece 3.0 de Biohorizons® (Sohn, 2011)	123
B. Autres utilisations des mini-implants en prothèse fixée.....	125
1. 1 ^{er} cas clinique : remplacement d'une molaire mandibulaire à l'aide deux mini-implants MDI d'Imtec-3MEspe® (Doudney, 2008b).....	125

2. 2 ^{ème} cas clinique : remplacement du secteur postérieur mandibulaire droit à l'aide de 3 mini-implants MDL d'Intralock-Orimplant® et d'un implant standard 3i® (Flanagan, 2008a)	127
C. Etudes	128
CONCLUSION.....	136
BIBLIOGRAPHIE.....	138

INTRODUCTION

Depuis des décennies, l'implantologie orale connaît un essor considérable et prend une place de plus en plus importante dans notre pratique odontologique.

Cette discipline n'a cessé d'évoluer et de repousser ses limites. En effet, l'amélioration des techniques d'aménagement de crêtes, telles que les greffes osseuses ou la régénération osseuse guidée, a permis à l'implantologie d'étendre considérablement ses applications.

Néanmoins, il existe encore des situations qui restent des défis pour le praticien, tant fonctionnels qu'esthétiques. C'est le cas, par exemple, du traitement des espaces étroits, ou de la prise en charge des personnes dites fragiles, du fait de leur âge avancé ou de leur état de santé générale.

Pour lever ces obstacles, de nombreux auteurs recommandent l'utilisation d'implants de faible diamètre, aussi nommés Mini-Implants.

Initialement conçus dans les années 1970 pour une utilisation provisoire, ces implants de diamètre inférieur à 3mm ont ensuite trouvé leur place dans le domaine de la prothèse amovible et de la prothèse fixée.

Nous allons passer en revue ces mini-implants et leurs utilisations, en s'appuyant sur quelques exemples de mini-implants actuellement sur le marché.

Le but de ce travail est de montrer dans quelles conditions des implants prévus pour être provisoires peuvent aujourd'hui être envisagés comme traitement à long terme dans des situations où des implants standards ne sont pas indiqués.

I. GENERALITES

A. Histoire de l'implantologie

1. Les débuts de l'implantologie : de l'Antiquité aux années 1970

Depuis l'aube des temps, l'Homme cherche à remplacer des dents manquantes, sans grand succès.

Les premières tentatives d'implantation dentaire dateraient du temps des dynasties de l'Egypte ancienne et des périodes précolombiennes.

Payne et Greenfield sont considérés comme étant les précurseurs de l'implantologie.

En 1901, Payne décrit l'implantation d'un panier cylindrique en or, mis en place après élargissement de l'alvéole avec un foret. Les espaces vides sont comblés avec de la gomme. Une couronne avec tenon en porcelaine est immédiatement scellée dans la partie interne creuse de l'implant panier.

En 1913, Greenfield évoque un cylindre creux en porcelaine rugueuse à mise en fonction différée de 6 à 8 semaines.

Lors de la période moderne (1930-1978), 3 types d'implants sont mis au point :

- Implants endo-osseux I : en 1939, Strock invente un implant vis en vitalium, puis crée, avec son frère en 1943, l'implant endodontique.
- Implants sous-périostés : mis au point en 1941 par Dahl.
- Implants endo-osseux II : différentes formes d'implants sont créées à partir des années 1940, comme l'implant hélicoïdal en spirale (Formiggini, 1947),

l'implant en double hélice spirale (Cherchève, 1962), l'implant-lame (Linkow, 1967), etc.

L'implantologie des années 1950 à 1970 fut celle de tous les essais mais aussi de toutes les erreurs. En effet, la biologie de l'ostéointégration n'avait pas encore été appréhendée. (Davarpanah, 2008)

2. La période Brånemark à nos jours

La période contemporaine, dont le début se situe vers la fin des années 1970, correspond à la mise au point du concept d'ostéointégration.

En 1977, le Professeur Per-Ingvar Brånemark introduit un implant plus conventionnel qui est devenu la pierre angulaire de l'implantologie que l'on connaît aujourd'hui. (Griffitts, 2005)

En 1985, Brånemark et al. définissent l'ostéointégration comme étant une « jonction anatomique et fonctionnelle directe entre l'os vivant remanié et la surface de l'implant mis en charge ». (Davarpanah, 2008)

C'est grâce à l'utilisation du titane et à l'étude de ses propriétés biomécaniques que le phénomène d'ostéointégration put être démontré et appliqué à l'implantologie dentaire. (Brånemark, 1988)

En effet, dès 1951, Leventhal, puis Beder et al. démontrent la tolérance biologique du titane pur. Le titane donne à l'implant ses propriétés mécaniques mais ses propriétés biologiques sont conférées par la couche d'oxyde qui recouvre rapidement l'implant lorsque celui-ci est exposé à l'air libre.

En 1982, McQuenn énonce que « le titane présente une couche d'oxyde externe TiO_2 et TiO_3 considérée comme parfaitement compatible et capable d'incorporer des ions neutres tels que les ions Calcium, Phosphate, etc. ».

Cela signifie que le calcium et le phosphore, qui sont les deux constituants principaux de l'os, s'agrègent au titane par l'intermédiaire de son oxyde et réalisent un véritable collage de l'os sur l'implant. (Bert, 2009)

Les grandes avancées correspondant à cette période furent la recherche d'une apposition directe à l'interface os-implant, la mise en nourrice de l'implant et sa mise en fonction différée.

Les travaux de Brånemark ont marqué un tournant dans l'histoire de l'implantologie. Dès lors, ce domaine a connu un essor sans précédent et a pris une place capitale dans le monde de l'odontologie.

La période post-Brånemark correspond à celle des études sur la mise en fonction immédiate. On recherche alors une simplification des techniques chirurgicales et prothétiques avec pour principal objectif de s'affranchir de la mise en nourrice des implants de 3 à 6 mois après la pose.

Le nombre d'études sur ce sujet va grandissant, particulièrement depuis l'an 2000. En 1999, Brånemark fait son aggiornamento en publiant un article sur un nouveau système implantaire destiné à la mise en charge immédiate.

B. Histoire des mini-implants et évolution des utilisations

Le Docteur Sendax est considéré comme étant un pionnier dans le domaine des mini-implants. Dès 1976, il posa des mini-implants de 1.8 mm de diamètre directement à travers les tissus mous et l'os crestal. Il cherchait quelque chose de fonctionnel immédiatement, sans attendre la cicatrisation du site. Au départ, de nombreux échecs furent relevés concernant ces mini-implants. (Jameson, 2001)

A l'origine, les mini-implants furent conçus pour une mise en charge immédiate sous des prothèses transitoires. Ils étaient ensuite déposés après la période cicatrisation des implants standards.

Pendant des années, les implants de diamètre inférieur à 3 mm furent utilisés uniquement comme support transitoire de prothèse puis comme ancrage orthodontique. Les praticiens utilisant ces mini-implants réalisèrent que, lors de leur dépose, ils étaient ostéointégrés et difficiles voire quasi-impossibles à retirer. (Christensen, 2006)

Grâce au succès des mini-implants transitoires et à l'observation de leur ostéointégration, de nombreux praticiens ont commencé à les utiliser à long-terme. En 1997, la société Imtec reçut l'autorisation de la FDA (Food and Drug Administration) pour l'utilisation des mini-implants pour des fixations intra-osseuses et intra-radicaire puis en 2003 pour des indications intra-osseuses à long terme. En 2004, la société Dentatus reçut la même autorisation, ainsi qu'Intra-Lock en 2007. De nombreuses autres sociétés sont en cours d'autorisation. (CRA Foundation, 2007)

Cette technique est aujourd'hui avérée et reconnue par la FDA (Food and Drug Administration : 12 mai 1998). Son taux de succès avoisine celui des implants de diamètre plus large. Le confort fonctionnel et esthétique immédiat et le coût modéré de cette technique expliquent son succès. (Kadouch, 2010)

A l'heure actuelle, les mini-implants répondent à de nombreuses indications :

- Support de prothèse transitoire fixe ou amovible,
- Support de prothèse amovible complète ou partielle à long terme,
- Prothèse fixée définitive sur crête mince,
- Stabilisation des guides chirurgicaux,
- Cas de sauvetage (fracture d'un pilier de bridge ou couronne unitaire, d'un implant, péri-implantite nécessitant la dépose d'un implant conventionnel)

Il est à noter qu'une indication majeure des mini-implants est l'ancrage orthodontique (Lee, 2008). Nous ne la développerons pas dans notre étude basée sur l'utilisation des mini-implants en vue de restauration prothétique.

C. Description des mini-implants

1. Diamètre

Les mini-implants sont des implants de longueur normale mais de diamètre réduit.

On parle de mini-implant pour un diamètre inférieur ou égal à 3 mm. Selon les marques, le diamètre peut varier de 1,8 à 3 mm.

Type d'implant	Diamètre
Mini-implant	≤ 3 mm
De faible diamètre	3 - 3.5 mm
Standard	3.75 – 4.5 mm
De large diamètre	$\geq 4,5$ mm

**Tableau 1 : Classification des implants
en fonction du diamètre**

2. Longueur

On s'intéresse à la longueur de la partie filetée (partie enfouie de l'implant). Plusieurs longueurs sont disponibles selon les différentes marques ; elles varient de 7 à 18 mm.

Généralement, il existe une hauteur de col trans-gingival par marque, parfois deux.

3. Forme

Il existe deux sortes de mini-implants : les monoblocs et les bicomposants.

a) Mini-implants monoblocs

La majorité des mini-implants commercialisés sont des implants dits « une pièce » : le corps, le col et la tête de l'implant ne constituent qu'un seul bloc. C'est en partie ce concept de monobloc qui autorise la réduction du diamètre de l'implant.

Ces mini-implants sont composés d'une partie filetée intra-osseuse auto-taraudante et d'une partie prothétique lisse surmontée d'une tête ronde ou carrée.

La partie enfouie (intra-osseuse) présente un filetage particulier, asymétrique, avec une extrémité plus ou moins pointue, rendant les mini-implants auto-taraudants, voire même pour certains auto-forants.

Le filetage asymétrique permet un contact intime entre la surface de l'implant et l'os, assurant une stabilité primaire suffisante pour autoriser la mise en charge immédiate. Il est à noter qu'un torque à 30-35 Ncm est nécessaire pour procéder à une mise en charge des mini-implants.

b) Mini-implants bicomposants

Depuis peu, les fabricants développent des mini-implants dits « deux pièces » principalement conçus pour une utilisation en prothèse fixée, en particulier dans les cas d'espaces mésiodistaux réduits.

Ces mini-implants, de conception proche des implants standards, présentent un corps indépendant de la superstructure prothétique. Leur diamètre est en moyenne plus large que celui des mini-implants monoblocs.

4. Composition

La majorité des mini-implants est composée d'un alliage de Titane (Ti), Aluminium (Al) et Vanadium (V), les rendant plus résistants aux forces de tension par rapport au titane pur. Cette composition explique, entre autre, le fait qu'on puisse les insérer sans ostéotomie totale au préalable, et ceci grâce à la réduction des risques de torsion et de fracture. (Balkin, 2001 ; Doudney, 2008a)

Dans le diagramme ci-dessous, Kanie illustre les résultats de son étude comparant les propriétés biomécaniques de deux mini-implants de taille quasiment identique soumis à une force perpendiculaire croissante. (Kanie, 2004)

Il compare :

- un mini-implant transitoire (MTI, Dentatus®) composé de titane pur et
- un mini-implant destiné à un usage à long terme (MDI, Imtec 3MEspe®) composé de l'alliage Ti 6Al 4V

Il en conclut que la résistance du MDI est 2,3 fois plus élevée que celle du MTI.

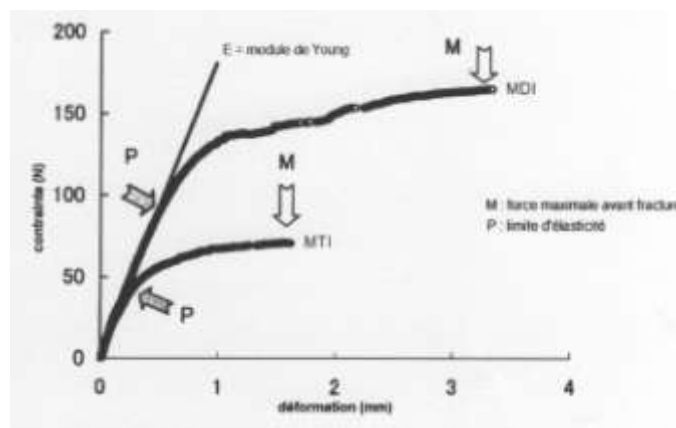


Figure 1 : Etude de la déformation de 2 mini-implants en fonction de la contrainte, d'après Kanie, 2004

5. État de surface

L'état de surface des mini-implants a beaucoup évolué au cours de ces dernières années. Les premiers mini-implants présentaient une surface lisse sur toute leur hauteur. Aujourd'hui, les fabricants cherchent à reproduire un état de surface semblable à celui des implants standards, c'est-à-dire une surface plus rugueuse. Celle-ci a pour objectif d'augmenter la surface de contact os-implant afin de garantir une meilleure ostéointégration et ainsi se rapprocher de la longévité des implants standards. Si certains fabricants ont abandonné depuis longtemps le concept de surface lisse, le changement, pour d'autres, ne s'est fait que très récemment.

Ainsi à l'heure actuelle, la majorité des mini-implants présente un état de surface sablé et mordancé sur la partie filetée intra-osseuse. Le col trans-gingival est, quant à lui, généralement lisse, permettant une meilleure maturation de la gencive péri-implantaire.

D. Principaux mini-implants commercialisés

Tableau 2 : Présentation des mini-implants monoblocs les plus courants

MINI IMPLANTS MONOBLOCS					
	Nom (marque)	Diamètre (mm)	Longueur (mm)	composition	Indications
	Biohorizons® Overdenture implant One Piece 3.0	3	Partie active: 12 ; 15 ; 18	Alliage de titane Ti 6Al 4V	<u>Overdenture implant</u> : stabilisation de prothèse amovible à long terme <u>One Piece 3.0</u> : remplacement des incisives latérales maxillaires et incisives centrales et latérales mandibulaires à long terme
	Biotech® Iball	2 2,5 3	Partie active: 11 ; 13 + col transgingival: 2	Titane T60	Implant stabilisateur de prothèse amovible à mise en charge immédiate (sous certaines conditions)

	Dentatus® Anew	1,8 2,2 2,4	7 ; 10 ; 14	Alliage de titane grade 5	Restauration fixe dans les petits espaces inter- dentaires
	Dentatus® Atlas	1,8 2,2 2,4	7 ; 10 ; 14	Alliage de titane	Support de prothèse amovible mandibulaire
	Dentatus® MTI	1,8	Partie filetée : 7 ; 10 ; 14 + partie supra- osseuse : 7	Titane commerciallement pur	Implant transitoire support de prothèse transitoire

	Eurotekника® (EDI) Obi	2,7	Partie active : 9 ; 11 ; 13 ; 15	Titane TA6V	Support de prothèse amovible complète Implant transitoire sous une prothèse amovible complète transitoire Cas extrêmes : espaces mésio-distaux réduits, crêtes fines
	Hi-tec implants® TRI Mini implant	TRI-N : 2,4 TRX: 2,8	TRI-N C&B : 10 ; 13 BA : 11,5 ; 13 TRX 10	Titane	<u>TRI-N One Piece</u> : Implant pour couronne et bridge <u>TRI-N One Piece</u> <u>Ball Attachement et TRX</u> : pour stabiliser des prothèses amovibles
	Intralock Orimplant® MDL	2 2,5	Partie active : 8 ; 9,5 ; 11 ; 13 ; 16 + col transgingival : 2	Ti Al6 V4	Stabilisation de prothèse totale à long terme (Orings) à mise en charge immédiate Prothèse fixée transitoire (piliers scellés sur les têtes d'implant)

	KAT® KAT implant One Piece 2.5 et 3.0	2,5 3	10 ; 12 ; 14	Alliage de titane	Stabilisation de prothèse amovible Prothèse fixée dans les espaces étroits
	MIS® 3mm UNO narrow implant	3	Partie active : 10 ; 13 ; 16	Titane	Remplacement de dent unitaire (espace réduit, crête fine) Sous des prothèses partielles ou complètes
	Nobel Biocare® IPI	2,8	14	Alliage de titane	Implant transitoire, Support de prothèse amovible transitoire

	Nobel Biocare® Nobel direct 3.0	3	13 ; 15	Titane CP4 haute résistance traité à froid (MTA 010)	Remplacement des incisives latérales maxillaires et centrales et latérales mandibulaires
	OCO Biomedical® I-Micro	2,2 2,5	Partie active : 10 ; 12 ; 14 ; 16 + col transgingival : 1 (O-Ball) 2 (C&B)	Alliage de titane	<u>I-Micro O-ball Head</u> : Stabilisation de prothèses amovibles <u>I-Micro Crown & Bridges Head</u> : Remplacement des incisives latérales maxillaires, centrales et latérales mandibulaires
	Odontec Leone® Mono implant pour prothèse totale O-ring	2,7	Partie active : 10 ; 12 ; 14 ; 16 Partie transmuqueuse : 3 ; 5	Titane de grade 5	Stabilisation de prothèses amovibles

	Osteocare® Mini implant	2,35 2,8	Partie active : 10 ; 13	Alliage de titane 6Al 4V ELI	<u>Ball type</u> : rétention de prothèse amovible transitoire ou définitive <u>Post type</u> : restauration de dent manquante à long terme
	Zimmer dental® Zimmer one piece	3	10 ; 11,5 ; 13	Alliage de titane	Remplacement d'incisives latérales maxillaires, centrales et latérales mandibulaires (existe en version droite ou angulée)
	3M Espe Imtec® MDI	1,8 2,1 2,4	Partie active : 10 ; 13 ; 15 ; 18	Alliage de titane Titane de grade 5 Ti 6Al 4V	Stabilisation à long terme de prothèse totale Stabilisation à long terme de prothèse partielle Fixation à long terme de petits bridges

Tableau 3 : Présentation des mini-implants bicomposants les plus courants

MINI IMPLANTS BICOMPOSANTS					
	Nom (marque)	Diamètre (mm)	Longueur (mm)	Composition	Indications
	ADI® Skinny 2.4 Implant	2,4	10 ; 11,5 ; 13 ; 16	Alliage de titane grade 23 Ti 6Al 4V ELI	Crête étroite Incisive latérale Volume osseux compromis Chirurgie sans lambeau
	Anthogyr® Axiom 2.8	2,8	Partie active : 10 ; 12 ; 14	Alliage de titane médical	Restauration unitaire du secteur incisif en cas d'espace mésiodistal réduit (incisives centrales et latérales mandibulaires et incisives latérales maxillaires)
	AstraTech® Osseospeed™ 3.0S	3	11 ; 13 ; 15	Titane	Remplacement d'incisives latérales maxillaires, centrales et latérales mandibulaires (connexion interne double hexagone)

	Dentsply® XiVE D 3.0	3	Partie active : 11 ; 13 ; 15	Pur titane médical	Très petit édentement en secteur antérieur
	Easyimplant® Mini Implant	2,5	10 ; 11,5 ; 13	Alliage de titane TA6V ELI F136 Titane grade 23	Remplacements unitaires d'incisives latérales, Stabilisation de complets mandibulaires (système hexagonal externe)
	Eurotekника® Naturall Ø3	3	8 ; 10 ; 12 ; 14	Titane commercial pur Grade 4	Implant semi-monobloc Espaces mésiodistaux réduits (incisives mandibulaires)

	KAT® KAT Implant Two Piece 2.5 et 3.0	2,5.S 3	10 ; 12 ; 14	Alliage de titane	Stabilisation de prothèse amovible Prothèse fixée dans les espaces étroits
	Nobel Biocare® Nobel Active 3.0	3	10 ; 11,5 ; 13 ; 15	Titane pur de grade 4	Restaurations unitaires dans la région antérieure
	Zimmerdental® ERA Mini Dental Implant	2,2	8 ; 10 ; 13 ; 15	Alliage de titane	Stabilisation de prothèse amovible transitoire ou à long terme Protection des sites de greffe osseuse

II. La prothèse transitoire en implantologie

Après la mise en place des implants, une période de cicatrisation de 3 mois minimum est nécessaire avant de commencer la restauration prothétique. La prothèse de transition est donc un passage obligé méritant une attention particulière.

Cette phase de temporisation doit répondre aux impératifs fonctionnels, biologiques et esthétiques du patient. (Martinez, 2008)

A. Différents types de restaurations transitoires

Selon la situation clinique, différents moyens de temporisation peuvent être utilisés.

1. La prothèse amovible

La prothèse amovible est à l'heure actuelle la solution de temporisation la plus simple et la moins onéreuse.

Cependant, cette technique présente de nombreux inconvénients. Elle est souvent mal supportée, d'autant plus que les patients qui ont recours à l'implantologie attendent des solutions fixes et peu encombrantes. De nombreux auteurs recommandent de ne pas porter la prothèse 10 à 15 jours après la pose des implants. D'autre part, des rebasages fréquents sont généralement nécessaires ...

Enfin, l'inconvénient le plus problématique reste le fait que l'on ne puisse pas contrôler parfaitement les sollicitations sur les implants mis en nourrice.

2. Le bridge collé

Le bridge collé constitue une solution provisoire à moyen terme esthétique et peu mutilante. Contrairement à la prothèse amovible, il n'engendre pas de risque de surcharge sur les implants.

Les indications de cette technique sont limitées aux édentements encastrés de faible étendue (1 ou 2 dents). De plus, cette technique est contraignante et longue pour le praticien qui doit trouver un juste équilibre dans son collage pour éviter des descellements trop fréquents et pouvoir décoller et recoller le bridge « aisément » lors des différentes séances au fauteuil.

Le bridge collé est donc une solution thérapeutique satisfaisante mais ses indications sont précises et limitées. (Touti, 2008)

3. La mise en charge immédiate

La « temporisation immédiate » consiste en la mise en place d'une prothèse provisoire immédiatement après la pose de l'implant. (Touti, 2008)

Pour le patient, l'intérêt des protocoles de mise en charge immédiate est évident : il reçoit sa prothèse implanto-portée en l'espace de 72 heures au lieu des 4 à 10 mois classiquement nécessaires. Ce type de protocole permet de rétablir au plus vite les besoins esthétiques et fonctionnels du patient ; celui-ci accepte plus facilement la solution implantaire qui lui paraît simple, rapide et efficace. Aussi dans les cas d'édentement soudain, ce protocole permet de soulager la détresse psychologique associée. (Davarpanah, 2001)

Cependant la mise en charge immédiate ne peut pas être systématique. En effet, si dans les années 1960 et 1970, les protocoles de mise en charge immédiate constituaient le traitement standard en implantologie, les travaux de Brånemark sur la mise en nourrice ont permis d'augmenter considérablement les taux de succès en implantologie, rendant cette discipline incontournable en dentisterie. C'est vers la fin

des années 1990 que des publications de plus en plus nombreuses paraissent sur le thème de la mise en charge immédiate, semblant réhabiliter les anciens protocoles décriés par le passé.

De nos jours, le concept de mise en charge immédiate fait toujours débat. Le moment opportun de la mise en charge d'un implant diffère profondément d'une école à l'autre.

La définition même de la mise en charge immédiate est fortement débattue. En terme de contraintes exercées sur l'implant, certains considèrent que l'on ne peut parler de mise en charge immédiate que si la prothèse est immédiatement mise en occlusion (Cooper et al., 2002) ; pour d'autres, le fait de reconstruire une prothèse même si elle est laissée en sous-occlusion constitue déjà une mise en charge (Szmukler-Moncler et al., 1998). En termes du différé de mise en charge, certains considèrent qu'on ne peut parler de mise en charge immédiate que si la prothèse est délivrée lors de la même séance (Cooper et al., 2002), d'autres le même jour (Aparicio et al., 2003), dans les 48 heures (Cochran et al., 2004), dans les 78 heures (Szmukler-Moncler et al., 1998) ou au cours de la première semaine (Glauser et al., 2001).

Pour être acceptés comme solution de remplacement valable, les protocoles de mise en charge immédiate doivent donner lieu à des taux d'ostéointégration aussi élevés qu'avec des protocoles standards, à des pertes crestales osseuses similaires et des résultats esthétiques équivalents. Pour obtenir l'ostéo-intégration, il est nécessaire de maintenir les micromouvements en dessous du seuil de tolérance de l'implant considéré (fig.1 et 2). Par exemple, pour les surfaces usinées, le seuil de tolérance est situé en deçà de 30 μm . Pour les surfaces rugueuses, il a empiriquement été estimé à 100 μm .



Figure 2 : Seuil de tolérance aux micromouvements, d'après Davarpanah, 2008

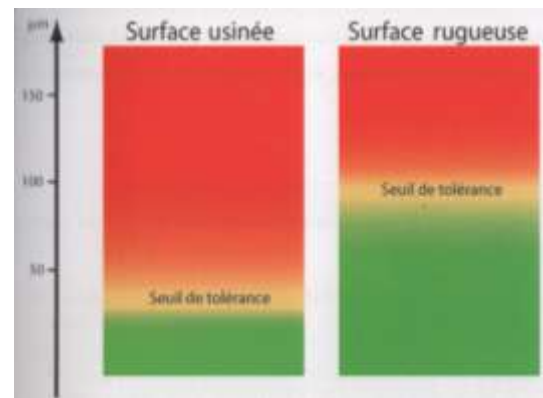


Figure 3 : effet de l'état de surface sur le seuil de tolérance aux micromouvements, d'après Davarpanah, 2008

Il semble donc nécessaire de minimiser, simultanément, les contraintes exercées à l'interface de l'implant et d'optimiser sa stabilité primaire. Mais il est possible de jouer entre les facteurs. Par exemple, solidariser les implants permet d'augmenter les forces tout en maintenant les contraintes à un niveau tolérable, une prothèse en occlusion est alors envisageable. Cette méthode est intéressante pour une application en prothèse amovible sur implant. De plus, maintenir un implant non solidarisé en sous-occlusion permet d'obtenir un bon pronostic; cette deuxième méthode concerne plutôt la prothèse fixe.

Le choix thérapeutique de la mise en charge immédiate semble donc demander une réflexion particulière. Il ne peut, à l'heure actuelle, être considéré comme la solution universelle aux problèmes de temporisation. Ces applications sont pour l'instant encore trop limitées.

B. Une alternative moderne : les mini-implants provisoires

Pour pallier à ce problème de temporisation pendant la phase d'ostéointégration, un nouveau concept a vu le jour : les implants transitoires (ou provisoires). Ces implants de faible diamètre sont posés dans le même temps chirurgical que les implants définitifs et servent de support immédiat à une prothèse transitoire.

