

UNIVERSITE JEAN MONNET

FACULTE DE MEDECINE
Jacques LISFRANC

LABORATOIRE D' ANATOMIE

15 rue Ambroise Paré
42 St Etienne

Année 2010-2011

DIPLOME UNIVERSITAIRE D' ANATOMIE APPLIQUEE A L'
IMPLANTOLOGIE

Mémoire présenté par

Mr BUSSEUIL Humphrey

Titre du mémoire

ALTERNATIVES AUX GREFFES OSSEUSES : LES
IMPLANTS COURTS ET LES IMPLANTS ÉTROITS

Directeur du mémoire

Mr le Dr Thomas JUERY

UNIVERSITE JEAN MONNET

FACULTE DE MEDECINE
Jacques LISFRANC

LABORATOIRE D' ANATOMIE

15 rue Ambroise Paré
42 St Etienne

Année 2010-2011

DIPLOME UNIVERSITAIRE D' ANATOMIE APPLIQUEE
A L' IMPLANTOLOGIE

Mémoire présenté par

Mr BUSSEUIL Humphrey

Titre du mémoire

ALTERNATIVES AUX GREFFES OSSEUSES : LES
IMPLANTS COURTS ET LES IMPLANTS ÉTROITS

Directeur du mémoire

Mr le Dr Thomas JUERY

SOMMAIRE

I INTRODUCTION

II MATERIELS ET METHODES

III RESULTATS

IV DISCUSSION

V CONCLUSION

VI BIBLIOGRAPHIE

VII TABLE DES MATIERES

I INTRODUCTION

Après extraction d'une dent, il se produit des modifications de l'alvéole entraînant une modification de l'anatomie des maxillaires et pouvant être préjudiciable au placement d'implants. Ces phénomènes sont expliqués ici et les alternatives envisageables sont présentées.

I-1 Devenir de l'alvéole après extraction :

I-1-1 Modifications intra-alvéolaires (d'après Darby et al. 2008) :

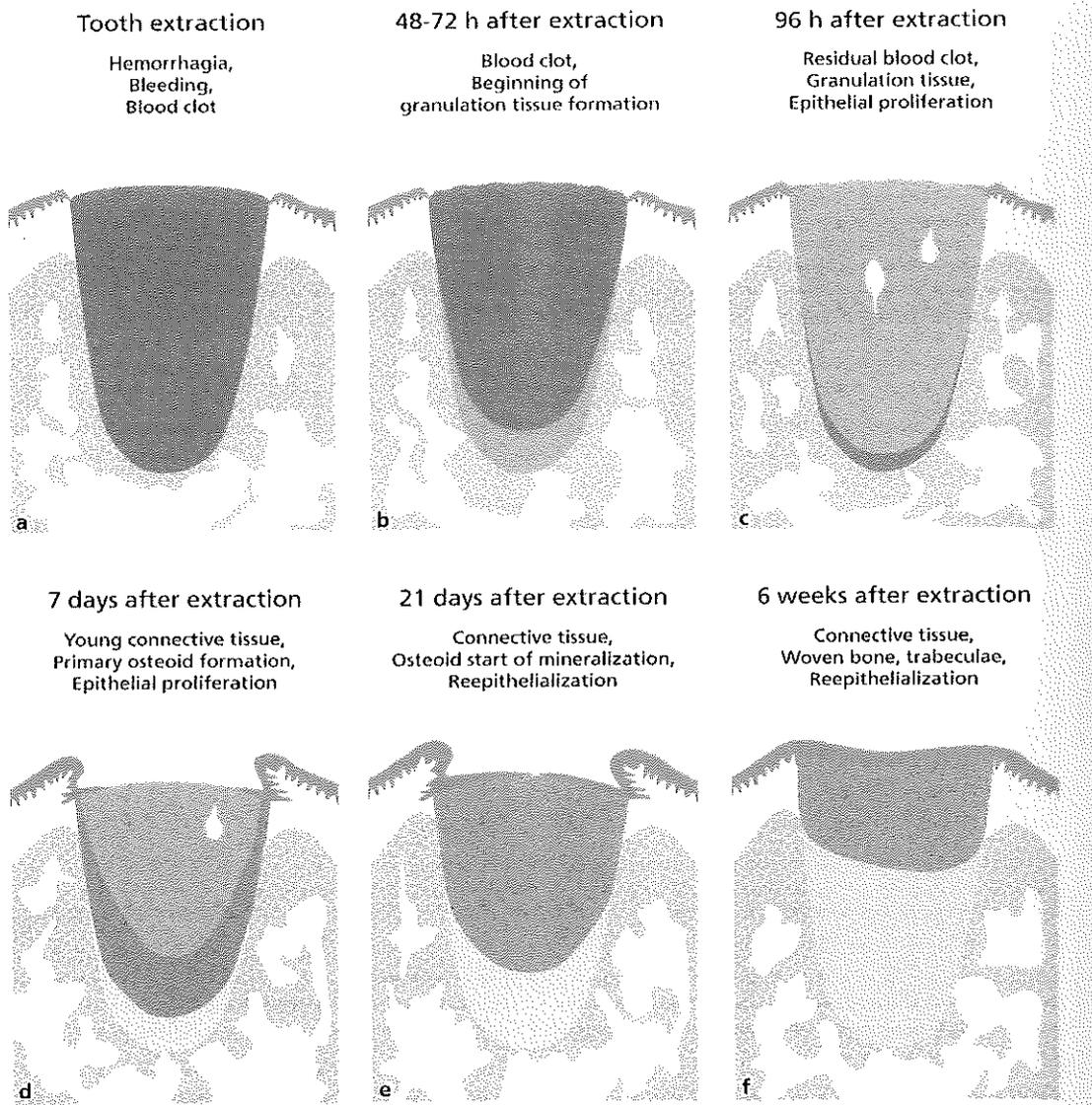
Après extraction, l'hémorragie forme un caillot sanguin qui remplit toute l'alvéole et s'accompagne d'une réaction inflammatoire qui stimule le recrutement de cellules pour former un tissu de granulation.

Dans les 48 à 72 heures le caillot commence à laisser la place au tissu de granulation, surtout à la base et en périphérie de l'alvéole.

Après 4 jours l'épithélium prolifère en surface sur un tissu conjonctif immature apparent.

Après 7 jours le tissu de granulation a complètement infiltré et remplacé le caillot. Dès lors un tissu ostéoïde est mis en évidence à la base de l'alvéole sous forme de spicules osseux non calcifiés. Celui-ci commence à se minéraliser les 2-3 semaines suivantes (3 à 4 semaines après l'extraction), depuis la base de l'alvéole vers la portion coronaire. De manière concomitante la réépithélialisation se poursuit et recouvre entièrement l'alvéole à 6 semaines. Le développement de l'os continue avec une densité radiographique maximum atteinte à 100 jours. La taille de l'alvéole est un facteur important, ainsi au niveau molaire la réossification est plus longue que pour les dents mono-

radiculées.

