



HAL
open science

Évaluation du volume osseux après implantation : une revue systématique de la littérature

Anne-Laure Levaudi

► **To cite this version:**

Anne-Laure Levaudi. Évaluation du volume osseux après implantation : une revue systématique de la littérature. Chirurgie. 2017. dumas-01620355

HAL Id: dumas-01620355

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01620355>

Submitted on 20 Oct 2017

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.

Évaluation du volume osseux après implantation : une revue systématique de la littérature Directeur de thèse

Anne-Laure Levaudi

► **To cite this version:**

Anne-Laure Levaudi. Évaluation du volume osseux après implantation : une revue systématique de la littérature Directeur de thèse. Chirurgie. 2017. <dumas-01620355>

HAL Id: dumas-01620355

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-01620355>

Submitted on 20 Oct 2017

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.

Université de Bordeaux
Collège des Sciences de la Santé
UFR des Sciences Odontologiques

Année 2017

N° 45

Thèse pour l'obtention du
DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par Anne-Laure LEVAUDI

Née le 07 octobre 1990 à PAPEETE (987)

Le 22 juin 2017

**Evaluation du volume osseux après implantation :
une revue systématique de la littérature**

Directeur de thèse

M. Mathieu PITZ

Membres du Jury

Président	Mme M-J BOILEAU	Professeur des Universités
Directeur	M. M. PITZ	Ancien Assistant Hospitalo-Universitaire
Rapporteur	M. S. CATROS	Maître de Conférences des Universités
Assesseur	M. M. CONTREPOIS	Assistant Hospitalo-Universitaire
Assesseur	M. J. SAMOT	Maître de Conférences des Universités

UNIVERSITE DE BORDEAUX

MAJ 01/02/2017

Président M. TUNON DE LARA Manuel
Directeur de Collège des Sciences de la Santé M. PELLEGRIN Jean-Luc

COLLEGE DES SCIENCES DE LA SANTE UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE DES SCIENCES ODONTOLOGIQUES

Directrice Mme BERTRAND Caroline 58-02
Directrice Adjointe – Chargée de la Formation initiale Mme ORIEZ-PONS Dominique 58-01
Directeur Adjoint – Chargé de la Recherche M. FRICAIN Jean-Christophe 57-02
Directeur Adjoint – Chargé des Relations Internationales M. LASSERRE Jean-François 58-02

ENSEIGNANTS DE L'UFR

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

Mme Caroline	BERTRAND	Prothèse dentaire	58-02
Mme Marie-José	BOILEAU	Orthopédie dento-faciale	56-02
Mme Véronique	DUPUIS	Prothèse dentaire	58-02
M. Bruno	ELLA NGUEMA	Sciences anatomiques et physiologiques - Biomatériaux	58-03
M. Jean-Christophe	FRICAIN	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

Mme Elise	ARRIVÉ	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Mme Cécile	BADET	Sciences biologiques	57-03
M. Etienne	BARDINET	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Michel	BARTALA	Prothèse dentaire	58-02
M. Cédric	BAZERT	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Christophe	BOU	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Mme Sylvie	BRUNET	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
M. Sylvain	CATROS	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
M. Stéphane	CHAPENOIRE	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M. Jacques	COLAT PARROS	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M. Jean-Christophe	COUTANT	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M. François	DARQUE	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. François	DE BRONDEAU	Orthopédie dento-faciale	56-02
M. Yves	DELBOS	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Raphael	DEVILLARD	Odontologie conservatrice- Endodontie	58-01
M. Emmanuel	D'INCAU	Prothèse dentaire	58-02
M. Dominique	GILLET	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M. Jean-François	LASSERRE	Prothèse dentaire	58-02
M. Yves	LAUVERJAT	Parodontologie	57-01
Mme Odile	LAVIOLE	Prothèse dentaire	58-02
M. Jean-Marie	MARTEAU	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Mme Javotte	NANCY	Odontologie pédiatrique	56-01
M. Adrien	NAVEAU	Prothèse dentaire	58-02
Mme Dominique	ORIEZ	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M. Jean-François	PELI	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

M.	Philippe	POISSON	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M.	Patrick	ROUAS	Odontologie pédiatrique	56-01
M.	Johan	SAMOT	Sciences biologiques	57-03
Mme	Maud	SAMPEUR	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Cyril	SEDARAT	Parodontologie	57-01
Mme	Noélie	THEBAUD	Sciences biologiques	57-03
M.	Eric	VACHEY	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01

ASSISTANTS

Mme	Audrey	AUSSEL	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
M.	Wallid	BOUJEMAA AZZI	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
Melle	Camille	BOULÉ-MONTPEZAT	Odontologie pédiatrique	56-01
Melle	Anaïs	CAVARÉ	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Hubert	CHAUVEAU	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Mathieu	CONTREPOIS	Prothèse dentaire	58-02
M.	Jean-Baptiste	CULOT	Sciences anatomiques et physiologiques	58-03
Mme	Clarisse	DE OLIVEIRA	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Cédric	FALLA	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
Mme	Elsa	GAROT	Odontologie pédiatrique	56-01
Mme	Agathe	GREMARE	Sciences biologiques	57-03
Mme	Olivia	KEROUREDAN	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Adrien	LASTRADE	Prothèse dentaire	58-02
M.	Alexandre	MARILLAS	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Emmanuel	MASSON-REGNAULT	Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique	57-02
Mme	Marie	MÉDIO	Orthopédie dento-faciale	56-02
Mme	Meriem	MESFIOUI	Parodontologie	57-01
Mme	Darrène	NGUYEN	Sciences biologiques	57-03
M.	Ali	NOUREDDINE	Prothèse dentaire	58-02
Mme	Chloé	PELOURDE	Orthopédie dento-faciale	56-02
M.	Antoine	PEPELUT	Parodontologie	57-01
Mme	Charlotte	RAGUENEAU	Prothèse dentaire	58-02
Mme	Noëlla	RAJONSON	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03
M.	Clément	RIVES	Odontologie conservatrice – Endodontie	58-01
M.	Thibaut	ROULLAND	Prothèse dentaire	58-02
M.	François	ROUZÉ L'ALZIT	Prothèse dentaire	58-02
Mme	Audrey	SAY LIANG FAT	Prévention épidémiologie – Economie de la santé – Odontologie légale	56-03

REMERCIEMENTS

A notre Présidente de thèse,

Madame le Professeur Marie-José BOILEAU

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Sous-section Orthopédie dento-faciale 52-02

Vous m'avez fait l'honneur d'accepter la présidence de cette thèse. Je vous remercie pour votre enseignement tout au long de mon cursus et de votre bienveillance.

Veillez trouver l'expression de ma sincère gratitude, et mes sentiments les plus respectueux.

A notre Directeur de thèse,

Monsieur le Docteur Mathieu PITZ

Ancien Assistant Hospitalo-Universitaire

J'apprécie l'honneur que vous m'avez fait en acceptant de diriger cette thèse. Je vous remercie de m'avoir guidée tout au long de ce travail, et du temps que vous m'avez consacré durant la rédaction de cette thèse. Votre investissement et votre aide ont représenté un appui et un soutien important.

Je vous remercie également de la confiance que vous m'avez accordée au cours de ma 6^{ème} année d'étude en me permettant de poser des implants. Votre enseignement me suivra tout au long de mon exercice.

Que ce travail soit le modeste témoignage de ma sincère reconnaissance et de mon profond respect.

A notre Rapporteur de thèse

Monsieur le Docteur Sylvain CATROS

Maître de Conférences des Universités- Praticien Hospitalier

Sous-section Chirurgie buccale – Pathologie et thérapeutique 57-02

Je suis très sensible à l'honneur que vous me faites en acceptant de juger cette thèse. Je vous remercie pour votre enseignement, votre disponibilité et votre sympathie durant mes années passées à l'hôpital Pellegrin.

Veillez trouver ici l'expression de ma respectueuse gratitude.

A notre Assesseur

Monsieur le Docteur Mathieu CONTREPOIS

Assistant Hospitalo-Universitaire

Sous-section Prothèse dentaire 58-02

Je vous remercie d'avoir bien voulu prendre place au sein de mon jury. Je vous suis reconnaissante pour vos enseignements théoriques et cliniques au cours de mon cursus. Je garderai en souvenir votre implication et votre sympathie lors de mes années cliniques à Pellegrin. Vos précieux conseils me suivront tout au long de mon exercice.

Veillez croire en ma profonde reconnaissance et de ma sincère amitié.

A notre Assesseur

Monsieur le Docteur Johan SAMOT

Maître de Conférences des Universités- Praticien Hospitalier

Sous-section Sciences biologiques 57-03

Vous m'avez fait la joie d'accepter de faire partie de mon jury. Je vous remercie d'avoir été présent, à l'écoute, investi et souriant durant toutes ces années passées à vos côtés. Votre bonne humeur et nos soirées salsa me manqueront.

Veillez trouver ici l'expression de mon amitié.

Aux docteurs, BOILEAU, PITZ, CATROS, CONTREPOIS et
SAMOT,

Mes trois années à l'hôpital Pellegrin en votre compagnie ont été riches d'enseignements et en émotions. J'en garde un très bon souvenir, ces années me manquent déjà.

Je vous souhaite à tous une très belle vie et qui sait peut-être à bientôt sur Tahiti.

A l'ensemble de l'équipe enseignante de l'hôpital Pellegrin, et notamment Docteur Marret, Docteur Lauverjat, Docteur Da Costa Noble, Docteur Gaury, Docteur Arrive, Docteur Peli, Docteur Delbos, Docteur Laviole, Docteur Dussarps, mais aussi les infirmières du service (dédicace à France, qui incarne toujours la bonne humeur), les aides-soignantes, les secrétaires et les prothésistes. Merci à tous pour les trois années en votre compagnie. Vous m'avez tous tant apporté, j'en garde un bon souvenir et vous suis très reconnaissante.

A mes parents et mon frère,

Merci pour votre éternel soutien et pour tout l'amour que vous m'apportez. Merci de m'avoir supportée et tant aidée. Je n'aurai pas pu rêver meilleure famille que vous. Je vous dois cette réussite, sans vous tout cela n'aurait pas été possible. Je ne vous remercierai jamais assez pour tout ce que vous m'avez apporté.

A ma grand-mère Jeannine,

Qui est partie durant la rédaction de ma thèse. Je te remercie d'avoir toujours été là pour moi, de ton soutien et de t'être si bien occupée de moi durant mes 26 années. Tu resteras à jamais dans mon cœur.

A mes grands-parents, Frédéric et Ginette,

Qui ont su me bâtir grâce à leur éducation, leurs valeurs, leur amour, et n'oublions pas grâce à leur cuisine. Je vous dois d'être la personne que je suis aujourd'hui.

A tous mes oncles et tantes, et cousins, cousines,

De Tahiti et de France, merci pour tout. J'ai beaucoup de chance d'avoir une famille telle que vous à mes côtés.

A Robin mon cher et tendre,

Je te remercie pour tout l'amour, le soutien, la patience et la compréhension que tu as pu avoir. J'espère que notre vie à Tahiti sera longue et heureuse. Je t'aime.

A Elisabeth, Julien et Adèle,

Je vous remercie pour votre aide pour la correction de l'orthographe de la thèse.

Elisabeth, tu fais une belle-mère formidable. Je n'aurais pas pu espérer mieux. J'ai hâte de vous retrouver en Guadeloupe.

Julien, je te remercie pour ta gentillesse et l'attention que tu as pu me porter. Toutes ces années à tes côtés étaient un réel plaisir.

Adèle, merci pour toute l'affection que tu as pu m'apporter durant toutes ces années. On se connaît depuis le collège et on ne se lâche plus. J'espère qu'on restera les meilleures amies toute notre vie. Une amitié comme la nôtre, ça ne court pas les rues. Love ya !!

Aux tahitiens, vahine, tane,

Heirani, Ranitea, Alexia, Aurélie, Nina, Vaihei, Audrey, Marion, Laetitia, Noémie, Elsa, Hereiti, Vahe, Cécile, Stacey, Alix, Teke, Théo, Louis, Thomas, Alfred, Mika x 3, Tere, Quentin, Tibo, Geof, Charly, Stany, Alexis, Brice x2, Tumo, Teaki, Bonny, etc! J'en oublie c'est sûr mais vous êtes tous géniaux. Nos soirées vont me manquer mais j'espère qu'on se retrouvera vite à Tahiti.

A la promo,

Claire, Mathilde, Davy, Enzo, Charlotte, Julia, Sacha, Thibaud, Pablo, Fabien, Adri, Jordan, Paul, PE, Pauline, Sarah, Constance, Elo, Média, Marie, Clémence, Charlie, Ben, Daniel, Thomas, Geof, Flo, Clém, Zac, Pierro, Momo, Chym, Aurel x2, Laura, Lucie, Aude, Marine, Julien, Marion et tous les autres. Nos soirées furent vraiment inoubliables. Je vous souhaite à tous une bonne continuation.

A la team Indonésie 2016 et tous les autres réunionnais,

Entre Bordeaux, Bayonne, Biarritz, l'Espagne, l'Indonésie et autres spots, merci pour toutes les soirées mouvementées et la découverte de nouveaux horizons. A bientôt peut être à Tahiti !!!

A Tia, mon chat,

Merci d'avoir détruit mon canapé et bouché mon aspirateur. C'est toi la meilleure, la plus belle, la plus douce, la plus grosse, la plus PARFAITE.

Table des matières

REMERCIEMENTS	4
LISTE DES ABREVIATIONS	11
INTRODUCTION	12
1. Contexte de l'étude	13
1.1 Les caractéristiques de l'implant dentaire	13
1.1.1 Etat de surface	13
1.1.2 Morphologie implantaire	14
1.1.3 Le diamètre	14
1.1.4 La longueur	14
1.1.5 Le type de connexion	15
1.1.6 Les implants Tissue-Level et Bone-Level	15
1.1.7 Le principe du platform-switching et platform-matching	16
1.2 Les composants d'une réhabilitation prothétique sur implant.....	16
1.3 La technique opératoire	17
1.3.1 Le type d'intervention	17
1.3.2 Le protocole chirurgical	17
1.3.3 Le protocole de mise en charge	18
1.4 La régénération osseuse guidée	18
1.5 La restauration d'une arcade complète.....	18
1.5.1 Les options prothétiques	18
1.5.2 Le concept « All-on-Four »	20
1.6 Le concept « All-on-Six »	21
1.7 La temporisation.....	21
1.7.1 Définitions.....	22
1.7.2 Les moyens à notre disposition	22
1.8 La restauration prothétique.....	23
1.9 L'évaluation de la variation osseuse	24
1.9.1 La radiographie	24
1.9.2 Les mesures.....	25
2. Objectif	26
3. Méthode	27
3.1 Schéma d'étude.....	27
3.2 Stratégie de recherche	27
3.3 Arborecence des mots clefs	28
3.4 Critères de sélection.....	28
3.5 Sélection des articles.....	29
3.6 Extraction des données.....	29
3.7 Evaluation de la qualité.....	29
4. Résultats	30
4.1 Résultats de recherche et de sélection	30
4.2 Les études incluses	31
4.3 Les études exclues	38
4.4 Qualité méthodologique des revues systématiques	39
4.5 Les facteurs implantaires	40
4.5.1 L'état de surface	40
4.5.2 Le design	40
4.5.3 Les implants monoblocs.....	40
4.5.4 Les microspires	40
4.5.5 Les combinaisons.....	41

4.6	Les facteurs chirurgicaux.....	41
4.6.1	Le moment de l'implantation	41
4.6.2	La chirurgie avec ou sans lambeau.....	41
4.6.3	La chirurgie en un temps (non enfouie) ou deux temps (enfouie).....	41
4.6.4	La régénération osseuse guidée	42
4.6.5	Les techniques d'augmentation	42
4.6.6	La position de la connexion implant-pilier	42
4.6.7	La stabilité primaire.....	42
4.7	Les facteurs prothétiques	43
4.7.1	Platform switching (PS) et platform matching (PM)	43
4.7.2	La mise en charge.....	43
4.7.3	La mise en esthétique	44
4.7.4	Les concepts All-on-Four et conventionnels.....	44
5.	<u>Discussion</u>.....	45
6.	<u>Conclusion</u>.....	49
7.	<u>Annexes</u>	50
8.	<u>Bibliographie</u>.....	55

LISTE DES ABREVIATIONS

1P : une pièce ou monobloc (implant)
2P : deux pièces (implant)
ALL : Anne-Laure LEVAUDI
AOLD : allogreffe osseuse lyophilisée décalcifiée
AT : auto-taraudant
CBCT : cone beam computed tomography
CIP : connexion implant-pilier,
CP : coupe progressive
Dia : diamètre
DM : différence de moyenne
DMP : différence de moyenne pondérée
ECT : étude cas témoins
ERC : essai randomisé contrôlé
GOA : greffe osseuse autogène
II : implantation immédiate
Mad. : mandibule
MC : membrane de collagène
MCI : mise en charge immédiate
MCC : mise en charge conventionnelle
MCP : mise en charge précoce
MNR : membrane non résorbable
MOBD : minéral d'os bovin déprotéinisé
MP : Mathieu Pitz
MR : membrane résorbable
NOC : niveau osseux crestal
NOM : niveau osseux marginal
NPS : non platform switching
OA : os autogène
OPT : orthopantomographie
PAP : prothèse amovible partielle
PAC : prothèse amovible complète
PEG : polyéthylène glycol
PF : prothèse fixée
PO : perte osseuse
PC : perte crestale
POC : perte osseuse crestale
POM : perte osseuse marginale
POV : perte osseuse vestibulaire
PTP : plasma de titane pulvérisé
PM : platform matching
PR : platform régulière
PS : platform switching
rhBMP-2 : recombinant human bone morphogenetic protein-2 (facteur de croissance)
ROG : régénération osseuse guidée
SM : sablé et mordancé
TB : TiOblast
TDM : tomодensitométrie

INTRODUCTION

Depuis une trentaine d'années maintenant, les implants dentaires sont proposés comme une alternative de remplacement des dents absentes de façon fiable. Nous savons d'ores et déjà que l'obtention et le maintien de l'ostéointégration autour de l'implant est le facteur le plus important pour obtenir un pronostic à long-terme. Il est donc indispensable de prévenir, ou du moins minimiser, la perte osseuse marginale (POM), d'où la nécessité d'identifier les facteurs influençant la variation du volume osseux.