1. Composants chirurgicaux et prothétiques

Parmi les mini-implants disponibles, certains sont utilisés de manière provisoire, exclusivement ou non :

- Bicon® : **Bone Screw / Temporary Implant**
- Dentatus® : **MTI** (Modular Transitional Implant)
- Dentatus® : **ANEW**
- Euroteknika® : **Obi**
- Hi Tec implants® : **TRI 13**
- Imtec® : **MDI** (Mini Dental Implant)
- Intralock® : **MDL** (Mini Drive Lock)
- Leone® : **Monoimplant**
- Nobel Biocare® : **IPI** (Immediate Provisional Implant)
- Zimmerdental® : **ERA Mini Dental Implant**
- le concept **DIASIN®** ne semble plus être commercialisé

Nous avons fait le choix de nous intéresser plus particulièrement à deux de ces mini-implants transitoires : MTI de Dentatus® et IPI de Nobel Biocare®. Dans la suite du chapitre, nous présenterons leurs composants chirurgicaux et prothétiques, leurs protocoles de pose et de dépose, et enfin un cas clinique pour l'un et l'autre.

a) L'instrumentation du système **MTI** (Dentatus®)

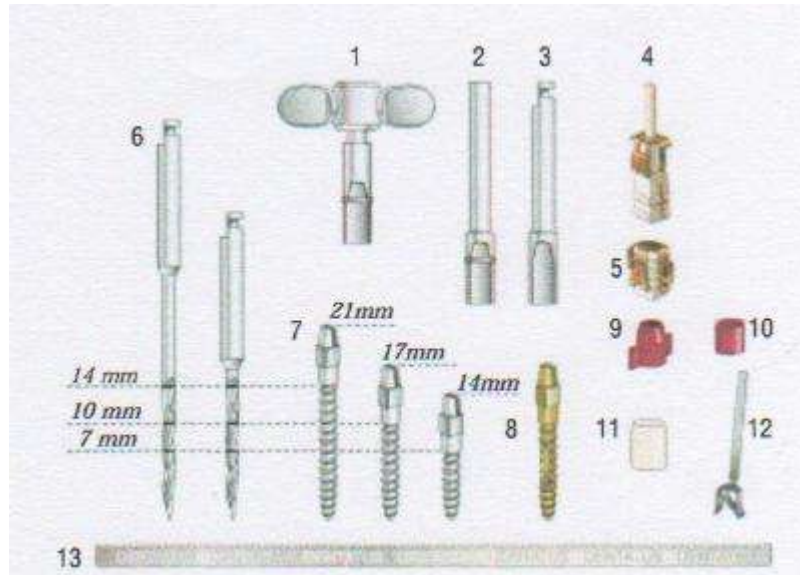


Figure 4 : Instrumentation du système MTI, d'après Dentatus®

Les composants chirurgicaux :

- Les implants MTI sont en titane commercialement pur (7).
- Ils sont disponibles en 3 longueurs : 14, 17 et 21 mm.
- Leur diamètre unique est de 1,8 mm.
- Ils possèdent une partie filetée intra-osseuse et une partie prothétique lisse surmontée d'une tête carrée munie d'une fente.
- La partie filetée est auto-taradante, elle assure la rétention de l'implant dans l'os.
- Le forage s'effectue à l'aide d'un foret hélicoïdal en acier (6), refroidi par irrigation externe, de diamètre 1,4 mm et disponible en deux longueurs : 17,5 et 27,5 mm.
- La mise en place des implants se fait à l'aide d'un connecteur monté sur contre-angle (3), permettant ainsi d'effectuer le vissage mécaniquement.

- Une clé à ailette (1) permet de réaliser, si nécessaire, un dernier demi-tour pour aligner les fentes implantaire.
- Un mandrin permet de paralléliser les implants entre eux (2).
- Ces composants doivent être sortis de leur conditionnement et stérilisés avant leur utilisation.

Les composants prothétiques regroupent :

- des transferts d'empreinte (9) ;
- des analogues de laboratoire (8) ;
- des petits boîtiers en plastique blanc munis d'une fente (4-5) ;
- des bagues de plastique rouge permettant de protéger la tête des implants pendant la polymérisation de la résine en bouche (10) ;
- un renfort (13) se présentant sous la forme d'une bande souple de titane de 4 mm de largeur, dont l'un des bords est cranté. Cette bande de titane, s'insérant dans la fente située à l'extrémité de chaque implant, est incorporée dans le bridge fixe afin d'augmenter sa rigidité ;
- des boîtiers en plastique aux bords arrondis destinés à protéger la langue pendant la période entre la chirurgie et la pose du bridge (11).

b) L'instrumentation du système **IPI** (Nobel Biocare®)

<i>Immediate Provisional Implant Kit Article # 32305</i>		
<u>Article #</u>	<u>Description</u>	<u>Quantity</u>
	Implants (sterile)	15
 29546	Copings 5/pkg (sterile)	3
 30049	Disposable Twist Drill, Ø 1.5 mm (sterile)	1
 29550	Insertion Wrench	1
 29551	Hand Wrench	1
	Ratchet	1
	Ratchet Adapter	1
 29554	Parallel Pin	4
 29553	Bending Tool	1
 29552	Retrieval Tool	1
<i>Available Separately</i>		
 29547	Analogs 5/pkg	
 29548	Comfort Caps 5/pkg (sterile)	
 29555	Immediate Provisional Implant Demonstration Model	

Figure 5 : Instrumentation du système IPI, d'après Nobel Biocare®

Le kit contient :

- les implants IPI de diamètre unique de 2 mm, et de longueur unique de 14 mm (+ 7 mm de hauteur prothétique), en alliage de titane ;
- des transferts d'empreinte ;
- un foret de diamètre unique (1,5 mm) ;
- une clé d'insertion, de serrage pour contre-angle ;
- une clé d'insertion manuelle ;
- une clé à cliquet ;

- un adaptateur pour clé à cliquet ;
- des tiges de paralléliseur ;
- un instrument permettant de paralléliser les têtes implantaires par torsion ;
- un instrument de dépose.

Sont également disponibles :

- des analogues de laboratoire ;
- des capuchons de protection ;
- un modèle de démonstration IPI.

2. Indications et contre-indications

a) Indications

Les mini-implants transitoires sont principalement indiqués comme support de prothèse transitoire dans les cas d'édentement partiel ou total, maxillaire ou mandibulaire.

Ils sont également indiqués dans les traitements implantaires comprenant une augmentation de volume osseux, et où une prothèse amovible risquerait d'entraîner une exposition ou résorption de la greffe :

- fracture de bridge ou d'un pilier
- rôle de stabilisation des guides chirurgicaux (Simon, 2002)

Certains auteurs relatent des cas d'implants transitoires chez des enfants présentant des agénésies des incisives latérales (Keller, 2001). Cependant, il convient de garder à l'esprit les problèmes de croissance verticale rencontrés dans ces situations.

b) Contre-indications

- Edentement unitaire ou espace insuffisant entre les implants définitifs ;
- Hauteur d'os insuffisante ;
- Epaisseur d'os inadéquate.

3. Avantages et inconvénients

a) Avantages des mini-implants transitoires comme support de prothèses transitoires

- Confort immédiat ;
- Maintien de la stabilité occlusale ;
- Absence de pression sur les muqueuses et les nerfs affleurant la surface en cas de résorption osseuse importante ;
- Absence de risque de pression sur les implants définitifs ;
- Limite les rebasages de la prothèse transitoire ;
- Technique chirurgicale de pose relativement simple ;
- Composants économiques ;
- Particulièrement adapté chez l'édenté total mandibulaire. (Chiche, 1999)

b) Inconvénients des mini-implants transitoires comme support de prothèses transitoires

- Augmentation du temps chirurgical ;
- Augmentation du coût global du traitement ;
- Risque pour les implants définitifs en cas de proximité des implants transitoires ;
- Présence de monomère sur le site opératoire en cas de réalisation prothétique en technique directe. (Chiche, 1999)

4. Protocoles de pose et de dépose

a) Protocole chirurgical du système MTI (Dentatus®)

La mise en place des mini-implants MTI se fait dans le même temps chirurgical que celui des implants définitifs, mais après la pose de ceux-ci. Les implants MTI sont placés entre ou à proximité des implants définitifs en fonction du volume osseux disponible.

La position idéale des implants MTI se situe entre les implants définitifs en respectant une distance implant-MTI de 0,7 à 1 mm. La distance nécessaire entre les implants définitifs est alors de 3,5 mm. Lorsque la position des implants dépend de la position des dents et des embrasures, la distance entre les implants est de 3 mm en moyenne, rendant alors impossible le positionnement des implants MTI au centre de la crête. Le forage est alors déporté vers la corticale palatine ou linguale, parfois même vestibulaire.

Le choix de la longueur des implants MTI est fonction de la hauteur d'os disponible.

Un seul foret est utilisé pour créer le site receveur. Après localisation du point d'impact, le forage se fait par intermittence, sous irrigation externe et à une vitesse de rotation fixée entre 1000 et 1500 tours/minute, jusqu'à la longueur de travail. Toutefois, en présence d'os de faible densité, il est conseillé de forer à une longueur inférieure à celle de l'implant afin d'obtenir une stabilité primaire satisfaisante. Alors que dans le cas d'un os très dense, il est préférable de passer plusieurs fois le foret afin d'éviter que l'implant ne se bloque lors du vissage avant d'avoir atteint sa position finale.

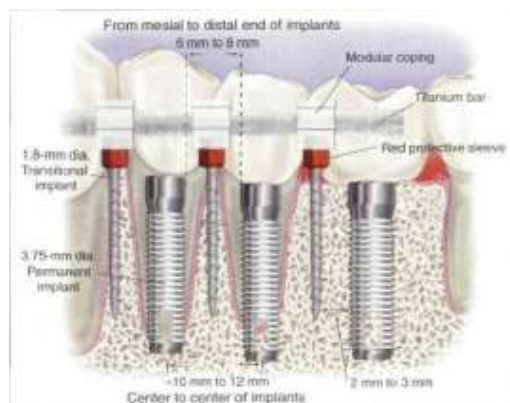
L'utilisation d'une fraise boule de marquage est rendue facultative du fait de la forme très pointue du foret qui lui permet de pénétrer sans déraper même dans un os très corticalisé.

L'implant est ensuite mis en place à l'aide d'un porte-implant monté sur contre-angle, à vitesse lente (25 tours/minute). Les têtes de chaque implant doivent se situer au même niveau afin de permettre le passage du renfort dans les fentes, et ce, quelle que soit la hauteur des différents implants. Si la tête des implants ne peut

pas se situer dans un même plan horizontal, le renfort sera alors fractionné. Les fentes situées sur la tête des implants sont alignées les unes par rapport aux autres, en suivant la courbure de l'arcade, manuellement, à l'aide d'une clé à ailettes, en vissant d'un quart de tour au maximum chaque implant.

La dernière opération consiste à paralléliser les implants entre eux grâce à un mandrin qui s'emboîte sur la tête des implants. Une simple pression digitale sur la tête de ce mandrin permet de redresser un implant.

Le site est ensuite suturé hermétiquement.



**Figure 6 : Placement d'implants définitifs
Et transitoires sur une mandibule
partiellement édentée, d'après Froum, 1998**

Les mini-implants MTI sont déposés à la fin de la période d'ostéointégration des implants définitifs, au moment de la réalisation de la prothèse d'usage.

Leur dépose s'effectue à l'aide d'un porte-implant monté sur contre-angle, en tournant simplement en sens inverse.

Si les implants définitifs n'ont pas été enfouis, la dépose des implants MTI se fait après anesthésie locale, sans lever de lambeau.

S'ils ont été enfouis, la dépose des MTI se fait au moment du deuxième temps chirurgical, lorsque les lambeaux sont levés.

(Chiche, 1999 ; Froum, 1998)

b) Protocole chirurgical du système IPI (Nobel Biocare®)

Après anesthésie locale, une incision crestale est réalisée, puis le lambeau est décollé afin d'obtenir une exposition osseuse.

La mise en place des mini-implants IPI se fait dans la même séance chirurgicale que celle des implants définitifs. Les mini-implants doivent être placés à une distance minimale de 3 mm des implants conventionnels.



Figure 7 : Mise en place des mini-implants IPI, d'après Nobel Biocare®

Le forage s'effectue à l'aide du foret unique de diamètre 1,5 mm jusqu'à une profondeur de 14 mm.

Les tiges de paralléliseur peuvent être utilisées pour s'assurer du parallélisme des axes.

La clé d'insertion est placée dans la clé manuelle ou le contre-angle.



Figure 8 : Clé d'insertion et clé manuelle, d'après Nobel Biocare®

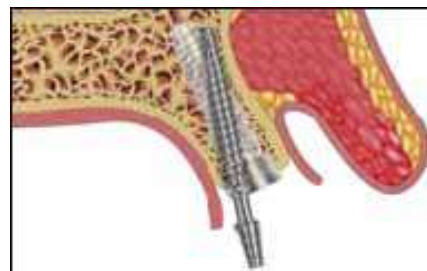
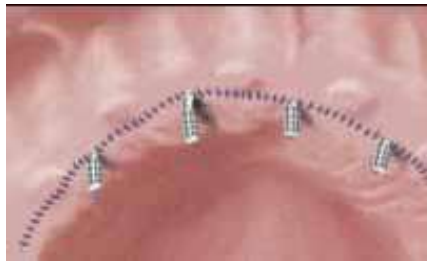


Figure 9 : Implant en place, d'après Nobel Biocare®

Le pilier implantaire est inséré dans la clé d'insertion, et l'implant est vissé jusqu'à ce que l'épaule soit situé au niveau de la crête osseuse.

Si l'os est dense, l'instrument de dépose peut être utilisé avec la clé à cliquet pour poser l'implant. L'implant est inséré en appliquant un torque dans le sens des aiguilles d'une montre.

Enfin, le site est suturé en ne laissant que les piliers exposés.



**Figure 10 : Site suturé,
d'après Nobel Biocare®**

Il est à noter que les mini-implants doivent être stables au moment de leur pose, il ne doit y avoir aucune mobilité.

La dépose des mini-implants IPI se fait en plusieurs étapes. Après avoir retirée la prothèse provisoire et nettoyé le ciment temporaire de la tête implantaire, l'instrument de dépose est placé dans la clé à cliquet par l'intermédiaire de son adaptateur. Les mini-implants sont alors dévissés en appliquant un torque dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Une curette peut être utilisée pour retirer le tissu de granulation associé.



**Figure 11 : Dépose d'un
mini-implant,
d'après Nobel Biocare®**

5. Cas cliniques

Afin d'illustrer notre propos, nous allons présenter deux cas cliniques empruntés aux publications des Docteurs Froum et Cherfane, parus en 1998 et 2010. Dans ces deux cas cliniques, sont utilisés des mini-implants MTI de Dentatus® et IPI de Nobel Biocare®, dont nous avons précédemment décrit les composants et protocoles chirurgicaux et prothétiques.

a) 1^{er} cas clinique : MTI de Dentatus® (Froum, 1998)

Le patient est un homme de 76 ans présentant une prothèse amovible complète maxillaire et quatre dents jugées non conservables à la mandibule. Après avulsion de ces dents, deux prothèses amovibles complètes sont réalisées.

Quelques temps après, le patient revient en consultation satisfait de sa prothèse maxillaire mais pas de la prothèse mandibulaire.

La décision est prise de réaliser un bridge complet sur implants avec temporisation par des mini-implants.

Avant la chirurgie, un guide chirurgical (fig.13) et une prothèse temporaire (fig.14) sont fabriqués à partir d'un wax-up (fig. 12).



Figure 12 : Wax-up sur articulateur, d'après Froum, 1998

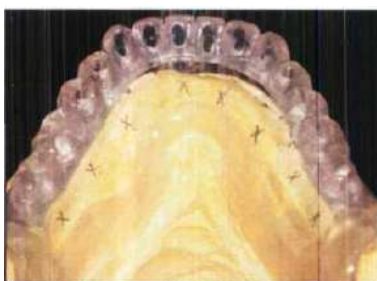


Figure 13 : Guide chirurgical, d'après Froum, 1998



Figure 14 : Prothèse temporaire, d'après Froum, 1998

Il est décidé d'utiliser 10 implants standards de 3,75 mm de diamètre, le centre de chaque implant devant être distant des autres de 10 à 12 mm minimum. La distance autorisée entre chaque implant transitoire (MTI de diamètre 1,8 mm) et les implants définitifs adjacents est de 2 à 3 mm. Leur localisation est étudiée à partir d'un scanner.

Après incision sur toute la longueur de la crête mandibulaire et levée des lambeaux, les 10 implants définitifs puis les 10 mini-implants sont mis en place grâce au guide chirurgical (fig.15). Des vis de couverture sont placées sur les implants définitifs et des protections en plastiques sur les mini-implants. Une barre en titane préfabriquée est courbée selon la forme de l'arcade puis mise en place dans les fentes au sommet des mini-implants (fig.16)



Figure 15 : Implants définitifs et transitoires en place, d'après Froum, 1998

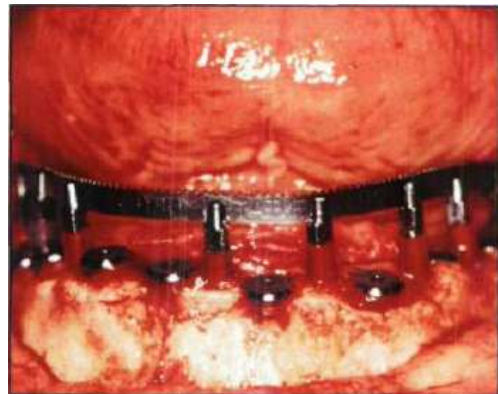


Figure 16 : Barre en titane en place dans les fentes implantaires, d'après Froum, 1998

Le lambeau est suturé avec du fil résorbable.

Des boîtiers en plastique blanc sont placés sur chaque implant transitoire et fixés à la barre métallique avec une résine acrylique (fig.17). Le bridge provisoire est rebasé avec de la résine sur la barre métallique et les boîtiers blancs fixés sur les implants transitoires. Une fois la résine prise, les excès sont éliminés, les bords sont polis, l'occlusion est réglée et la prothèse transitoire est scellée avec un ciment type Durelon®. (fig.18)



Figure 17 : Barre en titane fixée sur les mini-implants avec les boîtiers blancs, d'après Froum, 1998



Figure 18 : Bridge provisoire scellé en bouche, d'après Froum, 1998

La deuxième étape chirurgicale a lieu 4 mois après la première. La mobilité des implants est testée à l'aide du Periotest®. Tous ont une mobilité comprise entre -4 et -2. Les empreintes pour le bridge définitif sont réalisées et le bridge provisoire est repositionné. Tous les mini-implants sont déposés par la suite, avant la mise en place du bridge définitif. La temporisation se fait alors en adaptant le bridge provisoire aux piliers sur les implants définitifs. Quatre des mini-implants sont déposés en réalisant une trépanation autour d'eux en vue d'examens histologiques ; les six autres sont déposés normalement.

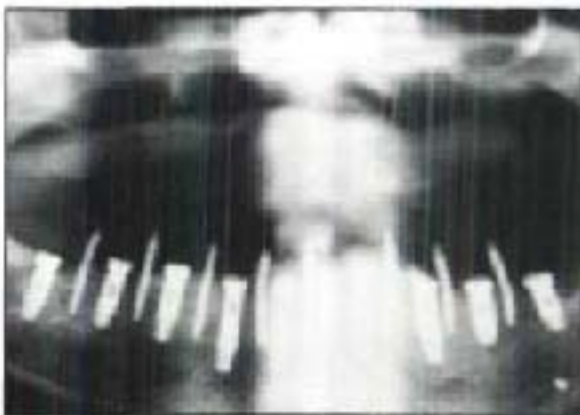


Figure 19 : radiographie panoramique prise avant la 2ème étape chirurgicale, d'après Froum, 1998

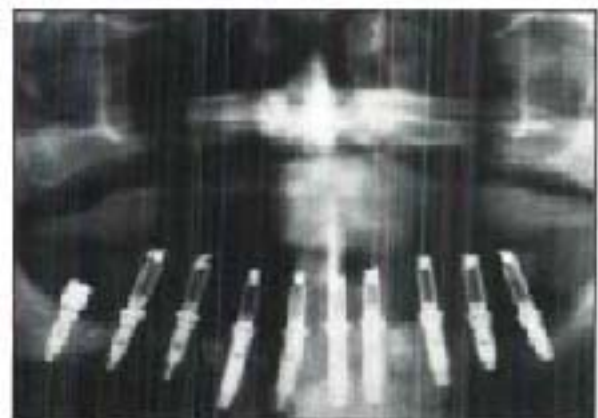


Figure 20 : Radiographie panoramique prise après dépose de tous les mini-implants, d'après Froum, 1998

b) 2^{ème} cas clinique : IPI de Nobel Biocare® (Cherfane, 2010)



Figure 21 : Radiographie panoramique initiale, d'après Cherfane, 2010

Monsieur JPF, âgé de 68 ans, ayant un bon état de santé générale, présente une parodontite chronique généralisée et agressive sur quelques dents (fig.21). Une thérapeutique parodontale initiale a été instaurée. Il a été décidé d'extraire 23, 25, 26, 46 et 36. Deux solutions de temporisation ont été proposées au patient : une prothèse partielle amovible ou un bridge acrylique scellé sur des implants provisoires. Le patient a préféré la solution de temporisation fixe.

Après avulsion de 23, 25 et 26 et curetage du tissu de granulation, trois implants provisoires (Immediate Provisional Implant, Nobel Biocare®) de 2,8 mm de diamètre et de 13 mm de longueur sont posés au niveau des sites 23, 24 et 25 avec un couple de serrage de 30 Ncm (fig.2). Un foret unique de 1,5 mm est utilisé pour la préparation des sites implantaires.



Figure 22 : Mini-implants IPI en place de 23,24,25, d'après Cherfane, 2010

Le bridge transitoire réalisé au préalable (fig.23) est rebasé en bouche par adjonction de résine acrylique (fig.24) puis scellé en légère sous occlusion (fig.25).



Figure 23 :
Bridge provisoire,
d'après Cherfane, 2010



Figure 24 :
Bridge provisoire
rebasé en bouche,
d'après Cherfane, 2010



Figure 25 :
Bridge provisoire
scellé en bouche,
d'après Cherfane, 2010

Deux mois après les extractions, et après examen 3D, le comblement osseux sous-sinusien est réalisé et les implants définitifs sont posés. Des piliers prothétiques MUA (Multi Unit Abutment) ont été connectés sur les implants en vue d'une réhabilitation prothétique vissée (fig. 26, 27, 28).

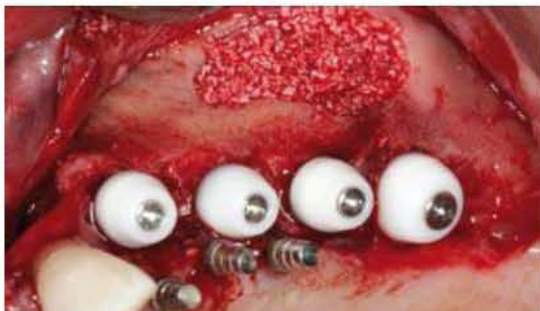


Figure 26 : Implants définitifs en place,
avec les piliers MUA,
d'après Cherfane, 2010



Figure 27 : Bridge provisoire en place
après pose des implants définitifs,
d'après Cherfane, 2010



Figure 28 : Radiographie panoramique réalisée après
la pose des implants définitifs, d'après Cherfane, 2010

Après les six mois de cicatrisation requis pour la consolidation de la greffe sous sinusienne et l'ostéointégration des implants définitifs, la prothèse d'usage est réalisée par le chirurgien-dentiste correspondant, tout en maintenant les implants provisoires en place. Ces derniers n'empêchent ni la prise d'empreinte sur les piliers MUA, ni les différentes séances d'essayage de l'armature métallique et de la céramique.

Le jour de la pose du bridge définitif, les implants provisoires sont déposés (fig.29, 30, 31) et la prothèse est transvissée sur les piliers MUA (fig.32,33).



Figure 29 : Dépose des mini-implants, d'après Cherfane, 2010



Figure 30 : Mini-implants IPI déposés, d'après Cherfane, 2010



Figure 31 : Vue endobuccale après dépose des mini-implants, d'après Cherfane, 2010



Figure 32 : Bridge sur implants définitifs, d'après Cherfane, 2010



Figure 33 : Radiographie panoramique finale, d'après Cherfane, 2010

6. Résultats

a) Considérations histologiques

La plupart des études et publications histologiques ont été menées sur l'animal. Les études sur l'Homme sont peu nombreuses du fait du caractère relativement mutilant de la dépose.

L'étude de Bohsali et al. est menée sur une patiente de 45 ans chez laquelle ont été posés 6 implants standards (Brånemark MK II 15 mm x 3,75 mm implants) en vue de la réalisation d'un bridge complet sur implants, et 6 MTI supports d'une prothèse complète transitoire par l'intermédiaire d'une barre de connexion en titane. Ces implants transitoires MTI sont déposés au bout de 6 mois. Pour l'évaluation histologique, une trépanation de 3 mm est réalisée afin de prélever de l'os environnant. Après fixation et coloration, les coupes montrent une interface nette entre l'os et l'implant au niveau apical. La présence d'ostéocytes dans les lacunes prouve la vitalité osseuse. La partie coronaire de l'implant est quant à elle entourée de tissu conjonctif. L'analyse histomorphométrique montre un pourcentage d'ostéointégration de 45%. (Bohsali, 1999)

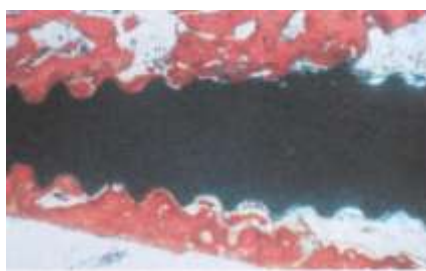


Figure 34 : Coupe histologique d'un mini-implant mettant en évidence l'interface os-implant, d'après Bohsali, 1999

Tarnow et Froum présentent des résultats similaires après huit mois de mise en charge des MTI, un pourcentage d'ostéointégration entre 40 et 72%. En microscopie optique, ils constatent un contact intime entre l'os et l'implant sans interposition de tissu fibreux sur la moitié du matériel humain étudié. (Tarnow, 1996)

Cela signifie que l'autre moitié du matériel humain étudié présente du tissu fibreux. Cette absence d'ostéointégration est liée aux matériaux utilisés et aux contraintes mécaniques subies par les mini-implants.

La dépose de ces implants est donc aisée mais leur utilisation à long terme n'est pas envisageable.