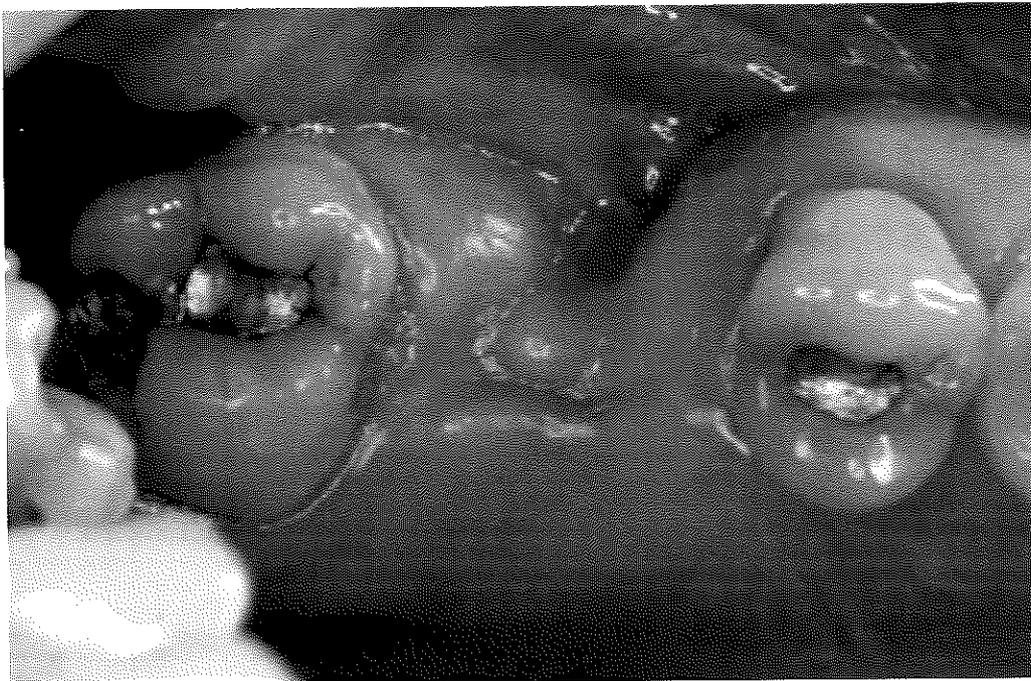


I-1-2 Modifications extra-alvéolaires :

La cicatrisation s'accompagne d'une perte de largeur et de hauteur de la crête. Un an après l'extraction, la largeur de la crête diminue de 50%, les 2/3 de cette réduction se produisant les 3 premiers mois, tout comme pour la perte de hauteur (Schropp et al. 2003). Notons que dans cette étude réalisée sur 46 patients, 46 molaires et prémolaires ont été extraites et que 44 patients ont

accepté de ne pas porter de prothèse pendant un an.

La forte diminution de la largeur de la crête pourrait s'expliquer par les travaux de Araujo et al.(2005) qui notent chez le chien une forte activité ostéoclastique au niveau vestibulaire et lingual. L'os vestibulaire, fin, est principalement constitué de « *Bundle bone* » (portion de l'os alvéolaire liée au ligament alvéolo-dentaire) qui disparaît après extraction car il est lié à la dent. Il en résulte, en plus de l'amincissement de la crête, un déport de la crête en lingual avec apparition d'une concavité vestibulaire.



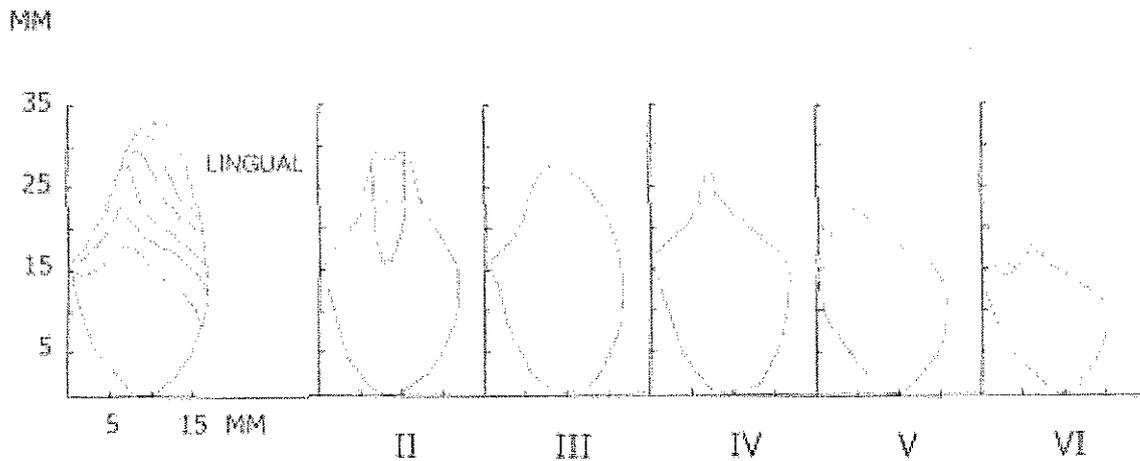
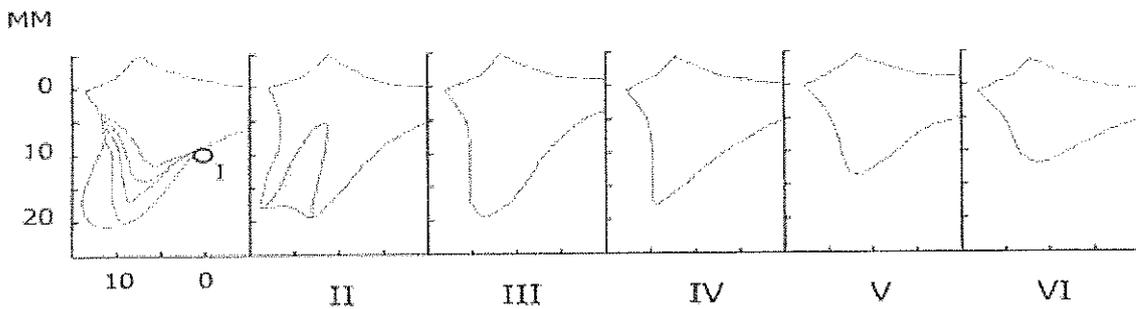
L'ensemble de ces modifications peut rendre difficile le placement d'implants en vue d'un traitement prothétique optimal et nous amène à chercher à préserver la crête alvéolaire lors de l'extraction. Actuellement les techniques de préservation alvéolaire utilisent des membranes et/ou des matériaux de comblement osseux mais sont encore en développement. Il n'existe aucun consensus ni sur la nécessité ni sur la manière de préserver la crête alvéolaire (Darby et al. 2009). Dans l'attente de l'avènement de ces méthodes de préservation alvéolaire on est donc toujours confronté à des modifications de

l'anatomie des maxillaires après extraction.