Depuis, de nombreux systèmes implantaires, des techniques et des indications ont fait leur apparition, chacun ayant une particularité pour aboutir à un avantage technique ou biologique. Cependant il est parfois complexe de démontrer la supériorité d'un choix thérapeutique par rapport à un autre avec l'étude de la littérature. Il devient alors difficile de différencier l'avancée scientifique du besoin constant de nouveautés qui caractérise notre temps dit moderne.

Nous nous posons alors les questions suivantes : parmi tous les types d'implants, de surfaces, de techniques chirurgicales, de connexions, de temps de mise en charge et autres, quels sont ceux qui permettent un meilleur maintien osseux ? Quels sont les facteurs anatomiques, implantaires ou prothétiques influençant la variation du volume osseux après pose d'implant(s), à long terme ?

Aucune revue de la littérature ne regroupe tous ces facteurs, cela semble pourtant important et intéressant d'avoir toutes les données regroupées afin de comprendre et de choisir les procédures implantaires les plus aptes à maintenir l'os marginal à long-terme.

L'objectif du travail est d'évaluer les effets des techniques chirurgicales implantaires, les caractéristiques implantaires et le temps de réhabilitation prothétique sur la variation du volume osseux à travers une revue systématique de la littérature scientifique récente avec une période de suivi de 3 ans, ce qui nous paraît être un recul minimum permettant de montrer l'influence réelle d'un facteur.

1. Contexte de l'étude

La description de certains termes et rappels semble importante au sein de notre étude.

1.1 Les caractéristiques de l'implant dentaire

De nos jours, les implants dentaires sont fabriqués à partir de biomatériaux métalliques et céramiques. Les métaux les plus connus pour leur biocompatibilité sont : le titane commercialement pur (Ti cp, grade 1-4), les alliages de titane (Ti grade 5, TiZr), le niobium (Nb), le tantale (Ta) et le zirconium.

1.1.1 Etat de surface

Les caractéristiques de surface du titane, telles que les configurations topographiques et chimiques, sont connues pour affecter la capacité d'ostéo-intégration des implants titanes (1). De nombreuses techniques par addition et soustraction, comme l'oxydation, le sablage, le décapage à l'acide et des combinaisons de ces techniques, ont été employées pour tenter d'augmenter l'ostéo-intégration (2,3). Un traitement de surface consiste à modifier la surface obtenue au terme de l'usinage. Les traitements de surface disponibles sur le marché sont dans le *Tableau 1*. Ils conduisent à des rugosités différentes, facilement identifiables (4).

Tableau 1: Ensemble des traitements de surface classés par grandes familles de traitement (4)

Surface usinée		
Traitement par addition	Projetât par torche à plasma (<i>plasma-spray</i>)	<ul style="list-style-type: none">- de Ti sous vide- de Ti sous atmosphère- de HA sous vide- de HA sous atmosphère
Traitement par soustraction	Electrochimie	<ul style="list-style-type: none">- Oxydation anodique- Dépôt de Brushite
	Physique Sablage	<ul style="list-style-type: none">- Oxyde de titane- Alumine- Phosphate tricalcique (TCP)
Traitement par soustraction Chimique	Mordançage	Avec ou sans sablage préalable

1.1.2 Morphologie implantaire (4)

Un implant est constitué de 3 parties, le col, le corps et l'apex (*Figure 1*). Le col permet la connexion avec le pilier. Il existe différentes formes :

- de col: il peut être étroit, large, droit, évasé, à conicité inversée, transgingival ; il peut intégrer le platform-switching et avoir des microspires, etc.
- de corps: il peut être cylindrique, conique, cylindro-conique, etc.
- d'apex : il peut être arrondi, plat non sécant et plat sécant (travaillant).

L'implant est aussi caractérisé par ses spires, son pas de vis, son diamètre, sa longueur qui varient (*Figure 2*).

Figure 1 : Description des parties constitutives d'un implant.
(Dessiné par Anne-Laure LEVAUDI)

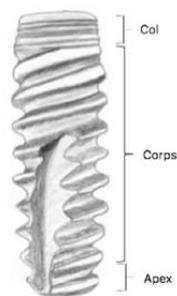


Figure 2 : Morphologie implantaire
(De Jakubowicz-Kohen et Szmukler-Moncler(4))



1.1.3 Le diamètre (4)

Le choix du diamètre est un paramètre important et dépend de nombreux facteurs cliniques. Les diamètres varient en fonction des fabricants: diamètres standards de 3.7 à 4.5mm, diamètres réduits de 3.0 à 3.5 mm et gros diamètres de 5 à 7mm.

1.1.4 La longueur (4)

Le choix de la longueur se fait après étude radiographique. On utilisera le volume maximum disponible. Au maxillaire, aucune distance de sécurité n'est nécessaire, contrairement à la mandibule où il faut rester à 2mm au-dessus du canal dentaire. Communément, la longueur varie entre 4 et 17mm.

1.1.5 Le type de connexion (4)

Il existe deux grands types de connexions implantaire qui permettent de connecter le pilier prothétique au corps implantaire endo-osseux : les connexions externes (*Figure 4*) et internes (*Figure 3*). Les connexions externes sont de type hexagonal. Les connexions internes sont multiples et peuvent être de type cône morse, hexagone interne, polygone interne, connexion interne trilobée.

Figure 3: Différentes connexions internes(4)

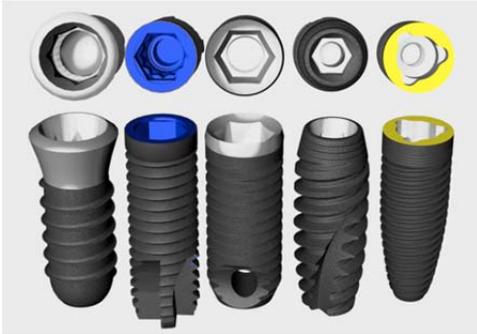


Figure 4: Connexions externes d'après Szukler-Moncler et al. 2008(5)



1.1.6 Les implants Tissue-Level et Bone-Level (6)

Les implants Tissue-Level (*Figure 5*), aussi appelés trans-muqueux, sont stabilisés au-dessus du niveau de la crête osseuse. Leur col est en général évasé et lisse. Il se situe dans l'épaisseur de la gencive. L'avantage principal de ce type d'implants repose sur sa pose en un seul temps chirurgical.

Les implants Bone-Level (*Figure 5*) sont des implants juxta-osseux dont la limite supérieure vient effleurer la surface de la crête osseuse. A l'inverse des implants trans-muqueux, nous avons le choix entre la technique en un ou deux temps (détaillée plus bas).

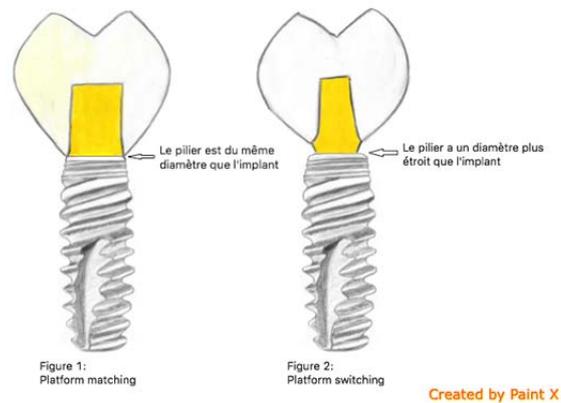
Figure 5: A gauche un implant Tissue Level et à droite un implant Bone-Level (Straumann(7))



1.1.7 Le principe du platform-switching et platform-matching

Le concept de platform-switching (PS) se caractérise par une réduction du diamètre du pilier par rapport à celui du col de l'implant (*Figure 6(2)*). Ce décalage semble permettre une perte osseuse verticale moindre. Lorsque ce décalage n'existe pas, cela se traduit par une continuité entre le col et le pilier, on parle de platform-matching (PM) ou platform-regular (PR) (*Figure 6(1)*).

Figure 6 : Le concept de platform matching (1) en comparaison au platform switching (2)
(Dessiné par Anne-Laure LEVAUDI)



1.2 Les composants d'une réhabilitation prothétique sur implant

Les principaux éléments d'une prothèse implantaire sont au nombre de 3. On distingue l'implant en lui-même, le pilier, et pour finir l'élément prothétique (*Figure 7*). Il existe des implants où le pilier et l'implant ne font qu'un : les implants monoblocs (*Figure 8*).

Figure 7 : Complexe implant-pilier-prothèse. (ISI clinique(8))

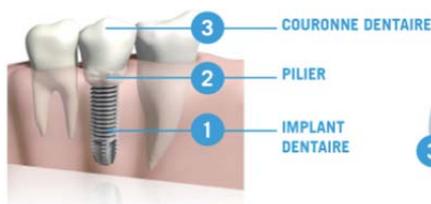


Figure 8 : Implant monobloc Zimmer(9)



1.3 La technique opératoire

1.3.1 Le type d'intervention (10)

Plusieurs types d'intervention sont répertoriés :

- l'implantation immédiate: placement de l'implant immédiatement après l'extraction d'une dent.
- la mise en place de l'implant précoce: installation de l'implant à 4-8 semaines après l'extraction.
- la mise en place de l'implant conventionnel: placement de l'implant \geq 8 semaines après l'extraction.

1.3.2 Le protocole chirurgical (4,6,11)

Le protocole chirurgical peut être fait en :

- deux temps:
 - o 1^{er} temps: l'implant est mis en place avec une vis de couverture, puis est enfoui sous la muqueuse.
 - o 2^{ème} temps: entre 2-6 mois (en fonction du type d'implant et de la localisation, mandibule ou maxillaire), il y a réouverture du site avec la mise en place de la vis de cicatrisation qui guidera la cicatrisation muqueuse.

La prothèse est réalisée après la cicatrisation de la muqueuse entre 6 et 8 semaines. La durée de ce protocole avant l'étape de la prise d'empreinte couvre une période d'au moins 4 mois à la mandibule et 6 mois au maxillaire.

- un temps: l'implant n'est pas enfoui mais est directement recouvert d'une vis de cicatrisation.

La cicatrisation des tissus durs et mous est simultanée, elle couvre une période de 6 semaines à 4-5 mois à la mandibule et au maxillaire.

Grâce à l'avancée technologique, il est possible de faire de l'implantologie assistée par ordinateur. Elle permet trois applications distinctes et indépendantes les unes des autres (12):

- la planification du plan de traitement ;
- la chirurgie guidée lors de la pose des implants ;
- la préparation d'une prothèse unitaire, partielle ou totale, avant même que la chirurgie n'ait eu lieu.

1.3.3 Le protocole de mise en charge (13–15)

La mise en charge de l'implant peut se faire de manière:

- immédiate: entre 0 à 48h (13), à 72h (14) l'implant reçoit une prothèse fonctionnelle (souvent chez l'édenté total) ou non fonctionnelle (chez l'édenté partiel ou unitaire en antérieur).
- précoce/rapide: < 3 mois après la mise en charge de l'implant.
- conventionnelle: 3-6 mois.
- retardée: dans les années 80, le chargement de l'implant était souvent retardé à 12 mois pour l'ostéo-intégration de l'implant.

1.4 La régénération osseuse guidée (16)

La régénération osseuse guidée (ROG) permet de combler des déficits osseux horizontaux et/ou verticaux.

Les matériaux de l'augmentation osseuse en fonction de leur origine sont : autogènes (du sujet lui-même), allogènes (d'un autre sujet), alloplastiques (synthétiques) ou xénogènes (animales).

En addition d'un matériau de comblement osseux, on utilise des membranes résorbables ou non, et fixées ou non.

1.5 La restauration d'une arcade complète

1.5.1 Les options prothétiques (4)

Face à un patient édenté, les options prothétiques se répartissent en 3 grandes familles :

- bridge complet implanto-porté (*Figure 9*)
 - o 6-8 implants à la mandibule
 - o 8-10 implants au maxillaire
- prothèse hybride sur pilotis avec fausse gencive en résine ou en céramique
 - o 5-6 implants à la mandibule (*Figure 10*)
 - o 6-8 au maxillaire (*Figure 11*)
 - o protocole « all-on-four » (*Figure 11b*)
 - o protocole « all-on-six »
- prothèse adjointe complète supra-implantaire (PACSI)
 - o minimum 2 implants aux maxillaires (*Figure 11 c,d,e*)

Ces options dépendent principalement de l'état de résorption osseuse de l'arcade considérée et de l'antagoniste, ainsi que de la relation intermaxillaire, de la demande du patient, des conclusions de l'analyse esthétique et fonctionnelle, et du coût financier.

Figure 9: Indications prothétiques, transvissées ou scellées, lors d'une résorption limitée des crêtes alvéolaires. **a** : schéma d'une résorption limitée des crêtes alvéolaires. **b** :bridge complet implanto-porté, vue frontale. Le nombre d'implants varie entre 6 et 8 à la mandibule et 8 et 10 au maxillaire. **c** : vue latérale du bridge implanto-porté indiqué dans ces conditions de résorption. Les implants sont disposés dans les secteurs antérieurs et postérieurs. (De Demurashvili et Davarpanah 2012 (4))

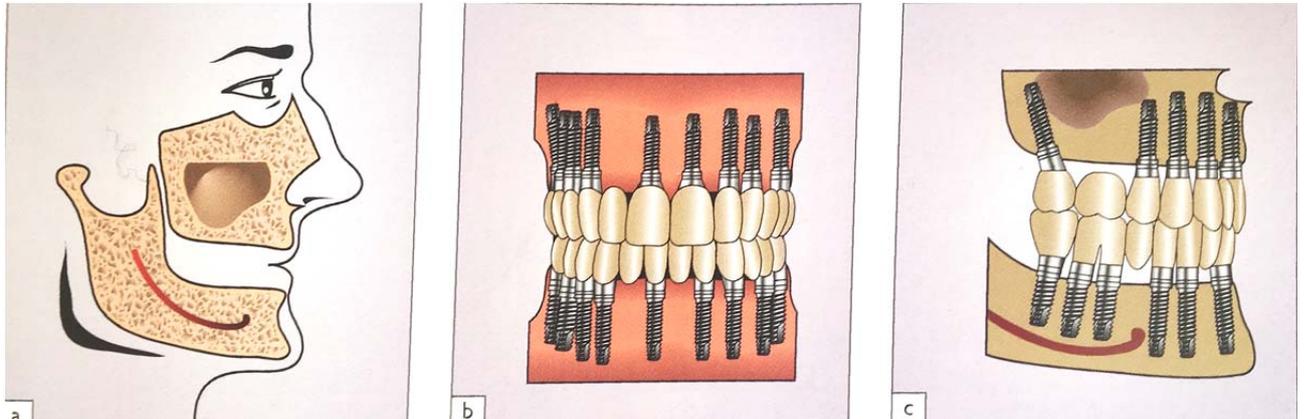


Figure 10: Indications prothétiques lors d'une résorption modérée des crêtes alvéolaires. **a** : schéma des résorptions modérées des crêtes alvéolaires. **b** :bridge fixé implanto-porté dit « prothèse sur pilotis », vue frontale. Le nombre d'implants varie entre 5 et 6 à la mandibule et 6 et 8 au maxillaire. **c** : vue latérale du bridge fixé implanto-porté indiqué dans ces conditions de résorption. Les implants sont disposés dans les secteurs antérieurs, plus rarement postérieurs quand les conditions osseuses le permettent au maxillaire. (De Demurashvili et Davarpanah 2012 (4))