Zubery et al., dans leur étude sur le chien, montrent qu'il n'existe pas de différence significative d'ostéointégration entre les mini-implants mis en charge immédiatement et ceux dont la mise en charge est différée. Comme en témoignent les résultats reportés dans le tableau ci-dessous, 7 des 12 mini-implants mis en charge immédiatement et 3 des 6 mini-implants à mise en charge différée sont ostéointégrés 11 à 12 semaines après la pose.

Il est à noter que, malgré des résultats égaux, on constate un taux d'échec important, de près de 50%.

La stabilité primaire de ces implants a été mesurée à l'aide d'un Periotest®. Les auteurs remarquent que pour les implants exfoliés ou non intégrés, la stabilité initialement enregistrée varie entre 1 et 12, tandis que pour ceux ostéointégrés, elle varie entre -4 et 2. Ils concluent que la stabilité primaire, la nature et la densité osseuse (facteurs qu'ils n'ont pas pris en compte dans l'étude) ont un rôle capital dans l'ostéointégration. (Zubery, 1999)

Chien	Implants N°	En charge/Témoin	Mesure au Periotest	Contact os-implant(%)
I	1	Charge	6	0
	2	Témoin	-2	44
	3	Charge	8	0
	4	Charge	0	33
	5	Témoin	1	échec
	6	Charge	1	51
II	7	Charge	-1	30
	8	Témoin	-3	53
	9	Charge	2	54
	10	Charge	-4	57
	11	Témoin	-2	65
	12	Charge	0	51
III	13	Charge	1	47
	14	Témoin	2	0
	15	Charge	6	échec
	16	Charge	4	0
	17	Témoin	12	0
	18	Charge	8	0

Tableau 4 : Pourcentages d'ostéointégration et mesures de stabilité, d'après Zubery, 1999

b) Etude quantitative

L'étude de Mi-Ra Ahn, publiée en 2004, a pour but d'étudier 25 mini-implants MDI (Imtec-3MEspe®) et 2 MDL (Intralock-Orimplants®) placés chez 11 patients édentés totaux à la mandibule. Ces 11 patients (4 hommes et 7 femmes) étaient âgés de 41 à 73 ans (52,9 ans en moyenne). Les mini-implants ont été posés entre avril 2002 et septembre 2003, et ce à visée provisoire. (Ahn, 2004)

Patient	Age	Sexe	Nombre de mini-implants	Type de prothèse	Diamètre (mm)	Longueur (mm)	Temps de mise en charge (semaines)
1	73	F	2	Amovible	1.8	13	16
2	63	H	2	Amovible	1.8	15	29
3	47	F	2	Amovible	1.8	15	17
4	66	F	2	Amovible	1.8	15	18
5	47	H	2	Amovible	1.8	15	12
6	49	H	2	Amovible	1.8	15	36
7	65	F	2	Amovible	1.8	15	24
8	52	F	3	Fixe	1.8	15	18
9	56	F	2	Amovible	1.8	18	27
10	41	H	4	Fixe	1.8	13	14
11	43	F	4	Fixe	1.9	15	20
Moyenne	52.9				1.82	14.9	21.2

Tableau 5 : Tableau récapitulatif des paramètres objectifs de l'étude, d'après Ahn, 2004

Il a été observé que sur ces 27 mini-implants provisoires, 26 étaient stables et fonctionnels au moment de leur dépose, au bout de 21,2 semaines en moyenne. Un mini-implant a été fracturé pendant sa pose.

Tous les patients de l'étude se sont dits satisfaits de leurs prothèses transitoires, qu'ils n'ont pas jugé douloureuses ou inconfortables.

D'autre part, les mini-implants n'ont pas perturbé l'ostéointégration des implants définitifs.

c) Complications

La mise en place des mini-implants peut entraîner des complications soit au moment de leur insertion (erreurs de parallélisme ou fractures), soit pendant la période de mise en fonction, ou lors de leur dépose.

- Les erreurs d'axes

Lors du forage et de la mise en place des implants, le principal écueil à éviter est l'erreur d'axe d'insertion, pouvant compromettre la cicatrisation et l'ostéointégration des implants définitifs en diminuant l'espace et la quantité d'os entre les implants définitifs et les mini-implants. Cette erreur d'axe peut aussi compliquer la réalisation de la prothèse provisoire par manque de parallélisme entre les piliers, ou à terme, provoquer la fracture d'un mini-implant.

Une étude radiologique préalable est nécessaire afin de prévenir ce risque.

L'utilisation de guides radiologiques et chirurgicaux est indispensable, et des guides de direction doivent être placés sur les implants définitifs et sur les mini-implants pour mieux visualiser l'axe et favoriser ainsi le parallélisme au moment du forage.

Lorsque la déviation est minime, le parallélisme peut être rectifié à l'aide d'une clé permettant d'incliner légèrement les implants. Lorsque l'erreur d'axe est trop importante, il convient de déposer le mini-implant en question et d'en poser un autre plus loin.

- La mobilité

La stabilité primaire d'un implant est indispensable pour sa mise en charge immédiate. Jacques Fournier recommande un appui bi-cortical et un blocage primaire. (Fournier, 2001)

L'analyse de la qualité osseuse doit être effectuée pour éviter tout déficit de stabilité primaire.

Carl Misch classe la densité osseuse en quatre catégories (Martinez, 2008) :

- D1 : os très dense composé dans sa quasi-totalité d'un os cortical compact
- D2 : association d'une corticale dense et d'un os spongieux intermédiaire à l'intérieur
- D3 : os constitué d'une corticale poreuse et d'un os spongieux de faible densité
- D4 : os caractérisé par une qualité tissulaire de très faible densité et une très fine couche de corticale

Les os dits de type D3 et D4 ne sont pas favorables à la stabilité primaire. Par conséquent, la longueur du forage doit être inférieure de quelques millimètres à la longueur de la partie endo-osseuse de l'implant. L'insertion de l'implant doit être achevée manuellement.

La mobilité peut aussi survenir dans un second temps, après la mise en charge de l'implant. Elle correspond souvent à la présence d'une infection, telle que la péri-implantite. Dans ce cas, après contrôle radiographique, le mini-implant doit être déposé dans les plus brefs délais et un curetage du site doit être soigneusement réalisé pour protéger les implants définitifs voisins.

▪ Les fractures

Elles se produisent en général au niveau du col du mini-implant.

A noter que dans certains systèmes, comme IPI, la présence d'une tête carrée facilite la dépose du mini-implant.

Les fractures peuvent avoir différentes causes :

- Lors d'un blocage, en fin de vissage, dans un os de type D1 ou D2 (de la classification de Misch),
- Si l'inclinaison de la tête est prononcée quand le praticien parallélise les mini-implants,

- A long terme, par fatigue du métal, et à cause du diamètre réduit des implants provisoires.

- Lors de la dépose

Si le mini-implant se trouve être trop ostéointégré ou ankylosé, sa dépose peut s'avérer complexe, voire impossible. Dans ce cas, deux solutions sont envisageables :

- Réaliser une trépanation de 3 mm de diamètre environ autour de l'implant, de la même façon que pour les techniques de biopsies dans les études histologiques.
- Si le mini-implant est trop proche des implants définitifs et que son retrait risquerait d'endommager ces derniers, l'implant transitoire est coupé au sommet de la crête après avoir réalisé une incision et levé le tissu mucopériosté. Le corps de l'implant est alors laissé en place.

d) Etude de cas du Dr Babbush

Dans un article publié en 2001, le Docteur Charles A. Babbush présente le résultat de douze cas cliniques, soit l'utilisation de 53 mini-implants IPI. L'échantillon de patients est composé de quatre hommes et huit femmes d'une moyenne d'âge de 59 ans.

Dans sept cas, les mini-implants sont placés sur une arcade mandibulaire totalement édentée ; dans les cinq autres cas, sur une arcade maxillaire totalement édentée.

Ils sont laissés en place 4,58 mois en moyenne.

Un implant maxillaire est déposé prématurément pour cause de mobilité entraînant gêne fonctionnelle et inconfort pour le patient.

Un implant mandibulaire est ostéointégré. Il est coupé au ras de la crête lors du stade II chirurgical et le corps de l'implant est laissé en place, sans conséquence pour les implants définitifs. (Babbush, 2001)

Les résultats sont reportés dans le tableau ci-dessous :

	<i>Sexe</i>	<i>Age</i>	<i>Mandibule</i>	<i>Maxillaire</i>	<i>Nb implants</i>	<i>Temps Laissé en place</i>	<i>Dépose prématurée</i>	<i>Ostéo- intégration</i>
1	H	40		X	5	4		
2	F	66		X	5	7	1	
3	F	51	X		4	5		
4	H	60	X		4	4		
5	F	71	X		4	5		
6	F	72	X		4	5		
7	F	59		X	4	7		
8	F	71	X		4	4		1
9	H	51		X	6	5		
10	H	51	X		5	5		
11	H	62		X	4	4		
12	H	61	X		4			
Total	12	59	7	5	53	4.58	1	1

Tableau 6 : Résultats de l'étude, d'après Babbush, 2001

*e) Critères de succès des implants transitoires
(Davarpanah, 2001)*

- Absence de mobilité ;
- Absence de douleur (silence clinique) ;
- Absence d'infection radiologiquement visible ;
- Absence de perte osseuse importante pouvant nuire à l'ostéointégration des implants définitifs ;
- Possibilité de temporisation pendant 4 à 9 mois.

III. La prothèse amovible

En Europe, le pourcentage de personnes édentées et âgées de 65 ans et plus varie considérablement d'un pays à l'autre. En 2003, un rapport de l'OMS montre que, dans certains pays, une diminution des édentements chez l'adulte est observée depuis quelques années, alors que leur proportion reste encore élevée dans d'autres pays, même industrialisés. Par exemple en 2003, la Lituanie comptait parmi la population des 65 ans et plus, 14% d'édentés totaux, la Finlande 41%, le Royaume-Uni 46% et l'Albanie 69%. (Peterson, 2003)

En France, l'épidémiologie des patients édentés est assez peu étudiée. Il est difficile de tirer des conclusions des études publiées du fait de la faiblesse des échantillons. Selon la publication du Dr Michel Postaire, en 2006, un tiers des plus de 65 ans serait édenté complètement, soit plus de 5 millions de personnes. (Postaire, 2006)

D'une manière générale, nous pouvons dire que dans les pays industrialisés, où l'espérance de vie ne cesse de croître, la proportion de personnes âgées, et donc la proportion de personnes édentées, totales ou non, augmente. De ce fait, le traitement des édentements partiels ou totaux est toujours d'actualité.

A. Prothèse amovible complète

Les problèmes de rétention et d'instabilité constituent la principale doléance des patients porteurs de prothèse amovible complète, en particulier à la mandibule.

L'apport des implants comme moyen de rétention et de stabilisation d'une prothèse amovible complète est une alternative fiable et recommandée par la littérature scientifique. Le rapport de consensus de Mc Gill établi en 2002 au Canada préconise la mise en place de 2 implants symphysaires entre les foramen mentonniers comme véritable traitement standard du patient édenté total mandibulaire. (Thomason, 2002)

Cependant, dans un certain nombre de cas, les déficits de volume osseux mandibulaire peuvent contre-indiquer l'utilisation d'implants standards sans la réalisation préalable d'une greffe osseuse.

Lorsque le recours à la greffe osseuse n'est pas souhaité par le patient pour des raisons financières, d'allongement du temps de traitement, du nombre d'intervention, etc., ou par le praticien pour des raisons anatomiques ou médicales, les mini-implants prennent leur place d'alternative de choix.

1. Composants chirurgicaux et prothétiques

Parmi les mini-implants commercialisés, la plupart peuvent être utilisés comme support de prothèse amovible complète :

- Biohorizons® :	Overdenture implant
- Biotech® :	Iball
- Dentatus® :	Atlas
- Easyimplant® :	Mini Implant
- Euroteknika® :	Obi
- Hi-tec implants® :	TRI-N One Piece Ball Attachment implant
- Intralock – Orimplant® :	MDL
- KAT® :	KAT implant One Piece et Two Piece
- MIS® :	3mm UNO narrow implant
- OCO Biomedical® :	I-Micro O-ball Head
- Odontec Leone® :	Mono implant O-ball Head
- Osteocare® :	Ball type Mini implant
- Zimmerdental® :	ERA Mini Dental Implant
- 3M Espe – Imtec® :	MDI

De la même façon que dans le chapitre concernant les mini-implants transitoires, nous allons nous intéresser plus particulièrement à deux types de mini-implants supports de prothèses amovibles, qui sont MDI de 3MEspe® et Atlas de Dentatus®. Nous présenterons leurs composants et protocoles chirurgicaux et prothétiques, ainsi que deux cas cliniques empruntés à des publications.

a) L'instrumentation du système MDI (3MEspe-Imtec®)

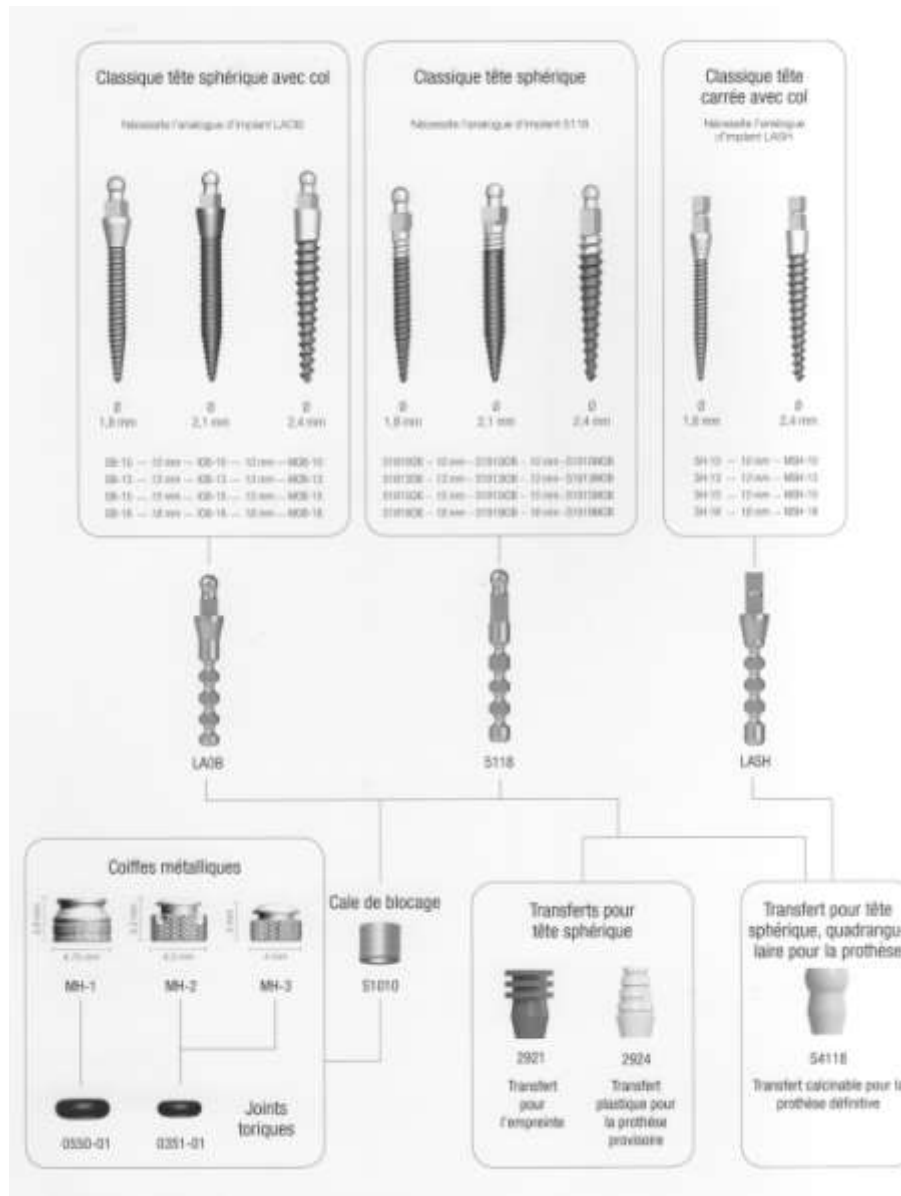
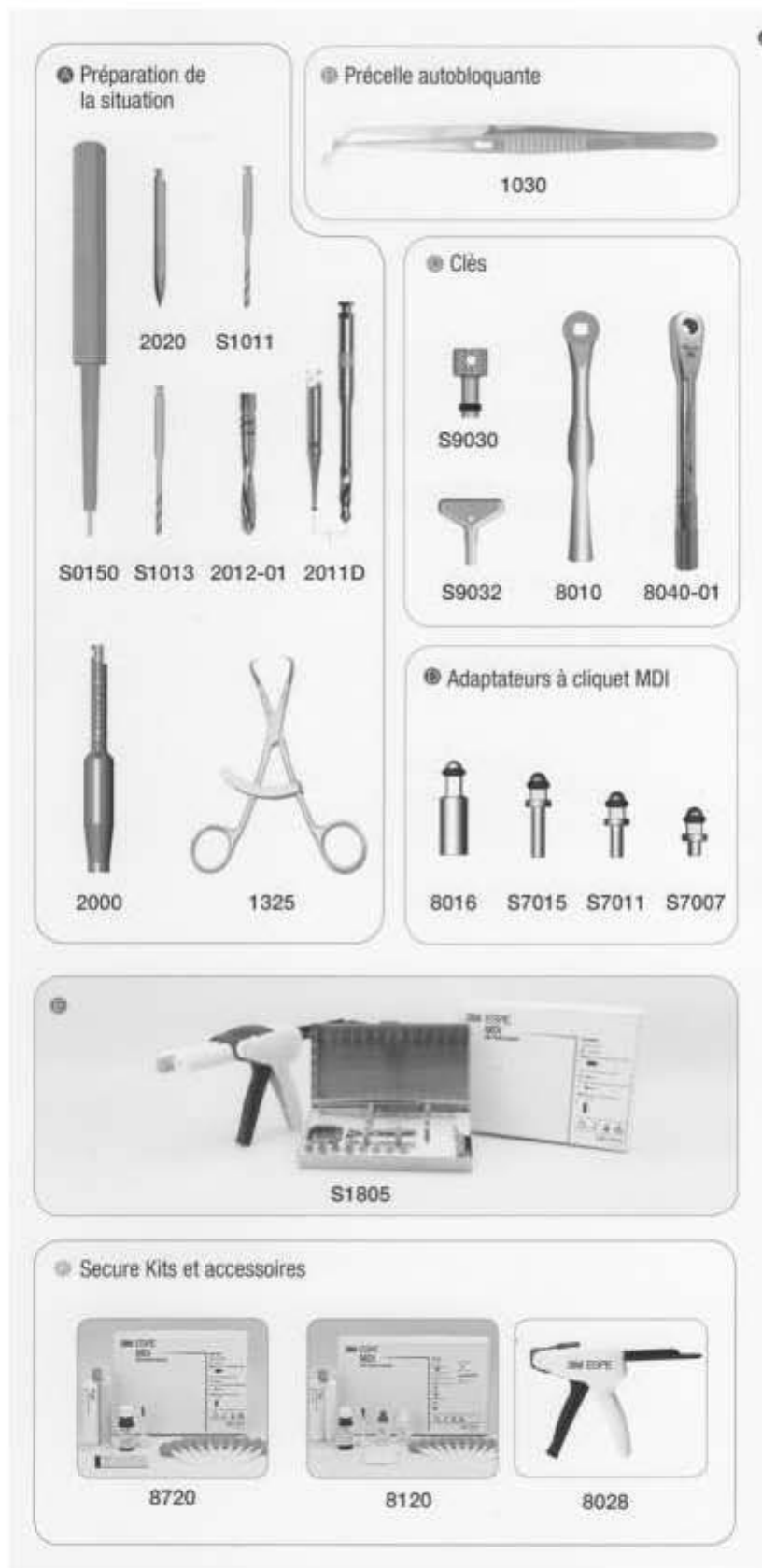


Figure 35 : Implants MDI et prothèses sur implant, d'après 3M™ESPE™



**Figure 36 : MDI Instruments et Accessoires,
d'après 3M™ESPE™**

b) L'instrumentation du système Atlas (Dentatus®)

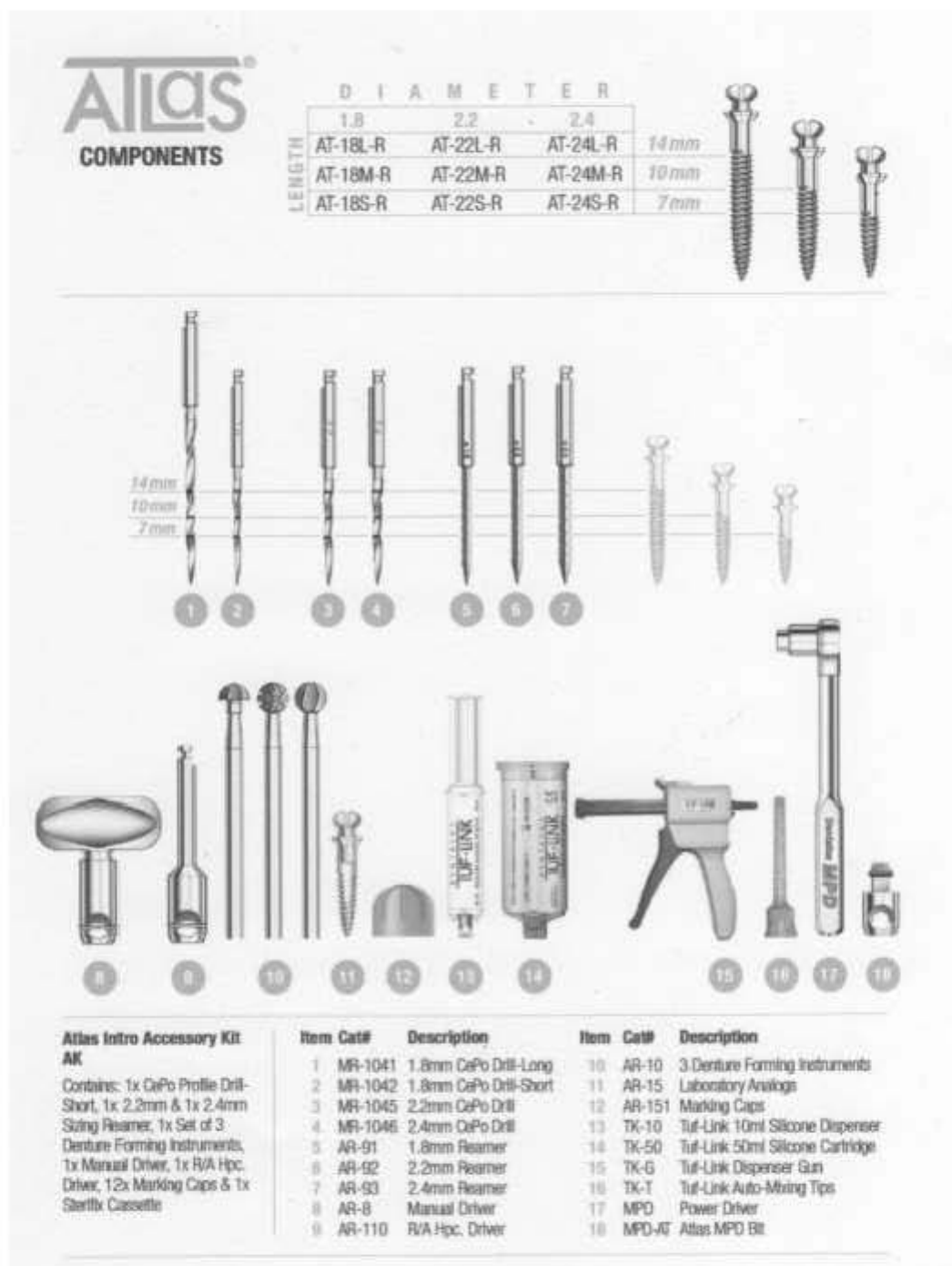


Figure 37 : composants chirurgicaux et prothétiques du système Atlas, d'après Dentatus®

2. Indications et contre-indications

a) Indications

L'instabilité d'une prothèse amovible, en particulier complète, conduit à l'indication de la pose d'implants et de leurs systèmes d'attachements. Les mini-implants trouvent leurs indications dans certaines situations :

- Largeur insuffisante de la crête osseuse, contre-indiquant la pose d'implants standards (sans greffe osseuse préalable) ;
- Contre-indications médicales relatives à la pose d'implants standards ou à la greffe d'apposition osseuse ;
- Aspects financiers ;
- Aspects psychologiques.

b) Contre-indications

L'utilisation des mini-implants est déconseillée en cas de contraintes occlusales trop importantes. Parmi les signes évocateurs, on retrouve :

- Bruxisme / parafunctions ;
- Historique de fêlures ou fractures répétées des prothèses ou du matériau cosmétique ;
- Distance inter-arcade réduite. (Schweitzer, 2006)

Il va de soi que l'on devra veiller à :

- La bonne réalisation des appareils ;
- L'équilibration de l'occlusion.

3. Avantages et inconvénients

a) Avantages

- Avantages de la prothèse amovible complète supra-implantaire : amélioration immédiate et durable de la rétention de la prothèse amovible complète, confort masticatoire accrue ;
- Phase chirurgicale rapide, en un temps ;
- Evite l'apposition de greffe osseuse en cas de crête fine ;
- Technique chirurgicale relativement simple, ne nécessitant pas toujours d'incision ;
- Réintervention aisée (si nécessaire) ;
- Mise en charge immédiate ;
- Réduction considérable du coût globale du traitement ;
- Accessibilité en omnipratique.

(Moizan, 2009)

b) Limites ou inconvénients

L'utilisation des mini-implants n'est pas recommandée pour les os de type D4.

4. Protocoles chirurgicaux et prothétiques

a) Protocole chirurgical du système MDI (Imtec-3MEspe®)



Figure 38 : Protocole de pose des mini-implants MDI, d'après 3MEspe®

En se référant aux figures 37 et 38, nous allons décrire le protocole de mise en place des mini-implants MDI proposé par le fabricant, en utilisant la numérotation utilisée pour ces schémas.

0 : L'étude du cas doit comprendre un maximum d'informations diagnostiques ; au minimum une radiographie panoramique, bien qu'une radiographie Cone Beam soit recommandée.

- A la mandibule :
 - Au moins 4 implants (diamètre 1,8/2,1 mm) placés entre les foramen mentonniers
 - Mise en charge immédiate seulement si la stabilité primaire est supérieure à 35Ncm
- Au maxillaire :
 - Minimum 6 implants (diamètre 2,4 mm)
 - Mise en charge immédiate non recommandée

1 : Mode de forage :

1a : Crête avec une largeur suffisante

Pour une crête mandibulaire d'une épaisseur de 4 mm ou plus, la technique transgingivale, sans lambeau, est recommandée. Le foret pilote de diamètre 1,1 mm pénètre directement la corticale.