I-2 Contraintes anatomiques liées aux extractions

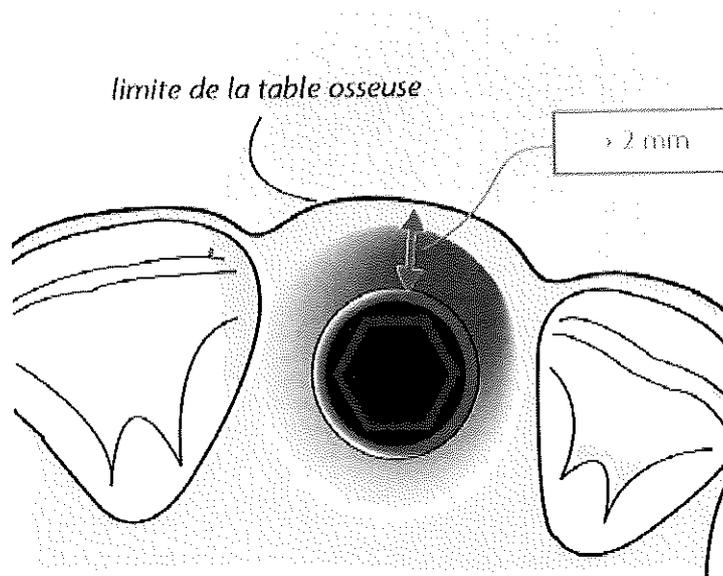
La résorption des crêtes alvéolaires entraînant une modification du volume des maxillaires, le placement d'implants peut s'en trouver compromis.

Atwood a décrit la classification des crêtes édentées suivante :



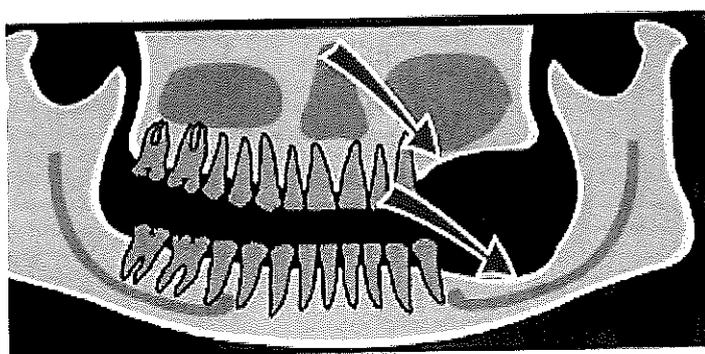
Classe I	dents sur l'arcade
Classe II	immédiatement après l'extraction
Classe III	crête de forme arrondie, hauteur et épaisseur suffisantes
Classe IV	crête en lame de couteau, hauteur correcte, épaisseur insuffisante
Classe V	crête aplatie, hauteur et épaisseur insuffisantes
Classe VI	crête aplatie, perte d'os basal évidente

Les classes IV et suivantes ne permettant pas la pose d'implants standards en l'état, elles imposent le recours à des techniques de greffes osseuses ou l'utilisation d'implants courts ou étroits lorsque c'est encore possible. En effet pour obtenir une ostéointégration il est nécessaire d'avoir un crête assez large pour que l'implant soit entouré d'un minimum de 2 mm d'os (Davarpannah et al.2008).



De plus la perte osseuse verticale et la pneumatisation des sinus après extraction entraîne une diminution de la hauteur disponible entre le sommet de la crête et le :

le sinus maxillaire au maxillaire



Volume osseux insuffisant

I-3 Solutions envisageables

Les implants courts et les implants étroits utilisés pour des résorptions modérées sont l'objet de ce mémoire et vont donc être traités par la suite.

Les greffes osseuses présentent de nombreux inconvénients : augmentation du temps de traitement, du coût du traitement, morbidité du site donneur en cas d'utilisation d'os autogène, coût et difficulté d'acceptation par le patient en cas d'usage d'os allogène ou xénogène, perte de volume de la greffe, diminution du taux de survie des implants. Notons que dans les cas extrêmes le recours aux greffes est néanmoins inévitable.

Les implants angulés, la pénétration des implants dans le sinus maxillaire, le soulèvement de la membrane sinusienne par voie crestale, les implants ptérygo-palato-tubérositaires et transzygomatiques, et l'expansion osseuse sont d'autres alternatives possibles mais elles ne seront pas présentées ici, n'étant pas l'objet de ce mémoire.

II-MATERIELS ET METHODES

Ce mémoire s'appuie sur une revue de la littérature à partir d'articles en anglais recueillis sur Pubmed et google scholar via les bibliothèques de l'université libre de bruxelles et de l'université catholique de Louvain, sur la

consultation d'ouvrages dont l'ensemble des références est repris dans la bibliographie. Les recherches sur Pubmed ont été effectuées principalement avec les termes de recherche suivants : « short implants », « narrow implants », « small diameter implants », « implants length ». Quelques études choisies pour leur méthodologie et leur conformité aux autres données retrouvées dans la littérature, leur date de publication récente, ont été sélectionnées et sont présentées dans les résultats.

III-RESULTATS

III-1 Implants courts :

III-1-1 Définition/indications

Selon les auteurs, la définition d'implants courts varie de moins de 10 mm à moins de 7 mm. Ces implants sont utilisés principalement pour éviter de léser les structures anatomiques dont l'anatomie évolue avec la résorption osseuse : le plancher du sinus maxillaire et le canal dentaire inférieur à la mandibule. Ils permettent également de ne pas léser les racines convergentes de dents adjacentes et facilitent la pose d'implant lorsque l'ouverture buccale est limitée.

III-1-2 Problèmes liés à la diminution de longueur de l'implant

L'atrophie osseuse produit un élargissement de l'espace prothétique et on peut supposer que le rapport couronne/implant devient défavorable dans ces cas,

avec un risque biomécanique important.

De plus, en cas de survenue d'une péri-implantite, on peut s'attendre à un nombre d'échecs importants du fait de la faible hauteur d'ancrage de départ.

Enfin la diminution de longueur s'accompagne d'une diminution de la surface de l'implant et donc d'une diminution de la surface de l'implant en contact avec l'os (BIC= bone in contact), l'ancrage biomécanique est donc moins important.

III-1-3 Résultats de l'analyse de la littérature

III-1-3-a généralités

Deux revues de littérature (Renouard et al. 2006 et Menchero-Cantalejo et Al. 2010) détaillent les protocoles utilisés dans chaque étude, et on s'aperçoit que la plupart des auteurs choisissent un protocole en deux étapes avec enfouissement des implants lors de la phase d'ostéointégration.(19 études sur 30 soit 63%).

Ces deux revues concluent que si les études plus anciennes utilisant des implants lisses (usinés) montrent des résultats inférieurs aux implants standards, les études plus récentes avec des implants rugueux montrent elles des taux de survie comparables aux implants standards et supérieurs à ceux des implants placés dans des greffes qui seraient l'alternative possible.

Les tableaux repris dans les pages suivantes présentent les études traitées dans ces revues.

Table 1. Results of the studies analyzed.