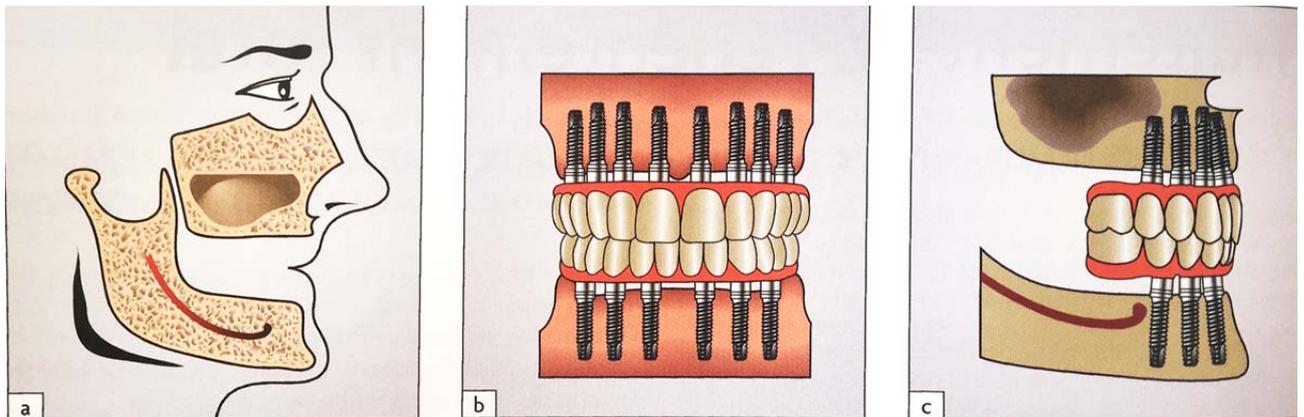
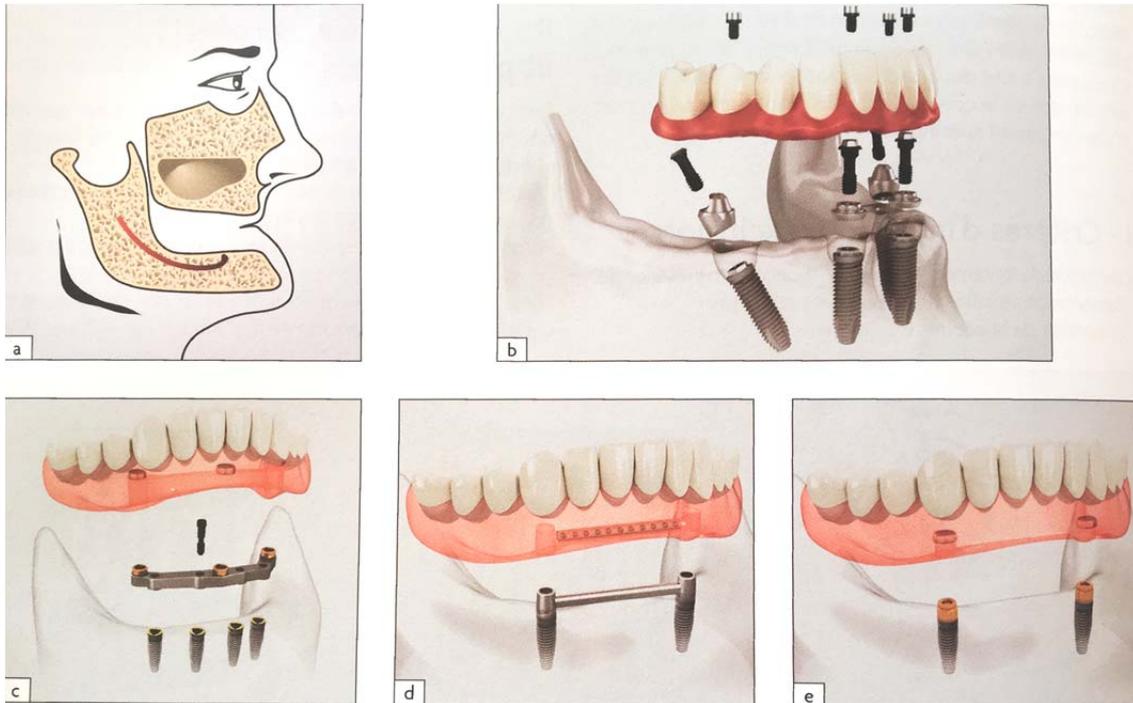


Figure 11: Indications prothétiques lors d'une résorption avancées des crêtes alvéolaires. Il existe trois protocoles chirurgicaux pour réaliser ces types de traitements. Les implants sont disposés dans les secteurs antérieurs, ils soutiennent une barre sans extension. **a** : schéma de la résorption osseuse avancée. **b** : bridge fixe sur implants ; les implants distaux peuvent être angulés afin d'éviter la boucle antérieure du nerf alvéolaire inférieur. **c** : barre/contre-barre. **d** : PACSI sur barre. **e** : PACSI sur boutons de pression. (De Demurashvili et Davarpanah 2012 (4))



1.5.2 Le concept « All-on-Four »

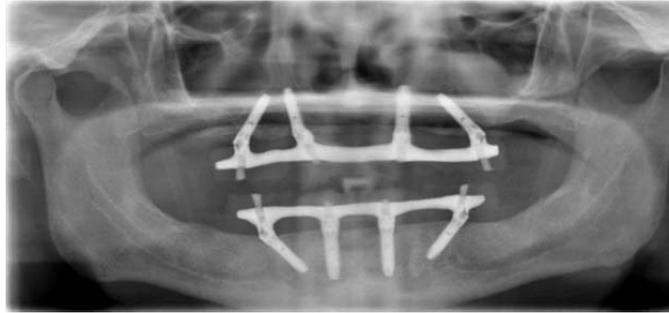
Le principe du concept « All-on-Four » est de placer quatre implants dans la partie antérieure des mâchoires édentées complètes pour soutenir une prothèse provisoire, fixe et immédiatement chargée. Les deux implants les plus antérieurs sont placés axialement, alors que les deux implants postérieurs sont inclinés pour réduire au minimum la longueur de porte-à-faux et pour permettre l'application de prothèses jusqu'à 12 dents (17).

Les caractéristiques du concept de traitement All-on-4 sont (Figure 12-13) (18):

- une restauration de l'arcade complète avec seulement quatre implants: deux implants droits dans le secteur antérieur et deux implants inclinés à 45 ° dans le secteur postérieur.
- une mise en charge immédiate (bridge provisoire fixe).
Pour les patients qui répondent aux critères pour la mise en charge immédiat
- un protocole sans greffe.

La greffe osseuse est évitée grâce à l'inclinaison des implants postérieurs, on utilise ainsi l'os disponible

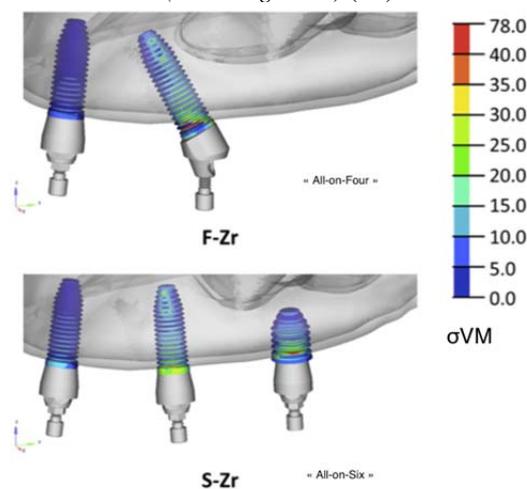
Figure 12: Panoramique d'un patient avec une réhabilitation des maxillaires avec le concept All-on-four (Malo 2012 (18))



1.6 Le concept « All-on-Six » (19)

Le concept « All-on-Six » est aussi une alternative pour la réhabilitation d'un édenté complet maxillaire ou mandibulaire sans avoir recours à des greffes osseuses. Le principe est de poser 4 implants standards et 2 implants courts en postérieur (*Figure 13*). Ce concept est proposé afin d'avoir un comportement biomécanique plus favorable. Les implants courts dans le maxillaire postérieur entraîneraient un stress plus faible aux implants et au tissu osseux que les implants longs et angulaires du concept « All-on-Four ».

Figure 13: Distribution du stress sur les implants dans les concepts « All-on-Four » et « All-on-Six » (Behring 2016) (19)



1.7 La temporisation

La temporisation est une étape difficile en implantologie et, en règle générale, un problème important pour le praticien et pour le patient. Les solutions de temporisation prothétique peuvent être fixes ou amovibles en fonction du type d'édentement et de la situation de la denture résiduelle environnante. (4)

1.7.1 Définitions

Il existe différentes étapes de temporisation (15):

- la temporisation « pré-implantaire » qui intervient entre la phase d'extraction ou de dépose des éléments prothétiques à remplacer et la chirurgie implantaire.
- la temporisation « post-implantaire » a lieu entre le moment de la mise en place des implants et celui de la pose de la prothèse implanto-portée.

La fonction de la prothèse de temporisation pré-implantaire est (4) :

- d'assurer au moins une certaine esthétique,
- de protéger la cicatrisation,
- éventuellement de diriger la cicatrisation des tissus mous.

Celle de la fonction de la prothèse de temporisation post-implantaire est (4):

- de continuer à mener une vie sociale sans avoir en permanence à l'esprit l'aspect esthétique,
- d'éviter les troubles de la cicatrisation de la muqueuse gingivale,
- de guider la cicatrisation des tissus mous péri-implantaires, le cas échéant,
- de maintenir une fonction masticatoire minimale,
- de maintenir la phonation,
- de participer au soutien labial.

La prothèse transitoire doit s'adapter à la durée de temporisation, aux *desiderata* du patient, à ses moyens financiers. Sa conception doit éviter d'exercer des pressions inappropriées sur les implants mis en place selon un protocole en un ou deux temps chirurgicaux.

1.7.2 Les moyens à notre disposition (6)

Différents moyens de temporisation peuvent être utilisés selon la situation clinique avec comme appuis (*Figure 14*)(6):

- les dents naturelles préparées ou non :
 - bridge existant,
 - prothèse provisoire fixée,
 - prothèse hybride (scellée et appui, prothèse amovo-inamovible, etc.),
 - bridge cantilever,
 - bridge TOBBI (Temporary Orthodontic Bonding Bridge for Implant) (*Figure 15*) (14),
 - arc palatin ou TOSI (Temporary Orthodontic System for Implantology) (*Figure 16*)(21)
 - traitement provisoire orthodontique;
- les dents naturelles et la fibro-muqueuse :
 - prothèse amovible partielle en résine ou infrastructure métallique, existante ou neuve;
- la fibro-muqueuse :
 - prothèse amovible complète en résine, existante ou neuve;
- les implants :
 - implants transitoires;
 - prothèse provisoire immédiate unitaire ou plurale en sous occlusion sur l'implant;
 - prothèse provisoire immédiate unitaire ou plurale en occlusion sur l'implant.

Figure 14 : Les différents types de temporisations en thérapeutique implantaire. A : PAP. B : bridge collé. C : bridge provisoire fixé. D : couronne provisoire immédiate en sous-occlusion. (6)

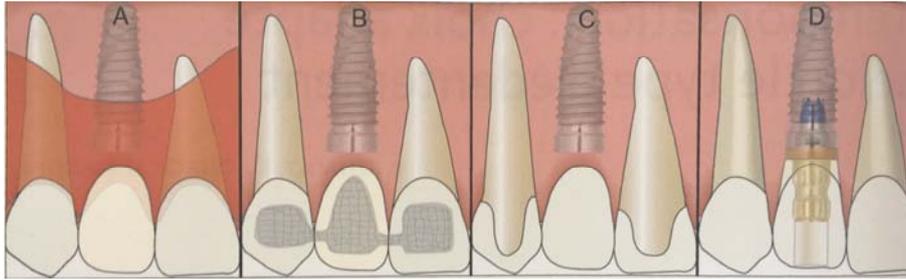


Figure 15 : Le bridge TOBBI de Brouillet 2007 (14)

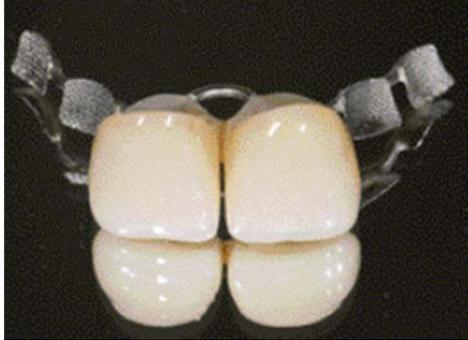


Figure 16 : Le TOSI de Pitz 2017



1.8 La restauration prothétique

La restauration prothétique constitue l'ultime objectif du traitement implantaire. Il s'agit de rétablir la fonction et un résultat esthétique compatible avec les attentes du patient (4).

La prothèse vient se fixer sur le pilier et a pour but de remplacer une ou plusieurs dents manquantes. La prothèse pourra être fixée unitaire, plurale, ou amovible. Elle pourra être scellée à l'aide d'un ciment, transvissée, ou encore « clipsée » grâce à des attachements (Prothèse amovible) (Figure 17).

Figure 17 : Type de connexion implant-pilier (dental express(22))



1.9 L'évaluation de la variation osseuse

1.9.1 La radiographie

L'évaluation radiographique de l'os marginal après chargement prothétique est considérée comme un critère important pour évaluer les résultats cliniques. En effet, le niveau de l'os marginal péri-implantaire, paramètre sensible, est largement considéré comme l'un des critères de référence les plus importants pour surveiller la santé péri-implantaire et évaluer le succès à long terme des implants dentaires.

Les imageries utilisées :

- la rétro-alvéolaire ou péri-apicale est une image 2D précise de la dent et de l'os. La technique long cône est la technique qui projette l'image la plus exacte du niveau de l'os alvéolaire, la dent et de l'espace desmodontal ;
- l'orthopantomographie (OPT) ou panoramique est une image en 2D avec des superpositions, elle permet de donner une vue d'ensemble mais n'est pas indiquée pour l'évaluation du volume osseux péri-implantaire ;
- la tomodensitométrie (TDM) ou scanner a une excellente résolution avec un agrandissement 1/1 et une troisième dimension qui donne la notion de volume. C'est un acte onéreux ;
- le cone beam (CBCT) est moins irradiant que la TDM et permet d'obtenir des images de grande qualité avec une reconstitution 3D possible. Il est très bien indiqué dans les bilans pré et post implantaire.

L'utilisation des techniques de TDM et de CBCT permettent de visualiser la corticale vestibulaire et l'os dans la largeur vestibulo-palatin/linguale.

L'évaluation radiographique par rétro-alvéolaire peut être la plus reproductible possible en utilisant un angulateur avec un mordu occlusal. Le mordu permet de replacer le capteur de manière identique (*Figure 18*) (23).

Figure 18: Radiographie avec une clef en silicone et avec (A) ou sans (B) angulateur (Fernández-Formoso 2011(23))



1.9.2 Les mesures

La variation osseuse est exprimée comme la différence observée, radiographiquement et par quantification numérique, entre la ligne de base et le suivi, par rapport à un repère anatomique spécifique (ex : la plateforme de l'implant, la fonction implant-pilier, etc.).

Les mesures doivent être faites à différentes périodes pour ne pas avoir de résultat faussé par l'ostéointégration.

2. Objectif

Malgré certaines informations sur les formes implantaire, les greffes et les restaurations, de nombreuses variantes sont disponibles sur le marché. Différentes techniques chirurgicales ont aussi été développées. Chaque particularité est censée aboutir à un avantage technique ou biologique. Cependant l'intérêt réel de tel ou tel choix n'est pas toujours clairement démontré.

L'objectif de cette revue systématique est d'identifier les facteurs qui influencent la variation du volume osseux péri-implantaire dans le but de déterminer les méthodes qui empêcheraient ou réduiraient la perte osseuse péri-implantaire.

3. Méthode

3.1 Schéma d'étude

L'étude réalisée est une revue systématique de la littérature. Celle-ci a été menée selon les lignes directrices établies par le modèle R-AMSTAR (Annexe 1).

Les bases de données électroniques PubMed, Scopus, DOSS (Dentistry and Oral Science Source) et Cochrane ont été utilisées pour la recherche systématique d'articles. Des mots clés du MeSH ont été sélectionnés et combinés aux opérateurs booléens pour obtenir les équations ci-dessous. Aucun facteur n'a été défini au préalable pour éviter d'exclure des articles traitant de facteurs peu connus a priori. Seules les revues de la littérature avec un suivi minimum de 3 ans et parues après 2002 ont été sélectionnées afin d'apporter un niveau de preuve suffisant. La dernière recherche a été faite le 25 septembre 2016. Le logiciel de gestion de référence bibliographique Zotero a été utilisé afin de regrouper et d'organiser les articles trouvés.

3.2 Stratégie de recherche

Les équations de mots-clés qui ont été utilisés sur les différentes bases de données électroniques, sont détaillées ci-dessous (*Tableau 2*).