Cependant, il semble important de noter que, sauf cas très favorables, la technique de pose sans lambeau demande une habitude et une dextérité particulières. En effet, pour une crête de 4 mm d'épaisseur, poser un implant de diamètre moyen de 2mm au centre de cette crête n'est pas aisé, puisqu'il reste seulement 1 mm en vestibulaire et 1 mm en lingual de l'implant.

1b : Préparation des crêtes tranchantes

Lorsque la crête est très étroite ou que la muqueuse est très épaisse, il est recommandé de lever un petit lambeau (incision crestale) afin d'exposer l'os, qui sera ensuite préparé à l'aide d'une fraise boule, avant de pouvoir utiliser le foret pilote.

2 : Conditions de forage :

La profondeur de forage dépend de la qualité osseuse :

- D1 : 1/2 de la longueur de l'implant
- D2 : 1/2 de la longueur de l'implant
- D3 : 1/3 de la longueur de l'implant
- D4 : pas indiqué

La vitesse de forage recommandée varie de 1200 à 1500 rpm.

En cas d'os très dense, si lors de l'insertion de l'implant, le torque dépasse 45Ncm, il faut dévisser l'implant, puis forer jusqu'aux 2/3 de la longueur de l'implant.

Pour les cas d'os extrêmement dense, il existe un foret pilote de 1,3 mm de diamètre.



Figure 39 : Suite du protocole de pose des mini-implants MDI, d'après 3MEspe[®]

3 : L'implant MDI est sorti de son emballage stérile avec le capuchon de fermeture.

4 : L'implant MDI est vissé directement dans le trou réalisé par le foret pilote, jusqu'à obtenir une friction suffisante.

5 : L'implant MDI est ensuite vissé à l'aide de la clé manuelle le plus lentement possible. Il est recommandé : 5 secondes par quart de tour, 5 secondes de pause.

6 : L'implant MDI est ensuite vissé le plus loin possible avec la clé à ailettes.

7 : Enfin, l'implant MDI est inséré jusqu'à sa position finale à l'aide d'une clé à cliquet et de son adaptateur.

*b) Protocole chirurgical et prothétique du système Atlas
(Dentatus®)*

Préalablement à la chirurgie, des examens radiologiques sont nécessaires pour déterminer l'emplacement idéal des implants.



**Figure 40 : Crête mandibulaire et forets,
d'après Dentatus®**

Comme précédemment pour le système MDI de 3MEspe®, nous allons décrire le protocole opératoire du système Atlas de Dentatus®, illustré par les figures 40 à 44.

A : L'emplacement des implants est indiqué sur la muqueuse à l'aide d'un marqueur stérile. Quatre mini-implants doivent être posés en avant des foramen mentonniers, à équidistance les uns des autres.

Le foret pilote CePo 1.4 permet, dans un premier temps, de percer la muqueuse (sans rotation), effectuant une indentation dans l'os qui permet un marquage précis des ostéotomies. Les forets sont utilisés à une vitesse de 1500 à 2000 tours/min, sous irrigation abondante. Ils permettent un forage jusqu'à une profondeur telle que la plateforme de l'implant repose sur la muqueuse.

Les marques au laser du foret CePo sont conçues pour la mise en place d'implant avec levée de lambeau. Dans les cas de mise en place sans lambeau, les forages doivent être réalisés à une profondeur supérieure de 4 à 5 mm pour compenser la hauteur de muqueuse.

(Remarque : une anesthésie locale par infiltration est suffisante pour ces procédures)



Figure 41 : Forage à l'aide du foret pilote, d'après Dentatus®

B : Tous les forages sont, en premier lieu, réalisés à l'aide du foret pilote Ce Po 1.4. Pour mettre en place des implants plus larges de 2,2 ou 2,4 mm de diamètre, les forages sont élargis à l'aide des forets ou alésoirs marqués 2,2 ou 2,4 en effectuant un mouvement vertical droit dans le puits percé au préalable.

(Remarque : pour bien positionner le foret, le fabricant recommande de positionner pouce et index de chaque côté de la crête pour mieux sentir les mouvements du foret)

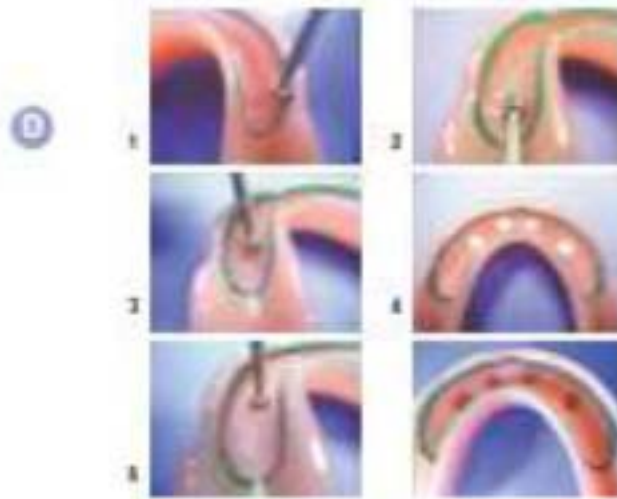


Figure 42 : Pose des implants à l'aide de la clé manuelle, d'après Dentatus®

C : La mise en place de l'implant s'effectue à l'aide d'une clé manuelle, en quelques tours. Cette clé est retirée pour être remplacée par un adaptateur sur contre-angle (à environ 50 tours/min) ou par la clé à cliquet allongée. La mise en place est finalisée avec une clé à ailettes manuelle qui permet d'évaluer au toucher la position adéquate de l'implant.

(Il est important de positionner correctement l'implant sur la clé : les deux doivent former une ligne droite.)

Lorsque l'on ressent une résistance excessive lors de la mise en place de l'implant, il est nécessaire de retirer ce dernier et d'augmenter légèrement la profondeur de forage, empêchant ainsi des résistances excessives et donc des dégâts osseux.



**Figure 43 : Etapes prothétiques cliniques,
d'après Dentatus®**

D : Procédures prothétiques cliniques

La zone à évider est marquée directement sur la prothèse avec un marqueur. Le tracé se situe à 2-3 mm en dessous des bords de l'appareil.

1 : Une contre-dépouille est créée à l'aide d'une fraise boule afin de faciliter la rétention du rebasage sans adhésif. La tige de l'instrument s'appuie contre les bords de la prothèse qui lui servent de guide dans le but de créer une gorge de profondeur homogène.

2 : Des rainures sont réalisées grâce à une fraise à la profondeur souhaitée.

3 : La prothèse est alors évidée à l'aide de la fraise boule et à la profondeur des rainures de manière uniforme et lisse.

4 : Des coiffes de marquage rouges placées sur les implants sont utilisées pour indiquer la position de ces derniers dans l'intrados de la prothèse grâce à un colorant ou un repère au marqueur.

5 : Des indentations sont réalisées au niveau des espaces indiqués en enfonçant la fraise aux deux tiers de sa hauteur.



**Figure 44 : Suite des étapes prothétiques cliniques,
d'après Dentatus®**

E : Procédure de rebasage du silicone

Remarque : bouche, langue et prothèse doivent être méticuleusement rincés avant le rebasage afin d'éliminer toutes particules fines qui pourraient être incorporées.

1 : La seringue Tuff-Link® de 50 ml dotée d'un embout automélangeur est purgée avant d'injecter le silicone dans l'intrados prothétique en guidant le produit vers la contre-dépouille. Il faut veiller à utiliser du silicone en quantité suffisante afin de créer la pression assurant un rebasage dense et non poreux.

2 : La prothèse est alors insérée par l'arrière et enfoncée vers l'avant en effectuant des mouvements latéraux. Le patient doit être préalablement averti qu'une fois le matériau en place, il devra maintenir sa prothèse en place en appuyant légèrement sur celle-ci avec les dents antagonistes, et garder cette position pendant 4 à 6 minutes sans bouger la langue ou la mâchoire.

3 : Une fois le matériau pris, la prothèse est retirée et le rebasage est délicatement soulevé de la base de la prothèse à l'une des extrémités à l'aide d'un instrument pointu.

4 : L'excédent de rebasage est coupé le long de la contre-dépouille bien délimitée, à l'aide de ciseaux fins à long bec.

5 : Le rebasage est réinséré en l'introduisant à une extrémité de la prothèse, puis mis en place en appuyant légèrement avec le doigt. Il peut aussi être guidé le long de la contre-dépouille à l'aide d'un instrument plat et lisse.

Les rebasages conservent généralement leur élasticité entre 12 et 18 mois. Bien que ceux-ci soient rapides à changer, il est possible de remettre au patient un rebasage de remplacement, à conserver dans un récipient rempli d'eau, dans l'éventualité d'une urgence.

5. Cas cliniques

a) 1^{er} cas clinique : MDI de 3MEspe® (Choi, 2011)

Le patient est un homme de 85 ans édenté total (fig.45). Le motif de sa consultation est une instabilité de ses prothèses complètes l'empêchant de s'alimenter correctement. Après examen clinique, on note que le patient présente une crête mandibulaire extrêmement fine avec très peu de gencive attachée. La résorption est telle que les foramen mentonniers se situent en haut de la crête (fig.46). Sur le plan général, le patient présente une atteinte cardiaque (valve porcine, pacemaker).

Etant donné l'état de santé générale du patient, les conditions anatomiques, ses possibilités financières limitées et sa demande de traitement court, la solution des mini-implants est alors proposée et acceptée par le patient.



Figure 45 : Prothèses initiales en bouche, d'après Choi, 2011



Figure 46 : Crête mandibulaire, d'après Choi, 2011

De nouvelles prothèses amovibles complètes sont réalisées.

Dans ce cas, sont utilisés 4 mini-implants MDI (Intec-3MEspe®) de diamètre 2,4 mm et de longueur 13 mm.

La phase chirurgicale commence par une anesthésie locale, puis le marquage du positionnement des implants directement sur la muqueuse (fig.47). Suivant le protocole chirurgical 3M ESPE MDI, un foret pilote de 1,1mm de diamètre est utilisé

pour pénétrer la corticale au niveau des points d'entrée (fig.48). Le forage est réalisé jusqu'à une profondeur d'un tiers à la moitié de la longueur des implants.



Figure 47 : Marquage du positionnement des implants sur la crête, d'après Choi, 2011

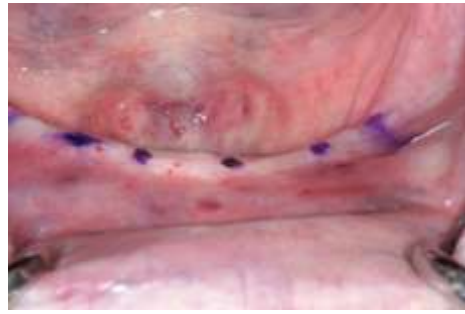


Figure 48 : Forage transmuqueux, d'après Choi, 2011

Les implants sont alors insérés un par un à l'aide d'un mandrin manuel en titane (fig.49) avec une rotation dans le sens des aiguilles d'une montre. Une pression vers le bas est appliquée pendant la rotation pour initier l'auto-taraudage des implants. La clé d'insertion manuelle est utilisée jusqu'à ce qu'une résistance osseuse se fasse ressentir. A ce moment-là, on utilise une clé à ailettes pour obtenir plus de torque (fig.50) et insérer l'implant jusqu'à avoir des difficultés à tourner la clé.

L'insertion est finalisée à l'aide d'une clé à cliquet (fig.51) jusqu'à ce que seule la tête implantaire soit visible au-dessus de la gencive : ni les spires, ni le col ne doivent dépasser (fig.52).

Pour permettre la mise en charge immédiate, les implants doivent être vissés à un torque d'au moins 35 Ncm.



Figure 49 : Mise en place de l'implant à l'aide d'une clé manuelle, d'après Choi, 2011



Figure 50 : Mise en place de l'implant à l'aide d'une clé à ailettes, d'après Choi, 2011



Figure 51 : Mise en place de l'implant à l'aide d'une clé à cliquet, d'après Choi, 2011



Figure 52 : 4 mini-implants MDI en place, d'après Choi, 2011

La mise en place des implants a pris environ 30 minutes.

Commence alors la phase prothétique : les prothèses vont être adaptées pour les implants. Quatre trous de 5 mm sont fraisés dans la prothèse mandibulaire en fonction de la position des implants (fig.9).

Des petites protections sont placées autour de chaque implant pour éviter que le matériau de rebasage ne fuse sous les têtes implantaires (fig.10).



Figure 53 : Fraisage dans l'intrados prothétique, d'après Choi, 2011



Figure 54 : Bagues de protection autour des implants, d'après Choi, 2011

Les parties femelles sont placées en bouche sur les parties mâles (têtes implantaires) (fig.55). La prothèse est essayée en bouche afin de vérifier son insertion passive.

De l'adhésif est appliqué dans l'intrados de la prothèse. Puis le matériau de rebasage (SECURE Hard Pick-Up material® 3MEspe®) est déposé sur les parties femelles et dans l'intrados prothétique (fig.56).

Les prothèses maxillaire et mandibulaire sont placées en bouche ; le patient doit alors fermer la bouche en exerçant une pression normale pendant 7 minutes.



Figure 55 : Parties femelles positionnées sur les têtes implantaires, d'après Choi, 2011



Figure 56 : Rebasage de la prothèse, d'après Choi, 2011

La prothèse mandibulaire est ensuite retirée. Après vérification qu'il n'y ait pas de manque, les protections sont extraites de l'intrados (fig.57). La prothèse est polie avant d'être remise en bouche (fig.58, 59). Il est conseillé au patient de ne pas retirer sa prothèse pendant 48h pour éviter une hyperplasie gingivale.

Le patient est revu une semaine après l'intervention. Il se dit satisfait de sa nouvelle prothèse sur implant.



Figure 57 : Retrait des bagues de protection de l'intrados prothétique, d'après Choi, 2011



Figure 58 : Intrados prothétique poli, d'après Choi, 2011



Figure 59 : Nouvelles prothèses en bouche, d'après Choi, 2011



Figure 60 : Radiographie panoramique post-opératoire, d'après Choi, 2011

Mme D. (73 ans) consulte pour une instabilité de sa prothèse complète mandibulaire et des névralgies à la pression, l'émergence des trous mentonniers étant proche de la crête osseuse. Sur le plan général, cette patiente présente une insuffisance rénale, une hypertension modérée, une dépression et un antécédent de tuberculose. Les paramètres biologiques sont stables. La patiente peut difficilement se déplacer et ses possibilités financières sont limitées : un traitement implantaire standard ne peut être envisagé.

Les prothèses de la patiente, datant de 3 ans environ, sont conservées (pas de perte de dimension verticale, appuis muqueux bien repartis).

Après vérification de la hauteur, de l'épaisseur osseuse et du positionnement des forams mentonniers, la décision thérapeutique prise implique l'utilisation de 4 implants ATLAS de 2,2 mm de diamètre et de 16 mm de long (implant monobloc avec un filetage endo-osseux de 10 mm, une partie lisse de 3 mm trans-gingivale et un attachement sphérique de 3 mm).



Figure 61 : Radiographies pré-opératoires et schéma du choix prothétique, d'après LAuverjat, 2010

Après anesthésie locale, la phase chirurgicale débute par le marquage des emplacements des mini-implants au feutre à alcool (Fig. 62). Un premier forage trans-muqueux est réalisé avec le foret de 2 mm de diamètre (1500 t/min) et à la longueur intra-osseuse de 10 mm (Fig. 62).

Il est à noter qu'un alésoir de 2,2 mm peut être utilisé dans les cas d'os de type 1 (pas utile pour ce cas).

Un fraisage de la gencive au niveau de l'émergence implantaire peut être réalisé pour faciliter le repérage des forages.

Le premier implant est placé au contre-angle à la vitesse de 50 t/min. Le vissage terminal se fait souvent à la clé afin de bien positionner le plateau à 1 mm trans-gingival (Fig. 62).

Les trois autres implants sont ensuite placés selon les mêmes modalités en respectant les parallélismes et les distances inter-implantaires choisies (Fig. 62).

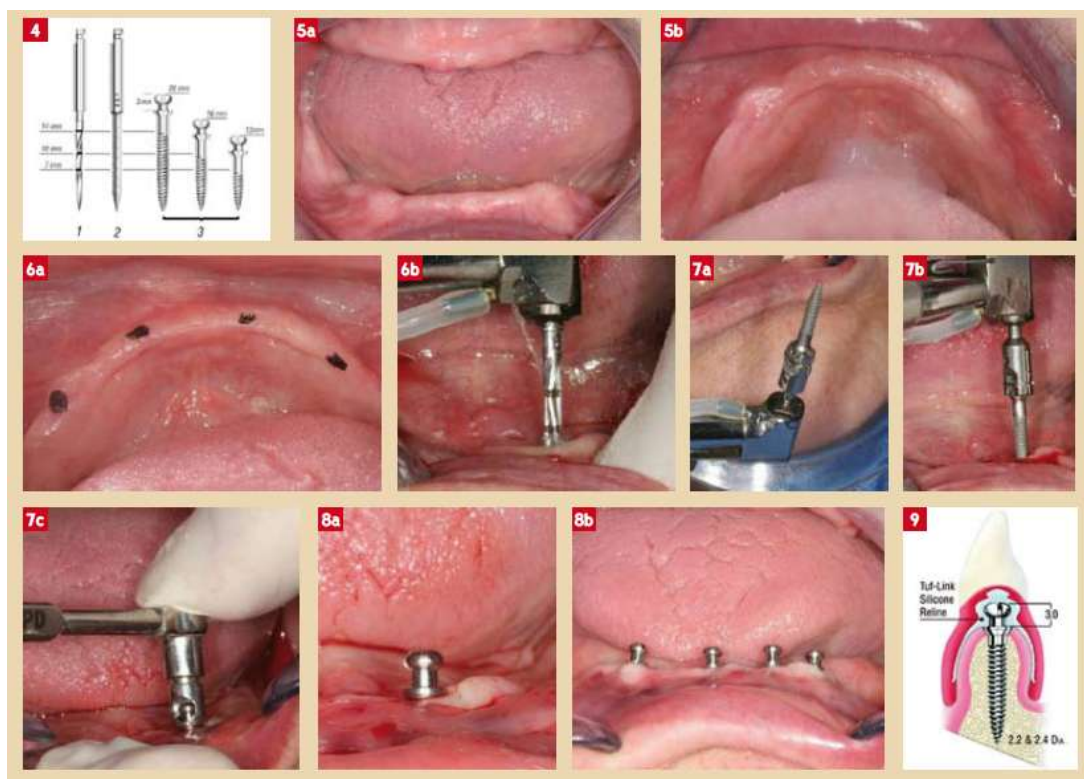


Figure 62 : Etapes chirurgicales du cas clinique, d'après Lauverjat, 2010

Le but de la phase prothétique est d'adapter l'appareil de la patiente sur les implants au moyen d'une résine souple afin d'éviter les forces directes sur ces implants (Fig.63).

La position des têtes implantaires est repérée au niveau de l'intrados de la prothèse avec du papier à articuler ou du silicone light.

Une gouttière est réalisée avec les fraises à résine fournies dans le kit ainsi qu'une rainure de rétention tout autour de la gouttière afin de maintenir en place le matériau de rebasage (Fig.63).

Il faut vérifier qu'il n'y ait pas de contact entre l'appareil et les mini-implants avant de mettre en place la résine Tuff-Link® dans la gouttière.

La prothèse est mise en bouche sous pression occlusale jusqu'à la prise du matériau. La prothèse est ensuite retirée et les excès sont éliminés (Fig.63).

Il est important de bien contrôler l'intrados de la zone où l'attachement boucle s'adapte, il ne faut en aucun cas que la résine dure soit à son contact, cela entraînerait une surcharge et la perte rapide de l'implant.

Pour finir, un contrôle de l'occlusion, souvent perturbée par l'anesthésie, est réalisé. Il faut toujours s'assurer de l'appui muqueux de la prothèse pour que les implants travaillent le moins possible en vertical.

La patiente quitte le cabinet avec sa prothèse en bouche et une prescription d'antalgique et de bain de bouche. Il lui est conseillé d'avoir une alimentation molle pendant plusieurs jours.

La patiente est revue en contrôle à une semaine puis à 3 semaines après l'opération. La résine sera remplacée au bout de 4 à 6 mois.

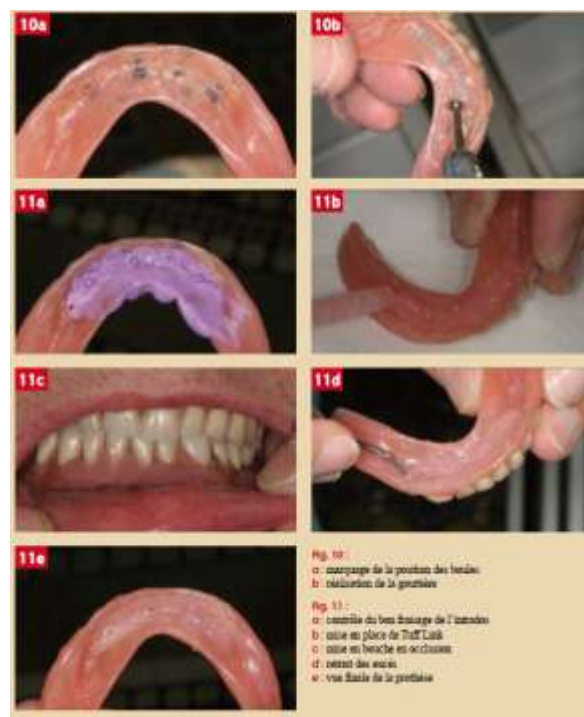


Figure 63 : Etapes prothétiques du cas clinique, d'après Lauverjat, 2010

6. Résultats

a) Etudes du taux de survie des mini-implants

- Etude de Griffiths et col. publiée en 2005

L'étude concerne une population de 30 patients, âgés de 50 à 90 ans (avec une moyenne de 67 ans). Entre le 18/09/2003 et le 22/10/2004, 4 mini-implants MDI (Imtec-3MEspe®) de 1,8 mm de diamètre et de longueur de 10 à 18 mm ont été posés chez chaque patient. Le protocole, identique pour tous les patients, consiste en la mise en place de 4 mini-implants MDI entre les foramen mentonniers. (Griffitts, 2005)

En tout, 116 mini-implants ont été posés sur 29 mandibules, en 13 mois.

A un an, 3 mini-implants étaient perdus, 113 étaient stables.

Pour cette étude, le **taux de survie** à 1 an est de **97,4%**.

L'étude ne mentionne pas à quelle date les 3 mini-implants ont été perdus, s'ils concernaient le même patient, s'ils ont été remplacés ou non, et si leur perte a occasionné celle de la prothèse.

- Etude de Brandt et col. publiée en 2012

Cette étude a été réalisée sur 27 patients de 35 à 70 ans porteurs de prothèses complètes, dont 7 fumeurs. Pendant la phase chirurgicale, 3 patients ne se sont pas présentés, le nombre de sujets étudiés est donc porté à 24 au final (dont 7 fumeurs).

Le protocole consiste en la mise en place, entre les foramen mentonniers, de quatre mini-implants MDL (Intralock-Orimplants®) de 2 mm de diamètre. Les prothèses complètes mandibulaires sont ajustées pour recevoir quatre boîtiers métalliques. Ces matrices sont adaptées aux prothèses à l'aide de résine. La mise en charge est immédiate.

Les patients sont rappelés à 3, 6, 12 et 24 mois pour répondre à un questionnaire et pour une évaluation clinique et radiologique. (Brandt, 2012)

96 mini-implants ont été posés sur 24 mandibules.

6 des 96 MDL ont été perdus durant les 3 premiers mois. Tous appartenaient à des patients fumeurs (4 sur un patient, les 2 autres sur deux autres patients).

Aucun autre implant n'a été perdu entre 6 mois et 3 ans après la pose.

Pour cette étude, le **taux de survie** à 3 ans est de **93,8%**

- **79% pour les patients fumeurs**
- **100% pour les patients non-fumeurs**

▪ Etude de Cho SC et col. publiée en 2007

L'étude concerne 10 patients (3 hommes et 7 femmes), âgés de 58,25 ans en moyenne. Les critères d'inclusion pour la sélection des patients étaient une insatisfaction de leur prothèse due au manque de stabilité lors de la fonction. Deux à quatre mini-implants Atlas (Dentatus®) de diamètre 2,4 mm ont été posés par patient ; soit au total 34 mini-implants. L'étude a été réalisée entre 2004 et 2007. Les mini-implants ont été posés en trans-gingival et les prothèses ont été rebasées dans la séance. (Cho, 2007)

Les taux de survie implantaire et prothétiques sont regroupés dans le tableau suivant :

Patient	Mini-implants placés	Mini-implants ayant survécu	Mini-implants perdus	Durée (en mois)	Taux de survie des mini-implants (%)	Taux de survie des prothèses (%)
1	4	3	1	24	75	100
2	4	4	0	36	100	100
3	2	2	0	27	100	100
4	4	4	0	23	100	100
5	4	4	0	29	100	100
6	4	4	0	15	100	100
7	4	3 (4)	1*	15	75	100
8	2	2	0	30	100	100
9	4	4	0	15	100	100
10	4	4	0	14	100	100
TOTAL	34	32	2	22.8	94.1	100

Tableau 7 : Tableau d'analyse des taux de survie implantaire, d'après Cho, 2007

La durée de l'étude varie de 14 à 36 mois.

Sur les 34 mini-implants posés, 2 ont échoués, et ce dans les premiers mois suivant l'intervention.

La perte de l'implant chez le patient n°1 a eu lieu au bout d'un mois ; cet implant avait été posé au niveau d'un site d'extraction.

Pour le patient n°7, la perte de l'implant (*) a eu lieu 2 mois après la pose et semblerait lié à un mauvais alignement des mini-implants. Un nouvel implant a été posé 2 mois plus tard, son ostéo-intégration s'est bien passé.

Pour cette étude, le **taux de survie** implantaire sur une période de 14 à 36 mois est de **94,1%**.

Le taux de survie prothétique est de 100%. Selon l'auteur, la perte d'un implant sur quatre posés ne met pas en péril la survie de tout le système prothétique, alors supporté par trois implants.