	Number of patients	No. of short implants/total implants	No. of short impl./long impl. in the maxilla or low-density bone (D3/D4)	No. of short/long implants in the mandible or high-density bone (D1/D2)	Tobacco	Protocol	No. of short rough implants	No. of short, machine-surfaced implants	Cumulative success rate
Bahat et al. (17) 2000	202	313 / 660	0 / ?	313 / ?	Not specified	2 stages	0	313	92.9% in short implants
Friberg et al. (1) 2000	49	260 / 260	Not specified	Not specified	Not specified	2 stages	0	260	93.9% in short implants
Davarpanah et al. (19) 2001	189	276 / 614	Not specified	Not specified	Not specified	2 stages	0	276	92.9% in short implants
Testori et al. (11) 2001	181	153 / 485	102 / 266	51 / 219	37 patients (No. of short implants affected unknown)	Not specified	153	0	Posterior maxilla: 98.4% of the total implants Posterior mandible: 99.4% of the total implants
Khang et al. (15) 2001	97	129 / 432	? / 225	? / 207	19 patients (No. of short implants affected unknown)	2 stages	?	?	Rough-surfaced: 96.8% in short implants Machine-surfaced: 84.8% in short implants
Testori et al. (18) 2002	175	158 / 405	? / 123	? / 282	19% of patients who smoke (No. of short implants affected unknown)	1 stage	158	0	Maxilla: 98.4% Mandible: 97.5%
Naert et al. (14) 2002	660	1,129 / 1,956	? / 1,212	? / 744	Not specified	2 stages	0	1,129	67% in short implants
Weng et al. (12) 2003	493	506 / 1,179	? / 509	? / 670	78 patients (No. of short implants affected unknown)	2 stages	0	506	89.0% in short implants
Tawil et al. (19) 2003	111	269 / 269	30	239	Not specified	Not specified	0	269	95.5% in short implants
Romeo et al. (9) 2006	129	265 / 265	141	124	No	Not specified	265	0	96.6% in short implants
Misch et al. (8) 2006	273	745 / 745	523 in bones D3 and D4	222 in bones D2	Not specified	505 implants: 2 stages 240 imp.: 1 stage	745	0	1 phase: 98.3% in short implants 2 phases: 99.6% in short implants
Degidi et al. (5) 2007	Not specified	133 / 133	Not specified	Not specified	Yes (No. of patients and short implants affected unknown)	Immediate post-extraction	133	0	97.7% in short implants
Anitua et al. (4) 2008	293	532 / 532	230	302	Not specified	168 implants: 2 stages (+PRGF) 364 implants: 1 stage (+PRGF)	532	0	99.2% in short implants
Fugazzotto et al. (7) 2008	1,774	2,073 / 2,073	807	1,266	Yes (No. of patients and short implants affected unknown)	Not specified	2,073	0	98.9% in short implants
Renouard et al. (13) 2006	85	96 / 96	96	0	Not specified	1 stage	42	54	Rough-surfaced: 97.6% in short implants Machine-surfaced: 92.6% in short implants
Grant et al. (21) 2009	124	355/255	0	335/0	Not specified	1 stage	355	0	99% in short implants

(*imp: implant; **pats.: patients; ***mandib.: mandible)

N patients (# implants)	Follow-up in months (mean)	Patients lost to follow- up (n)	≥ 13 mm		11.5 and 12 mm		10 mm		8.5 mm		7 mm		6 mm		CSR (<10 mm) (%)	CSR (>10 mm) (%)	CSR (all lengths) (%)
			N	CSR (%)	N	CSR (%)	N	CSR (%)	N	CSR (%)	N	CSR (%)	N	CSR (%)			
van Steenberghe et al. (1990)	(12)	(35)	159 (358)	97.4†	/	/	246	99.9†	/	/	/	120	97.5†	/	-	-	95.8†
Jemt (1991)	12	11 (62)	304 (2199)	-	-	-	-	-	-	-	278	94.7†	/	/	-	-	98.1†
Friberg et al. (1991)	From stage 1 to the connection of prostheses 5-70 (30.3)	4	889 (4641)	-	99.4 (implants 18-20 mm)	/	/	/	/	/	793	94.5†	/	/	94.5† (7 mm only)	99.4†	98.5†
Bahat (1993)	(12)	(30.3)	213 (732)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	95.8†
Jemt & Lekholm (1995)	(60)	19 (100)	150 (801)	-	/	/	291	-	/	/	298	-	/	/	92.6† (in bone type II-III)	95.9† (in bone type II-III)	95.2†
Buser et al. (1997)	12-36	63 (127)	1003 (2359)	-	1091	95†	814	92.4†	/	389	91.4†	/	39	-	-	-	95.7
Ellegaard et al. (1997)	3-84	-	68 (124)	-	21	-	26	-	5	-	/	/	/	/	-	-	95-100†
Wyatt et al. (1998)	12-144 (54.5)	-	77 (250)	95.6†	/	/	93	92	1	100	/	12	75†	/	-	-	94†
Günne et al. (1999)	(120)	3 (9)	23 (69)	100	/	/	29	86†	/	/	37	89†	/	/	-	-	89.4
Lekholm et al. (1999)	(120)	38 (123)	127 (461)	91.5††	/	/	207	88.1†	/	/	101	93.5††	/	/	-	-	92.6†
Winkler et al. (2000)	(36)	-	(2917)	94.3 89*	/	/	770	89.1*	/	138	87*	43	74.4*	/	-	-	93.1†
Bahat (2000)	60-144	(97) at 5 years	202 (860)	-	6	-	210	-	3	-	8	-	84	-	83††	95† (10-15 mm)††	93.4 (at 10 years)
Brocard et al. (2000)	12-84	(30)	440 (1022)	-	276	-	480	-	/	232	-	/	16	-	80.3† (8 mm or less)	83.7† (12 mm or more)	92.2 (C Success: 83.4%) 98.7
Tastori et al. (2001)	(52.6)	16 (39)	181 (485)	-	26	-	122	-	24	-	/	7	-	-	-	-	91.4
Naert et al. (2002)	(66)	73 (204)	660 (1956)	-	15	-	719	-	39	-	19	-	110	-	81.5†	-	91.4
Stellingsma et al. (2003)	(12)	2 (8)	60 (240)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94.6†

4 short (8 or 11 mm) implants to support an overdenture in 20 patients with an extremely resorbed mandible. One patient lost to follow-up and no implant loss.

N patients (N implants)	Follow-up in months (mean)	Patients lost to follow-up (f)	≥ 13 mm		11.5 and 12 mm		10 mm		8.5 mm		8 mm		7 mm		6 mm		CSR (< 10 mm) (%)	CSR (> 10 mm) (%)	CSR (all length) (%)	
			N	CSR (%)	N	CSR (%)	N	CSR (%)	N	CSR (%)	N	CSR (%)	N	CSR (%)	N	CSR (%)				
Weng et al. (2003)	498 (1179)	(72)	(222)	/	/	/	/	475	91	70	81	/	/	27	74	/	/	89 (10 mm included)*	93.1*	91.1 (6 years)
Romero et al. (2004)	250 (759)	16-84 (46.2)	49 (62)	-	236	-	402	-	/	/	72	-	/	/	/	/	-	-	-	96.1 (FPD)
Felaman et al. (2004)	- (4691)	24-60	(316)	-	329	-	1447	-	425	-	/	/	143	-	/	/	Machined (10 mm included)*	Machined 91.6	Machined 93.8*	-
Herrmann et al. (2005)	487 (407)	(60)	80 (80)	259	95.7	444	/	159	89.9	111	/	/	55	78.2	111	/	/	-	-	92.4
Lennerman & Lennerman (2005)	376 (1003)	(63.6)	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	94†

* Significant differences between short and long implant in the same study.