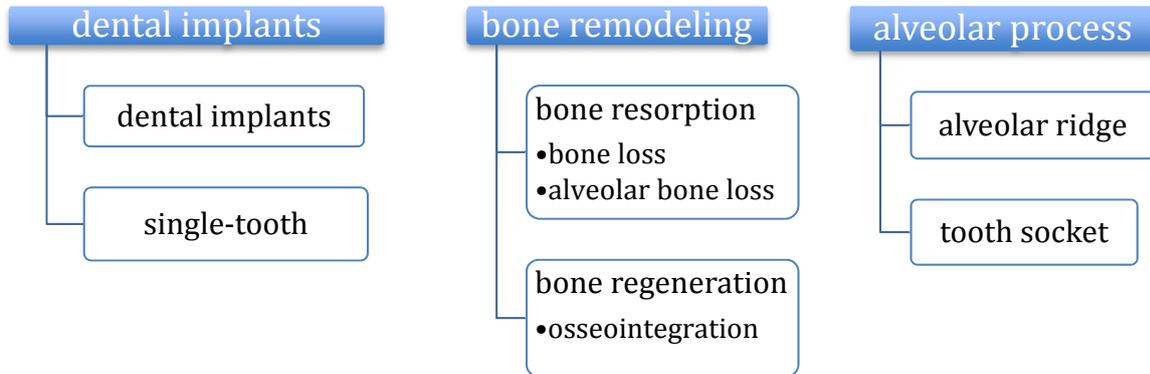
Tableau 2 : Résumé des équations et filtres pour chaque base de données électroniques

	Equations	Filtres
Pubmed	« dental implants » [MeSH Terms] AND (« bone remodeling » [MeSH Terms] OR « alveolar process » [MeSH Terms])	la date (01/01/2003-25/09/2016), les revues systématiques, le texte intégral et la langue (anglais, français).
Scopus	KEY (dental implants) AND (KEY (bone remodeling) OR KEY (alveolar process)) AND KEY (systematic review)	la date (2003-2016), la langue (anglais, français), le type de revue et dentisterie.
DOSS	« dental implants » AND (« bone remodeling » OR « alveolar process ») AND « systematic review »	la date (2003-2016), le texte intégral et la langue (anglais, français).
Cochrane Library	« dental implant » in Keywords and « bone remodeling » in Keywords or « dental implant » in Keywords and « alveolar process » in Keywords	la date (2003-2017), les revues cochrane et autres revues.

3.3 Arborescence des mots clefs

Les mots clefs choisis pour former les équations ont une arborescence qui permet de regrouper les termes MeSH suivants (*Figure 19*).

Figure 19: Arborescence des mots clefs



3.4 Critères de sélection

Les articles ont été sélectionnés selon les critères suivants:

Critères d'inclusion :

- les revues systématiques uniquement
- l'évaluation radiologique du volume osseux péri-implantaire
- la mesure de la variation du volume osseux péri-implantaire
- la période de suivi de minimum 3 ans
- la parution entre le 01/01/2003 et le 25/08/2016
- les sujets sains
- la langue anglaise et française
- l'accessibilité du texte intégral

Critères d'exclusion :

- les études chez des patients médicalement compromis (ex: diabète, ostéoporose, maladie systémique, cancer, radiation)
- les études portant sur des patients présentant une malformation (ex : bec de lièvre) causée par une maladie ou un syndrome
- les sujets ayant une parodontite chronique
- les études sur les traitements orthodontiques (ex : mini implant)
- les études ne parlant pas d'implant ou de variation osseuse autour de l'implant
- les études qui évaluent la variation osseuse avant implantation
- les études ne parlant que de taux du succès ou de réussite et non du volume osseux
- les études qui n'ont pas quantifié la variation du volume osseux
- les études ayant une période de suivi inférieure à 3 ans
- les articles dont l'obtention du texte intégral ne fut pas possible

3.5 Sélection des articles

La recherche électronique a été faite par un examinateur (ALL). Les titres et les résumés des articles trouvés lors de la recherche ont été évalués indépendamment par deux lecteurs (ALL et MP). Les différences entre les deux examinateurs ont été résolues par la discussion et le consensus. Lorsqu'un résumé semblait prétendre à une possible inclusion, le texte intégral était alors analysé et soumis aux critères d'éligibilité. La recherche électronique a été complétée par une recherche manuelle s'appuyant sur la bibliographie des articles sélectionnés.

3.6 Extraction des données

Les informations concernant les études retenues ont été relevées à l'aide d'une grille d'extraction de données réalisée à cet effet. Puis, les informations recueillies ont été synthétisées dans un tableau.

Tableau comportant :

- l'intervalle et la moyenne de la durée de l'étude
- l(es) objectif(s)
- les critères évalués
- le nombre d'études incluses
- présence d'une méta-analyse ou non
- les caractéristiques implantaires : nombre, surface, taille et marque
- la (les) méthode(s) de mesure et point(s) de référence
- les résultats
- la conclusion
- le résultat obtenu au test R-AMSTAR

3.7 Evaluation de la qualité

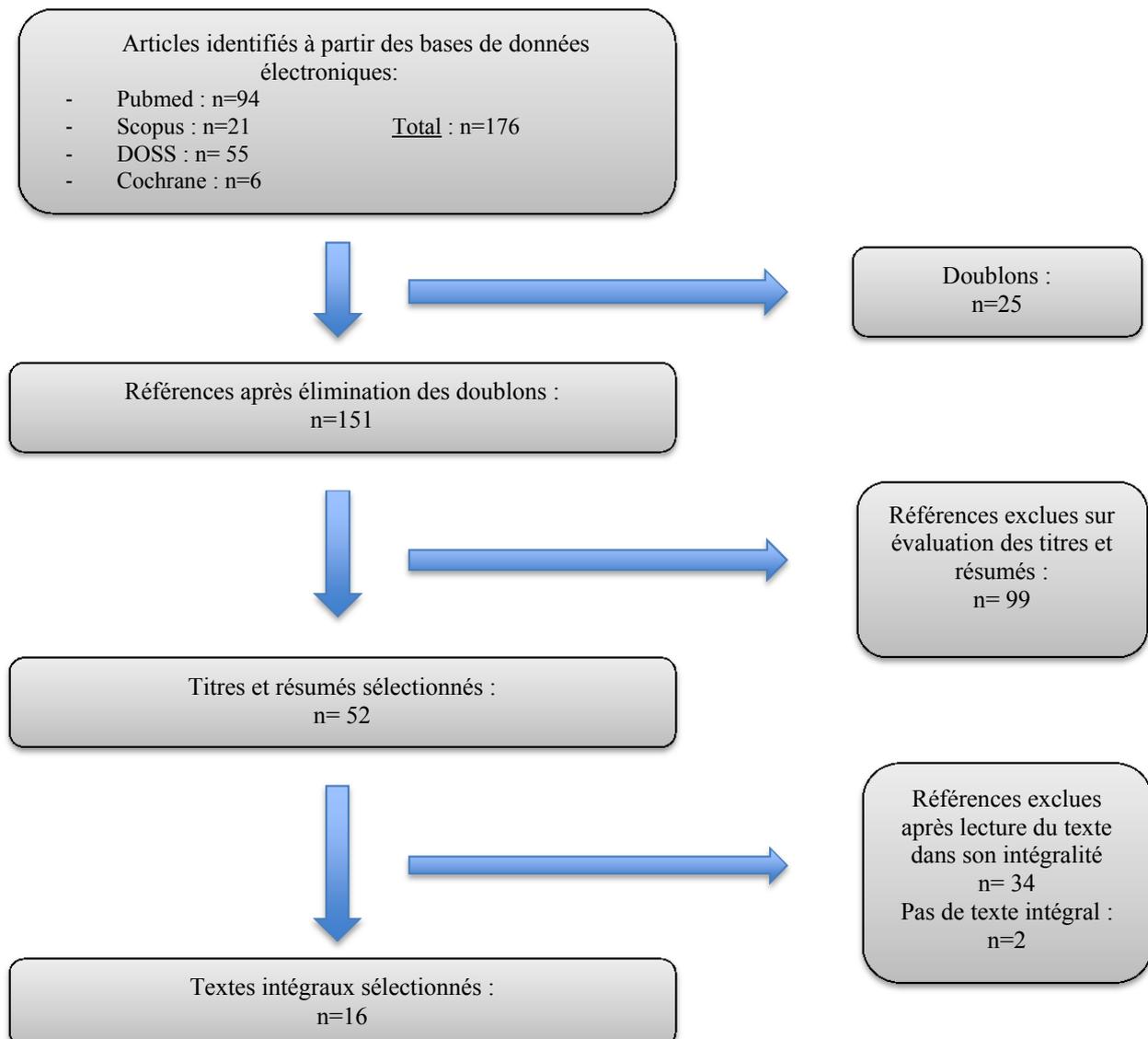
Le test R-AMSTAR (AMSTAR révisé) (24,25), (voir annexe 1), a été utilisé afin d'évaluer la qualité des revues systématiques incluses dans cette revue, ainsi que la méthodologie de recherche, la présentation des résultats, les biais et le parti pris des auteurs. Cette grille d'évaluation a été jugée comme fiable, valide et facile d'emploi. Le test consistait à répondre à 11 questions avec un score allant de 1 à 4 par question. Chaque étude s'est vue attribuer un score de qualité entre 11 à 44, 11 étant le score le plus faible et 44 le plus fort.

4. Résultats

4.1 Résultats de recherche et de sélection

Conformément à la stratégie adoptée, la recherche électronique a donné 151 résultats. Une première évaluation basée sur la lecture des titres et des résumés a permis d'éliminer 99 articles. 52 articles ont été lus dans leur intégralité et seuls 16 articles ont été sélectionnés. Un arbre décisionnel schématise ces étapes de sélection (*Figure 20*). Les résultats de la sélection des articles par les deux lecteurs n'ont pas donné lieu à un désaccord. Les dates de publication des articles sélectionnés étaient comprises entre 2009 et mars 2016, et tous les articles étaient écrits en anglais.

Figure 20: Arbre décisionnel de sélection des articles pour la revue systématique



4.2 Les études incluses

La sélection des études a permis d'analyser les données des articles de manière systématique, notamment les critères évalués et les mesures obtenues.

Parmi les 16 études incluses, nous avons distingué 3 facteurs évalués qui pourraient influencer le volume osseux : les caractéristiques implantaire, la technique chirurgicale et le concept prothétique, qui pouvaient être traités seuls ou combinés (*Tableau 3*).

Les études qui évaluent le niveau de l'os péri-implantaire par rapport à un facteur :

- 2 études évaluent les facteurs implantaire : la surface, le design (26) et le système implantaire utilisé (26,27).
- 5 études évaluent les facteurs chirurgicaux : avec ou sans lambeau (28), avec ou sans ROG (29,30), la position de l'implant juxta ou supra-crestal (31) et l'augmentation verticale ou horizontale (32).
- 5 études évaluent les facteurs prothétiques : platform-matching (PM) ou platform-switching (PS)(33–36) et le moment de la mise en charge (37).

Les études qui ont observé plusieurs facteurs :

- 1 étude (38) a évalué les facteurs implantaire (surface, microspire, diamètre, profondeur d'insertion et implant monobloc); le facteur chirurgical (profondeur d'insertion); et le concept prothétique (PS, PM, chargement immédiat ou retardé).
- 3 études (39–41) ont évalué :
 - o les facteurs chirurgicaux : chirurgie en 1 ou 2 temps (39), extraction et implantation immédiate (II)(39), utilisation d'un guide chirurgical (40) et avec ou sans lambeau (41).
 - o les facteurs prothétiques : PS ou PR (39), mise en charge (40)(41).

Les caractéristiques et les données recueillies des 16 revues de la littérature sélectionnées ont été répertoriées dans le *Tableau 4*.

Tableau 3 : Les facteurs évalués par les revues

Facteurs	IMPLANTAIRE	CHIRURGICAL	PROTHETIQUE
Auteurs			
Abrahamsson et Berglundh (2009)(26)	X		
Laurell et Lundgren (2011)(27)	X		
Bateli et al. (2011)(38)	X	X	X
Esposito et al. (2009)(32)		X	
Lin et al. (2014)(28)		X	
Lutz et al (2015)(29)		X	
Merli et al (2016)(30)		X	
Van Eekeren et al. (2016)(31)		X	
Kinaia et al. (2014)(39)		X	X
Moraschini et al (2015)(40)		X	X
Slagter et al. (2014)(41)		X	X
Annibali et al. (2012)(33)			X
Patzelt et al. (2013)(34)			X
Romanos et al. (2014)(35)			X
Santiago et al. (2016)(36)			X
Suarez et al. (2013)(37)			X

Tableau 4: Caractéristiques et résultats des études incluses

Auteur (année) Ref Titre	Durée du suivi Moyenne (mois)	Objectif(s)	Critère(s) évalué(s)	Nombre d'étude incluse	Méta-analyse	Caractéristiques implantaires : Nombre Surface Taille Marque	Méthode(s) de mesure Point(s) de référence	Résultats (millimètre)	Conclusion	R-AMSTAR / 44
Abrahamsson et Berglundh (2009) (26) Effects of different implant surfaces and designs on marginal bone-level alterations: a review	36-60 après la mise en charge 48	Evaluer les effets des différentes surfaces et formes implantaires sur le changement des niveaux osseux marginaux.	NOM en fonctions des surfaces, designs implantaires ou la combinaison des deux	10	non	1472 Usiné, TiOblast (TB), PTP, CP, AT NR Astra Tech, Brånemark, IMZ, Straumann, Camlog, Frialit, Biomet 3i,	Radiographie Rétro-alvéolaire NR	Il n'y a pas de différence significative pour le NOM entre : • Type de surface : Astra, TB et Usiné à 5 ans • Les designs : Biomet, AT et CP à 3 ans • La combinaison de surface et design : - IMZ (PTP), Brånemark (usiné) et ITI (PTP) à 5ans - Astra (TB) et Brånemark (usiné) à 3 et 5 ans - Camlog (TB et mordancé) et Frialit (mordancé à haute température) : à 1,2 et 3ans - ITI monoblocs TPS et IMZ implants classiques TPS et à 3 et 5 ans - ITI monobloc PTP et Brånemark classique usiné à 3 ans avec un gain osseux. Il y a une différence statique de NOM pour : • Les designs : implants Astra, coniques à microspires (AT) au niveau du col et les cylindriques sans spire (TB) à 1,2 et 3 ans. A 3 ans la variation était de 0.03 mm pour les deux.	Il n'y a aucune preuve que les surfaces implantaires modifiées soient supérieures aux non modifiées sur la préservation de l'os marginal. Une étude a rapporté que les implants avec une forme conique et un col à microspires marginales améliorent significativement la préservation du NOM par rapport aux implants avec une forme cylindrique et la partie non-spirée marginale après 3 ans en fonction. Les comparaisons entre les implants de différents systèmes impliquent l'évaluation des combinaisons de surface et des designs. Aucun système d'implant n'a été jugé supérieur à la préservation de l'os marginal.	26
Annibali et al. (2012) (33) Peri-implant marginal bone level: a systematic review and meta-analysis of studies comparing platform switching versus conventionally restored implants	4-39 après implan tation NR	De comparer la survie implantaire et la perte osseuse marginale autour des implants utilisant le concept du PS avec le concept conventionnel PM.	POM par rapport aux implants avec PS et PM	10	oui	1001 Sablé, Mordancé, pulvérisé au plasma ou enrichi en calcium ou phosphore. Surface hybride ou uniforme. 8.5 - 16mm de long 3.3 - 6.0mm de diamètre NR	Radiographie : - péri-apicale numérisée standardisée - haute résolution scanner - panoramique Jonction implant-pilier	Valeur de la POM pour : - PM : 0 à 2.02 mm - PS : 0 à 0.99 mm DM entre PM et PS : POM [DM -0.55 mm, 95%CI (-0.86; -0.24), p = 0.0006]. Une quantité beaucoup plus importante de perte marginale osseuse a été identifiée pour les implants avec PM en comparaison avec PS.	La méta-analyse présente confirme l'efficacité de la technique PS dans la limitation de la résorption de l'os marginal autour de l'implant. Cela semble plus évident avec l'augmentation de la différence de diamètre implant-pilier. La POM semble stable avec le temps. Implication pratique : PS peut limiter le POM spécialement avec un implant de diamètre large.	40
Bateli et al. (2011) (38) Implant Neck Configurations for Preservation of Marginal Bone Level: A Systematic Review	12-120 68,7	Le but de cet article était de fournir un aperçu des différentes configurations de col implantaire qui ont été suggérées pour préserver le niveau d'os marginal, et pour identifier la preuve scientifique disponible au sujet de l'efficacité de ces méthodes.	POM par rapport : • microspires • caractéristique de la surface implantaire • diamètre de l'implant • profondeur d'insertion • implant monobloc • platform - switching	20	non	7678 Usiné, TiOblast, SM, PTP Diamètre <3,3mm à 5mm IMZ, Straumann, Biomet 3i, ITI, Nobel Biocare, Astra Tech, Brånemark	Radiographie : • péri-apicale • panoramique • standardisée ou non Haut de l'implant ou épaulement ou jonction implant-pilier	Microspires : POM = 0.39 après 5 ans L'utilisation de microspires incorporées au col implantaire ne montre pas de préservation de l'os marginal. Caractéristique surface implantaire : Usiné, TiOblast, SM, PTP POM pas de différence significative entre chaque type de surface pour un suivi de 5 ans. Diamètre implantaire : Pas de conclusion commune possible. Profondeur d'insertion : Pas de conclusion commune possible. Implant monobloc : POM= 0.86 à 2.84 ± 1.63 3 groupes : Implants monoblocs, implants en 2 pièces submergés et non submergés. Pas de différence significative dans les 3 groupes après 5 ans. Platform switching : Pour les implants de large diamètre (5mm) avec une restauration : • PM : Moyenne POM= 1.1 ± 0.3 • PS : Moyenne POM= 0.6 ± 0.2 Après 5 ans d'observation, il y a une différence statistique significative avec moins de perte de osseuse pour les implants PS de gros diamètre.	Aucune preuve n'a été trouvée concernant l'efficacité de ces configurations implantaires dans la préservation du niveau osseux marginal. Une perte osseuse marginale dans la région du col de l'implant semble se produire indépendamment de tous les efforts pour l'éliminer.	26