▪ Etude de Bulard publiée en 2005

Cette étude évalue le taux d'échec des mini-implants MDI (Imtec-3MEspe®) utilisés comme support de prothèse amovible. Elle regroupe les résultats de cinq cliniques :

- Clinique A : cabinet de chirurgie orale
- Clinique B : cabinet d'omnipratique
- Clinique C : cabinet de parodontologie
- Clinique D : cabinet d'omnipratique
- Clinique E : université

Au total, 1029 mini-implants de diamètre 1,8 à 2,4 mm ont été posés. La durée des études s'est étendue de 4 mois à 8 ans. 600 implants offrent un recul de 2 ans ou plus. (Bulard, 2005)

	Clinique A	Clinique B	Clinique C	Clinique D	Clinique E
Nombre d'implants	70	548	64	305	42
Durée in vivo	5 à 28 mois	2 à 4 ans	4 à 8 ans	Non communiqué	4 à 26 mois
Echecs	7	57	7	19	13
Taux d'échec	10%	10%	11%	6%	31%

Tableau 8 : Tableau récapitulatif des taux d'échec dans les différentes cliniques, d'après Bulard, 2005

Sur 1029 mini-implants posés, 103 ont échoué, soit un taux d'échec de 10% ou un **taux de survie de 90%**.

Cependant, une grande disparité est observée au niveau des taux d'échecs obtenus dans les différentes cliniques.

Le taux d'échec élevé de la clinique E (31%) s'expliquerait par un non-respect des protocoles d'insertion, en particulier un problème de sur-instrumentation osseuse.

Selon l'auteur, les résultats obtenus sont également à corréliser avec le niveau d'apprentissage des cliniciens. En effet, les échecs seraient principalement survenus en début d'étude.

- Etude de Shatkin et col. publiée en 2003

Cette étude rétrospective a été réalisée en suivant des patients chez qui des mini-implants MDI (Imtec-3MEspe®) ont été posés entre janvier 2000 et août 2003. En tout, 335 mini-implants ont été mis en place, tous par le même praticien.

Sur ce total de 335, 15 mini-implants, mobiles ou fracturés, ont été considérés comme perdus ; soit un **taux de survie de 95,5%**. (Shatkin, 2003)

Il est à noter que, pour cette étude, la durée in vivo de chaque mini-implant n'est pas mentionnée.

- Etude de LaBarre et col. publiée en 2008

Cette étude rapporte le taux de succès de 626 mini-implants posés sur une période de 6 ans dans une université de San Francisco.

Sur les 626 mini-implants MDI (Imtec-3MEspe®) et Atlas (Dentatus®), 46 ont échoué (mauvaise ostéo-intégration ou infection).

L'étude rapporte donc un **taux de survie de 92,6%**. (LaBarre, 2008)

b) Etudes du taux de taux de satisfaction des patients ayant reçu un traitement par mini-implants

▪ Etude de Griffitts et col. publiée en 2005

L'étude décrite auparavant évalue également le taux de satisfaction des patients par le biais de quatre mesures subjectives que sont le confort, la rétention, la mastication et la phonation.

30 patients, âgés de 50 à 90 ans, ont été sélectionnés pour recevoir quatre mini-implants MDI (Imtec-3MEspe®), placés entre les foramen mentonniers, dans le but de servir de support de prothèse amovible mandibulaire.

Sur les 30 patients, 24 ont évalué leur ressenti concernant le confort, la rétention, la mastication et la phonation avant et après la pose des implants. Les notes vont de 1 (mauvais) à 10 (excellent). (Griffitts, 2005)

Les résultats sont retranscrits dans le tableau suivant :

Patients	Confort		Rétention		Mastication		Phonation	
	avant	après	avant	après	avant	après	avant	après
1	1	10	1	10	1	10	5	5
2	2	6	1	7	3	8	8	10
3	2	9	1	10	1	9	8	9
4	2	10	2	10	2	10	4	10
5	3	7	3	7	3	7	7	5
6	1	10	1	10	1	10	1	10
7	3	10	3	10	4	10	7	9
8	7	10	2	10	4	10	7	10
9	3	10	1	10	5	10	6	10
10	6	10	5	10	4	10	8	10
11	2	7	1	8	2	8	2	8
12	1	9	1	10	3	9	8	8
13	1	10	1	10	5	10	8	10
14	2	10	2	9	2	9	3	9
15	2	10	1	8	1	10	4	10
16	4	10	3	10	2	10	4	10
17	1	10	3	10	1	10	1	1
18	1	10	1	10	1	10	5	6
19	1	10	1	10	1	10	8	10
20	1	10	1	10	1	10	5	8
21	1	10	1	10	1	7	5	10
22	2	10	2	10	2	8	5	5
23	1	10	2	10	2	10	2	10
24	2	9	1	10	4	9	7	9
Moyennes	2.2	9.4	1.7	9.6	2.3	9.3	5.3	9.3
Δ moyennes	7.2		7.9		7.0		8.2	

Tableau 9 : Tableau analytique de la satisfaction des patients, avant et après la pose des Mini-Implants, d'après Griffitts, 2005

Nous pouvons tirer plusieurs conclusions de ces résultats :

- L'ensemble des résultats montre une hausse globale de la satisfaction des patients concernant les quatre mesures.
- Seul le patient n°5 a noté une baisse de ses capacités d'élocution après traitement.
- La catégorie présentant la plus forte différence des moyennes entre l'après et l'avant traitement (7,9) est la rétention.
- L'amélioration du confort se traduit pas une hausse de 7,2 des moyennes.
- L'amélioration de la mastication se traduit par une hausse de 7,0 des moyennes.
- L'amélioration de l'élocution est moins nette, avec une hausse de 3,2. Cependant, la note moyenne pour l'élocution avant traitement était déjà de 5,3.

▪ Etude de Cho SC et col. publiée en 2007

Dans l'étude (précédemment décrite), Cho et col. cherchent à évaluer le succès des mini-implants Atlas (Dentatus) au moyen d'un questionnaire fourni aux 10 patients avant et après traitement. (Cho, 2007)

Ce questionnaire comportait 9 questions attendant des réponses de 0 (très insatisfait) à 10 (très satisfait) :

- 1) Votre prothèse mandibulaire reste-t-elle en place durant la fonction ?
- 2) Etes-vous à l'aise avec votre prothèse mandibulaire ?
- 3) Comment tient votre prothèse mandibulaire ?
- 4) Vos prothèses maxillaire et mandibulaire tiennent-elle bien ensemble ?
- 5) Etes-vous satisfait de votre prothèse mandibulaire ?
- 6) Comment parlez-vous avec votre prothèse mandibulaire ?

- 7) Comment les gens vous comprennent-ils lorsque vous parlez ?
- 8) Quel est votre niveau de satisfaction concernant votre apparence physique quand vous portez vos prothèses ?
- 9) Etes-vous à l'aise dans votre vie sociale avec vos prothèses ?

Les moyennes des résultats obtenus pour chaque question, avant et après traitement, sont répertoriées dans le tableau suivant :

	Q1	Q2	Q3	Q4	Q5	Q6	Q7	Q8	Q9
Avant	3	3.4	2.2	4	1.6	5.4	7.6	7.2	5.6
Après	7.8	8.1	8.6	9	8.2	9.3	9.4	8.4	8.4
Différence Après-avant	4.8	4.7	6.4	5	6.6	3.9	1.8	1.2	2.8

Tableau 10 : Tableau recensant les résultats concernant la satisfaction des patients avant et après traitement, d'après Cho, 2007

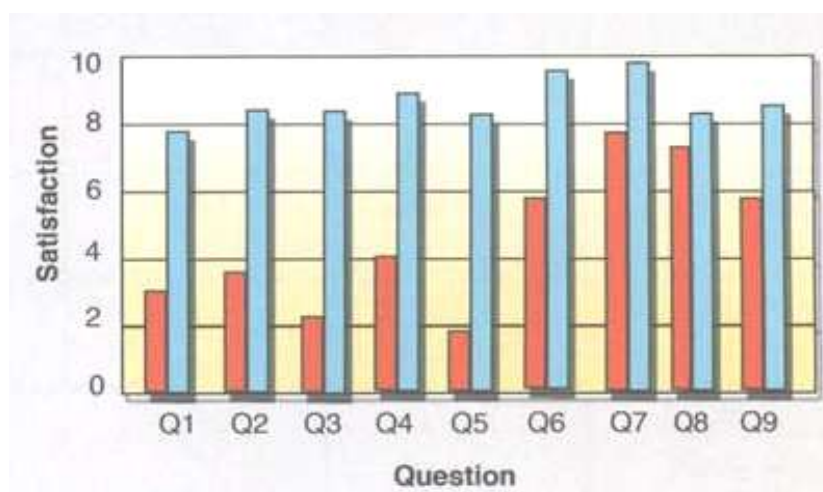


Figure 64 : Histogramme représentant la moyenne des réponses aux questions avant (en rouge) et après traitement (en bleu), d'après Cho, 2007

Les écarts-types montrent une nette amélioration de la satisfaction des patients concernant leurs prothèses après la mise en place du système de rétention par les mini-implants.

Après traitement, les patients notent en moyenne leur satisfaction concernant la stabilité, la rétention, le confort et l'élocution au-delà de 7,8.

c) Discussion : mini-implants versus implants standards dans la stabilisation des PAC

Les mini-implants semblent apporter un certain nombre de solutions aux situations auxquelles les implants standards ne peuvent répondre. Cependant, peut-on envisager un traitement de prothèse amovible complète sur mini-implant en première intention ?

- Analyse de l'influence du diamètre implantaire sur la perte osseuse marginale

Selon les recommandations, une épaisseur minimale d'1 mm d'os autour d'un implant est nécessaire afin d'assurer une revascularisation suffisante pour l'ostéointégration. L'utilisation d'un implant de faible diamètre dans une crête osseuse large est-elle pour autant avantageuse ?

Dans une étude parue en 2009, Jofré a voulu évaluer cliniquement, sur 15 mois, la perte osseuse marginale autour de mini-implants mis en charge immédiatement, sous une force masticatoire maximale. Cette étude concerne 45 patients ayant reçu chacun deux mini-implants MDI (Imtec-3MEspe®), de diamètre 1,8 mm et de longueur 15 mm, par chirurgie trans-gingivale. 22 mini-implants sont surmontés d'attachements axiaux, les 23 autres d'une barre préfabriquée. (Jofré, 2009)

La perte osseuse marginale est mesurée à l'aide de radiographies rétro-alvéolaires réalisées avec un angulateur, le jour de la pose, puis à 5, 7, 10 et 15 mois.

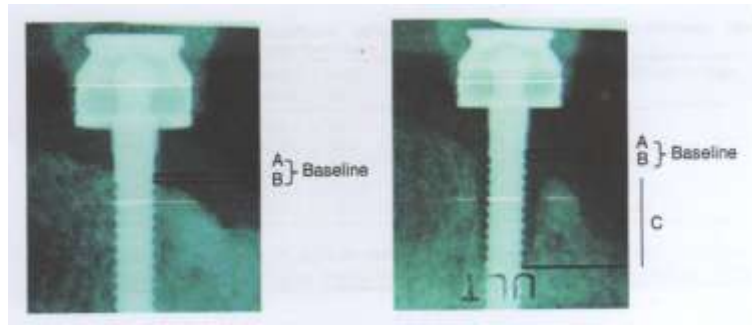


Figure 65 : Calcul de la perte osseuse marginale autour d'un mini-implant, d'après Jofré, 2009

NB : A : point de référence

B : premier contact os- implant

C : contact os-implant à m+x

Perte osseuse marginale = $C - (A+B)$

La perte osseuse pour un mini-implant sera calculée à partir de la moyenne entre les pertes osseuses marginales mésiales et distales.

Les résultats obtenus sont retranscrits dans le diagramme suivant :

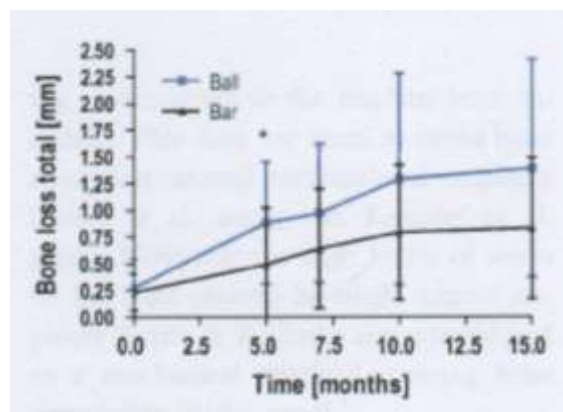


Figure 66 : Perte osseuse marginale autour d'un mini-implant recevant une force masticatoire maximale, en fonction du temps, d'après Jofré, 2009

NB : En bleu : résultats pour les mini-implants avec attachements boules

En noir : résultats pour les mini-implants avec barre.

Pour un implant de diamètre standard, la perte osseuse marginale moyenne est de 1 mm la première année puis de 0,1 mm par an.

De ces résultats, nous pouvons tirer quelques conclusions :

- Comme pour les implants standards, la perte osseuse est plus importante lors de la première année et semble se stabiliser par la suite.
- La perte osseuse marginale est plus importante sur les mini-implants avec attachements boules que sur ceux avec barres, et ce, quelques soit le moment de la mesure.
- Pour les mini-implants support de barre, la moyenne de la perte osseuse est inférieure à celle considérée normale pour un implant standard.
- Pour les mini-implants avec attachements boules, la perte osseuse marginale à 1 an est plus importante que celle considérée normale pour les implants standards. Mais la stabilisation à 15 mois, et le fait que seulement deux mini-implants, et non quatre comme recommandé dans les protocoles, ont été posés, laissent à penser que les résultats pourraient se rapprocher de ceux des implants conventionnels en respectant le protocole. Il serait intéressant que d'autres études, avec quatre mini-implants, soient réalisées.
- Il est à noter que la barre est une forme de contention. De ce fait, en solidarissant les mini-implants, la barre a tendance à limiter les micromouvements subis par ceux-ci. Il semble donc normal que les résultats obtenus soient meilleurs pour les mini-implants support de barre que les mini-implants unitaires.

Selon une étude de Petrie publiée en 2005, les forces subies au niveau de l'os créal augmentent fortement lorsque le diamètre implantaire diminue. Cependant, selon l'auteur, d'autres paramètres comme, par exemple, la longueur de l'implant, ou la densité osseuse, interviendraient également. (Petrie, 2005)

Dans son étude publiée en 2009, Yu a analysé l'influence combinée du diamètre implantaire et de la largeur osseuse sur le stress induit à l'interface os crestal/implant. (Yu, 2009)

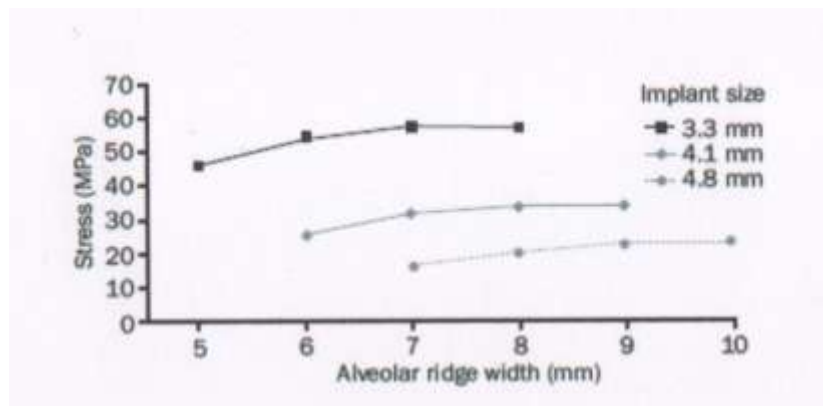


Figure 67 : Diagramme représentant le stress induit à l'interface os crestal/implant en fonction de la largeur osseuse pour 3 diamètres implantaires différents, d'après Yu, 2009

Sur ce diagramme, nous pouvons observer que, à largeur de crête égale, plus le diamètre implantaire est faible, plus le stress engendré est important.

L'auteur conclue que plus une crête osseuse est large, plus il faut prendre un implant de diamètre élevé, afin de diminuer le stress généré à l'interface os/implant. Un implant de diamètre au moins égal à la moitié de la largeur de la crête est recommandé pour diminuer une concentration de stress sur l'os crestal.

De ces études, nous pouvons tirer la conclusion que la largeur osseuse détermine le choix du diamètre implantaire. Ce diamètre doit être le plus grand possible afin d'exploiter au maximum la surface osseuse, tout en respectant l'épaisseur minimal de 1 mm autour de l'implant nécessaire à une bonne vascularisation.

- Analyse des charges occlusales maximales en fonction du diamètre implantaire

Dans une étude parue en 2008, Allum s'est intéressé aux performances mécaniques de plusieurs implants de diamètres différents. Pour ce faire, chaque implant a été soumis à des forces latérales (30°) selon un protocole standardisé (ISO 14801). (Allum, 2008)

Les charges maximales auxquelles les points de fracture apparaissent ont été relevées et répertoriées dans le tableau suivant :

Implants	diamètres	compositions	Charges moyennes maximales avant fractures (Newton : N)
Straumann	4.1mm	Grade 4 CP Ti	989N (±107N)
Straumann	3.3mm	Grade 4 CP Ti	515N (±39N)
Nobel Direct	3mm	Grade 4 CP Ti	572N (±53N)
Maximus	3mm	Ti-6Al-4V	648N (±45N)
Osteocare Mini	2.8mm	Ti-6Al-4V	237N (±37N)
Hi Tec	2.4mm	Ti-6Al-4V	261N (±31N)
Osteocare Mini	2.35mm	Ti-6Al-4V	147N (±25N)

Tableau 11 : Analyse des charges maximales avant fracture pour des implants de diamètres différents, d'après Allum, 2008

L'analyse de ce tableau permet de constater que, d'une manière générale, plus le diamètre implantaire est faible, plus les risques de fractures sous l'effet d'une force latérale apparaissent tôt.

Pour une étude parue en 2008, Flanagan a mis au point un dispositif permettant de mesurer la fatigabilité d'un implant. 9 mini-implants MDL (Intralock-Orimplants®) ont été insérés dans un support rigide, puis soumis à une force horizontale cyclique de 200 N, à raison de 6 cycles par seconde, et ce, jusqu'au moment de leur fracture. (Flanagan, 2008c)

Les résultats ont été reportés dans le tableau suivant :

Implant	Cycles
1	240 264
2	1 855 000
3	11 250
4	16 000
5	1 389 462
6	127 920
7	954 438
8	83 574
9	121 650

Tableau 12 : Etude du nombre de cycles avant fracture pour 9 mini-implants identiques, d'après Flanagan, 2008

On constate que le nombre de cycles avant fracture varie énormément d'un implant à l'autre, ceux-ci étant pourtant identiques.

Tous ces mini-implants se sont fracturés à la jonction col/début du pas de vis.

Les tests effectués par la société Intralock® rapportent un nombre de cycles avant fracture bien plus important. Cependant, les conditions de test sont différentes : les forces appliquées sont bidirectionnelles, et les implants sont insérés dans une résine acrylique (plus proche du comportement osseux) autorisant quelques mouvements et donc l'absorption/dissipation des forces.

La fatigabilité d'un implant dépend donc :

- de l'implant, de sa forme et de sa composition, mais aussi des dommages thermiques subis lors de sa fabrication et des contraintes lors de sa pose,
- des propriétés physiques de l'os,
- de l'orientation des forces qu'il reçoit.

Les deux études précédentes mettent en évidence un risque de fracture des mini-implants, dès 200 N.

Toutefois, quelques remarques sont à ajouter :

- Les forces masticatoires générées au niveau antérieur d'une mandibule sont bien plus faibles qu'au niveau postérieur, de l'ordre de 100 N voire moins.

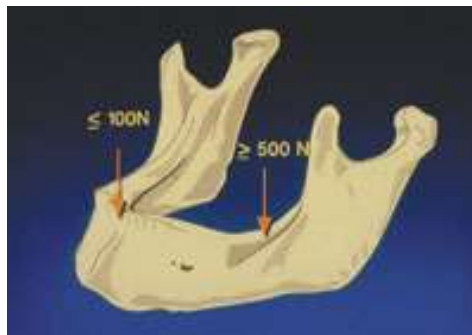


Figure 68 : Intensité des forces masticatoires, d'après Dentistrytoday

- Selon Berdugo, un implant, lors de sa fonction, subit différents types de forces : de compression, de tension et de cisaillement. Ces dernières, amorties par la qualité de l'ostéo-intégration, correspondent aux forces latérales transmises au niveau de l'implant lors des mouvements mandibulaires. Elles sont jugées néfastes pour la pérennité de l'implant. L'occlusion joue un rôle majeur pour minimiser, voire supprimer ces contraintes latérales. (Berdugo, 2007)

La force latérale augmente de façon proportionnelle avec l'angulation de l'implant par rapport au plan d'occlusion ; si elle est exercée sur l'implant dans l'axe exact de celui-ci, la force latérale est alors de 0 N.

Pour une force axiale de 100 N :

Angulation de 0° : force latérale de 0 N

Angulation de 15° : force latérale de 25 N

Angulation de 30° : force latérale de 50 N

Il faut donc, dans la mesure du possible, positionner les implants dans l'axe des forces de mastication. Plus un implant est angulé, plus il reçoit des forces latérales nocives.

Toutes ces études sur l'influence du diamètre implantaire sur la perte osseuse marginale, et sur les risques de fracture, ne nous permettent pas à l'heure actuelle d'envisager le remplacement du traitement classique avec deux implants standards mentonniers par un traitement par mini-implants. Ces études ne sont pour l'instant pas assez nombreuses, les résultats pas suffisamment convaincants, et le recul clinique trop faible.

B. Prothèse amovible partielle (PAP)

De nos jours, malgré le développement et l'apport considérables de l'implantologie dans notre pratique quotidienne, la prothèse amovible partielle reste d'actualité. (Esclassan, 2003)

Contrairement à la prothèse fixée, la PAP n'a pas vu ses règles de conception beaucoup évoluer et celles établies en fonction de la triade de Housset restent toujours d'actualité. Le traitement prothétique par PAP est bien souvent ressenti comme un pis-aller, le praticien devant redoubler d'arguments pour convaincre son patient du bien-fondé de ce choix. Le problème de la visibilité des crochets, indispensables à la stabilité et à la rétention de la PAP, en est en partie responsable.

Le remplacement des crochets par la mise en place de mini-implants avec leurs systèmes d'attaches spécifiques permet, quand les conditions s'y prêtent, de faciliter l'intégration de ces PAP en augmentant de façon significative leur esthétique, mais aussi leur rétention. (Delcambre, 2010)

1. Rappels

a) Classification de Kennedy-Applegate

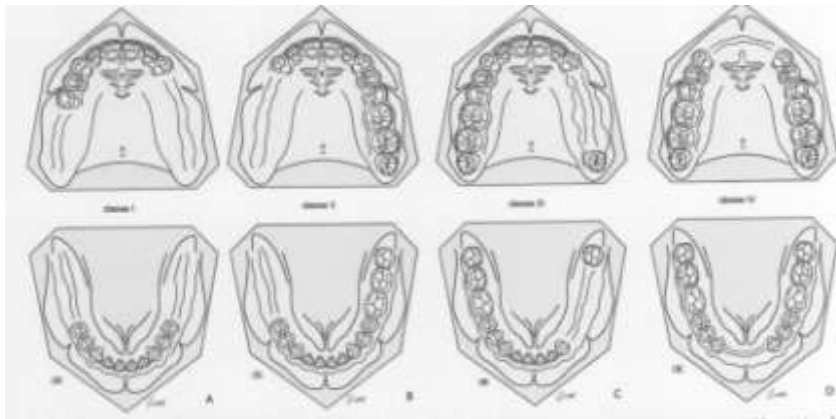


Figure 69 : Classification de Kennedy-Applegate, d'après Esclassan, 2003

La classification des édentements est classiquement désignée selon la classification de Kennedy-Applegate (Esclassan, 2003) :

- **Classe I** : édentement bilatéral situé postérieurement aux dents restantes
- **Classe II** : édentement unilatéral situé postérieurement aux dents restantes
- **Classe III** : édentement unilatéral limité antérieurement et postérieurement par des dents ne pouvant assurer à elles seules en totalité le support prothétique
- **Classe IV** : édentement situé antérieurement aux dents restantes et réparti de part et d'autre de l'axe médian

Il convient d'y ajouter deux classes de modifications principales :

- **Classe I modification 1** : édentement bilatéral, plus édentement encastré antérieur
- **Classe II modification 1** : édentement unilatéral, plus édentement intercalaire côté opposé.

b) Triade de Housset

C'est Paul Housset qui, le premier, a décrit les impératifs d'équilibre de la PAP qu'il synthétisa par trois mots : sustentation, stabilisation et rétention. Ces trois concepts sont reconnus et appelés Triade de Housset. (Santoni, 2004)

- La **sustentation** correspond aux moyens qui vont s'opposer à l'enfoncement de la PAP sur les tissus de soutien. Elle peut s'obtenir au niveau des dents et au niveau de la muqueuse.
- La **stabilisation** est l'ensemble des moyens qui s'opposent aux déplacements horizontaux de la prothèse, aussi bien dans le sens transverse que dans le sens antéro-postérieur.
- La **rétention** désigne le phénomène qui s'oppose à la désinsertion de la prothèse.

2. Composants chirurgicaux et prothétiques

Les mini-implants utilisés en prothèse amovible partielle sont ceux utilisés comme support de prothèse amovible complète, en particulier MDL et MDI. Dans le cas clinique illustrant cette partie, nous nous intéresserons aux mini-implants MDI de Imtec-3MEspe® dont nous avons exposé les composants chirurgicaux et prothétiques dans les pages précédentes.

3. Indications et contre-indications

L'indication majeure des mini-implants en PAP est la suppression des portions vestibulaires inesthétiques et/ou inefficaces des crochets traditionnels.

Avant toute décision thérapeutique, l'analyse prothétique demeure l'examen de base. Sous une prothèse amovible partielle, l'implant et son attachement ont pour fonction exclusive de se substituer au bras de rétention du crochet inesthétique. Ils ne doivent, en aucun cas, participer à la sustentation de la PAP.

La conception de la PAP métallique doit répondre aux règles de conception classiquement décrites et intégrer toutes les données cliniques relevées lors de l'examen du patient. De même, la préparation des dents support de l'armature métallique doit être étudiée minutieusement. C'est l'analyse des axes de rotation autour des appuis dentaires engendrés par les forces occlusales appliquées sur les selles de la PAP, qui permet, soit de contrer, soit de libérer les mouvements de la PAP tout en évitant de solliciter de façon excessive les dents supports de crochets, et, dans le cas présent, les implants supports d'élément de rétention.

4. Avantages et inconvénients

a) Avantages et intérêts (Delcambre, 2010)

- Technique de mise en œuvre simple, très rapide, peu invasive, possible sans lambeau, sans ostéotomie et quasiment sans suite opératoire ;
- Implant monobloc, de faible volume, permettant une mise en charge immédiate ;
- Attache efficace, de faible volume, simple à fixer et à remplacer ;

- Système utilisable quand le crochet lui ne l'est plus (sur les incisives ou pour des raisons esthétiques) ;
- Système relativement peu onéreux et assez simple à déposer en cas d'échec ou de modification du plan de traitement prothétique.

b) Inconvénients (Delcambre, 2010)

- Ces implants sont exclusivement réservés à la rétention de la PAP. Il n'y a pas d'évolution possible vers la prothèse fixée. Cependant la dépose et le remplacement par des implants conventionnels sont possibles sur le site du mini-implant en utilisant des trépan dont le diamètre externe est compatible avec celui des implants à poser.
- Les implants monoblocs ne permettent ni modification de l'axe de la patrice par rapport à celui de l'implant, ni changement de la patrice.