† No significant difference between short and long implant in the same study.

‡ Overall survival rate.

§ Data concerning the maxilla only.

¶ Only implants 7 mm length included.

‡ Only implants of 9 mm length.

*** Only implants 13 mm length included (for implants 15 mm length, the success rate was 98% and 100% for implants 18 and 20 mm length).

†† Only implants 13 mm length included (absolute survival rate); implants 15, 18, and 20 mm length present a 100% absolute survival rate.

‡‡ Only implants 3.75 mm wide included (absolute survival rate).

§§ Only implants 13 mm length included.

¶¶ Only implants 3.75 mm wide included (absolute survival rate).

||| In the short-implant group (no data concerning the number of implant lost to follow-up in the long-implant group).

*** Only implants 3.75 mm wide and 13 mm length were evaluated (wider implants were excluded).

††† Only implants 3.75 mm wide were evaluated.

CSR, cumulative survival rate.

Ces résultats sont confortés par l'étude de Kotsovilis de 2009 qui retrouve pour les implants rugueux courts des résultats comparables aux implants longs rugueux.

III-1-3-b Etude de renouard et al.:

Dans cette étude basée sur une analyse de la littérature entre 2000 et 2005, 21 articles ont été sélectionnés car ils contenaient des informations sur la longueur d'implants placés dans des sites guéris, leur taux de survie, des critères d'échecs bien définis.

Sur ces 21 articles, 12 reportaient des taux de survie inférieurs pour les implants longs, avec les 3 pires études montrant des taux de survie de 75% pour des implants de 7 mm, dans les 9 autres études favorables aux implants courts les 3 meilleures avoisinaient les 95% toujours pour des implants de 7 mm.

Plusieurs facteurs sont évoqués pour expliquer de telles différences de taux de survie : la stabilité primaire de l'implant, la courbe d'apprentissage du praticien, l'état de surface de l'implant, la qualité de l'os du patient.

Ainsi plusieurs études défavorables aux implants courts utilisaient un protocole chirurgical standard indépendant de la densité osseuse, et on peut penser que la stabilité primaire n'était donc pas optimale.

On observe également que des équipes identiques obtiennent des résultats améliorés dans leurs études plus récentes et ceci est en faveur de l'influence de la courbe d'apprentissage du praticien.

Enfin, on s'aperçoit que les études publiées entre 2003 et 2005 rapportent des taux de survie entre 94,6 et 99,4%, et que sur les 12 études défavorables aux

implants courts 11 utilisaient des implants usinés alors que dans les 9 études favorables 7 utilisaient des implants rugueux.

Une observation importante des auteurs est que dans leur revue les études comparent les implants courts aux implants standards alors qu'il faudrait comparer les taux de survie obtenus avec ceux des implants standards placés dans des os greffés où les résultats sont moins bons: la revue sur les greffes de sinus de Del Fabro et al. en 2004 montre ainsi des taux de 91,4%, l'étude de Bektor et al. de 2004 sur les maxillaires édentés greffés rapporte un taux de survie de 75,4%. De plus ces techniques présentent des inconvénients non négligeables, dont une morbidité importante.

III-1-3-c Etude de Menchero-Cantalejo et al. :

Cette méta-analyse reprend les résultats de 16 études longitudinales avec un suivi d'au moins un an, publiées entre 2000 et 2010. La majorité des études trouve des taux de survie comparables aux implants longs : de 92,5% pour les implants lisses à 98,4% pour les implants rugueux. (Cependant des résultats très contradictoires ont été observés. Naert et al. avec des implants lisses et un suivi de 16 ans ont un taux de survie de seulement 67%, les implants rugueux suivis sur 6 ans ont montré 98,82% de réussite.)

Ces taux sont jugés très satisfaisants par les auteurs car ils rappellent également que les résultats des implants courts doivent être comparés aux résultats moins encourageants des implants placés dans des greffes.

Les implants rugueux, en augmentant la surface de contact entre l'os et l'implant permettraient de compenser le rapport couronne-implant défavorable

aux implants courts. D'autres paramètres sont à envisager pour limiter le risque biomécanique inhérent à la faible longueur des implants courts : éviter les contacts en latéralité et augmenter le nombre d'implants afin de limiter les forces auxquelles ceux-ci sont soumis.

Si malheureusement les études ne comprennent pas assez de données permettant d'analyser le succès des implants avec leur situation, de nombreux auteurs s'accordent à penser que leurs échecs sont principalement liés à un placement dans les zones postérieures maxillaires où la densité osseuse est la moins bonne.

Seules quelques études incluaient des fumeurs et malheureusement aucune n'analyse les résultats par rapport à ce paramètre.

III-1-3-c Etude de kotsovilis et al. 2009

Dans cette méta-analyse traitant de l'effet de la longueur sur la survie des implants rugueux, 37 études prospectives publiées avant août 2007 ont été sélectionnées. La méta-analyse n'a révélé aucune différence statistiquement significative en terme de survie pour les implants rugueux courts et standards, que ce soit chez l'édenté partiel ou total. Il faut cependant noter que les cohortes sélectionnées diffèrent de la population générale d'un cabinet dentaire (critères d'exclusion nombreux).

III-2 Implants étroits :

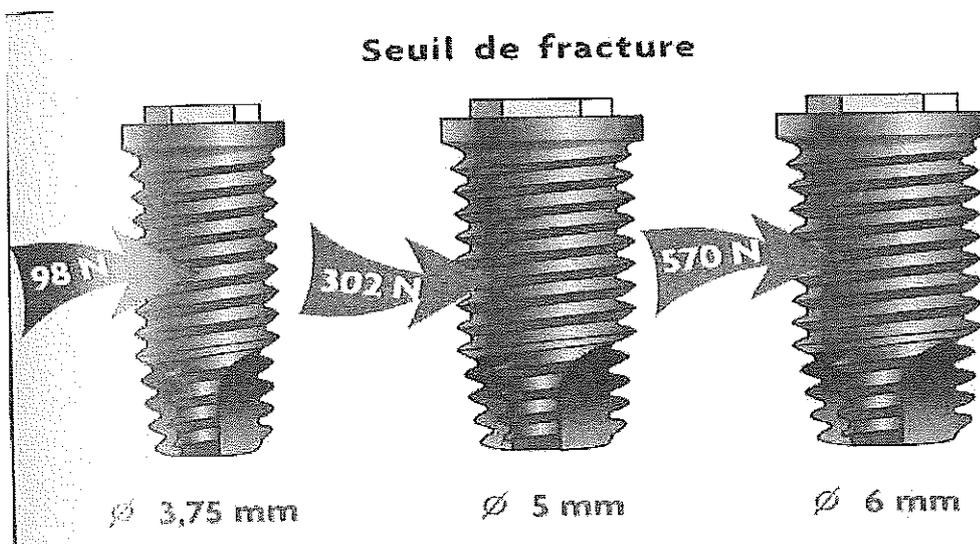
III-2-1 Définition/indications

Ces implants, de diamètre inférieur à 4 mm, ont été créés pour les édentations unitaires avec espace inter-dentaire limité et particulièrement pour le remplacement des incisives. Ils sont depuis également utilisés lorsque l'épaisseur de la crête édentée est limitée chez l'édenté partiel et total.