Auteur (année) Ref Titre	Durée du suivi Moyenne (mois)	Objectif(s)	Critère(s) évalué(s)	Nombre d'étude incluse	Méta-analyse	Caractéristiques implantaires : Nombre Surface Taille Marque	Méthode(s) de mesure Point(s) de référence	Résultats (millimètre)	Conclusion	R-AMSTAR / 44
Esposito et al. (2009) (32) The efficacy of horizontal and vertical bone augmentation procedures for dental implants— a Cochrane systematic review	4-36 après la mise en charge NR	L'objectif de la présente étude est de tester 1) Si et quand les procédures d'augmentations osseuses horizontales et verticales sont nécessaires et 2) Quelles sont les techniques les plus efficaces d'augmentation osseuse horizontale et verticale.	La perte osseuse par rapport : - aux techniques d'augmentation - aux implants courts ou longs associés ou non à une technique d'augmentation - vis titane ou résorbable	13	oui	NR NR NR	Radiographique NR	Méta-analyse : Suivi < 3ans ≠ techniques d'augmentation horizontale, implants courts ou longs, associés à une technique d'augmentation horizontale, vis titanes ou vis résorbables : Suivi < 3ans ≠ techniques d'augmentation verticale (8 essais): suivi de 12 à 36 mois : • aucune différence statistiquement significative n'a été observée pour 5 essais • 3 essais ont montré qu'un plus grand gain osseux vertical pourrait être obtenu avec : - une ostéodistraction par rapport à une greffe d'apposition autogène (DM 3,25 mm; IC à 95% 1,66 à 4,84) - des substituts osseux plutôt que l'autogène (DM 0,60 mm; IC à 95% de 0,21 à 0,99) au niveau des mandibules atrophiques postérieures. Certains essais ont suggéré que l'os augmenté verticalement avec la pose d'implant pouvait être maintenu jusqu'à 3 ans après le chargement avec une perte osseuse minimale de 0,5 à 1mm.	Diverses techniques peuvent augmenter l'os horizontalement et verticalement, mais nous n'avons pas pu déterminer lesquelles étaient les plus efficaces. Certains substituts osseux pourraient être une alternative préférable à l'os autogène. L'ostéodistraction permet une plus grande augmentation osseuse verticale que d'autres techniques, ce qui, d'autre part, peut permettre l'augmentation horizontale en même temps.	32
Kinaia et al. (2014) (39) Crestal bone level changes around immediately placed implants: a systematic review and meta-analyses with at least 12 months' follow-up after functional loading	12-60 après mise en charge NR	Quel est l'effet de l'implantation immédiate (II) sur le niveau de la crête osseuse après au moins 12 mois de charge fonctionnelle ?	Niveau osseux crestal (NOC) par rapport à: - II / implantation dans l'os cicatrisé - II 1 étape / 2 étapes - II mise en charge immédiate / retardée	16	oui	1088 Rugueuses NR NR	Radiographie : - péri-apicale standardisée (long-cône mise en parallèle) ou non standardisée plateforme de l'implant	DMP de NOC : • II dans l'alvéole d'extraction Vs Os cicatrisé/natif : -0,075mm; 95% CI, -0,223 to 0,089; $I^2 = 77,85\%$ en faveur de IIP à 60 mois mais pas de différence significative • II avec PS Vs NPS : Suivi < 3 ans • II, enfoui (2 temps) Vs non enfoui (1 temps) : -0,017mm; 95% CI, -0,249 to 0,216; P = 0,852) en faveur 1 temps jusqu'à 60 mois mais pas de différence significative entre 1 et 2 temps. • II avec chargement immédiat Vs retardé : 0,005mm; 95% CI, -0,241 to 0,251; P > 0,001 en faveur de immédiat de 12 à 60 mois La différence n'a pas été significative entre II avec chargement immédiat et retardé.	Les résultats de cette méta-analyse ont montré ce qui suit. Les implants placés immédiatement ont perdu beaucoup moins d'os crestal par rapport aux implants placés dans l'os cicatrisé. Il n'y avait pas de différence de NOC pour le protocole d'II en un ou deux temps après une mise en fonction ≥ à 12 mois. Avec la technique d'implantation immédiate (II) le moment de chargement n'a eu aucun effet significatif sur les changements NOC après 12 à 60 mois de mise en fonction.	35
Laurell et Lundgren (2011) (27) Marginal bone level changes at dental implants after 5 years in function : a meta-analysis	24-60 NR	Rassembler et comparer des données sur les changements du niveau osseux marginal péri-implantaire à partir d'études prospectives, qui ont enregistré les niveaux osseux marginaux radiologiquement au moment de la mise en charge prothétique, et après 5 ans de suivi pour des systèmes implantaires actuellement disponibles sur le marché.	NOM par rapport à 3 systèmes implantaires : AstraTech, Straumann, Brånemark	40	oui	1413(Astra Tech) 5347(Brånemark) 1916 (Straumann) NR NR 3 systèmes : - AstraTech - Brånemark - Straumann	Radiographique NR	Pooled (regroupement) NOM : • AstraTech = -0,24 (95%CI : -0,345, -0,135) • Brånemark = -0,75 (95%CI : -0,802, -0,693) • Straumann = -0,48 (95%CI : -0,598, -0,360) Moyenne pondérée NOM : • AstraTech = -0,27 (95%CI : -0,356, -0,179) • Brånemark = -0,72 (95%CI : -0,776, -0,673) • Straumann = -0,56 (95%CI : -0,661, -0,481) Toutes les études sauf une, ont montré une diminution de l'os marginal péri-implantaire. La moyenne de NOM des études montre des résultats plus cohérents chez Astra qu'avec Straumann et Brånemark. La différence entre les systèmes était statistiquement significative (p < 0,01).	Dans tous les systèmes implantaires sur le marché, seuls 3 systèmes implantaires, Astra, Brånemark et Straumann, avaient assez de revues scientifiques sur NOM péri-implantaire, avec des études prospectives de 2 ans ou plus, voire 5 ans. Sur 5 ans, ces systèmes ont montré une perte osseuse marginale qui est bien en dessous de ce qui a été accepté jusqu'à maintenant. Une documentation systématique et prudente devrait être obligatoire pour tous les systèmes d'implants apparaissant sur le marché. Il est aussi temps de revoir les critères de succès existant, pour redéfinir les bases de qualité de jugement clinique du traitement implantaire.	28

Auteur (année) Ref Titre	Durée du suivi Moyenne (mois)	Objectif(s)	Critère(s) évalué(s)	Nombre d'étude incluse	Méta- analyse	Caractéristiques implantaires : Nombre Surface Taille Marque	Méthode(s) de mesure Point(s) de référence	Résultats (millimètre)	Conclusion	R-AMSTAR / 44
Lin et al. (2014) (28) The effect of flapless surgery on implant survival and marginal bone level : a systematic review	6-39 après mise en charge 16,1	Analyser les effets de la technique sans lambeau sur le taux de survie et sur le niveau osseux marginal par rapport à la technique conventionnelle avec lambeau.	POM par rapport à la technique avec ou sans lambeau.	12	oui	593 Implants rugueux NR NR	Radiographique NR	La différence de moyenne pondérée de la POM : • pour ERC: DMP= 0.07 (95%CI=-0.05, 0.20) (P=0.26) • Pour rétrospective ECT : DMP= 0.23 (95%CI -0.58, 1.05) (P=0.58) • pour la combinaison des 2 : DMP= 0.03 (95%CI=-0.11, 0.18) (P=0.67) La comparaison de POM présente une hétérogénéité considérable dans les études.	La perte osseuse marginale radiologique avec la technique sans lambeau était comparable à celle avec lambeau.	38
Lutz et al. (2015) (29) Long-term outcomes of bone augmentation on soft and hard-tissue stability: a systematic review	12-108 NR	Analyser la littérature actuelle concernant les données à moyen et à long terme concernant la stabilité des tissus péri-implantaires après l'augmentation des tissus durs au préalable ou immédiatement avec le placement de l'implant.	Niveau de l'os vestibulaire par rapport aux différentes ROG.	37	non	2049 Implants cylindriques ou en forme de racine NR Nobel, Dentsply, Xive plus, Brånemark, ITI, Straumann, Osseospeed, Frialit, Zimmer, Global implant system, Biomet3i, Astra ...	Radiographie : - CBCT - péri-apicale technique de mise en parallèle - standardisée - technique long-cône NR	<ul style="list-style-type: none"> • Bio-oss + membrane PEG ou Bio-Gide à 60 mois: stabilité des TD péri-implantaires et des épaisseurs d'OV entre les 2 groupes sont similaires. • Augmentation verticale OA + MR ou MNR après 72 mois : Aucune différence pour la moyenne de POM • ROG avec MOBD + MC et avec ou sans rhBMP-2 à 60 mois : aucun avantage significatif à l'ajout de rhBMP-2 • L'augmentation latérale de la crête alvéolaire avec un mélange de Bio-Oss et OA de la mâchoire inférieure ou de la crête iliaque avant l'insertion d'implants dentaires a montré un volume des TD stables avec une POM de 0.33 ± 0.16 mm au bout de 3 ans. La PO s'est produite dans la 1^{re} année (-0.5 ± 0.2 mm), puis entre 1 et 3 ans après l'insertion de l'implant il y avait un gain osseux (0.17 ± 0.12 mm). • Greffes d'apposition osseuse de la crête iliaque, fixées par des implants dans une procédure en 1 étape. La POM était de 4.74 ± 0.14 mm après 10 ans. De 0-3 ans : PO continue, de 3-10 ans : NOM stable et aucune autre PO significative est survenue. • Augmentation du maxillaire antérieur avec des greffons osseux mandibulaires : stabilité des tissus péri-implantaires à long terme (60 mois). Il y avait une POC moyenne faible de 0.61 ± 0.33 mm. • II : ROG avec de l'OA associé à une AOLD et une MNR (Gore-tex), après 60 mois: POM était de 2.03 ± 0.5 mm. • ROG avec de l'OA + MNR (e-PTFE) après 60 mois : POM était de 0.12 ± 0.57 mm. • ROG avec MOBD et MC ou e-PTFE, après 144 mois : une POM moyenne de $0,081$ mm par an. • Implantation rapide ou immédiate après l'extraction, ROG du gap vestibulaire avec des copeaux d'OA recouvert de Bio-Oss et d'une MC (Bio-Gide) de 60 à 108 mois : POM= 0.44 ± 0.24 mm après 72 mois avec une stabilité osseuse à long terme et l'épaisseur de l'OV était de 2.2mm. Seuls 2 patients (4.9%) ne présentaient aucun OV radiologiquement détectable. • II avec ROG des gaps avec Bio-Oss et MC (Bio-Gide), après 84 mois : Une PO de 3.1 ± 4.6 mm. 1/3 des sites n'avaient presque aucun os vestibulaire. Il n'y avait pas de corrélation entre les défauts osseux initiaux et les dimensions de l'os après 7 ans de suivi. <p>Les études portant sur la POM affichent des résultats stables de 1 à 12.5 ans avec une perte osseuse moyenne entre 0.1 et 0.8mm. Toutes les ROG avaient des taux de succès élevés sauf pour les blocs autogènes 20% des blocs étaient perdus.</p>	Différentes techniques d'augmentation de tissus durs semblent montrer une stabilité des tissus péri-implantaires. Cependant, jusqu'à présent, la stabilité à long terme de l'augmentation de l'os vestibulaire a été évaluée par seulement quelques études	26

Auteur (année) Ref Titre	Durée du suivi Moyenne (mois)	Objectif(s)	Critère(s) évalué(s)	Nombre d'étude incluse	Méta- analyse	Caractéristiques implantaires : Nombre Surface Taille Marque	Méthode(s) de mesure Point(s) de référence	Résultats (millimètre)	Conclusion	R-AMSTAR / 44
Merli et al (2016) (30) Bone augmentation at implant dehiscences and fenestrations. A systematic review of randomised controlled trials	5-72 NR	Evaluer l'efficacité de la procédure d'augmentation osseuse pour une déhiscence ou fenestration osseuse dans l'insertion de l'implant en un temps et d'évaluer ce qui est la procédure la plus efficace.	Variation osseuse verticale, horizontale et déhiscence par rapport à l'utilisation de membrane ou non.	19	oui	535 NR NR	Radiographie : Rétro-alvéolaire CBCT NR	Membrane réticulée Vs collagène natif : Les 2 membranes ont abouti à un remplissage complet des défauts et à une très forte hétérogénéité de la variation verticale du défaut péri-implantaire (deux ECR, I2 = 91%, P = 0.001). De 4 à 72 mois. Membrane PEG vs collagène : La tomographie à faisceau conique a calculé une différence non significative après 60 mois (différence: 0,52 mm ; IC à 95% -0.97 à 2.01; P = 0.49). rhBMP-2 vs groupe contrôle : Pas de différence dans le groupe traité avec ou sans rhBMP-2 après 60 mois. ROG utilisation de membrane ou non : Suivi < 3ans MNR cPTGA vs MR PLGA: Suivi < 3ans Bonecéramic et Bio-oss : Suivi < 3ans	Dans l'ensemble, la preuve n'est pas suffisamment robuste pour déterminer si un traitement est nécessaire, et connaître quel est le meilleur traitement pour les déhiscences ou fenestrations à la pose des implants en un temps.	37
Moraschini et al (2015) (41) Implant survival rates, marginal bone level changes, and complications in full-mouth rehabilitation with flapless computer-guided surgery: a systematic review and meta-analysis	12-48 22,6	Evaluer le taux de survie implantaire, le changement du niveau de l'os marginal et les complications associées à l'utilisation d'un guide chirurgical pour le traitement de patient édenté complet avec un suivi d'au moins 1 an.	POM avec un guide chirurgical, une technique sans lambeau et la mise en charge immédiate.	13 (8 articles évaluaient la POM)	oui	2019 Implants rugueux 7-18 mm de long 3,3-5,0 mm de diamètre 3 marques : Nobel Biocare, Astra Tech, AS Technologie	Radiographie : - rétro-alvéolaire - panoramique plate-forme de l'implant ou de la vis	Pour un suivi de 12-36 mois (moyenne 18.9 mois) : POM = 0.83 à 1.9 mm • La mise en commun (pooled value) : POM=1.45 (95% CI 1.02, 1.89), et hétérogénéité était importante (I2= 95%; P < 0.001) • Quand ≥ 5 implants : POM= 1.47mm (95% CI 1.16-1.79) (I2= 97%; P < 0.001) • Pour le concept All-on-Four : POM= 1.43 (95% CI 0.68, 2.18) (I2= 97%; P < 0.001)	Une perte osseuse marginale basse (1.45mm) sur une période de suivi de 1-3 ans.	35
Patzelt et al. (2014) (34) The All-on-Four Treatment Concept: A Systematic Review	12-132 (pour la POM 12-60) NR	Evaluer le concept de traitement « all-on-four » à l'égard des taux de survie d'implants dentaires, prothèses dentaires fixes appliquées et les changements temporels des niveaux d'os proximal.	Le niveau osseux proximal péri-implantaire	13	non	4804 NR NR Nobel BioCare, Brånemark, Biomet 3i, P.A.D system...	Radiographie : - rétro-alvéolaire standardisée ou non - panoramique Distance entre le col implantaire et le premier contact os- implant	Technique « All-On-Four » avec mise en charge immédiate : La perte osseuse moyenne était 1,3 ± 0,4 mm (36 mois). Aucune différence statistiquement significative n'a été observée dans les mesures de résultats entre : - les maxillaires et les mandibulaires, - les implants placés axialement contre les implants placés inclinés.	Les données disponibles donnent des résultats prometteurs à court terme pour l'approche « all-on-four ».	30
Romanos et al. (2014) (35) Platform switching minimises crestal bone loss around dental implants: truth or myth?	12- 62.5 NR	Evaluer le rôle du PS pour minimiser la perte osseuse péri-implantaire grâce à un examen systématique des données actuellement disponibles.	POC par rapport PS et NPS	15	non	1063 NR Diamètre : implant 3.3-6 Platform 3.8-5.5 NR	Radiographie NR	• 7 études, de 18 à 62.5 mois, montrent : Les implants PS n'ont pas minimisé la perte osseuse crestale par rapport aux implants NPS. • 8 études, de 12 à 36 mois, montrent : Les implants PS minimiseraient la perte osseuse, en comparaison au NPS.	Le rôle du PS pour minimiser la POC reste discutable. La PO autour des implants semble être régie par plusieurs facteurs, tels que les caractéristiques cervicales de l'implant, le positionnement 3D de l'implant, le positionnement l'ICIP, la largeur de la crête alvéolaire et la prévention des micromouvements à l'interface implant-pilier et non pas seulement la pose d'implants selon le concept PS.	30