5. Protocole

a) Phase chirurgicale

Le protocole chirurgical de pose des mini-implants MDI (Imtec-3MEspe®) est développé dans le chapitre sur la prothèse amovible complète.

b) Phase prothétique

Après la pose de l'implant, celui-ci peut être mis en charge immédiatement si toutefois la PAP a été réalisée préalablement, ou dans le cas d'une adjonction de rétention de PAP existante, si celle-ci respecte les principes de conception.

L'implant et son attachement ne devant absolument pas participer à la sustentation de la PAP, tout devra être mis en œuvre pour éviter les contacts matrice-patrice.

Dans le cas de classe 3 de Kennedy-Applegate, l'appui est essentiellement dentaire. Les contraintes sur l'implant sont donc facilement évitées par l'apposition de cales d'épaisseur lors du collage de la matrice au laboratoire. Une empreinte de positionnement de l'implant par le transfert dans l'empreinte de son analogue permet la localisation très précise de la patrice sur le modèle.

En revanche, pour des édentements distaux (classes 1 et 2 de Kennedy-Applegate) et les édentements de grande étendue, il est préférable, voire obligatoire, d'assurer le collage de la matrice en bouche sous pression occlusale. Ce collage est réalisé après le port pendant quelques jours de la prothèse amovible afin que celle-ci stabilise son support ostéo-muqueux. La capture et la fixation de la matrice en fonction par rapport à la patrice permet d'éviter une grande partie des contraintes et surcharges sur la tête de l'implant, sources de fractures multiples et variées.

6. Cas clinique

Nous allons présenter un cas clinique emprunté à une publication du Docteur Delcambre parue en 2010, afin d'illustrer ce chapitre sur la prothèse amovible partielle.

Le patient présente un édentement de classe 3 selon la classification de Kennedy-Applegate. Il possède déjà une prothèse amovible partielle à infrastructure métallique (PAPIM) remplaçant 14, 15 et 16. Sa demande est esthétique, étant gêné par le crochet vestibulaire au niveau de 13 (fig.70).



Figure 70 : Ancienne PAPIM et crochet sur 13, d'après Delcambre, 2010

L'examen tomodynamométrique montre que, si la quantité d'os est suffisante pour la pose d'un implant en lieu et place de 14, celle du site de 15 ne permet pas la mise en place d'un implant sans aménagement osseux préalable (fig.71).

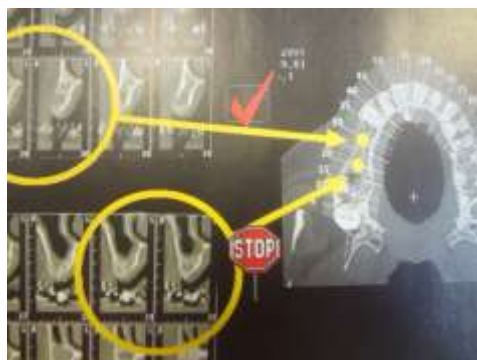


Figure 71 : Examen tomodynamométrique, d'après Delcambre, 2010

Le choix prothétique s'est donc porté sur la réalisation d'une nouvelle PAP à infrastructure métallique (fig.72) avec conservation du bras de calage du crochet sur 13, mais suppression du bras de rétention, compensée par la pose d'un mini-implant MDI (Imtec-3MEspe®) au niveau de 14.



**Figure 72 : Nouvelle PAPIM,
d'après Delcambre, 2010**

La figure 73 est une photographie de la PAPIM avec la matrice en place, qui remplace le bras de rétention sur 13.

La figure 74 est une photographie du mini-implant MDI 1.8 x 13, 8 jours après la pose (2002).



**Figure 73 : Matrice en place,
d'après Delcambre, 2010**



**Figure 74 : Implant MDI 8 jours après la
pose, d'après Delcambre, 2010**

Les figure 75 et 76 correspondent aux radiographies rétro-alvéolaires du mini-implant prises respectivement en 2002 et 2008. Elles montrent une bonne ostéointégration du mini-implant.



**Figure 75 : Radiographie en 2002,
d'après Delcambre, 2010**



**Figure 76 : Radiographie en 2008,
d'après Delcambre, 2010**

La figure 77 est une photographie de la nouvelle prothèse amovible en place, avec suppression du crochet de rétention sur 13. L'esthétique est visiblement améliorée.



**Figure 77 : Nouvelle PAPIM en place,
d'après Delcambre, 2010**

7. Résultats

Cette application des mini-implants en prothèse amovible partielle semble trop récente pour avoir fait l'objet d'études approfondies.

Selon les Docteurs Delcambre et Picart, s'il est difficile d'apprécier l'efficacité de la rétention du système avec mini-implant, il est tout à fait possible d'apprécier non seulement l'amélioration de l'esthétique qu'apporte celui-ci par rapport au système de crochet, mais aussi les solutions supplémentaires de rétention qu'apporte le système avec mini-implant lorsque le crochet est inexploitable en PAP. (Delcambre, 2010)

IV. La prothèse fixée

Fort du succès des mini-implants en prothèse amovible, certains fabricants ont créé des implants de diamètre inférieur à 3 mm destinés à la prothèse fixée. Ceux-ci n'ont pas pour but de remplacer les implants standards mais d'apporter une solution à une des limites de l'implantologie traditionnelle, le traitement des espaces étroits. Cependant, certains praticiens ont étendu leur utilisation à d'autres situations.

A. Traitement des espaces étroits

La gestion des édentements antérieurs représente un défi, tant fonctionnel qu'esthétique, pour l'implantologiste, ce d'autant que l'espace à combler est réduit.

En raison de sa localisation antérieure, la recherche d'un résultat le plus esthétique possible est indispensable.

L'espace réduit disponible entre les dents collatérales associé au faible volume osseux représentent de réelles difficultés chirurgicales dans le placement idéal de l'implant. En effet, un implant de diamètre standard peut présenter des dangers pour les dents adjacentes, mais aussi pour le résultat esthétique final. Auparavant, ces situations cliniques étaient généralement traitées à l'aide de bridges collés ou orthodontiquement en fermant les espaces et en transformant les dents collatérales.

Lorsque la mise en place d'un implant de diamètre standard est possible, il est du ressort du prothésiste d'harmoniser, d'une part, l'implant et la fixture et, d'autre part, la dent prothétique. Or, leurs dimensions respectives diffèrent, d'où l'obtention de résultats esthétiques pas toujours satisfaisants.

Dans le but d'améliorer cette esthétique et de répondre aux cas où des implants de diamètre standard ne peuvent être posés, les fabricants proposent des implants de petit diamètre, qui diffèrent par leur forme, leur diamètre plus ou moins réduit, mais également par leur connectique implantaire.

1. Composants chirurgicaux et prothétiques

Parmi les principaux mini-implants bicomposants commercialisés, la plupart ont pour indication la restauration unitaire du secteur incisif en cas d'espace mésio-distal réduit :

- ADI® : **Skinny 2.4 implant**
- Anthogyr® : **Axiom 2.8**
- AstraTech® : **Osseospeed 3.0S**
- Dentsply® : **XiVE D 3.0**
- Easyimplant® : **Mini implant**
- Euroteknika® : **Naturall Ø3**
- KAT® : **Kat Implant Two Piece 2.5 et 3.0**

Un certain nombre de mini-implants monoblocs peuvent aussi être utilisés pour le traitement des espaces étroits en prothèse fixée :

- Biohorizons® : **One Piece 3.0**
- Dentatus® : **Anew**
- Euroteknika® : **Obi**
- Hi-Tec implants® : **TRI-N**
- KAT® : **KAT Implant One Piece 2.5 et 3.0**
- MIS® : **3mm UNO narrow implant**
- Nobel Biocare® : **Nobel direct 3.0**
- OCO Biomedical® : **I-Micro Crown & Bridges Head**
- Osteocare® : **Mini Implant Post type**
- Zimmer dental® : **Zimmer one piece**
- 3MEspe® (Imtec®) : **MDI**

Comme dans les chapitres précédents, nous avons choisi de nous intéresser plus spécifiquement à deux mini-implants, un bicomposant : Axiom 2.8 d'Anthogyr® et un monobloc : One Piece 3.0 de Biohorizons®. Nous allons présenter leurs composants et protocoles chirurgicaux et prothétiques, ainsi qu'un cas clinique pour chacun d'eux.

a) L'instrumentation du système Axiom 2.8 (Anthogyr®)

L'implant Axiom de 2,8 mm de diamètre a été conçu exclusivement pour le remplacement d'incisives mandibulaires et/ou d'incisives latérales maxillaires.

C'est un implant « deux-pièces ». Sa particularité réside dans la mise en place des composants qui se fait par impaction. Cet implant est doté d'une connectique type cône morse avec « platform switching » intégré.

Trois hauteurs gingivales sont disponibles (2,5 ; 4 et 5,5 mm), quatre angulations de moignons (0°, 7°, 15° et 23°) et quatre longueurs de partie active (10, 12 et 14 mm).

Implant oséom® 2.8	 Lg 10 mm Réf. OP28100* Lg 12 mm Réf. OP28120* Lg 14 mm Réf. OP28140*		
Plat de cicatrisation	 Ht 2.5 mm Réf. OPHS220*	 Ht 4 mm Réf. OPHS240	 Ht 5.5 mm Réf. OPHS250
Transfert d'empreinte indirect	 Transfert Pop-in Réf. OPP1028 Analogue d'implant Réf. OPIA028		
Hauteur	Ht. 2.5 mm	Ht. 4 mm	Ht. 5.5 mm
Moignon d'essai	 Droit Réf. OPAF220 Angulé 7° Réf. OPAF221 Angulé 15° Réf. OPAF222 Angulé 23° Réf. OPAF223	 Droit Réf. OPAF240 Angulé 7° Réf. OPAF241 Angulé 15° Réf. OPAF242 Angulé 23° Réf. OPAF243	 Droit Réf. OPAF250 Angulé 7° Réf. OPAF251 Angulé 15° Réf. OPAF252 Angulé 23° Réf. OPAF253
Faux- moignon définitif	 Droit Réf. OPAT220 Angulé 7° Réf. OPAT221 Angulé 15° Réf. OPAT222 Angulé 23° Réf. OPAT223	 Droit Réf. OPAT240 Angulé 7° Réf. OPAT241 Angulé 15° Réf. OPAT242 Angulé 23° Réf. OPAT243	 Droit Réf. OPAT250 Angulé 7° Réf. OPAT251 Angulé 15° Réf. OPAT252 Angulé 23° Réf. OPAT253
Transfert d'empreinte direct/ Pièce de laboratoire	 Transfert sur moignon Réf. OPTT028 Analogue de moignon Réf. OPAT028 Chape calculable Réf. OPCAO28 Capuchon de protection Réf. OPPC028		

Figure 78 : Implants Axiom 2.8 et composants prothétiques, d'après Anthogyr®

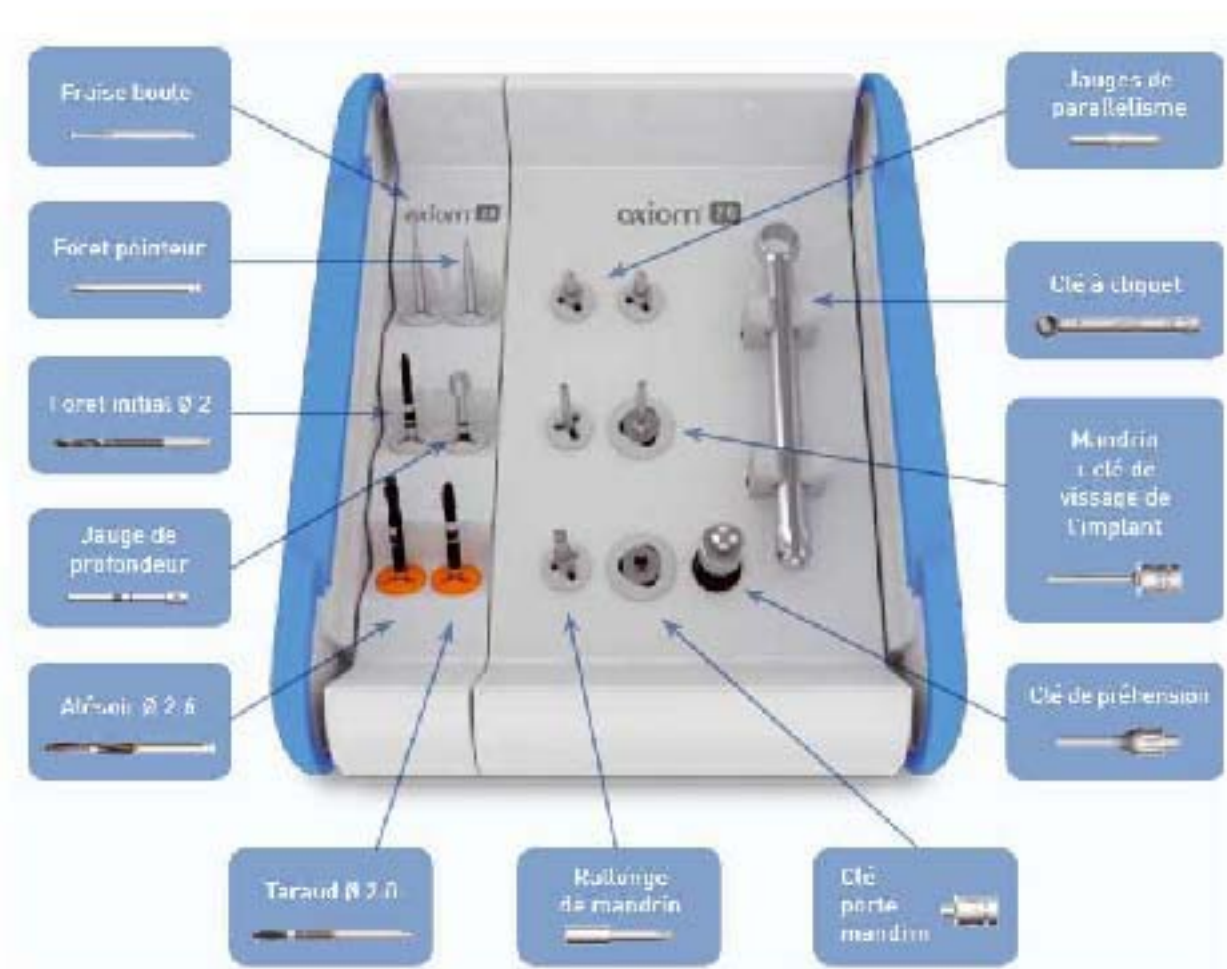


Figure 79 : Trousse chirurgicale, d'après Anthogyr®

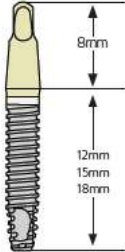
b) L'instrumentation du système One Piece 3.0 (Biohorizons®)

L'implant One Piece 3.0 est un implant monobloc destiné au remplacement à long terme d'incisives mandibulaires et latérales maxillaires. Il est disponible dans 3 longueurs différentes (12, 15 et 18 mm), un diamètre unique de 3 mm et le pilier est droit.

One-piece 3.0 Implants







The stated length is measured from the apex to the top of the small flare at the base of the abutment portion of the implant. Titanium Alloy (Ti-6Al-4V) with Resorbable Blast Texturing (RBT) surface.

OPR3012	One-piece Implant 3.0mm x 12mm, RBT
OPR3015	One-piece Implant 3.0mm x 15mm, RBT
OPR3018	One-piece Implant 3.0mm x 18mm, RBT

Accessory Products for One-piece 3.0 Implants



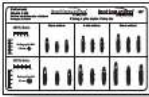
MCC One-piece 3.0 Comfort Cap
Cementable polycarbonate temporary cap for the One-piece 3.0. May be used as is, or have acrylic added to create an esthetic provisional crown (up to 30 days). See page 14 for details.



292-000 One-piece 3.0 Implant Analog
Used to create a working cast of an unprepared One-piece 3.0 implant. See page 16 for details. Titanium Alloy (Ti-6Al-4V).



122-107 Prepping Bur
Friction-grip, carbide bur used to modify abutment portion of implant. Sold separately.



LO110 Radiographic Implant Template (overlay)
Designed to aid the clinician in the determination of available bone for implant placement. The clear overlay template shows all sizes of One-piece 3.0 and Overdenture implants in 100% and 125% scale.



ATW ITL Precise Adjustable Torque Wrench
Designed to place both implants and abutments with 9 distinct torque settings (15, 20, 25, 30, 35, 40, 45, 50 and 60 Ncm). A simple twist of the handle locks in precision-engineered torque values and guarantees accuracy and repeatability.



EL-C12374 Elos Adjustable Torque Wrench
Lightweight titanium design is easy to use as an adjustable torque wrench or a ratchet. Quickly disassembles for cleaning. No calibration required. Use with 4mm square drivers.

Figure 80 : Instrumentation du système One Piece 3.0, d'après Biohorizons®, 2012

2. Indications et contre-indications

a) Indications

Les mini-implants supports de prothèse fixée ont été développés afin de répondre aux situations pour lesquelles les implants standards étaient contre-indiqués, du fait de leur diamètre trop important.

L'indication principale des mini-implants en prothèse fixée est donc le remplacement de dent unitaire dans les cas d'espace mésio-distal réduit et de faible épaisseur de crête :

- Remplacement d'incisives latérales maxillaires (dans les cas d'agénésie par exemple)
- Remplacement d'incisives centrales et latérales mandibulaires.

Certains auteurs présentent dans leurs articles des cas cliniques où les mini-implants ont été utilisés dans d'autres situations, comme par exemple, en remplacement de dents autres que les incisives, ou comme support de bridge à long terme. Nous en citerons quelques-uns dans la dernière partie de ce chapitre.

b) Contre-indications

Outre les contre-indications générales à l'implantologie, les mini-implants ne sont pas indiqués dans les cas d'os de type 4 et dans les cas de crête extrêmement fine ou d'espace mésio-distal insuffisant au point de ne pouvoir respecter les distances recommandées avec les structures adjacentes.

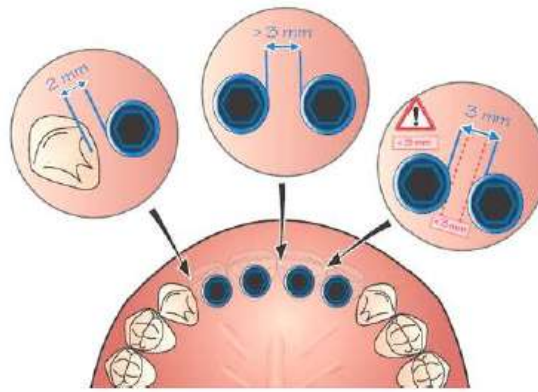


Figure 81 : Schéma des distances à respecter dans le plan mésio-distal avec les structures adjacentes, d'après Davarpanah, 2008

3. Avantages et inconvénients

a) Avantages

- Avantages du traitement implantaire standard (prothèse fixe, absence de délabrement des dents adjacentes...) pour les cas où l'espace mésio-distal est insuffisant ;
- Possibilité de réaliser un traitement implantaire dans des sites trop étroits et qui, sans implant étroit, ne pourraient être traités que par bridge ou prothèse amovible ;
- Esthétique améliorée grâce au faible diamètre du pilier permettant un diamètre cervical réduit ;
- Technique chirurgicale relativement simple ;
- Moins onéreux qu'un traitement implantaire conventionnel.

b) Inconvénients

- Manque de recul clinique ;
- Dans certaines marques, peu d'angulations de piliers disponibles, parfois même seul un pilier droit existe.

4. Protocoles chirurgical et prothétique

a) Protocole chirurgical et prothétique du système Axiom 2.8 (Anthogyr®)

- Protocole chirurgical :

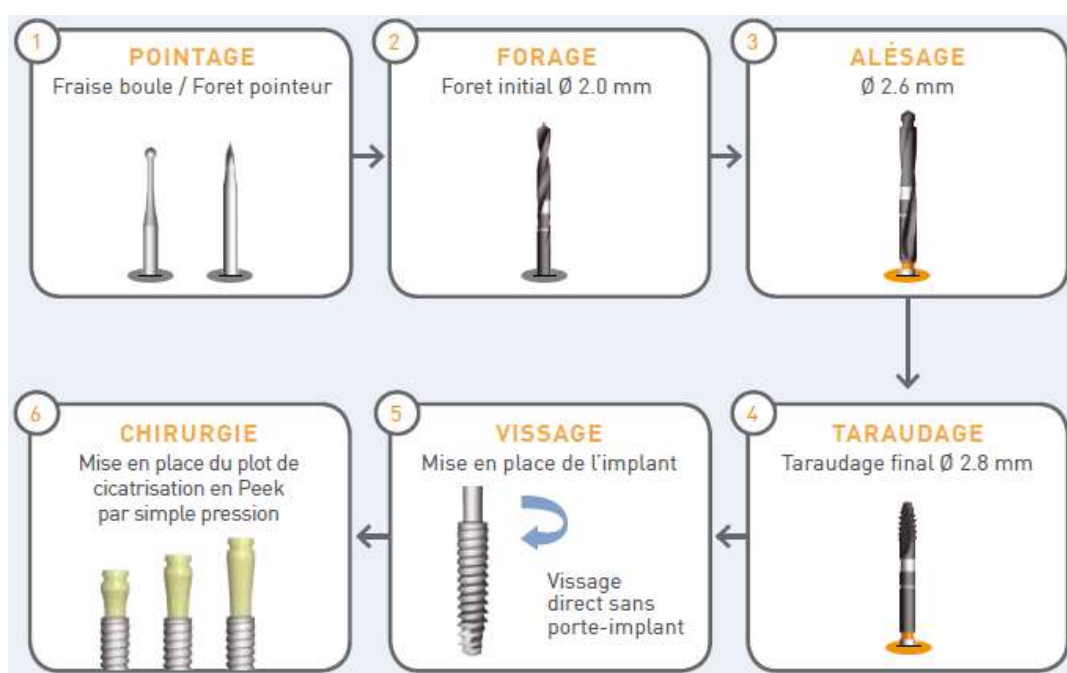


Figure 82 : Protocole chirurgical de l'implant Axiom 2.8, d'après Anthogyr®

Le protocole de mise en place de l'implant Axiom 2.8 est précis. Il débute par la réalisation d'un pré-trou ou pointage à la fraise boule ou au foret pointeur.

Puis l'ostéotomie est réalisée à l'aide du foret initial de diamètre 2,0 mm, de l'alésoir de diamètre 2,6 mm, et enfin du taraud de diamètre 2,8 mm.

La profondeur de forage correspond à la longueur de l'implant + 1 mm. En effet, le protocole de pose Axiom 2.8 prévoit un positionnement sous-crestal de l'épaulement de l'implant, dans le but de faciliter la gestion de l'esthétique des tissus mous.

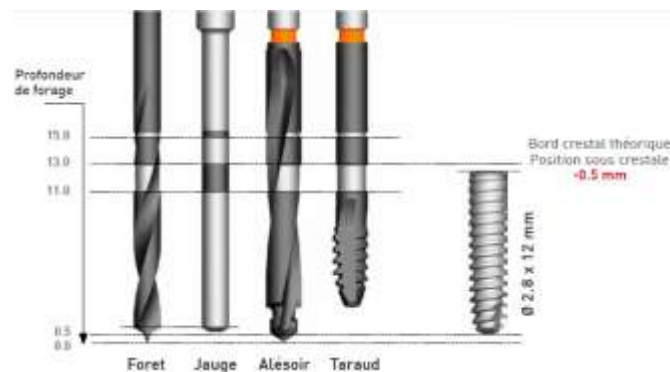


Figure 83 : Profondeurs de forage recommandées, d'après Anthogyr®

Le fabricant insiste sur le fait que les instruments doivent être utilisés dans l'ordre chronologique indiqué ci-après, aux vitesses recommandées.

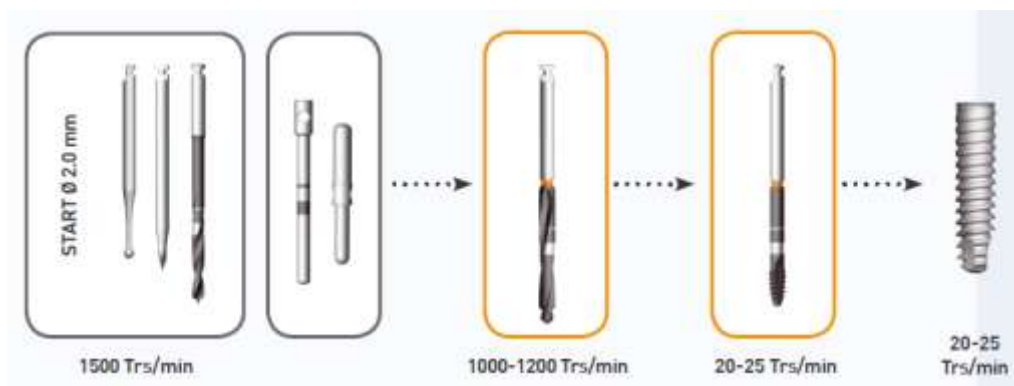


Figure 84 : Séquences de forage & vitesses recommandées, d'après Anthogyr®

L'implant est ensuite sorti de son emballage stérile à l'aide d'un mandrin ou d'une clé de vissage.



Figure 85 : Transport de l'implant en bouche, d'après Anthogyr®

Deux alternatives sont possibles pour l'insertion de l'implant :

- La pose au contre-angle en réglant la vitesse de sortie à 25 tours/min, et en vissant dans le fût implantaire jusqu'à la longueur souhaitée ;
- La pose manuelle en pré-vissant manuellement l'implant dans le fût implantaire à l'aide de la clé de vissage, puis en assemblant la clé de chirurgie et en vissant jusqu'à la profondeur souhaitée.

L'implant est enfin fermé avec un plot de cicatrisation, et le site est suturé.