III-2-2 Problèmes posés

Un diamètre réduit entraîne une réduction de la surface de l'implant et donc de la surface de contact entre l'implant et l'os. On peut ainsi se demander si l'ostéointégration de ces implants est suffisante pour supporter les forces occlusales.

On peut également craindre un risque de fracture de l'implant majoré. Le schéma suivant illustre la diminution de résistance mécanique de l'implant en fonction du diamètre implantaire:



III-2-3 Données de la littérature

III-2-3-a Etude de Zinsli 2004

Dans cette étude prospective 154 patients ont reçu 298 implants de 3,3 mm de diamètre et 8,10 ou 12mm de longueur. Les implants ont été enfouis pendant 3 mois à la mandibule et 4 à 6 mois au maxillaire en fonction du type d'os rencontré.

Comme on le voit dans le tableau suivant, ces implants ont parfois été associés à des implants standards pour les prothèses(180 implants standards dont 1 a été retiré suite à une infection).

Table 1 Prostheses with 3.3-mm Implants

Type of prosthesis	No. of prostheses	No. of 3.3-mm implants loaded	Total no. of implants related to prostheses*
Overdenture			
Maxillary	46	97	204 (107)
Mandibular	74	131	152 (21)
Fixed complete			
Maxillary	2	3	14 (11)
Mandibular	3	9	14 (5)
Fixed partial (implant-supported)			
Maxillary	12	12	27 (15)
Mandibular	15	18	41 (23)
Fixed partial (implant- and tooth-supported)			
Maxillary	3	3	4 (1)
Mandibular	5	5	7 (2)
Single crowns			
Maxillary	12	12	12
Mandibular	5	5	5
Total	177	295	480 (185)

*Parentheses indicate no. of implants with standard diameter.

3 implants infectés ont du être retirés pendant la phase de cicatrisation chez un même patient, celui-ci a alors bénéficié d'une augmentation osseuse et de la pose d'implants de diamètre 4,4mm(les implants avaient été posés 4 semaine après l'extraction). 2 se sont fracturés et 4 autres ont été maintenus par une thérapie parodontale de soutien malgré une infection . La position de ces implants et le type de prothèse supportée est repris dans le tableau suivant :

Patient/sex	Position of implant (s)	Type of failure or complication	Implant length (mm)	Type of restoration	Time in situ(mo)
Female	Mandibular right canine	Infection*	12	Overdenture planned	Healing period
	Mandibular left central incisor		12		
	Mandibular left canine		12		
Female	Maxillary left first premolar	Fracture*	8	Single crown	79
Male	Maxillary right canine	Fracture*	10	Fixed partial prosthesis	33
Male	Mandibular left central incisor	Infection†	10	Mandibular overdenture	81
Female	Mandibular right canine	Infection†	12	Mandibular overdenture	63
Male	Maxillary right lateral incisor	Infection†	10	Maxillary overdenture	61
Female	Mandibular right canine	Infection†	12	Mandibular overdenture	7

* Implants removed.

† Temporary infection, interceptive supportive therapy provided; implants maintained.

Les 2 fractures ont eu lieu au niveau de l'os crestal, après plus de 6 ans pour un implant de 8 mm de long remplaçant une prémolaire, après moins de 3 ans pour un implant de 10 mm remplaçant une canine et supportant un bridge de petite étendue avec un implant standard.

Le taux de survie à 6 ans est ainsi de 96,6% avec 5 échecs sur 298 implants, mais seulement 2 échecs liés à la biomécanique, imputables au faible diamètre des implants. L'analyse de ces échecs a montré que l'implant de 8 mm fracturé supportait une prémolaire de taille importante avec une large plateforme occlusale, avec un rapport couronne-implant défavorable. Le second implant fracturé était porté par un patient qui a ensuite été diagnostiqué bruxomane, ce

patient a d'ailleurs pendant le suivi fracturé une autre de ces dents naturelles.

Les auteurs concluent que les implants diamètre 3,3 sont une solution fiable pour les prothèses complètes sur barre chez l'édenté (majorité des cas traités ici) et conseillent de réserver leur utilisation pour des prothèses fixes unitaires aux incisives mandibulaires qui supportent des forces occlusales modérées et que l'on peut reporter sur les dents adjacentes.

III-2-3-b Etude de Degidi 2008

Dans cette étude rétrospective, 510 implants de diamètre allant de 3 à 3,5 mm et de longueur comprise entre 8 et 18mm ont été placés. Les auteurs ayant admis l'efficacité des implants étroits placés en deux temps chirurgicaux au vu de la littérature antérieure, 255 implants ont ici été placés avec restauration immédiate (dans les 48h après la chirurgie) mais sans mise en charge (pas de contact occlusal) (194 dans un os cicatrisé et 61 dans des alvéoles après extraction). Le suivi moyen était de 20 mois. La majorité des implants a été placée dans les secteurs postérieurs comme le montre le tableau suivant :

Location	Cases (N)	Length (mm; mean [range])	Width (mm; mean [range])
Incisor	158	14.5 (10 to 18)	3.3 (3.0 to 3.5)
Canine	33	14.5 (11 to 18)	3.25 (3.0 to 3.5)
Premolar	169	13.3 (9.5 to 18)	3.24 (3.0 to 3.5)
Molar	150	11.4 (8 to 15)	3.3 (3.0 to 3.5)

3 implants ont été perdus pendant le suivi et le taux de succès est ainsi de 99,4%. Cependant le suivi était court, et les auteurs se sont intéressés à la perte d'os marginal pour présager de l'avenir de ces implants. Ils trouvent ainsi des résultats meilleurs, statistiquement significatifs, pour les implants de diamètre supérieur à 3,3mm, de longueur supérieur à 13 mm, et placés en 2 temps.

Les implants étroits avec restauration immédiate semblent donner de bons résultats malgré une résorption osseuse légèrement plus marquée.

III-2-3-c Etude Arisan 2009

Dans cette étude 316 implants étroits à surface rugueuse ont été suivis pendant 9 ans en moyenne (25% d'implants diamètre 3,4mm longueur 9,5 à 15 mm en 2 étapes chirurgicales, 75% de 3,3mm sur 8 à 14 mm en 2 temps chirurgicaux). 120 prothèses ont été confectionnées : 31 dents unitaires, 65 prothèses fixes (65% supportées seulement par des implants étroits, 1 prothèse avec une connexion dent-implant), et 24 prothèses amovibles complètes.

Cette étude rapporte 3,4% d'échecs à court-terme, pendant la phase de cictrisation : 3 implants placés proche du foramen mentonnier et responsables de douleurs et paresthésies durent être retirés, 2 implants durent être retirés suite à une infection, 7 implants avec exposition de la vis de couverture finirent par être retirés malgré le contrôle de plaque mis en place.