Auteur (année) Ref Titre	Durée du suivi Moyenne (mois)	Objectif(s)	Critère(s) évalué(s)	Nombre d'étude incluse	Méta- analyse	Caractéristiques implantaires : Nombre Surface Taille Marque	Méthode(s) de mesure Point(s) de référence	Résultats (millimètre)	Conclusion	R-AMSTAR / 44
Santiago et al. (2016) (36) Platform-switching implants and bone preservation: a systematic review and meta-analysis	12-60 19.8	Evaluer les avantages possibles des implants avec platform-switching (PS) par rapport aux implants avec la platform-regular (PR) dans les catégories de la préservation et de la longévité des os.	POC par rapport PS et PR	25	oui	2310 micro-rugueux, usiné, TiUnité, NanoTite, SLA, PTP, TiO + Ca et P, microspires. Dia: 3.3-7, Long:7-15 Global, 3I, Seven and ankylos ,Straumann...	NR NR	• 18 études : une différence statistiquement significative en faveur des implants PS pour la préservation osseuse. • 7 études : pas de différence entre PS et PR. Les méta-analyses : • sur 17 ERC : a révélé une POC significative dans le groupe PR par rapport aux PS, avec DM= - 0.41 mm (95% CI -0.58; -0.24, p <0,00001). • sur les 25 groupes (ERC et études prospectives) : a révélé une POC significative dans le groupe PR par rapport au groupe de PS, avec DM= - 0.41 mm (IC à 95% -0.52 à -0.29, P <0,00001).	Les implants avec PS ont montré une plus grande préservation d'os par rapport aux implants avec PR. Des ERC avec des périodes de suivi de longue durée devront être effectués.	38
Slagter et al. (2014) (41) Immediate placement of dental implants in the esthetic zone: a systematic review and pooled analysis	12-48 18	Evaluer systématiquement l'état de survie des implants, les changements péri- implantaires des tissus durs et mous, les résultats esthétiques et la satisfaction des patients des implants immédiatement placés dans la zone esthétique.	POM par rapport à la MCI, lambeau, greffe et la reconstitution	34	non	985 NR NR NR	NR NR	POM moyenne de 0.81 à 0.48 mm a été identifiée après ≥ 12 mois de suivi. La mise sous provisoire tardive était significativement associée à une POM > 0.5mm. La MCI était associée à une POM < 0.5mm. L'utilisation d'un lambeau et de greffe de tissu conjonctif sont tous les deux significativement associés à POM> 0.5mm. La stabilité primaire > 25 N / cm et l'utilisation d'une couronne provisoire retenue par vis étaient fortement associées à une POM<0.5mm .	Le placement et mise sous provisoire immédiate des implants dentaires dans la zone esthétique aboutissent à court terme à un minimum de changement de dimension des tissus durs.	22
Suarez et al. (2013) (37) Effect of the timing of restoration on implant marginal bone loss: a systematic review	12-60 NR	Le but de cette étude est de comparer la perte osseuse marginale entre les implants restaurés avec les protocoles suivants: 1) mise en charge immédiate (MCI) 2) précoce (MCP); et 3) conventionnelle (MCC).	POM par rapport aux MCI, MCP et MCC.	11	oui	1082 NR NR NR	Radiographie NR	MCI et MCP dans les crêtes cicatrisées suivi < 3 ans Pas de différence significative de POM : • entre MCP et MCC dans les crêtes cicatrisées, (1.06 ± 0.15 contre 1.16 ± 0.1, respectivement) 48 mois après la chirurgie implantaire. • entre MCI et MCC placés dans l'alvéole d'extraction avec un suivi de 24 à 60 mois. Une méta-analyse , MCI vs MCC dans un site cicatrisé, de 12 à 36 mois, a montré une DM de POM de 0.09 mm (intervalle de confiance de 95% = - 0.27 à 0.09 mm), favorisant le protocole MCI mais sans différence significative (P = 0,33).	D'après la méta-analyse il n'y a pas de différence de POM quelque soit le moment de mise en charge. La sélection des protocoles de restauration doit être basée sur d'autres facteurs que la POM.	33
Van Eekeren et al. (2016) (31) Crestal bone changes around Implants with implant-abutment connections at epicrestal level or above: systematic review and meta- analysis	12-36 NR	Evaluer les changements osseux de la crête autour des implants lors de la mise en place de la liaison implant-pilier au niveau (bone-level) ou au-dessus (tissue-level) de l'os crestal.	NOC par rapport au positionnement de la connexion implant-pilier (CIP au niveau osseux ou supra-osseux)	4	oui	351 Surface rugueuse NR Straumann, Branemark, Thommen, One- plant, All-fit SSO...	Radiographie : • Rétro-alvéolaire standardisée avec mise en parallèle : long cône Niveau osseux initial	La méta-analyse montre une différence significative de NOM, -0.29mm (95%CI, -0.58 à -0.01mm) après 1 an de mise en charge, en faveur des implants ayant une connexion juxta-crestale par rapport au supra-crestale. La moyenne pondérée du NOC : • -0.62mm pour les CIP juxta osseux (bone-level) • -0.85mm pour les CIP supra osseux (tissue-level)	Dans les limites de cette étude, les implants dentaires avec la connexion prothétique au niveau de l'os montrent significativement moins de changement de l'os crestal après 1 an de chargement par rapport aux implants avec la connexion prothétique au-dessus du niveau osseux de la crête.	29

AOLD : allogreffe osseuse lyophilisée décalcifiée, AT : auto-taradant, Ca : calcium, CIP : connexion implant-pilier, CP : coupe progressive, Dia : diamètre, DM : différence de moyenne, DMP : différence de moyenne pondérée, ECT : étude cas témoins, ERC : essaie randomisé contrôlé, GOA : greffe osseuse autogène, II : implantation immédiate, Mad. : mandibule, MC : Membrane de collagène, MCI : mise en charge immédiate, MCC : mise en charge conventionnelle, MCP : mise en charge précoce, MNR : membrane non résorbable, MOBD : minéral d'os bovin déprotéinisé, MR : Membrane résorbable, Nb : nombre, NOC : niveau osseux crestal, NOM : niveau osseux marginal, NPS : non platform switching, OA : os autogène, OV : os vestibulaire, P : phosphore, PEG : polyéthylène glycol, PO : perte osseuse, POC : perte osseuse crestale, POM : perte osseuse marginale, POV : perte osseuse vestibulaire, PTP : plasma de titane pulvérisé, PM : platform matching, PR : platform régulière, PS : platform switching, ROG : Régénération osseuse guidée, SM : sablage et mordançage, TiO : oxyde de titane, TD : Tissus dur.

4.3 Les études exclues

Les 36 études non retenues ont été répertoriées et la raison de leur exclusion, indiquée dans le tableau suivant (*Tableau 5*).

Tableau 5: Exclusions des études dont le texte intégral a été lu

Raison de l'exclusion	Etudes exclues
Période de suivi < 3ans n=17	Al-Ansari (2014) (42), Atieh et al. (2010) (43), Atieh et al. (2009) (44), Clementini et al. (2015) (24), Den Hartog et al.(2008) (45), Duyck et Vandamme (2014) (46), Esposito et al. (2013) (47), Jensen et al. (2012) (48), Lang et al. (2012) (49), Lee et al. (2014) (50), Naert et al. (2012) (51), Prithviraj et al. (2012) (52), Sanz et al. (2012) (53), Schwarz et al. (2014) (54), Sicilia et al. (2012) (55), Vignoletti et al. (2012) (56), Waasdorp et Reynolds (2010) (57).
Absence de mesure du volume osseux n=3	Aghaloo et Moy (2007) (58), Chiapasco et Zaniboni (2009) (59), Mellal et al. (2004) (60).
Etude avant implantation n=2	De Risi et al. (2015) (61), Kyoung-In Yun et al. (2016) (62).
Pas une revue systématique n=4	Lin et al. (2009) (63), Ormianer et Palti (2008) (64), Razzouk et Teixeira (2010) (65), Soardi et al. (2013) (66).
Ne parle pas de variation osseuse autour de l'implant n=5	Chung et al. (2011) (67), Esposito et al. (2010) (68), Mardas et al. (2015) (69) Moraschini et al. (2015) (40), Stadlinger et al. (2012) (70).
Manque de méthodologie n=3	Abuhussein et al. (2010) (71), Cehreli et al. (2004) (72) Teughels et al. (2009) (73).
Obtention du texte intégral impossible n=2	Clementini et al. (2014) (74), López-Marí et al. (2009) (75)

4.4 Qualité méthodologique des revues systématiques

Les études incluses ont obtenu un score R-AMSTAR entre 22 et 40, et la moyenne était de 31.6/44.

La qualité des revues systématiques était considérée comme élevée pour les scores allant de 33 à 44, modérée de 23 à 32 et faible de 11 à 22. Une seule revue (41) a obtenu un score de qualité faible avec un score de 22. Une qualité modérée a été obtenue par 8 études (26,27,29,31,32,34,35,38) avec des scores allant de 26 à 32. Une qualité élevée a été acquise par 7 études (28,30,33,36,37,39,40) avec des scores répartis entre 33 à 40. Les résultats au test R-AMSTAR ont été recueillis dans le *Tableau 5*.

Une hétérogénéité élevée a été observée entre les études sélectionnées concernant les méthodes de mesure, les points de référence utilisés et les résultats. Par conséquent, une méta-analyse n'a pas été réalisable et une synthèse qualitative a été effectuée pour les données recueillies.

Tableau 5 : Evaluation de la qualité des articles sélectionnés

Auteurs	Items	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	Total	Qualité
<i>Abrahamsson et Berglundh (2009) (26)</i>		3	1	4	3	4	4	2	1	1	1	2	26	modérée
<i>Annibali et al. (2012) (33)</i>		3	4	4	3	4	4	3	3	4	4	4	40	élevée
<i>Bateli et al. (2011) (38)</i>		3	2	4	2	2	4	3	2	1	1	2	26	modérée
<i>Esposito et al. (2009) (32)</i>		3	4	4	4	3	1	4	1	1	4	3	32	modérée
<i>Kinaia et al. (2014) (39)</i>		3	4	4	2	2	4	4	2	4	3	3	35	élevée
<i>Laurell et Lundgren (2011) (27)</i>		3	1	4	3	2	4	2	3	2	2	2	28	modérée
<i>Lin et al. (2014) (28)</i>		3	4	4	3	4	4	4	2	4	3	3	38	élevée
<i>Lutz et al (2015) (29)</i>		3	4	4	2	2	4	3	1	1	1	1	26	modérée
<i>Merli et al (2016) (30)</i>		3	4	4	3	3	4	3	2	4	3	4	37	élevée
<i>Moraschini et al (2015) (40)</i>		3	4	3	3	4	4	4	1	4	2	3	35	élevée
<i>Patzelt et al. (2013) (34)</i>		3	4	4	4	4	3	2	1	1	2	2	30	modérée
<i>Romanos et al. (2014) (35)</i>		3	4	4	3	4	4	2	1	1	1	3	30	modérée
<i>Santiago et al. (2016) (36)</i>		4	4	4	2	3	4	4	2	4	4	3	38	élevée
<i>Slagter et al. (2014) (41)</i>		2	4	3	3	2	1	2	1	1	1	2	22	faible
<i>Suarez et al. (2013) (37)</i>		3	4	4	3	3	3	4	1	1	4	3	33	élevée
<i>Van Eekeren et al. (2016)(31)</i>		3	4	4	3	3	1	2	1	4	1	3	29	modérée

4.5 Les facteurs implantaires

Parmi les revues systématiques sélectionnées, 4 d'entre elles (26,27,32,38) étudiaient les caractéristiques implantaires suivantes :

- l'état de surface (TB, Usiné, SM, TPS) ;
- le design (AT, CP, la marque) ;
- la forme (cylindrique ou conique) ;
- les implants monoblocs ;
- les microspires au niveau cervical ;
- la combinaison entre surface, design, forme et microspires.

4.5.1 L'état de surface

Aucune différence de perte osseuse n'a été trouvée pour des implants ayant des états de surface différents (TB, Usiné, PTP, mordancé et mordancé à haute température) après une période d'observation de 60 mois (26,38).

4.5.2 Le design

Un niveau osseux similaire a été observé entre les différents designs (AT, CP), marques implantaires (Astra, Brånemark,...) , après un suivi de 12 à 60 mois (26).

Trois systèmes implantaires ont été comparés dans une revue (27), entre 24 à 60 mois, 39/40 des études composant cette revue systématique montrent des résultats plus cohérents et une meilleure préservation de l'os marginal pour Astra Tech (NOM= - 0.27mm) par rapport à Brånemark (NOM= - 0.72mm) et Straumann (NOM= - 0.56mm).

4.5.3 Les implants monoblocs

Les implants monoblocs comparés aux implants classiques (pilier séparé de l'implant) n'ont pas montré de différence sur la perte osseuse marginale après un suivi de 36 à 60 mois (26,38).

4.5.4 Les microspires

Les microspires au niveau cervical n'ont pas montré de préservation osseuse après 60 mois (38).

4.5.5 Les combinaisons.

Un niveau osseux similaire a été observé pour la combinaison entre différents états de surface et de designs, après un suivi de 12 à 60 mois (26). Dans cette même étude, on a trouvé une différence statistiquement significative du NOM en faveur des implants Astra Tech (TiOblast) avec une forme conique, avec un col à microspires marginales par rapport aux implants Astra Tech (TiOblast) avec une forme cylindrique, et la partie marginale non-spirée après 36 mois en fonction. Une stabilisation du niveau osseux a été observée durant la troisième année, la POM était de 0.03mm pour les deux (26).

4.6 Les facteurs chirurgicaux

Les facteurs chirurgicaux, relevés dans 9 des articles (28–31,38–41,68), susceptibles d'influencer le volume osseux sont les suivants :

- le moment de l'implantation (immédiate dans l'alvéole d'extraction ou conventionnelle dans l'os cicatrisé ou natif)
- la chirurgie avec ou sans lambeau
- la technique enfouie ou non enfouie
- la ROG (membrane résorbable ou non, facteur de croissance, greffe autogène, xéno greffe et allogreffe)
- les techniques d'augmentation verticale et horizontale
- la position de l'implant par rapport à la crête osseuse
- la stabilité primaire

4.6.1 Le moment de l'implantation

L'implantation immédiate dans une alvéole d'extraction ou dans un os cicatrisé/natif a obtenu des résultats similaires sur le niveau osseux à 60 mois. Un léger avantage a été trouvé pour la technique en 1 temps mais sans différence significative (39).

4.6.2 La chirurgie avec ou sans lambeau

Les techniques chirurgicales avec ou sans lambeau ne présentaient pas de différence (POM, DMP= 0.03mm) d'après une étude, avec un suivi de 6-39 mois (28).

4.6.3 La chirurgie en un temps (non enfouie) ou deux temps (enfouie)

La perte osseuse marginale a été similaire pour la technique avec l'implant enfoui et non enfoui à 60 mois (39).

4.6.4 La régénération osseuse guidée

Dans la revue de *Lutz et al. 2015 (29)*, l'avantage de l'utilisation d'un type de matériel osseux parmi l'os autogène, xénogène, allogène ou alloplastique, associés entre eux ou non, n'a pu être démontré. Mais l'utilisation d'une membrane résorbable ou non résorbable, de rhBMP-2 ou non pour la technique de régénération osseuse guidée n'a montré aucune différence sur une période de 60 à 72 mois. Une étude montre qu'un tiers des sites n'avaient presque aucun os vestibulaire et qu'il n'y avait pas de corrélation entre les défauts osseux initiaux et les dimensions de l'os après 7 ans de suivi. L'utilisation de différentes techniques de régénération osseuse guidée a montré une stabilité osseuse de 1 à 12.5 ans avec une perte moyenne entre 0.01 à 0.8mm. Toutes les ROG avaient des taux de succès élevés sauf pour les blocs autogènes où 20% des blocs étaient perdus.

Une autre étude a observé les mêmes résultats entre les membranes réticulées et celles en collagène natif, entre les membranes PEG et celles en collagène, avec un suivi de 4-72 mois et 60 mois respectivement (30). L'utilisation de rhBMP-2 n'a pas montré de bénéfice dans la préservation de l'os marginal après 60 mois (30).

L'association de lambeau et de greffe de tissu conjonctif pour une implantation immédiate en zone esthétique a montré de manière significativement une POM > 0.50 mm après 12 à 48 mois (41).

4.6.5 Les techniques d'augmentation

Les techniques d'augmentation verticale et horizontale ont été étudiées dans une revue (32) mais seuls les résultats des techniques d'augmentation verticale seront énoncés, car le suivi est de 3 ans après la mise en charge. L'ostéodistraktion obtiendrait plus de gain osseux vertical qu'une greffe d'apposition autogène et il en est de même pour l'utilisation de substitut osseux par rapport à l'os autogène (32).

4.6.6 La position de la connexion implant-pilier

La position de la connexion juxta-osseuse avec un implant totalement enfoui dans l'os (NOC = -0.62mm) a permis une meilleure préservation osseuse que la position supra-osseuse (NOC = -0.85mm) entre 12-36 mois (31).

4.6.7 La stabilité primaire

L'implantation immédiate en zone esthétique avec une stabilité primaire > 25 N / cm a été fortement associée à une POM <0.50 mm entre 12 à 48 mois de suivi (41).

4.7 Les facteurs prothétiques

Les facteurs prothétiques qui ont été observés dans 9 revues sont les suivants :

- l'utilisation de platform-switching et platform-matching
- le moment de la mise en charge, immédiate, précoce et conventionnelle.
- les concepts All-on-Four et conventionnels (≥ 5 implants)
- la mise sous provisoire

4.7.1 Platform switching (PS) et platform matching (PM)

Deux études ont montré une quantité plus importante de perte marginale osseuse pour les implants avec PM en comparaison avec PS après une observation allant de 4 à 60 mois (33,38). Après 60 mois d'observation, il y avait une différence statistique significative avec moins de perte osseuse pour les implants de gros diamètre (5mm) avec PS (POM= 0.6 ± 0.2 mm) par rapport au PM (POM= 1.1 ± 0.3 mm) (38).