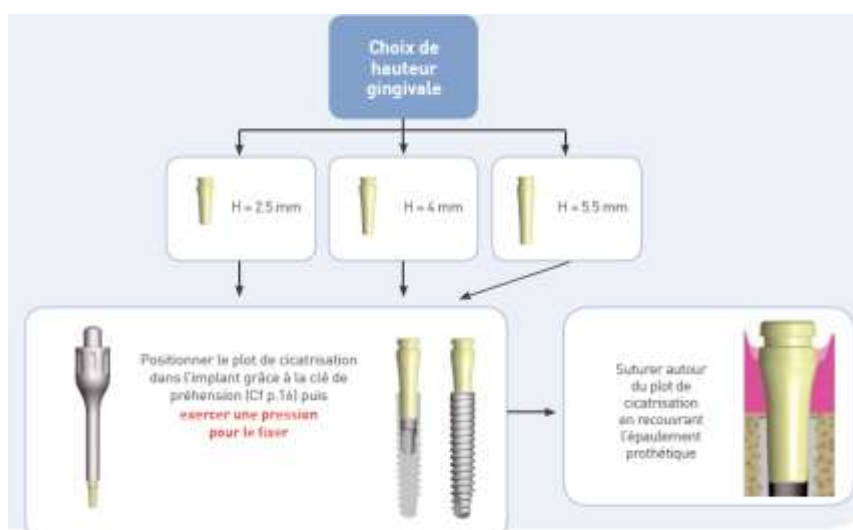


Figure 86 : Mise en place du plot de cicatrisation et suture, d'après Anthogyr®

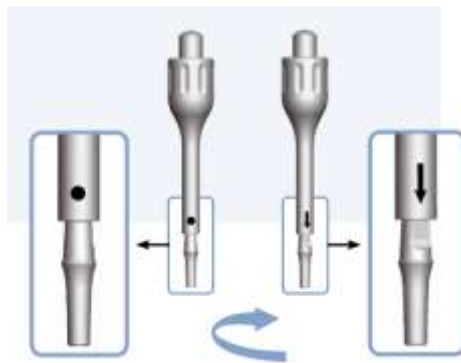
- Protocole prothétique :

Après la période de cicatrisation, le plot de cicatrisation doit être retiré de l'implant avec un davier.

Une clé de préhension permet de faciliter la mise en place du moignon (ainsi que du plot de cicatrisation et du pilier d'essai).

Il suffit pour cela d'insérer le moignon dans la clé, en indexant la flèche de la clé sur le méplat du moignon, puis de positionner le moignon dans l'implant en s'aidant de la flèche pour positionner le méplat en vestibulaire, ou du point en lingual. Enfin, il faut appuyer sur le bouton de la clé pour dégager le moignon. (fig.87)

Le choix du pilier définitif se fait à l'aide des piliers d'essais.



**Figure 87 : Description de la clé
De préhension, d'après Anthogyr®**

L'impaction de la partie prothétique définitive dans l'implant est réalisée à l'aide de l'impacteur automatique Safe Lock® que l'on connecte à un micro-moteur classique. Pour cela, il faut visser l'embout d'impaction choisi sur le Safe Lock® et régler la vitesse du moteur à 10 000 tours/min maximum. L'embout est positionné sur le moignon avant d'appuyer sur la pédale. Après avoir appuyé, il faut compter 5 micro-impacts.

Pour la prise d'empreinte, selon le cas et la restauration prothétique envisagée, il existe deux alternatives possibles : la méthode directe et la méthode indirecte.

- Prise d'empreinte directe : à partir du moignon avec le transfert sur moignon



Figure 88 : Matériel nécessaire pour la prise d'empreinte directe, d'après Anthogyr®

Pour la prise d'empreinte sur moignon, il faut placer le transfert d'empreinte sur le moignon impacté en prenant soin de bien l'indexer sur le plat du moignon. (fig.89)

Une fois l'indexation en place, une pression du transfert sur le moignon non retouché est nécessaire, avant la prise d'empreinte classique, à ciel fermé, avec un porte-empreinte du commerce.

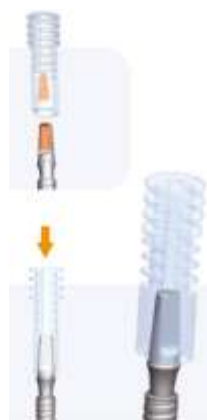


Figure 89 : Transfert d'empreinte et moignon impacté, d'après Anthogyr®

Il est ensuite important de bien nettoyer le moignon, avant de sceller le capuchon de protection avec un ciment provisoire. Le capuchon peut aussi être utilisé pour réaliser une dent provisoire.

Une fois l'empreinte réalisée et l'implant protégé, l'analogue de moignon est inséré dans le transfert présent dans l'intrados de l'empreinte, après avoir visualisé la position relative de l'analogue dans l'empreinte.

Le maître-modèle est réalisé après vérification de la bonne tenue de l'analogue dans l'empreinte. La chape calcinable anti-rotationnelle permet la réalisation de la chape métallique. Il est recommandé d'utiliser du spacer sur l'analogue pour stabiliser la chape calcinable sur le maître-modèle.

La prothèse définitive est réalisée selon les protocoles de restauration en vigueur, avant d'être scellée définitivement sur le moignon en bouche. (fig.90)

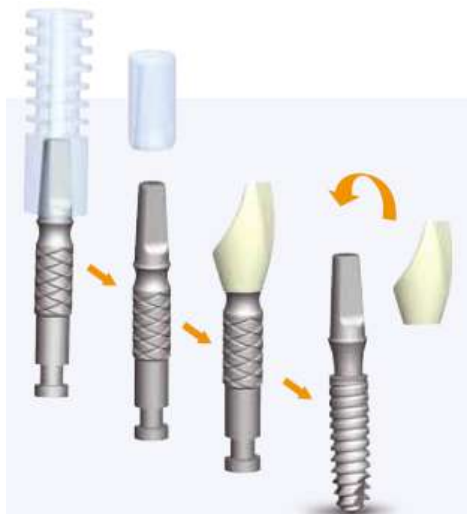


Figure 90 : Maître-modèle et prothèse, d'après Anthogyr®

- Prise d'empreinte indirecte : à partir du moignon avec le transfert Pop-In



Figure 91 : Matériel nécessaire pour la prise d'empreinte indirecte, d'après Anthogyr®

Après retrait du plot de cicatrisation, le transfert Pop-In est inséré dans l'implant et pressé légèrement. (fig.92)

L'empreinte est prise à l'aide d'un porte-empreinte du commerce. Il faut ensuite extraire en douceur le transfert Pop-in de l'implant à l'aide d'un davier et le placer dans l'analogue d'implant (fig.93), avant de repositionner dans le matériau d'empreinte.

Le maître-modèle est réalisé grâce à l'analogue d'implant. Le moignon choisi est alors inséré à fond dans l'analogue, en positionnant le méplat du moignon en vestibulaire (ou en lingual, selon le cas, pour les moignons droits). Si nécessaire, il est possible d'ajuster par fraisage le volume du moignon avant de réaliser la prothèse définitive.



Figure 92 : Implant et transfert Pop-In, d'après Anthogyr®



Figure 93 : Analogue et transfert Pop-In, d'après Anthogyr®

Pour la mise en place du moignon et de la couronne, deux solutions sont envisageables :

- Le scellement en bouche :

Le moignon est positionné grâce à la clé de préhension et en s'aidant de la clé de repositionnement fournie par le laboratoire. Il est ensuite inséré en l'impactant cinq fois à l'aide du Safe Lock® et de l'embout adéquat. La couronne peut alors être scellée définitivement sur le moignon en bouche. (fig.94)

- Le scellement hors bouche :

La couronne est scellée définitivement sur le moignon au laboratoire. L'ensemble est mis en place dans l'implant à l'aide de la clé de repositionnement fourni par le laboratoire et impacté en utilisant l'embout d'impaction adapté aux prothèses. (fig.95)



Figure 94 : Scellement en bouche, d'après Anthogyr®



Figure 95 : Scellement hors bouche, d'après Anthogyr®

b) Protocole chirurgical et prothétique du système One Piece 3.0 (Biohorizons®)

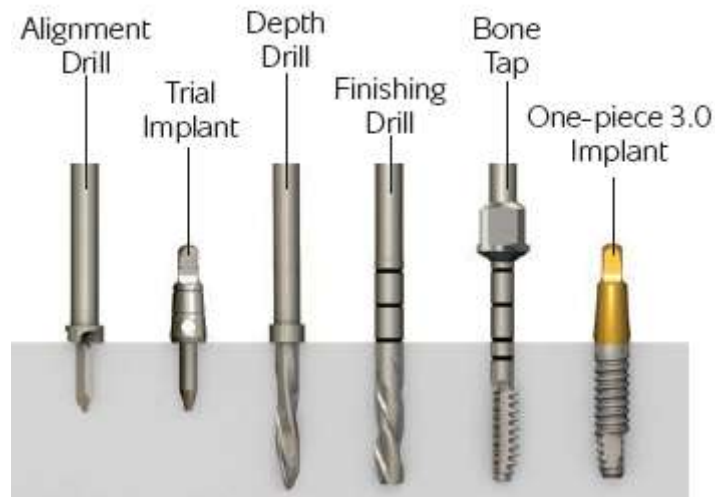


Figure 96 : Séquence de forage recommandée pour la mise en place de l'implant One Piece 3.0, d'après Biohorizons®

Il est recommandé de réaliser un lambeau d'accès conventionnel avant la séquence de forage.

En premier lieu, un « foret d'alignement » est utilisé sur une profondeur de 5 mm (fig.97). L'implant d'essai est inséré dans l'ostéotomie pour vérifier son bon positionnement (fig.98) ; cette pièce étant une sorte de réplique du pilier implantaire.



Figure 97 : Foret d'alignement, d'après Biohorizons®



Figure 98 : Implant d'essai, d'après Biohorizons®

Le forage est ensuite réalisé à l'aide du foret initial de diamètre 2,0 mm (fig.99), puis du foret terminal de diamètre 2,5 mm (fig.100) et enfin du taraud pour les os de type D1 (fig.101).



Figure 99 : Foret initial, d'après Biohorizons®



Figure 100 : Foret terminal, d'après Biohorizons®



Figure 101 : Taraud, d'après Biohorizons®

L'implant est ensuite sorti de son emballage stérile à l'aide d'un adaptateur (fig.102) et mis en place en bouche grâce à l'adaptateur monté sur contre-angle (fig.103) ou grâce à la clé manuelle (fig.104).



Figure 102 : Implant dans son emballage, d'après Biohorizons®



Figure 103 : Pose de l'implant avec l'adaptateur sur contre-angle, d'après Biohorizons®



Figure 104 : Pose de l'implant avec la clé manuelle, d'après Biohorizons®

Le choix de la temporisation se fait entre l'utilisation d'un capuchon de protection, d'un bridge collé ou d'une couronne provisoire en résine mise en sous-occlusion.

Après trois à six mois de cicatrisation, une empreinte classique est prise (fig.105), l'analogue d'implant est placé dans l'empreinte (fig.106) et le maître-modèle est créé (fig.107) afin de réaliser la couronne définitive qui sera ensuite scellée en bouche (fig.108).



Figure 105 :
Prise d'empreinte,
d'après Biohorizons®



Figure 106 : Analogue
dans l'empreinte,
d'après Biohorizons®



Figure 107 :
Maître-modèle,
d'après Biohorizons®



Figure 108 : Couronne définitive,
d'après Biohorizons®

5. Cas cliniques

Pour illustrer nos propos, nous allons présenter deux cas cliniques utilisant les mini-implants présentés précédemment, Axiom 2.8 d'Anthogyr® et One Piece 3.0 de Biohorizons®. Nous avons emprunté ces exemples aux publications des Docteurs Rousselet et Sohn, parues toutes les deux en 2011.

a) 1^{er} cas clinique : Axiom 2.8 d'Anthogyr® (Rousselet, 2011)

La patiente est une femme de 30 ans, présentant une agénésie des incisives latérales maxillaires, chez qui un traitement orthodontique préalable a été réalisé afin d'homogénéiser les espaces. (fig.109)

L'étude au scanner révèle une crête fine qui ne peut recevoir un implant de diamètre supérieur à 3 mm sans greffe d'apposition. (fig.110)



Figure 109 : Photographie initiale, d'après Rousselet, 2011



Figure 110 : Coupe de scanner, d'après Rousselet, 2011

Le traitement choisi consiste en la pose de 2 mini-implants Axiom 2.8 (Anthogyr®) de diamètre 2,8 mm et de longueur 10 mm, en place de 12 et 22, à environ 1 mm sous-crestal. (fig. 111 et 112)



Figure 111 : Pose des mini-implants, d'après Rousselet, 2011



Figure 112 : Radiographie post-opératoire, d'après Rousselet, 2011

La temporisation est faite à l'aide de couronnes provisoires. (fig.113)

Il est à noter que l'obtention plus ou moins rapide du bon contour gingival dépend de la phase de temporisation avec ces couronnes provisoires. Selon l'auteur, l'expérience clinique avec cet implant a montré que les papilles se forment facilement et rapidement ; ceci grâce au faible diamètre de l'implant qui permet la conservation de crêtes osseuses « épaisses », et donc un bon soutien de la gencive et des papilles.

Après une phase d'ostéo-intégration de 45 jours, des empreintes indirectes avec des transferts pop-in sont réalisées. (fig.114)



Figure 113 : Résultat esthétique à 1 semaine avec des provisoires, d'après Rousselet, 2011



Figure 114 : Transferts Pop-In pour la prise d'empreintes, d'après Rousselet, 2011

Des clés de repositionnement sont réalisées par le laboratoire afin de parer à l'absence de système anti-rotationnel avant l'impaction du faux moignon. (fig.115)
Les couronnes sont scellées en bouche. Le résultat clinique à 7 jours après scellement est très satisfaisant. (fig.116)



Figure 115 : Clé de repositionnement, d'après Rousselet, 2011



Figure 116 : Résultat clinique à 7 jours après scellement des couronnes définitives, d'après Rousselet, 2011

La patiente est revue à 8 mois post-chirurgie pour un contrôle clinique et radiologique. (fig. 117 et 118)



Figure 117 : Contrôle clinique à 8 mois post-chirurgie, d'après Rousselet, 2011



Figure 118 : Contrôle radiologique à 8 mois post-chirurgie, d'après Rousselet, 2011

*b) 2^{ème} cas clinique : One Piece 3.0 de Biohorizons®
(Sohn, 2011)*

Le patient présente une agénésie de 41. Un traitement orthodontique est en cours. (fig.119)

L'espace mésio-distal disponible est réduit et l'épaisseur de crête est faible. Le traitement choisi consiste en la pose d'un mini-implant One Piece 3.0 en place de 41. Après décollement de levée du lambeau, on observe une atrophie de la crête alvéolaire due à l'absence congénitale de l'incisive mandibulaire droite. (fig.120)



**Figure 119 : Photographie initiale,
d'après Sohn, 2011**



**Figure 120 : Crête osseuse atrophiée,
d'après Sohn, 2011**

Le foret terminal de 2,5 mm de diamètre est utilisé après le « foret d'alignement » et le foret initial de diamètre 2,0 mm. (fig.121)

L'implant est mis en place avec un torque de 30 Ncm. L'opérateur a renforcé la corticale externe par l'apport de substituts osseux et le placement d'une membrane placée suivant la technique de régénération osseuse guidée. (fig.122)



**Figure 121 : Passage d'un foret,
d'après Sohn, 2011**



**Figure 122 : Mini-implant en place
de 41, d'après Sohn, 2011**

Une couronne provisoire est réalisée sans contact occlusal ou latéral (fig.123), avant la réalisation et le scellement de la prothèse céramo-métallique définitive. (fig.124)



Figure 123 : Restauration provisoire immédiate, d'après Sohn, 2011



Figure 124 : Couronne définitive, d'après Sohn, 2011

Des radiographies rétro-alvéolaires sont prises directement après la chirurgie (fig.125) et à 12 mois après la pose. (fig.126)



Figure 125 : Radiographie rétro-alvéolaire post-opératoire, d'après Sohn, 2011



Figure 126 : Radiographie rétro-alvéolaire à 1 an, d'après Sohn, 2011

B. Autres utilisations des mini-implants en prothèse fixée

Malgré les recommandations des fabricants limitant les indications des mini-implants aux seuls remplacements des incisives mandibulaires et latérales maxillaires, un certain nombre d'articles rapportent des cas cliniques où ces mini-implants sont utilisés pour d'autres situations. En effet, des praticiens utilisent les mini-implants en remplacement de canine, prémolaire, molaire ou comme support de bridge, lorsque l'épaisseur de crête se révèle être tellement fine que l'implantation devrait autrement être abandonnée à moins de faire une greffe de bloc d'os.

Nous allons illustrer notre propos en rapportant quelques cas cliniques dans la suite de cette partie.

Cependant, au vu du manque de recul de clinique et d'études concernant ces applications, il nous semble plus prudent de considérer ces exemples comme des essais cliniques dont il faudra ultérieurement tirer les conclusions.

1. 1^{er} cas clinique : remplacement d'une molaire mandibulaire à l'aide deux mini-implants MDI d'Imtec-3MEspe® (Doudney, 2008b)

Dans un article paru en 2008, le Dr Adam Doudney présente plusieurs cas de remplacement de dents unitaires (incisives centrale, latérale et prémolaire maxillaire, et molaire mandibulaire).

L'auteur dit utiliser les mini-implants MDI (Imtec-3MEspe®) depuis de nombreuses années et rapporte un taux de succès de l'ordre de 95%.

Deux mini-implants de 1,8 mm de diamètre sont posés en place de 46. (fig.127)



Figure 127 :
Deux mini-implants en place
de 46, d'après Doudney, 2008b

Une couronne céramo-métallique est fabriquée par le laboratoire (fig.128) dans un délai de deux semaines, pendant lesquelles aucune temporisation n'est réalisée. Puis la couronne définitive est scellée en bouche. (fig.129)



Figure 128 :
Couronne céramo-métallique,
d'après Doudney, 2008b



Figure 129 :
Couronne scellée en bouche,
d'après Doudney, 2008b



Figure 130 :
Radiographie rétro-alvéolaire
post-opératoire,
d'après Doudney, 2008b

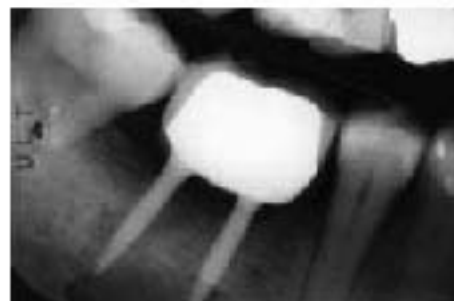


Figure 131 :
Radiographie rétro-alvéolaire
à 18 mois post-chirurgie,
d'après Doudney, 2008b

2. 2^{ème} cas clinique : remplacement du secteur postérieur mandibulaire droit à l'aide de 4 mini-implants MDL d'Intralock-Orimplant® et d'un implant standard 3i® (Flanagan, 2008a)

Dans un article paru en 2008, le Dr Dennis Flanagan présente un cas de réhabilitation du secteur mandibulaire postérieur droit. Le patient est un homme de quarante ans, présentant une crête très fine au niveau du secteur édenté. La pose d'un implant standard de 4 mm de diamètre (3i®) est possible en 44, pour le reste, le choix implantaire s'est porté sur la mise en place de 4 mini-implants MDL de 2 mm de diamètre. (fig.132)

Un bridge fixe implanto-porté est réalisé et scellé en bouche. (fig.133)



Figure 132 :
Mini-implants et implant
standard en place,
d'après Flanagan, 2008a



Figure 133 :
Bridge implanto-porté
scellé en bouche,
d'après Flanagan, 2008a



Figure 134 :
Radiographie rétro-
alvéolaire des implants
d'après Flanagan, 2008a

C. Etudes

Les études concernant les mini-implants utilisés en vue de traitement prothétique fixe sont moins nombreuses que celles sur les mini-implants supports de prothèse amovibles.

- Etude de Polizzi et col. publiée en 1999

Cette étude a pour objectif d'étudier l'intérêt de poser des implants de faible diamètre (3,0 mm) pour des restaurations de dents unitaires dans des situations où les dimensions mésio-distales ne sont pas favorables. (Polizzi, 1999)

Entre 1990 et 1994, 21 patients furent sélectionnés pour cette étude : 13 femmes et 8 hommes, âgés de 13 à 58 ans (30 ans en moyenne). Tous présentaient une absence d'une ou deux incisives, avec un espace mésio-distal réduit (mais d'au moins 5 mm), et avec une dimension verticale suffisante. Ces dents étaient absentes suite à un traumatisme, une maladie parodontale ou une agénésie.

Le nombre d'implants placés, leurs positions et leurs longueurs sont indiqués dans le tableau suivant :

Taille	Maxillaire		Mandibule		Total
	Incisive latérale	Incisive centrale	Incisive latérale	Incisive centrale	
3 x 10 mm	0	0	0	3	3
3 x 13 mm	14	0	0	4	18
3 x 15 mm	6	0	1	2	9
Total	20	0	1	9	30

Tableau 13 : Taille et disposition des implants mis en place, d'après Polizzi, 1999

Les implants ont été posés selon le protocole de pose avec mise en nourrice du système Brånemark (ou Nobel Biocare®). Des couronnes céramo-métalliques ont été réalisées et scellées en bouche.

Les relations occlusales sont vérifiées avec précision au moment de la pose de la couronne, comme décrit dans le tableau ci-dessous.

Puis les paramètres occlusaux statiques et dynamiques sont évalués durant les visites de contrôle.

	Oui	Non
Contacts en relation centrée	26	4
Contacts en protrusion	22	8
Contacts en latéralité droite	12	18
Contacts en latéralité gauche	8	22

**Tableau 14 : Relations occlusales,
d'après Polizzi, 1999**

Les patients sont revus pour des examens cliniques de suivi à 1 mois, 3 mois, puis tous les ans.

Sur les 30 mini-implants placés, aucune complication post-opératoire n'a été relevée. Tous étaient stables au moment de la connexion du pilier et les couronnes ont pu être scellées.

Les 30 couronnes ont été mises en fonction et suivies sur une période de 36 à 89 mois (66 mois en moyenne).

Sur l'ensemble, on dénombre une fracture au niveau du col d'un implant au bout de 66 mois.

Pour cette étude, le **taux de survie** est de **93,3%** sur une période moyenne de 66 mois.

Temps	Nombre d'implants	Nombre de fracture	Taux de survie cumulée (%)
Mise en place de l'implant	30	0	100
Jusqu'à 3 ans	30	0	100
3 à 4 ans	30	0	100
4 à 5 ans	22	0	100
5 à 6 ans	15	1	93.3
6 à 7 ans	10	0	93.3
7 ans	5	----	----

Tableau 15 : Survie des implants, d'après Polizzi, 1999

Hauteur	Nombre d'implants
< 1 mm	22
> 1 mm	2
Illisible	6

Tableau 16 : Perte osseuse marginale pendant la première année en fonction, d'après Polizzi, 1999

- Etude de Mazor et col. publiée en 2004

L'étude concerne 32 patients chez qui ont été posés des mini-implants en vue de restaurations unitaires.

32 mini-implants de diamètre 2,4 mm et de longueur 13 mm (Hi-tec Implants®) ont été posés, et mis en charge immédiatement à l'aide de couronnes provisoires pendant 3 à 4 semaines. Puis des couronnes céramo-métalliques ont été posées. (Mazor, 2004)

Sur les 32 mini-implants posés, 31 étaient correctement ostéo-intégrés, permettant la mise en place des couronnes céramo-métalliques. Un implant a échoué à 3 mois après la mise en place de la couronne à cause d'une surcharge mécanique.

L'article rapporte aussi une entière satisfaction des patients concernant la fonction, l'esthétique et la phonation.

- Etude de Vigolo et col. publiée en 2000

Cette étude rétrospective sur une période de 5 ans rapporte le taux de succès de 52 mini-implants de diamètre 2,9 mm (3i innovation®) sur 44 patients, en vue de restauration unitaire. (Vigolo, 2000)

Sur les 52 mini-implants, 2 ont échoué au moment du second stade chirurgical et un autre après la période de temporisation.

L'étude rapporte donc un **taux de survie de 94,2%**.

- Etude de Shatkin et col. publiée en 2012

Cette étude rétrospective analyse le taux de survie de 5640 mini-implants placés sur une période de 12 ans sur 1260 patients.

Le but de cette étude est d'analyser le taux de survie des mini-implants support de prothèses fixes et de prothèses amovibles.

En effet, sur les 5640 implants de diamètre compris entre 1,8 et 3 mm, 2319 sont destinés à être supports de prothèses amovibles, et 3321 supports de prothèses fixes.

Sur ce même total, 3134 ont été posés au maxillaire et 2506 à la mandibule.

Ces implants ont été suivis sur une période moyenne de 3,5 ans.

Type de prothèse	Pourcentage d'implants posés
Bridge fixe maxillaire	34%
Bridge fixe mandibulaire	25%
Prothèse complète maxillaire	20%
Prothèse complète mandibulaire	19%
Prothèse partielle maxillaire	1%
Prothèse partielle mandibulaire	1%

Tableau 17 : Distribution des implants en fonction du type de prothèse, d'après Shatkin, 2012

L'étude s'est déroulée entre le 10 janvier 2000 et le 8 février 2012.
Elle concerne 1260 patients âgés de 13 à 95 ans. Ces patients ont été suivis dans des cabinets privés.

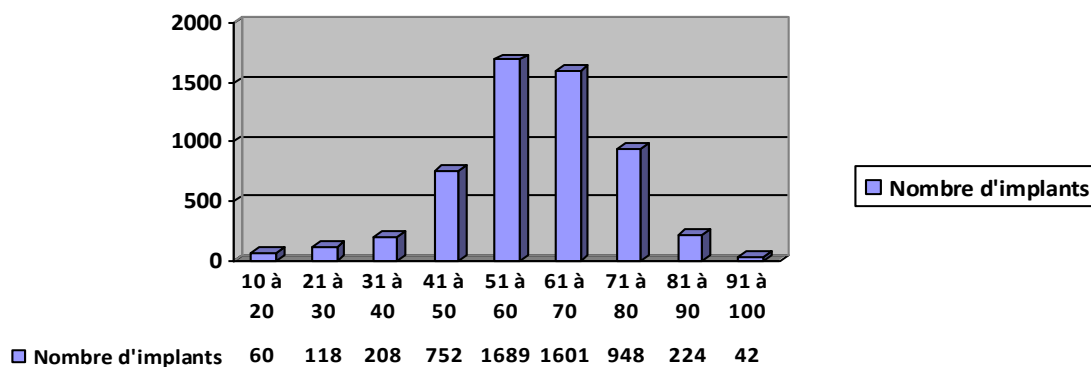


Figure 135 : Distribution des implants en fonction de l'âge, d'après Shatkin, 2012

Sur l'ensemble des 5640 implants, 445 ont échoué (mobilité de l'implant), au bout d'une période moyenne de 14,4 mois.

L'étude rapporte un **taux de survie implantaire** globale de **92,1%** sur une période moyenne de 3,5 ans.