Après un an, seuls 2 implants chez un même patient furent retirés suite à leur mobilité, chez 9 patients (13 implants) on observa une mauvaise hygiène et une accumulation de plaque et un saignement autour de l'implant. Malgré de nouvelles instructions d'hygiène la péri-implantite continua et on a alors modifié les prothèses (réadaptation occlusales, facilité d'entretien améliorée) sans succès. 2 ans après la mise en charge les 13 implants étaient exposés et après

décontamination par air-flow et chlorhexidine on a procédé à une régénération osseuse guidée avec des résultats satisfaisants à 6 mois. Un seul de ces implants fut finalement retiré après 50 mois de fonction.

Après 124 mois, le taux de succès des implants étroits était de 91,4%, sans différences notables entre la mandibule et le maxillaire. Cependant la position postérieure de l'implant est associée à un plus grand nombre d'échecs à long-terme avec perte progressive d'os et péri-implantite (densité osseuse moindre et stress occlusal plus important). Les échecs à court-terme et la perte d'os marginal à long-terme sont rapportés plus importants chez le fumeur dans cette étude qui n'incluait que 13 fumeurs fumants moins de 10 cigarettes par jour, pour un taux de survie des implants à 10 ans de 74,5%. Au vu de cette étude les implants étroits peuvent-être utilisés avec confiance, aucune fracture n'ayant été observée, on peut s'attendre à des résultats à long-terme satisfaisants à condition qu'un nombre suffisants d'implants étroits soient utilisés pour soutenir des prothèses bien conçues.

IV-DISCUSSION

IV-1 Implants courts :

Les études les plus récentes semblent donc tout à fait favorable aux implants courts à surface rugueuse, leur taux de survie étant comparable aux implants standards alors même que les implants courts du fait de leurs indications sont à comparer aux implants standards placés dans des greffes.

Cependant, il convient de relativiser ces conclusions. Car comme le font eux-même remarquer les auteurs de ces revues de littérature et méta-analyses, il faudrait confirmer ces observations par des études cliniques randomisées contrôlées, ce qui n'est pas le cas et le niveau de preuve est donc faible. En effet les praticiens réalisant l'étude décident de l'incorporation du patient dans l'étude et de la stratégie de traitement et peuvent ainsi induire un biais dans la sélection des cas (occlusion favorable). Dans les études analysées, les cohortes de patient sélectionnées excluent tout facteur de risque à la pose d'implants, et notamment les fumeurs.

Surtout, notons qu'aucune étude favorable aux implants courts à surface rugueuse ne présente de suivi supérieur à 6 ans, hors ,le principal problème posé par ces implants étant le risque biomécanique, on se doit de posséder un recul clinique plus important pour certifier leur efficacité sur le long-terme. Le suivi de cohortes à long-terme étant difficile, il faudrait aussi que les études futures ne s'attachent pas à enregistrer seulement la survie des implants à court terme mais aussi des paramètres permettant de déterminer le pronostic des implants comme le saignement au sondage, la profondeur de sondage, le niveau d'attachement clinique et le niveau d'os marginal cliniquement et radiographiquement. Il serait également intéressant de posséder des données reliant la survie des implants non pas seulement à leur longueur, mais également à leur positionnement, au rapport couronne-implant.

On doit également s'interroger sur le devenir de ces implants en cas de péri-implantite, une faible diminution de la hauteur d'ancrage résultant ici en une diminution importante de la surface en contact avec l'os.

IV-2 Implants étroits :

Tout comme pour les implant courts, les études les plus récentes semblent donc tout à fait favorables aux implants étroits à surface rugueuse, leur taux de survie étant comparable aux implants standards.

Cependant, il convient également de relativiser ces conclusions car il faudrait également confirmer ces observations par des études cliniques randomisées contrôlées, ce qui n'est pas le cas et le niveau de preuve est donc faible. En effet les praticiens réalisant l'étude décident de l'incorporation du patient dans l'étude et de la stratégie de traitement et peuvent ainsi induire un biais dans la sélection des cas (occlusion favorable). Dans les études analysées, les cohortes de patient sélectionnées excluent tout facteur de risque à la pose d'implants, et notamment les fumeurs (l'étude d'Arisan et al. n'inclue que moins de 10% de fumeurs, et fumant moins de 10 cigarettes par jour.)

Surtout, notons qu'une seule étude favorable aux implants étroits à surface rugueuse présente un suivi de 10 ans, hors ,le principal problème posé par ces implants étant le risque biomécanique, on se doit de posséder plus d'études avec un recul clinique encore plus important pour certifier leur efficacité sur le long-terme.

De plus, comme pour les implants étroits, il conviendrait de posséder des études incluant un grand nombre de cas, et permettant de traiter séparément :

- les implants placés dans les secteurs postérieurs
- le type de prothèse réalisée.

Notons que seuls 2 implants on été fracturés sur les 1124 posés dans les 3 études présentées, ce qui est extrêmement faible et rassurant, néanmoins le suivi est trop court pour affirmer que ces implants ne présentent pas un risque de fracture supérieur aux implants standards.

IV-3 Rappel :Etats de surface en implantologie

(d'après Davarpanah et Al. 2008)

Si l'implantologie a débuté avec des implants usinés, à surface dite lisse, on sait aujourd'hui que les implants à surface rugueuse présente de nombreux avantages.

Les surfaces rugueuses induisent une réponse osseuse de type trabéculisation, plus rapide que la corticalisation observée pour les surfaces lisses, l'ostéointégration est ainsi plus rapide.

L'ancrage mécanique, mesuré par des tests de contre-torque ou d'extraction des implants, montre des résultats bien meilleurs pour les surfaces rugueuses. Lors du dévissage ou de l'extraction, la rupture pour les surfaces lisses a lieu au niveau de l'interface os-implant, alors que les surfaces rugueuses bénéficient d'un ancrage micro-mécanique et la rupture a lieu au sein de l'os, de l'os reste accroché à l'implant.

La surface implantaire en contact avec l'os est plus importante avec une surface rugueuse.

Lorsque la stabilité primaire est difficile, les surfaces rugueuses ont de plus grandes capacités d'ostéointégration : celle-ci est possible malgré un hiatus de 1,5mm entre l'os et l'implant, alors que les surfaces lisses ne tolèrent qu'un hiatus de 0,35 mm.

La répartition des contraintes à la mise en fonction est bien meilleure pour les surfaces rugueuses, les contraintes maximum étant divisées par 2 d'après les études en éléments finis.