Deux autres études montraient des résultats partagés.

D'après Romanos, 7 études montraient qu'il n'y avait pas de différence de niveau osseux avec l'utilisation ou non du PS, 8 études observaient une différence de POC avec moins de perte pour les implants à PS, la période de suivi était de 18 à 62,5 mois et de 12 à 36 mois respectivement (35).

D'après Santiago, avec une période d'observation de 12 à 60 mois, 18 études montraient une PO supérieure pour les implants avec PM comparé au PS et 7 études n'ont pas trouvé de différence entre PS et PM. Hors d'après les 2 méta- analyses il y aurait une perte significative dans le groupe PM par rapport au PS (36).

4.7.2 La mise en charge

La mise en charge immédiate ou retardée n'a pas montré de différence significative sur le niveau osseux crestal après 12-60 mois de mise en charge avec une légère faveur pour la mise en charge immédiate (39).

La comparaison entre la MCP avec la MCC puis la MCI avec la MCC ne montrait aucune différence significative de POM, avec un suivi de 48 et 24-60 mois respectivement. Une légère faveur pour la MCI s'observait mais sans différence significative (37).

4.7.3 La mise en esthétique

Pour les implants placés immédiatement dans une zone esthétique, la mise sous provisoire tardive est associée à une POM >0.5mm alors que sa MCI est associée à une POM <0.5mm après 12 à 48 mois de suivi (41).

L'utilisation d'une couronne provisoire retenue par une vis dans l'II en zone esthétique a été fortement associée à une POM <0.5mm (41).

4.7.4 Les concepts All-on-Four et conventionnels

L'utilisation d'un guide chirurgical avec une chirurgie sans lambeau et une mise en charge immédiate pour les concepts All-on-Four et conventionnels (≥ 5 implants) ont présenté une perte osseuse marginale basse (1.45mm) sur une période de suivi de 12-36 mois (40). La POM était similaire pour le concept All-on-Four (POM= 1.43) et conventionnelle (POM= 1.47mm) (40).

Pour la technique All-on-Four avec MCI la POM était de 1.3 mm, aucune différence significative n'a été trouvée entre le maxillaire et la mandibule, ni entre les implants axiaux et inclinés à 36 mois (34).

5. Discussion

Le but de cette revue de littérature était d'identifier les possibles facteurs qui influenceraient la variation du volume osseux péri-implantaire après une période de suivi de 3 ans ou plus. L'analyse a été faite dans un but clinique, pour déterminer les méthodes qui empêcheraient ou réduiraient la perte osseuse péri-implantaire. La méta-analyse n'a pas pu être faite car il y avait une grande hétérogénéité dans les études.

Les facteurs implantaires

L'état de surface ne devrait pas avoir d'influence sur le NOM (*Abrahamsson et Berglundh 2009 (26)*, et *Bateli et al. 2011 (38)*) malgré la sélection de revues de la littérature mais nous pouvons nous poser certaines questions à la vue de l'article de *Albouy et al. 2011 (76)*. En effet, ce dernier a analysé l'effet du traitement chirurgical de la péri-implantite sans antibiotiques systémiques de 4 différents types d'implants, usiné (Biomet 3i), TiOblast (Astra Tech AB), SM (Straumann AG) et TiUnite (Nobel Biocare AB), sur des chiens. Les résultats montrent qu'un gain osseux radiographique s'est produit aux implants avec des surfaces usinées, TiOblast et SM, tandis qu'aux implants TiUnite une perte osseuse supplémentaire a été trouvée après le traitement. *Albouy et al. 2011 (76)* montrent que le résultat du traitement chirurgical des péri-implantites sans antibiotiques est influencé par les caractéristiques de surface de l'implant. *Koodaryan et Hafezeqoran 2016 (77)* trouvent une meilleure préservation de l'os marginal pour implants avec une surface rugueuse que ceux usinés.

Le système implantaire pourrait avoir une importance sur le NOM. *Laurell et Lundgren 2011 (27)* montrent que les systèmes Astra, Brånemark et Straumann ont un meilleur maintien du NOM que les critères de succès actuellement acceptés ; le système Astra étant le meilleur des trois. Ces trois systèmes implantaires ont une perte osseuse <1mm après 5 ans. Cependant, ce résultat est à analyser avec précaution car l'article a obtenu un score de qualité de 28/44 avec la présence d'un possible biais de sélection et un éventuel conflit d'intérêt (l'analyse statistique a été soutenue par Astra Tech). De plus, *Abrahamsson et Berglundh 2009 (26)* ne trouvent pas de différence entre les différents systèmes implantaires et designs.

Les implants monoblocs ou classiques (technique submergée ou non) n'auraient pas d'impact sur le NOM car des résultats similaires ont été observés à 3 et 5 ans (*Abrahamsson et Berglundh 2009 (26)*, et *Bateli et al. 2011 (38)*). Cela est contradictoire avec l'étude clinique rétrospective de *Duda et al. 2016 (78)*, qui a évalué l'utilisation de 73 implants 1P et de 39 implants 2P pour une intervention immédiate et retardée chez 34 patients ; les implants 2P ont montré moins de POM comparativement aux implants 1P dans le maxillaire et la mandibule de 6 mois à 3 ans. Les conclusions d'*Abrahamsson et Berglundh 2009 (26)* et *Bateli et al. 2011 (38)* ont été faites sur un grand nombre d'implants avec une durée de 3 et 5 ans, et pourtant elles sont en désaccord avec *Duda et al. 2016 (78)*. D'autres facteurs doivent intervenir avec des conditions fonctionnelles et environnementales différentes qui expliqueraient cette divergence de résultat.

Les microspires ne semblent pas être un facteur influençant le maintien du NOM, ce résultat est observé sur peu de patients soit 15 implants avec un suivi de 5 ans et le risque de biais est élevé (*Bateli et al. 2011*) (38). La méta-analyse de *Niu et al. 2017* (79) a montré un avantage aux microspires du col implantaire, elles réduiraient la quantité de POM, ce qui est en accord avec la revue systématique et méta-analyse de *Koodaryan et Hafezeqoran 2016* (77). Deux nouvelles revues systématiques (77, 79) montrent un avantage certain à la présence de microspires au niveau du col implantaire pour le maintien de l'os marginal avec un suivi allant de 1 à 5 ans, ce qui remet en question les résultats trouvés par *Bateli et al. 2011*(38).

Une certaine **combinaison** entre forme implantaire et le type de surface aurait une influence sur le NOM. *Abrahamsson et Berglundh 2009* (26) ont montré que les implants Astra Tech de forme conique à microspires (A) avaient une meilleure préservation du NOM par rapport aux implants cylindriques sans microspires (B) après 3 ans en fonction. L'interprétation des résultats de cette étude est difficile en raison de la présence de deux conceptions différentes et de l'absence de différences dans les changements de NOM au cours de la troisième année de fonction. Ces résultats doivent être pris avec précaution car seule une étude (80) a été incluse dans la revue d'*Abrahamsson et Berglundh 2009* (26), avec 17 sujets qui ont reçu les deux types d'implants, les mesures (en mm A/B) de POM ont été faites à 1 an (0.14/0.28), 2 ans (0.21/0.48) et 3 ans (0.24/0.51).

Certaines caractéristiques tels que le diamètre, la forme, la longueur et les différentes compositions de l'implant comme les implants zircons ne sont pas ressortis de notre recherche, ce qui peut être le reflet d'un manque d'études à long terme.

Les facteurs chirurgicaux

L'implantation immédiate ou retardée et la technique chirurgicale en 1 ou 2 temps ne devraient pas avoir d'impact sur le NOM d'après *Kinaia et al. 2014* (39). Etant donné le score R-AMSTAR élevé de cette étude, 35/44, les résultats sont d'autant plus probants.

Le choix de la **technique chirurgicale avec ou sans lambeau** ne devrait pas avoir de conséquence sur le maintien de l'os, les deux techniques ont des résultats similaires entre 6 et 39 mois d'après *Lin et al. 2014*(28). Le risque de biais de cette étude est faible ce qui rend le résultat d'autant plus fiable.

La ROG, le type de membrane résorbable ou non (29,30) et l'utilisation ou non de facteur de croissance (29,30) n'auraient pas d'importance, des résultats comparables de NOM ont été obtenus avec un suivi de 5 à 6 ans. *Lutz et al. 2015* (29) et *Merli et al. 2016* (30) ont obtenu un score R- AMSTAR de 26 et 37 respectivement.

Dans la revue de *Lutz et al. 2015* (29), il y avait beaucoup de résultats et de données avec une grande hétérogénéité dans les articles inclus, ce qui a rendu leurs interprétations difficiles. Les hétérogénéités concernaient la période d'observation, les matériaux, les techniques utilisées pour l'augmentation et les méthodes utilisées pour l'évaluation. L'avantage de l'utilisation d'un type de matériel osseux parmi l'os autogène, xénogène, allogène ou alloplastique, associés entre eux ou non, n'a pu être démontré. Ils observent une stabilisation du volume osseux sur une période de 1 à 12,5 ans quelque soit le type de régénération osseuse guidée utilisé. Un gain osseux est obtenu grâce aux techniques de régénérations osseuses. La

perte osseuse est inévitable durant la ou les premières années mais par la suite le niveau osseux se stabilise. Les techniques de ROG ont toutes des taux de succès élevés sauf pour la technique utilisant des blocs autogènes où 20% des blocs étaient perdus.

Jusqu'à présent, la stabilité à long terme de l'augmentation de l'os vestibulaire est évaluée par seulement quelques études car l'utilisation de CBCT n'est pas fréquente due au taux d'irradiation élevé. *Lutz et al. 2015 (29)*, mettent en évidence, après 7 ans de suivi, l'absence ou presque d'os vestibulaire d'un tiers des sites ayant reçu une régénération osseuse guidée. Cette dernière a été faite avec du Bio-Oss associée à une membrane Bio-Gide et aucune corrélation n'a été trouvée entre les défauts initiaux et la perte osseuse.

D'après *Slagter et al. 2014 (41)*, l'association de **lambeau** et de **greffe de tissu conjonctif** dans la technique d'implantation immédiate en zone esthétique aurait une importance, elle serait associée à une POM > 0,50 mm après 12 à 48 mois. D'après les mêmes auteurs la **stabilité primaire** aurait un impact sur la POM. Si la stabilité primaire est supérieure à 25 N / cm la POM serait inférieure à 0,50 mm entre 12 à 48 mois de suivi. Ces résultats doivent être pris avec précaution car des biais sont probables, de plus toutes les études n'avaient pas 3 ans de suivi mais une moyenne de 18 mois. De toutes les études incluses, cette étude a obtenu le score de qualité R-AMSTAR le plus faible (22/44).

L'**ostéodistraktion** serait une technique qui obtiendrait un plus grand gain osseux vertical qu'une **greffe d'apposition autogène** et il en est de même pour l'utilisation de **substitut osseux** par rapport à l'**os autogène** d'après *Esposito et al. 2009(32)*. Cette conclusion est faite sur peu d'essais, y compris peu de patients ayant parfois un court suivi et souvent considéré comme présentant un risque élevé de biais.

La **position de la connexion implant-pilier** aurait une importance sur la préservation du NOM. D'après *Van Eekeren et al. 2016 (31)*, la position de la CIP juxta-osseuse (Implant bone-level) permettrait un meilleur maintien de l'os qu'une position supra-osseuse (Implant tissue-level).

Esposito et al. 2009 (32) ont comparé l'utilisation des implants longs associés à une technique de ROG horizontale par rapport aux implants courts pour la réhabilitation d'une mandibule atrophiée mais le suivi étant < 3 ans le résultat n'a pas été pris en compte.

Les facteurs prothétiques

L'utilisation du concept **PS** ou **PM** a donné des résultats très mitigés. Il est donc difficile d'en tirer des conclusions. Certaines études montrent que la PS maintiendrait l'os marginal (33,35,36,38) et d'autres n'observent aucune différence entre PS et PM (35,36). D'après *Santiago et al. 2016 (36)*, avec une période d'observation de 12 à 60 mois, 18 études montraient une plus grande quantité de PO pour les implants avec PM comparé au PS et 7 études n'ont pas trouvé de différences entre PS et PM. Mais d'après les 2 méta-analyses de cette dernière, il y aurait une perte significative dans le groupe PM par rapport au PS. Ce qui est en accord avec l'essai clinique randomisé multicentrique de *Rocha et al. 2016 (81)*, avec 135 implants (66 PM et 69 PS) après 3 ans, les résultats montrant un effet significatif de la préservation osseuse marginale pour les implants restaurés avec le concept PS par rapport au PM.

Le moment de la **mise en charge** ne devrait pas avoir de rôle sur le NOM. Aucune différence significative n'a pu être mise en évidence entre les MCI, MCP, MCC et MCR d'après *Kinaia et al. 2014* (39) et *Suarez et al. 2013* (37). Ces deux études sont de très bonne qualité avec un score de 35 et 33 respectivement.

D'après *Slagter et al. 2014* (41), la **mise en esthétique** ou mise sous provisoire tardive des implants en zone esthétique engendrerait une quantité de POM plus importante comparée à une mise en charge immédiate. Ce résultat n'a pas été observé par *Kinaia et al. 2014* (39) et *Suarez et al. 2013* (37). Cette discordance pourrait sans doute être expliquée par les périodes d'observation différentes, 5 ans pour *Kinaia et al. 2014* (39) et *Suarez et al. 2013* (37), 12 à 48 mois pour *Slagter et al. 2014* (41).

L'utilisation d'une **couronne provisoire** retenue par une vis dans l'II en zone esthétique a été fortement associée à une POM <0,50 mm d'après *Slagter et al. 2014* (41). La revue de *Slagter et al. 2014* (41) ayant obtenu un score de 22/44, les résultats doivent être pris avec précaution.

Le choix de réhabilitation par le **concept All-on-Four** ou **conventionnel** (≥ 5 implants) ne semble pas être un facteur influençant le volume osseux d'après *Moraschini et al. 2015* (40) et *Patzelt et al. 2014* (34). Ces deux études ont obtenu un score R-AMSTAR élevé, 35 et 30 respectivement. D'après *Soto-Penaloza et al. 2017* (82), le concept de traitement «All-on-Four» offre un moyen prévisible de traiter la mâchoire atrophique chez les patients qui ne préfèrent pas avoir recourt aux procédures régénératives, ce qui augmente la morbidité et les frais de traitement.

La principale difficulté a été la recherche bibliographique. Elle a été longue car il y avait beaucoup d'articles mais peu avait un recul de 3 ans ou plus. Un biais de sélection des articles pour la revue systématique peut être évoqué car la recherche n'a été effectuée que par un seul investigateur et seules les revues systématiques de la littérature ont été sélectionnées. La consultation de plusieurs bases de données, ainsi qu'une sélection par deux lecteurs indépendants, une recherche des bibliographies de revues systématiques et méta-analyses pertinentes a permis de fournir tout de même une couverture large des études publiées sur le sujet depuis 2009.

Les différences méthodologiques et cliniques sont importantes parmi les études, ceci rendant une méta-analyse impossible. Toutes les études n'ont pas utilisé les mêmes points de référence pour mesurer la POM et les mêmes techniques radiographiques.

L'évaluation de la qualité des études incluses et la présence de possible biais a été calculée grâce à la check-list R-AMASTAR (Annexe 1), un niveau approprié dans toutes les études a été observé. Les revues systématiques sélectionnées contiennent des études ayant de possible biais de sélection et de mesure, éventuellement dû à un manque de reproductibilité de la radiographie.

6. Conclusion

Au sein de la littérature, de nombreuses techniques de régénération osseuse ou de facteurs influençant l'évolution de l'os marginal ont été décrites. Le but de notre travail est d'essayer d'identifier lesquels entraînent une variation significative du volume osseux.

Devant un nombre d'études de suivi à long-terme trop faible, nous avons choisi d'analyser des revues systématiques avec une période d'observation de 3 ans afin d'avoir un nombre satisfaisant d'études avec un recul temporel suffisant.

Nous n'avons trouvé aucune différence de volume osseux avec l'utilisation de différentes surfaces implantaires, de designs, de microspires ou non, de facteur de croissance ou non, et entre les implants monoblocs ou classiques. Cependant, les implants de la marque Astra Tech paraîtraient avoir une meilleure préservation de l'os marginal que les implants Brånemark et Straumann. Les implants coniques à microspires sembleraient mieux conserver l'os marginal que les implants cylindriques sans spire. Par ailleurs, il fut étonnant de constater que la surface n'aurait pas d'influence sur le niveau osseux.

Par ailleurs, la position juxta-osseuse de la connexion implant-pilier serait plus favorable pour le maintien de l'os marginal que la position supra-osseuse. Le moment de l'implantation (avant ou après cicatrisation osseuse), la technique chirurgicale avec ou sans lambeau, la chirurgie en un ou deux temps, et l'utilisation des différentes techniques de régénération osseuse ne montreraient aucune différence significative. En revanche, il a été surprenant d'observer qu'à long-terme, la technique chirurgicale sans lambeau ne préserverait pas le niveau osseux marginal; son utilisation ne paraît donc pas fondée pour cet objectif.