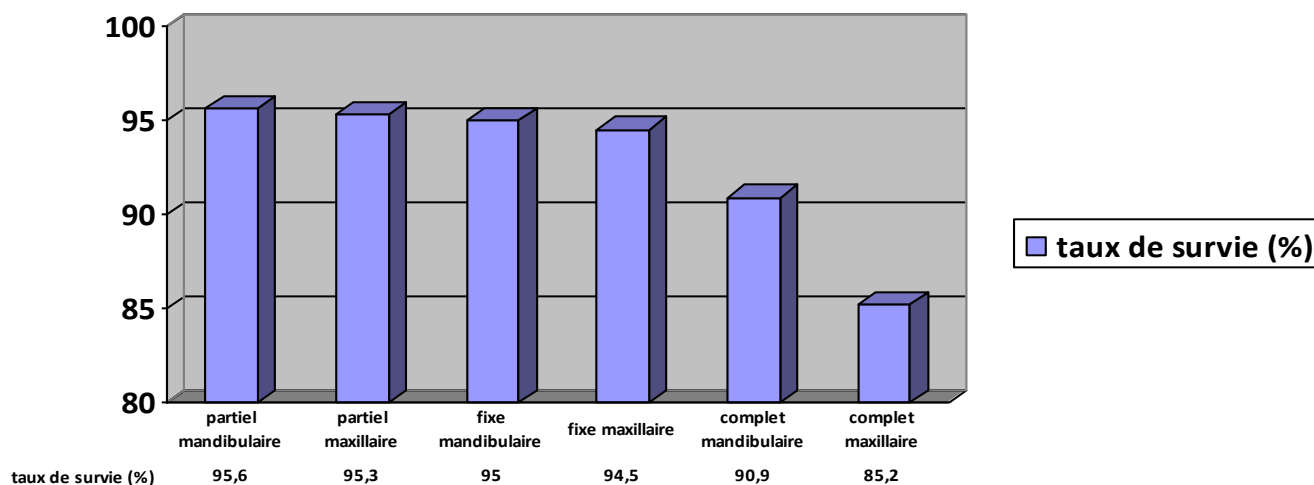


Figure 136 : Taux de survie implantaire en fonction du type de prothèse, d'après Shatkin, 2012

L'analyse des résultats montre des taux de survie relativement proches pour les implants posés au maxillaire et à la mandibule, respectivement 91,3% et 93,1%.

Le meilleur taux de survie (95,6%) concerne les implants supports de prothèses amovibles partielles mandibulaires. Cependant, il est à noter que ceux-ci ne représentent que 1% du total des mini-implants posés.

Le moins bon taux de survie (85,2%) concerne les implants supports de prothèses amovibles complètes maxillaires.

De plus, le taux de succès est meilleur pour les mini-implants supports de prothèses fixes (94,7%) que pour ceux supports de prothèses amovibles (88,4%).

Pour les 3378 implants placés chez les femmes, le taux de succès global est de 93,0% ; il est de 90,8% pour les 2262 implants placés chez les hommes.

Concernant les catégories d'âge, le meilleur taux de survie (95,8%) correspond à la tranche des 21-30 ans.

Selon les auteurs, ces résultats montrent que l'utilisation des mini-implants comme support à long terme de prothèses fixes ou amovibles est une technique fiable, en plus d'être peu invasive et financièrement plus abordable pour les patients. (Shatkin, 2012)

CONCLUSION

De nos jours, l'implantologie représente une discipline majeure dans notre pratique odontologique. Grâce à la recherche et à ses avancées spectaculaires, qui ont rendu son utilisation de moins en moins restrictive, elle est devenue incontournable dans nos plans de traitements. Cependant, il existe toujours des situations cliniques auxquelles l'implantologie classique ne peut répondre.

Du fait de leur diamètre réduit, les mini-implants constituent un outil intéressant à ajouter à notre arsenal thérapeutique implantaire. Ils n'ont pas pour objectif de remplacer les implants standards mais représentent une alternative fiable dans des cas où l'implantologie classique ne peut être envisagée pour des raisons anatomiques, médicales ou économiques.

Apparus dans les années 1970, les mini-implants ont été initialement conçus pour une utilisation provisoire dans le but de pallier aux problèmes de temporisation rencontrés pendant la période d'ostéointégration des implants de longue durée. En effet, ils sont mis en place dans le même temps chirurgical que les implants classiques et déposés au moment de la mise en fonction de ceux-ci. Ils servent de support à une prothèse transitoire, apportant aux patients un confort immédiat. Certes, cette technique augmente le temps chirurgical et le coût global du traitement, mais elle présente également de nombreux avantages, notamment celui de protéger les implants définitifs des risques de pression à l'origine d'une mauvaise ostéointégration.

Suite aux observations des praticiens utilisant les mini-implants transitoires qui ont rapporté des difficultés, voire parfois une quasi-impossibilité, à les déposer au bout de plusieurs mois, les mini-implants ont pu être envisagés comme traitement de longue durée. Ils ont permis d'élargir les indications de prothèse amovible complète supra-implantaire aux patients ne pouvant être traités avec deux implants symphysaires de diamètre standard sans greffe osseuse préalable. En effet, la pose de quatre mini-implants support de prothèse amovible complète mandibulaire est particulièrement indiquée chez le patient âgé chez qui un traitement rapide et relativement simple est généralement préférable.

Dernièrement, des fabricants ont développé des mini-implants pour une utilisation en prothèse fixée, indiqués spécifiquement pour le remplacement de dent unitaire dans les cas d'espace mésio-distal réduit et de faible épaisseur de crête. Le traitement des espaces étroits représentent un défi fonctionnel et esthétique pour l'implantologiste. Grâce à leur diamètre réduit, les mini-implants permettent d'apporter une solution fixe implantaire à ces situations qui, sans eux, ne pourraient être traités que par bridge ou prothèse amovible.

Nous avons pu montrer, au fil de ce travail, que les mini-implants permettent, d'une certaine façon, d'étendre un peu plus le champ des possibilités de l'implantologie. Cependant, cette avancée technique comporte des risques que l'implantologiste doit savoir gérer. **La diminution du diamètre implantaire entraîne une augmentation du risque de fracture. Si la technique de pose des mini-implants est dite « facile » par les fabricants, elle doit respecter certaines règles pour limiter les risques de fracture, en particulier pour une utilisation à long terme.**

Concernant la prothèse amovible complète, pour limiter les forces subies par les mini-implants, ceux-ci doivent être, dans la mesure du possible, positionnés dans l'axe des forces de mastication. De plus, il est recommandé de placer au minimum 4 mini-implants à la mandibule (6 au maxillaire), de ne les mettre en charge immédiatement que si la stabilité primaire est supérieure à 35Ncm, et si possible de les solidariser.

Concernant la prothèse fixée, la gestion des espaces étroits demande une expérience et une technicité élevées de la part de l'opérateur. En effet, **la mise en place de mini-implants dans ces cas extrêmes doit respecter les mêmes règles que pour l'implantologie conventionnelle, telles que le respect des distances avec les structures adjacentes, l'importance de l'axe d'insertion, la soustraction aux forces masticatoires pendant la période d'ostéointégration...**

Les mini-implants représentent une avancée très intéressante dans le domaine de l'implantologie mais nécessitent encore des études sur le sujet, et surtout doivent faire l'objet d'une utilisation raisonnée.

BIBLIOGRAPHIE

1. AHN MR., AN KM., CHOI JH., SOHN DS. Immediate loading with mini dental implants in the fully edentulous mandible. *Implant Dentistry* 2004 ; 13(4) : 367-372
2. ALLUM SR., TOMLINSON RA., JOSHI R. The impact of loads on standard diameter, small diameter and mini implants : a comparative laboratory study. *Clinical Oral Implants* 2008 ; 19 : 553-559
3. AMERICAN DENTAL IMPLANT CORPORATION. 2.4mm "Skinny" implants. [en ligne]. Site disponible sur : <http://www.americandentalimplant.com/pages/skinny.html> (page consultée le 12/11/2010)
4. ANTHOGRYR. Synoptique prothétique Axiom® [en ligne]. Site disponible sur : <http://www.anthogyr.com/fr/implants/axiomsupsup-28/telechargement.html> (page consultée le 12/11/2010)
5. ASTRATECH. Catalogue produit 2012 [en ligne]. Site disponible sur : <http://www.astratechdental.fr/Main.aspx/Item/460099/navt/66837/navl/90649/nava/92291> (page consultée le 05/01/2012)
6. BABBUSCH C. Provisional implants : surgical and prosthetic aspect. *Implant Dentistry* 2001 ; 10(2) : 113-120
7. BALKIN B., STEFLID D., NAVAL F. Mini dental implant insertion with the auto advance technique for ongoing applications. *Journal of Oral Implantology* 2001 ; 27 (1) : 32-37
8. BERDUGO H. L'efficacité en implantologie. Ed. Masson, 2007, chap. 10, p147-158
9. BERT M., MISSIKA P. Les clés du succès en implantologie. Prévenir les complications et les échecs. *Collection Journal de Parodontologie et d'Implantologie Orale*. Ed. Masson, 2009
10. BIOHORIZONS. Product catalog and surgical manual [en ligne]. Site disponible sur : <http://www.biohorizons.com/onepiece.aspx> (page consultée le 12/11/2010)
11. BIOTECH. Implant stabilisateur : lball [en ligne]. Site disponible sur : <http://www.implants.fr/protocoles/lball.pdf> (page consultée le 05/01/2011)

12. BOHSALI K., SIMON H., KAN J. REDD M. : Modular transitional implant to support the interim maxillary overdenture. *Compendium* 1999 ; 20 (10) : 975-983
13. BRANDT R., HOLLIS S., AHUJA S., ADATROW P., BALANOFF W. Short-term objective and subjective evaluation of small-diameter implants used to support and retain mandibular prosthesis. *Journal of the Tennessee Dental Association* 2012 ; 92(1) : 34-38
14. BRANEMARK PE., ZARB GA., ALBREKTSSON T. Prothèses ostéo-intégrées : l'ostéo-intégration en pratique clinique. Ed. CdP, 1988 ; chap.1 : 11-76
15. BULARD RA, VANCE JB. Multi-clinic evaluation using mini-dental implants for long-term denture stabilization: a preliminary biometric evaluation. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* 2005 ; 26(12) : 892-897
16. CHERCHEVE R. Les implants psseux. Paris : Maloine, 1962
17. CHERFANE P., ANTOUN H. Intérêt des implants provisoires. *L'Information Dentaire* 2010 ; 12 : 11-17
18. CHICHE F. La mise en charge immédiate des prothèses transitoires en implantologie orale à l'aide du système MTI. *Journal de Parodontologie et d'Implantologie Orale* 1999 ; 18(1) : 71-79
19. CHO SC., FROUM S., TAI CH., CHO YS., ELIAN N., TARNOW DP. Immediate loading of narrow-diameter implants with overdentures in severely atrophic mandibles. *Pratical Procedures & Aesthetic Dentistry* 2007 ; 19(3) : 167-174
20. CHOI R. Alternative implant treatment : mini dental implants can be used for denture stabilization in medically compromised patients. *Inside Dentistry* 2011 ; 7(5)
21. CHRISTENSEN GJ. The 'mini' implant has arrived. *The Journal of the American Dental Association* 2006 ; 137(3) :387-390
22. COCHRAN DL., MORTON D., WEBER HP. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols for endosseous dental implants. *International Journal of Oral Maxillofacial Implants* 2004 ; 19 (suppl.) : 109-113

23. COOPER LF., RAHMAN A., MORIARTY J., CHAFFEE N., SACCO D. Immediate mandibular rehabilitation with endosseous implants : simultaneous extraction, implant placement, and loading. *International Journal of Oral Maxillofacial Implants* 2002 ; 17 : 517-525
24. CRA Foundation. Small diameter "mini" implants : user status report. *CRA Found Newsletter* 2007 ; 31(11) : 1-2
25. DAVARPANAH M., MARTINEZ H., KEBIR M., TECUCIANU JF. Manuel d'implantologie Clinique. JPIO, Editions CdP, 2001, chap. 17
26. DAVARPANAH M., SZMUKLER-MONCLER S. Manuel d'implantologie clinique. Concepts, protocoles et innovations récentes. 2e édition, CdP, 2008 : 1-12
27. DELCAMBRE T., PICARD B. Les mini-implants : alternative aux crochets en prothèse amovible partielle. *Les Cahiers de Prothèse* 2010 ; 149 : 63-69
28. DENTATUS. MTI step-by-step guidelines [en ligne]. Site disponible sur : <<https://www.dentatususa.com/products/implants/mti.html>> (page consultée le 12/11/2010)
29. DENTSPLY. XiVE 3,0 Brochure [en ligne]. Site disponible sur : <<http://www.dentsply-friadent.com/fr/695.htm>> (page consultée le 12/11/2010)
30. DOUDNEY A. Lower denture stabilisation using mini implants. *Australian Dental Practice* 2008a ; 19(4) : 180-184
31. DOUDNEY A. Mini implants for single tooth replacement. *Australian Dental Practice* 2008b ; 178-182
32. EASYIMPLANT. Catalogue produit [en ligne]. Site disponible sur : <<http://www.easyimplant.com/fr/produits/mini-implant.html>> (page consultée le 12/11/2010)
33. ESCLASSAN R., CHAMPION J., ESCLASSAN-NOIRRIT E., GUYONNET JJ. Plan de traitement en prothèse partielle adjointe. *Encyclopédie Médico-chirurgicale* 2003
34. EUROTEKNIKA. Brochure présentation Obi [en ligne]. Site disponible sur : <<http://www.euroteknika-implants.com/obi>> (page consultée le 05/01/2012)
35. FAJRI L., BENFDIL F., EK LOHTARIM B., EL WADY W., ABDEDINE A. La prothèse complète mandibulaire : stabilité et rétention. *Actualités Odonto-Stomatologiques* 2009 ; 247 : 267-286

36. FLANAGAN D. Implant-supported fixed prosthetic treatment using very small-diameter implants: a case report. *Journal of Oral Implantology* 2006 ; 32(1) : 34–37
37. FLANAGAN D. Fixed partial dentures and crowns supported by very small diameter dental implants in compromised sites. *Implant Dentistry* 2008a ; 17(2) : 182–191
38. FLANAGAN D., ILIES H., McCULLOUGH P., McQUOID S. Measurement of the fatigue life of mini dental implants : a pilot study. *Journal of Oral Implantology* 2008b ; 34 (1): 7-11.
39. FLANAGAN D. Immediate placement of multiple mini dental implants into fresh extraction sites : a case report. *Journal of Oral Implantology* 2008c ; 34(2) : 107-110
40. FOURNIER J. Implant provisoire immediate. *Implantodontie*, 2001 ; 43 : 117-119
41. FROUM S., EMTIAZ S., BLOOM MJ., SCOLNICK J., TARNOW DP. The use of transitional implants for immediate fixed temporary prostheses in cases of implant restorations. *Practical Periodontics and Aesthetic Dentistry* 1998 ; 10(6) : 737-746
42. GLAUSER R., REE A., LUNDGREN A., GOTTLOW J., HAMMERLE CH., SCHÄRER P. Immediate occlusal loading of Brånemark implants applied in various jawbone regions : a prospective, 1-year clinical study. *Clinical Implant Dentistry and Related Research* 2001 ; 3 : 204-213
43. GRIFFITTS TM., COLLINS CP., COLLINS PC. Mini dental implants : an adjunct for retention, stability, and comfort for the edentulous patient. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontics* 2005 ; 100(5) : 81-84
44. HITEC-IMPLANT. TRI mini-implants [en ligne]. Site disponible sur : <<http://hitec-implants.com/implant8.html>> (page consultée le 12/11/2010)
45. INTRALOCK. Implant MDL [en ligne]. Site disponible sur : <<http://www.intralock.fr/prod-implants-mdl.php>> (page consultée le 12/11/2010)
46. JAMESON J. The Jameson files : mini-dental implants. *Dental Economics* 2001 ; 91(5) : 76-8

47. JOFRE J, HAMADA T., NISHIMURA M., KLATTENHOFF C. The effect of maximum bite force on marginal bone loss of mini-implants supporting a mandibular overdenture : a randomized controlled trial. *Clinical Oral Implants Research* 2010 ; 21(2) : 243-24
48. KADOUCH GM. Pourquoi choisir les mini-implants ? *Dentoscope* 2010 ; 72 : 28-34
49. KANIE T., NAGATA M., BAN S. Comparison of the mechanical properties of 2 prosthetic mini-implants. *Implant Dentistry* 2004 ; 13(3) : 251-256
50. KATIMPLANTS. Catalog [en ligne]. Site disponible sur : <<https://www.katimplants.com/Catalog.html>> (page consultée le 12/11/2010)
51. KELLER W. Temporary replacing congenitally missing maxillary lateral incisors in teenager using transitional implants. *Implant News and Views* 2001; 3(1) : 1-10
52. LABARRE EE., AHLSTROM RH., NOBLE WH. Narrow diameter implants for mandibular denture retention. *Journal of the California Dental Association* 2008 ; 36(4) : 283-286
53. LAUVERJAT Y., COLOMB R. Mise en charge immédiate avec des implants de faible diamètre ATLAS Dentatus. *Le Fil Dentaire* 2010 ; 55 : 20-22
54. LEE JS., KIM JK., PARK YC., VANARSDALL JRL. Applications cliniques des mini-implants en orthodontie. *Quintessence Internationale* 2008
55. LINKOW LI, CHERCHEVE R. Theories and techniques of oral implantology. Vol.1. Saint-Louis : CV Mosby, 1970 : 74-76
56. MARTINEZ H., RENAULT P., GEORGES-RENAULT G., PIERRISNARD L., ROUACH T. Les implants : chirurgie et prothèse, choix thérapeutique stratégique. *Journal de Parodontologie et d'Implantologie Orale*, Ed. CdP, 2008
57. MIS-IMPLANTS. UNO catalog [en ligne]. Site disponible sur : <<http://www.mis-implants.com/Products/Implants/UNO/Learn-online.aspx>> (page consultée le 12/11/2010)
58. MOIZAN H. Intérêt des mini-implants Easy Implant en prothèse complète stabilisée sur implants. *Implant* 2009 ; 15 : 31-36
59. NOBELBIOCARE. Catalogue produit [en ligne]. Site disponible sur : <<http://www.nobelbiocare.com/fr/resource-library/brochures/default.aspx?type=AB,BJ,AG,BK,AC>> (page consultée le 05/01/2011)

60. OCO BIOMEDICAL. Mini Technology [en ligne]. Site disponible sur : <http://ocobiomedical.com/dental-implants/i-mini> (page consultée le 12/11/2010)
61. ODONTEC-LEONE. Catalogue produits pour l'implantologie 2011 [en ligne]. Site disponible sur : http://odontec.fr/pages_implanto/plaquettes/cata_implanto.pdf (page consultée le 05/01/2011)
62. OSTEOCARE. Mini/Midi Implants [en ligne]. Site disponible sur : <http://www.osteocare.uk.com/implants/minimidi.php> (page consultée le 12/11/2010)
63. PETERSON P. Poursuivre l'amélioration de la santé bucco-dentaire au XXI^e siècle – L'approche du programme OMS de santé bucco-dentaire. *Rapport sur la santé bucco-dentaire au XXI^e siècle*, 2003
64. PETRIE CS., WILLIAMS JS. Comparative evaluation of implant designs : influence of diameter, length, and taper on strains in the alveolar crest, a three dimensional finite-element analysis. *Clinical Oral Implants Research* 2005 ; 16(4) : 486-494
65. POLIZZI G., FABBRO S., FURRI M., HERRMANN I., SQUARZONI S. Clinical application of narrow Brånemark system implants for single-tooth restorations. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 1999 ; 14(4) : 496-503
66. POSTAIRE M., DAAS M., DADA K. Prothèses et implants pour l'édenté complet mandibulaire. *Quintessence internationale* 2006 : 12-21, 57-70
67. RIGNON-BRET C., DESCAMP F., BERNAUDIN E., BLOCH M., HADIDA A. Stratégie de traitement en prothèse amovible complète supra-implantaire mandibulaire. *Réalités Cliniques* 2003 ; 14(2) : 141-159
68. ROUSSELET B. Le remplacement des dents de petit diamètre dans les zones esthétiques : une nouvelle alternative : l'implant Axiom de diamètre 2,8 mm. *Implants* 2011 ; 17 : 109-117
69. SANTONI P. Maîtriser la prothèse amovible partielle. *Collection Journal de Parodontologie et d'Implantologie Orale*, Ed. CdP, 2004.
70. SCHWEIZER P. Intérêt des mini-implants. *L'information dentaire* 2006 ; 40 : 2583-6

71. SHATKIN TE., SHATKIN S., OPPENHEIMER AJ., OPPENHEIMER BD. A simplified approach to implant dentistry with mini dental implants. *Alpha Omegan* 2003 ; 96(3) : 7-15
72. SHATKIN TE., PETROTTA CA., Mini dental implants : a retrospective analysis of 5640 implants placed over a 12-year period. *Compendium of Continuing Education in Dentistry* 2012 ; 33(3) : 2-7
73. SIMON H. Use of transitional implants to support a surgical guide : enhancing the accuracy of implant placement. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2002 ; 87 : 229-32
74. SIMON J., TIRLET G., ATTAL JP. Evaluation de la demande esthétique. *L'Information Dentaire* 2008 ; 31
75. SINGH RD., RAM SM., R., MISHRA NK., TRIPATHI S. Mini dental implants : a flapless implant surgery for atrophic mandibular ridges. *Journal of interdisciplinary dentistry* 2011 ; 1 : 129-32
76. SZMUKLER-MONCLER S., SALAMA H., REINGEWIRTZ, DUBRUILLE JH. The timing of loading and the effect of micro-motion on the dental implant-bone interface : a review of the experimental literature. *Journal of Biomedical Materials Research (Applied Mater)* 1998 ; 43 : 192-203
77. SOHN DS., BAE MS., HEO JU., PARK JS., YEA SH., ROMANOS GE. Retrospective multicenter analysis of immediate provisionalization using One-Piece Narrow-Diameter (3.0-mm) Implants. *The International Journal of Oral & Maxillofacial Implants* 2011 ; 26(1) : 163-168
78. STROCK EA. Experimental work on a method for the replacement of missing teeth by direct implantation of a metal support into the alveolus. *American Journal of Orthodontics and Oral Surgery* 1939 ; 25 : 466
79. TARNOW D., FROUM S. A case report and histology of MTI modular transitional implant. *NYU School of Dentistry* 1996
80. THOMASON JM. The Mc Gill Consensus statement on overdentures mandibular 2-implants overdentures as first choice standard of care for edentulous patients. *European Journal of Prosthodontics and Restorative Dentistry* 2002 ; 10 : 95-96
81. TISCHLER M. Product focus : small-diameter implants. *Dentistry Today* 2010
82. TOUTI A., BOUZIZ F., PIERRISNARD L. La prothèse transitoire en implantologie. *Titane* 2008 ; 5(4) : 4-7

83. VANZEVEREN C., GRIMONSTER J., GRIVEGNEE A. Apport de l'implantologie en prothèse amovible partielle. *Réalités cliniques* 1995 ; 6(4)
84. VIGOLO P., GIVANI A. Clinical evaluation of single-tooth mini-implant restorations: a five-year retrospective study. *The Journal of Prosthetic Dentistry* 2000; 84(1) : 50-54
85. YU W., JANG YJ., KYUNG HM. Combined influence of implant diameter and alveolar ridge width on crestal bone stress : a quantitative approach. *The International Journal of Oral and Maxillofacial Implants* 2009 ; 24(1) : 88-95
86. ZIMMERDENTAL. ERA Mini dental implant system [en ligne]. Site disponible sur : <http://zimmerdental.com/Products/Implants/im_eraMiniDental.aspx> (page consultée le 12/11/2010)
87. ZUBERY Y., BICHACHO N., MOSSE O., TAL H. Immediat loading of modular transitional implants : A histologic and histomorphometric study in dogs. *The International Journal of Periodontics and Restorative Dentistry* 1999 ;19(4) : 343-353
88. 3M. MDI Brochure [en ligne]. Site disponible sur : <http://solutions.3mfrance.fr/wps/portal/3M/fr_FR/3M_ESPE/DentalManufacturers/Products/Implantology/MDIMini/MiniImplants/#tab5> (page consultée le 12/11/2010)

BRETNACHER Pauline : LES MINI-IMPLANTS UTILISES EN VUE DE RESTAURATION PROTHETIQUE

Nancy 2013 - 144 pages

Th. : Chir-Dent. : Nancy 2013

MOTS CLES : Mini-implants
Temporisation
PACSI (prothèse amovible complète supra-implantaire)
Espace étroit

BRETNACHER Pauline : LES MINI-IMPLANTS UTILISES EN VUE DE RESTAURATION PROTHETIQUE

Th. : Chir-Dent. : Nancy 2013

Actuellement, l'implantologie occupe une place majeure dans notre pratique odontologique. Cependant, les implants de diamètres standards ne peuvent pas répondre à toutes les situations cliniques. C'est le cas, notamment, du traitement des espaces étroits ou de la prise en charge des patients dits fragiles. Pour pallier aux problèmes rencontrés dans ces situations, de nombreux auteurs recommandent l'utilisation de mini-implants.

Ces implants, de diamètre inférieur à 3mm, ont initialement été conçus pour une utilisation provisoire pendant la période de temporisation des implants classiques.

Le but de cette thèse est de montrer comment, d'une utilisation provisoire, les indications des mini-implants ont pu s'étendre à la prothèse amovible et fixée de longue durée.

JURY :

Monsieur P. AMBROSINI	Professeur des Universités	Président
<u>Monsieur N. MILLER</u>	<u>Maître de Conférences</u>	<u>Juge</u>
Mademoiselle E. BÖLÖNI	Assistante hospitalo-universitaire	Juge
Monsieur S. BARONE	Docteur en Chirurgie dentaire	Juge

Adresse de l'auteur :

Pauline BRETNACHER
44 rue Bersot
25000 BESANCON



UNIVERSITÉ
DE LORRAINE

Faculté
d'Odontologie



Jury : Président : P.AMBROSINI – Professeur des Universités
 Juges : N.MILLER – Maître de conférence des Universités
 E.BOIRONI – Assistante Hospitalier Universitaire
 S.BARONE- Docteur en chirurgie dentaire

Thèse pour obtenir le diplôme D'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

Présentée par: **Mademoiselle BRETNACHER Pauline**

né(e) à: **MONT-SAINT-MARTIN (54)**

le 8 mai 1987

et ayant pour titre : « **Les mini-implants utilisés en vue de restauration prothétique.** »

Le Président du jury,

P.AMBROSINI

Le Doyen
de la Faculté d'Odontologie

J.M. MARTRETTI

Autorise à soutenir et imprimer la thèse **6021**

NANCY, le **6 12 2012**

Le Président de l'Université de Lorraine

P. MUTZENHARDT