Le tableau suivant présente les principaux types de traitement des surfaces implantaires :

Traitement par addition	Projetat par torche à plasma	de titane sous vide de titane sous atmosphère d'hydroxyapatite sous vide d'hydroxyapatite sous atmosphère
Traitement par soustraction physique	Électrochimie	Oxydation anodique Dépôt de brushite
Traitement par soustraction chimique	Sablage	Oxyde de titane Alumine Phosphate tricalcique
	Mordançage	sans sablage préalable avec sablage préalable

V-CONCLUSION

V-1 Implants courts :

Les implants courts à surface rugueuse montrent des résultats à moyen terme comparables aux implants longs et supérieurs aux implants longs placés dans des greffes. Ils semblent donc être une alternative de traitement intéressante dans les cas où une faible hauteur d'os est présente. Le faible recul et la qualité des études existantes imposent cependant de réaliser de nouvelles études pour confirmer ces résultats à long-terme. Dès lors il convient de prendre des précautions dans leur utilisation et on ne peut que conseiller de suivre les recommandations de Davarpanah et al. afin d'optimiser le pronostic des implants courts :

- augmenter le nombre d'implants
- solidariser les implants
- relier à des implants plus longs
- augmenter la stabilité primaire
- étudier le rapport couronne-implant
- éviter les forces latérales
- utiliser des implants de surface rugueuse jusqu'au col implantaire
- utiliser un diamètre plus important

V-2 implants étroits

Les implants étroits à surface rugueuse semblent donc être une alternative intéressante aux greffes osseuses, ces résultats doivent être confirmés par des études méthodologiquement plus rigoureuses et avec un suivi plus important.

VI-BIBLIOGRAPHIE

ARAUJO, MG ; LINDHE, J. Dimensional ridge alterations following tooth extraction. An experimental study in the dog. *Journal of clinical periodontology* 2005, 32, 212-218

ARISAN, Volkan ; BOLUKBASI, Nilufer ; ERSANLI, Selim *et al.* Evaluation of 316 narrow-diameter implants followed for 5-10 years : a clinical and radiological retrospective study. *Clinical oral implants research* 21, 2010, 296-307

BEKTOR, J.P ; ISAKSSON, S ; SENNERBY, L. Survival analysis of endosseous implants in grafted and non grafted edentulous maxillae. *International journal of oral and maxillofacial implants* 19, 107-115

DARBY, I ; CHEN, S ; DE POI, R. Ridge preservation, what is it and when it should be considered? *Australian dental journal* 2008 ; 53 : 11-21

DARBY, I ; CHEN, S T ; BUSER, D. Ridge preservation techniques for implant therapy. ITI concensus conference 2008. *International journal of oral and maxillofacial implants* 2009 ; 24, 260-271

DAVARPANA, M ; SZMUKLER-MONCLER, S ; JAKUBOWICZ-KOHEN, B *et Al.* »Manuel d'implantologie clinique «: » Concepts, protocoles et innovations récentes » 2^o édition 2008. Editions CdP, p539, ISBN 978-2-84361-119-3

DEGIDI, Marco ; PIATELLI, Adriano ; CARINCI, Francesco. Clinical outcome of narrow-diameter implants : a retrospective study of 510 implants. *Journal of periodontology* 2008, 79, 49-54

DEL FABBRO, M ; TESTORI, T ; FRANCETTI, L *et Al.* Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. *International journal of periodontics and restorative dentistry* 24, 565-577

KOTSOVILIS, Sotirios ; FOURMOUSSIS, Ioannis ; KAROUSSIS, Ioannis K *et Al.* A systematic review and meta-analysis on the effect of implant length on the survival of rough surface dental implants. *Journal of periodontology* 2009, 80, 1700-1718

MENCHERO-CANTALEJO, Elsa ; BARONA-DORADO, Cristina ;
CANTERO-ALVAREZ, Miriam *et Al.* Meta-analysis on the survival of short implants.

NAERT, I ; KOUTSIKAKIS, G ; QUYRYNEN, M *et Al.* Biologic outcome of implant-supported restorations in treatment of partial edentulism (Part I : a longitudinal clinical evaluation). *Clinical oral implant research* 2002 ; 13, 381-389

RENOUARD, Frank ; NISAND David. Impact of implant length and diameter on survival rates. *Clinical oral implant research* 17 2006 ; 35-51

SCHROPP, L ; KOTSOPOULOS, L ; WENZEL, A *et Al.* Bone healing and soft tissue contour changes following single tooth extraction : a clinical and radiographic 12 month prospective study. *The international journal of periodontics and restorative dentistry* 2003, 23, 313-323

ZINSLI, Barbara; SAGESSER, Tandja ; MERICKSE-STERN, Regina *et Al.* Clinical evaluation of small diameter ITI implants : a prospective study. *International journal of oral and maxillofacial implants* 2004, 19,92-99

VII-TABLE DES MATIERES

I INTRODUCTION	p 4
I-1 Devenir de l'alvéole après extraction	p 4
I-1-1 modifications intra-alvéolaires	p 4
I-1-2 modifications extra-alvéolaires	p 5
I-2 Contraintes anatomiques liées aux extractions	p 7
I-3 Solutions envisageables	p 9
II MATERIELS ET METHODES	p 9
III RESULTATS	p10
III-1 Implants courts	p10
III-1-1 Définition/indications	p10
III-1-2 Problèmes liés à la diminution de longueur de l'implant	p10
III-1-3 Résultats de l'analyse de la littérature	p11
III-1-3-a généralités	p11
III-1-3-b étude de Renouard et Al. 2006	p15
III-1-3-c étude de Menchero-Cantalejo et Al. 2010	p16
III-1-3-d étude de Kotsovilis et Al. 2009	p17

III-2 Implants étroits	p18
III-2-1 définition/indications	p18
III-2-2 problèmes posés	p18
III-2-3 Données de la littérature	p19
III-2-3-a étude de Zinsli et Al. 2004	p19
III-2-3-b étude de Degidi et Al. 2008	p21
III-2-3-c étude de Arisan et Al. 2009	p22
IV DISCUSSION	p23
IV-1 implants étroits	p23
IV-2 implants courts	p25
IV-3 états de surface en implantologie	p26
V CONCLUSION	p27
V-1 Implants courts	p27
V-2 Implants étroits	p28
VI BIBLIOGRAPHIE	p29
VII TABLE DES MATIERES	p31

APPROBATION / IMPROBATION

« Les opinions émises dans les dissertations présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, sans aucune approbation ni improbation de l'Université de Saint Etienne, de la Faculté de Médecine Jacques LISFRANC, de l'équipe du Laboratoire d'Anatomie »

Lu et Approuvé

Le Président du Jury

Titre du mémoire : Alternatives aux greffes osseuses : les implants courts et les implants étroits

Résumé :

La résorption post-extractionnelle des crêtes alvéolaires peut limiter l'espace disponible et empêcher la pose d'implants standards. Des greffes osseuses sont alors nécessaires mais leurs inconvénients nombreux nous amènent à rechercher des solutions alternatives. L'analyse de la littérature disponible tend à montrer que l'on peut avoir recours à des implants étroits ou des implants courts, ceux-ci présentant de bons résultats à moyen-terme depuis le développement des surfaces rugueuses. Cependant des études supplémentaires et un recul plus important sont nécessaires.

Rubrique de classement :

Anatomie et chirurgie implantaire

Mots-clés : atrophie osseuse, implants courts, implants étroits, surface rugueuse

Enseignants :

Mr le Professeur Jean Michel PRADES
Mr le Professeur André MORIN
Mr le Dr Robert GAUTHIER
Mr le Dr Thomas JUERY

Adresse de l'auteur : rue de la source 47
1060 BRUXELLES
BELGIQUE