D'autre part, l'utilisation du concept platform-switching a abouti à des résultats mitigés. En fonction des études, son utilisation diminuerait ou pas la perte osseuse marginale par rapport au platform-matching. De façon inattendue, on a pu noter que le moment de la mise en charge et l'utilisation du concept All-On-Four en comparaison à la technique conventionnelle, n'auraient aucun impact sur le niveau osseux.

Ainsi, le niveau de preuve de cette revue de littérature est assez faible car certaines études ne trouvent pas de résultats significatifs, contrairement à des études récemment publiées, comme l'évaluation de la surface implantaire qui pourrait avoir une influence sur le volume osseux. Afin de renforcer l'applicabilité clinique, d'autres études devront être réalisées avec un suivi prospectif plus long.

7. Annexes

Annexe 1: R-AMSTAR

R – AMSTAR* – ÉVALUATION DE LA QUALITE DES REVUES SYSTEMATIQUES

*AMSTAR révisé AMSTAR : a measurement tool to assess the methodological quality of systematic reviews

Comment fonctionne la liste de contrôle R-AMSTAR?

La liste comporte, dans la colonne gauche, 11 questions sur la qualité de la revue. En fonction des critères présentés dans la colonne droite, attribuer à chaque question un score de 1 à 4. La somme des scores constitue le score de qualité global de la revue systématique.

Éléments AMSTAR

1. Un plan de recherche établi a priori est-il fourni?

La question de recherche et les critères d'inclusion des études doivent être déterminés avant le début de la revue.

Critères

- A. Publication et (ou) inscription du protocole d'étude à l'avance
- B. Description des critères d'inclusion
- C. Question de recherche bien ciblée (critères PICO)

Conditions d'attribution du score: 3 critères → 4, 2 → 3, 1 → 2, 0 → 1

Explication A. : Il doit être dit explicitement que le protocole a été publié ou inscrit, par exemple dans PROSPERO, registre de revues systématiques prospectif et multinational accessible en ligne. C. La question renferme les critères PICO, soit **P**opulation, **I**ntervention (ou exposition), **C**omparateur (ou témoins) et **R**ésultats (**Outcomes**).

2. La sélection des études et l'extraction des données ont-ils été confiés à au moins deux personnes?

Au moins deux personnes doivent procéder à l'extraction des données de façon indépendante, et une méthode de consensus doit avoir été mise en place pour le règlement des différends.

Critères

- A. Données extraites par **au moins deux** personnes, de façon indépendante (déclaration explicite ou implicite)
- B. Énoncé sur **le processus de consensus** pour le règlement des différends
- C. Résolution des désaccords entre les personnes ayant extrait les données conformément à la méthode établie (déclaration explicite ou implicite)

Conditions d'attribution du score : 3 critères→4, 2→3, 1→2, 0→1

3. La recherche documentaire était-elle exhaustive?

Au moins deux sources électroniques doivent avoir été utilisées. Le rapport doit comprendre l'horizon temporel de la recherche et les bases de données interrogées (Central, EMBASE et MEDLINE, par exemple). Les mots clés et (ou) les termes MeSH doivent être indiqués et, si possible, la stratégie de recherche complète doit être exposée. Toutes les recherches doivent être complétées par la consultation des tables des matières de revues scientifiques récentes, de revues de la littérature, de manuels, de registres spécialisés ou d'experts dans le domaine étudié et par l'examen des références fournies dans les études répertoriées.

Critères

- A. Au moins deux sources électroniques ont été utilisées.
- B. L'horizon temporel et les bases de données interrogées sont indiqués.
- C. Les mots clés et (ou) les termes MeSH sont indiqués **et**, si possible, la stratégie de recherche est exposée.
- D. Toutes les recherches sont complétées par la consultation des tables des matières de revues scientifiques récentes, de revues de la littérature, de manuels ainsi que de registres et par l'examen des références fournies dans les études répertoriées.
- E. Une recherche manuelle a été effectuée dans les revues.

Conditions d'attribution du score : 4 ou 5 critères→4, 3→3, 2→2, 1 ou 0→1

Explication E. : La recherche manuelle consiste à repérer les revues très pertinentes et à faire une recherche à la main, page par page, de leur contenu afin de relever d'éventuelles études admissibles.

4. La nature de la publication (littérature grise, par exemple) était-elle un critère d'inclusion?

Les auteurs doivent indiquer s'ils ont recherché tous les rapports, quel que soit le type de publication, ou s'ils ont exclu des rapports (de leur revue systématique) sur la base du type de publication, de la langue, etc.

Critères

- A. Les auteurs indiquent qu'ils ont recherché tous les rapports, quel que soit le type de publication.
- B. Les auteurs indiquent s'ils ont exclu des rapports sur la base du type de publication, de la langue, etc.
- C. « Les articles rédigés dans une langue autre que l'anglais ont été traduits » ou les lecteurs maîtrisaient assez bien la langue du rapport.
- D. Aucune restriction fondée sur la langue ou prise en compte des articles rédigés dans une langue autre que l'anglais

Conditions d'attribution du score : 3 ou 4 critères→4, 2→3, 1→2, 0→1

5. Une liste des études (incluses et exclues) est-elle fournie?

Une liste des études incluses et exclues doit être fournie.

Critères

- A. Les études **incluses** doivent être réunies dans un tableau, une liste ou une figure; une simple liste de références ne suffit pas.

- B. Les études **exclues** doivent être réunies dans un tableau, une liste ou une figure qui sera intégré à l'article ou à un supplément.
- C. Les raisons de l'exclusion des études sérieusement prises en considération doivent être exposées de manière suffisamment claire.
- D. Le lecteur peut retracer aisément les études incluses et exclues dans la bibliographie, les références ou le supplément de l'article.

Conditions d'attribution du score : 4 critères → 4, 3 → 3, 2 → 2, 1 → 1

Explication : Les études exclues sont celles qui, après avoir été sérieusement prises en considération sur la foi du titre et (ou) du résumé, ont été rejetées après lecture du corps du texte.

6. Les caractéristiques des études incluses sont-elles indiquées?

Les données portant sur les sujets qui ont participé aux études originales, les interventions qu'ils ont reçues et les résultats doivent être regroupées, sous forme de tableau, par exemple. L'étendue des données sur les caractéristiques des sujets de toutes les études analysées (âge, race, sexe, données socio-économiques pertinentes, nature, durée et gravité de la maladie, autres maladies, par exemple) doit y figurer.

Critères

- A. Les données portant sur les sujets qui ont participé aux études originales, les interventions qu'ils ont reçues **et** les résultats sont regroupées, sous forme de tableau, par exemple.
- B. Les auteurs précisent l'étendue des données sur les caractéristiques **pertinentes** des sujets des études analysées.
- C. L'information fournie semble complète et exacte.

Conditions d'attribution du score : 3 critères → 4, 2 → 3, 1 → 2, 0 → 1

7. La qualité scientifique des études incluses a-t-elle été évaluée et consignée?

Les méthodes d'évaluation déterminées a priori doivent être indiquées (par exemple, pour les études sur l'efficacité pratique, le choix de n'inclure que les essais cliniques randomisés à double insu avec placebo ou de n'inclure que les études où l'affectation des sujets aux groupes d'étude était dissimulée); pour d'autres types d'études, d'autres critères d'évaluation seront à prendre en considération.

Critères

- A. Les méthodes a priori sont indiquées.
- B. La qualité scientifique des études incluses **semble valable**.
- C. Le niveau de preuve est exposé, dûment reconnu ou pris en considération.
- D. La qualité des preuves est évaluée ou classée en fonction d'outils d'évaluation de la preuve.

Conditions d'attribution du score : 4 critères → 4, 3 → 3, 2 → 2, 1 ou 0 → 1

Explications D. : Un outil d'évaluation de la preuve est un instrument qui sert à établir le niveau de preuve. Ex: l'outil GRADE (*Grading of Recommendations Assessment, Development and Evaluation*).

8. La qualité scientifique des études incluses dans la revue a-t-elle été utilisée adéquatement dans la formulation des conclusions?

Les résultats de l'évaluation de la rigueur méthodologique et de la qualité scientifique des

études incluses doivent être pris en considération dans l'analyse et les conclusions de la revue, et formulés explicitement dans les recommandations.

Critères

- A. Les auteurs ont tenu compte de la qualité scientifique dans l'analyse et les conclusions de la revue.
- B. La qualité scientifique est formulée **explicitement** dans les recommandations.
- C. Les conclusions sont orientées vers la production de guides de pratique.
- D. L'énoncé de consensus clinique laisse entrevoir la révision ou la confirmation des recommandations de pratique.

Conditions d'attribution du score : 4 critères→4, 3→3, 2→2, 1 ou 0→1

9. Les méthodes utilisées pour combiner les résultats des études sont-elles appropriées?

Si l'on veut regrouper les résultats des études, il faut effectuer un test d'homogénéité afin de s'assurer qu'elles sont combinables (chi carré ou I^2 , par exemple). S'il y a hétérogénéité, il faut utiliser un modèle d'effets aléatoires et (ou) vérifier si la nature des données cliniques justifie la combinaison (la combinaison est-elle raisonnable?).

Critères

- A. Les auteurs exposent les critères à partir desquels ils ont déterminé que les études analysées étaient assez semblables pour être combinées.
- B. Dans le cas des résultats regroupés, les auteurs ont fait un test d'homogénéité pour s'assurer que les études étaient combinables.
- C. Les auteurs ont pris acte du caractère hétérogène (ou non) des études.
- D. S'il y a hétérogénéité, les auteurs ont utilisé un modèle d'effets aléatoires et (ou) vérifié si la nature des données justifiait la combinaison.
- E. S'il y a homogénéité, les auteurs exposent la justification ou le test statistique.

Conditions d'attribution du score : 4 ou 5 critères→4, 3→3, 2→2, 1 ou 0→1

10. La probabilité d'un biais de publication a-t-elle été évaluée?

Une évaluation du biais de publication doit comprendre une association d'outils graphiques (diagramme de dispersion des études ou autre test) et (ou) des tests statistiques (test de régression d' Egger, par exemple).

Critères

- A. Prise en compte du biais de publication ou de l'effet tiroir
- B. Outils graphiques (diagramme de dispersion des études, par exemple)
- C. Tests statistiques (test de régression d' Egger, par exemple)

Conditions d'attribution du score : 3 critères→4, 2→3, 1→2, 0→1

11. Les conflits d'intérêts ont-ils été déclarés?

Les sources possibles de soutien doivent être déclarées, tant pour la revue systématique que pour les études qui y sont incluses.

Critères

- A. Présentation des sources de soutien

- B. Absence de conflit d'intérêts – On est ici dans la subjectivité; peut-être faudra-t-il y aller par déduction ou fouiller quelque peu. □
- C. Prise en compte ou énoncé des sources de soutien ou des conflits d'intérêts dans les **principales** études incluses □

Conditions d'attribution du score : 3 critères → 4, 2 → 3, 1 → 2, 0 → 1

Score de qualité maximal : 44

Score de qualité :

PEROSH OSH Evidence Methods (Partnership for European Research in Occupational Safety and Health)

©Kung *et al.* From Systematic Reviews to Clinical Recommendations for Evidence-Based Health Care: Validation of Revised Assessment of Multiple Systematic Reviews (R-AMSTAR) for Grading of Clinical Relevance. The Open Dentistry Journal, 2010, 4: 84-91.

Traduction en français : Institut national d'excellence en santé et en services sociaux www.inesss.qc.ca 6

8. Bibliographie

1. Tsukimura N, Kojima N, Kubo K, Att W, Takeuchi K, Kameyama Y, et al. The effect of superficial chemistry of titanium on osteoblastic function. *J Biomed Mater Res A*. 2008 Jan;84(1):108–16.
2. Zechner W, Trinkl N, Watzak G, Busenlechner D, Tepper G, Haas R, et al. Radiologic follow-up of peri-implant bone loss around machine-surfaced and rough-surfaced interforaminal implants in the mandible functionally loaded for 3 to 7 years. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004 Apr;19(2):216–21.
3. Sykaras N, Iacopino AM, Marker VA, Triplett RG, Woody RD. Implant materials, designs, and surface topographies: their effect on osseointegration. A literature review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2000 Oct;15(5):675–90.
4. Davarpanah M. Manuel d'implantologie clinique : concepts, intégration des protocoles et esquisses de nouveaux paradigmes [Internet]. Éditions CdP; 2012 [cited 2016 Oct 12]. Available from: http://babordplus.univ-bordeaux.fr/notice.php?q=manuel%20d%27implantologie%20clinique&spec_expand=1&sort_define=score&sort_order=1&rows=10&start=0
5. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S. Manuel d'implantologie clinique : concepts, protocoles et innovations récentes. 2e édition. Éd. CdP; 2008. (JPIO).
6. Martinez H, Renault P, Georges-Renault G. Les implants : chirurgie et prothèse : choix thérapeutique stratégique. Éd. CdP; 2008. (JPIO).
7. <http://www.straumann.fr/fr/professionnels-dentaires/produits-et-solutions/gammes-d-implants/les-implants-soft-tissue-level%20.html>.
8. <http://www.isi-clinique.com/>.
9. Aubriot E. L'implant Zimmer® One-Piece : un implant spécifique pour des utilisations multiples. 2011 Sep;
10. Laney WR. Glossary of Oral and Maxillofacial Implants. Berl Quintessence. 2007;
11. Martinez H, Davarpanah M. Choix raisonné de la chronologie thérapeutique en implantologie. *Implantodontie*. 2003 Dec;12(4):11–22.
12. Le logiciel IAO et ses différentes fonctions. In: *Implantologie assistée par ordinateur*. Cdp. 2010. (Rueil-Malmaison).
13. Cochran DL, Morton D, Weber H-P. Consensus statements and recommended clinical procedures regarding loading protocols for endosseous dental implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004;19 Suppl:109–13.
14. Szmukler-Moncler S, Salama H, Reingewirtz Y, Dubruille JH. Timing of loading and effect of micromotion on bone-dental implant interface: review of experimental literature. *J Biomed Mater Res*. 1998;43(2):192–203.
15. Davarpanah, mithridade. Les implants en odontologie. Éditions CdP; 2004. (Mémento).
16. Khoury F. Greffe osseuse en implantologie. Quintessence international; 2010.
17. Bevilacqua M, Tealdo T, Menini M, Pera F, Mossolov A, Drago C, et al. The influence of cantilever length and implant inclination on stress distribution in maxillary implant-supported fixed dentures. *J Prosthet Dent*. 2011 Jan;105(1):5–13.
18. Maló P, de Araújo Nobre M, Lopes A, Francischone C, Rigolizzo M. “All-on-4” Immediate-Function Concept for Completely Edentulous Maxillae: A Clinical Report on the Medium (3 Years) and Long-Term (5 Years) Outcomes. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012 May 2;14:e139–50.
19. Bhering CLB, Mesquita MF, Kemmoku DT, Noritomi PY, Consani RLX, Barão VAR. Comparison between all-on-four and all-on-six treatment concepts and framework

- material on stress distribution in atrophic maxilla: A prototyping guided 3D-FEA study. *Mater Sci Eng C*. 2016 Dec 1;69:715–25.
20. Richelme J, Hagege F. Préserver l'esthétique. *Inf Dent*. 2007 Sep 26;(32):1905–8.
 21. Seguela V, collaborateurs. Le système TOSI. 2012 Jan;12(1 De la clinique au laboratoire).
 22. http://www.dentalexpress.ma/images/euroteknika_aesthetica_prothese.jpg.
 23. Fernández-Formoso N, Rilo B, Mora M, Martínez-Silva I, Santana U. A paralleling technique modification to determine the bone crest level around dental implants. *Dentomaxillofacial Radiol*. 2011 Sep;40(6):385–9.
 24. Kung J, Chiappelli F, Cajulis OO, Avezova R, Kossan G, Chew L, et al. From Systematic Reviews to Clinical Recommendations for Evidence-Based Health Care: Validation of Revised Assessment of Multiple Systematic Reviews (R-AMSTAR) for Grading of Clinical Relevance. *Open Dent J*. 2010;4:84–91.
 25. Test R-Amastar en français, http://www.inesss.qc.ca/fileadmin/doc/INESSS/DocuMetho/R_Amstar_FR_21012015.pdf.
 26. Abrahamsson I, Berglundh T. Effects of different implant surfaces and designs on marginal bone-level alterations: a review. *Clin Oral Implants Res*. 2009 Sep;20 Suppl 4:207–15.
 27. Laurell L, Lundgren D. Marginal bone level changes at dental implants after 5 years in function: a meta-analysis (Provisional abstract). *Clin Implant Dent Relat Res*. 2011;13(1):19–28.
 28. Lin G-H, Chan H-L, Bashutski JD, Oh T-J, Wang H-L. The effect of flapless surgery on implant survival and marginal bone level: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol*. 2014 May;85(5):e91-103.
 29. Lutz R, Neukam FW, Simion M, Schmitt CM. Long-term outcomes of bone augmentation on soft and hard-tissue stability: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2015 Sep 2;26:103–22.
 30. Merli M, Merli I, Raffaelli E, Pagliaro U, Nastri L, Nieri M. Bone augmentation at implant dehiscences and fenestrations. A systematic review of randomised controlled trials. *Eur J Oral Implantol*. 2016;9(1):11–32.
 31. van Eekeren PJA, Tahmaseb A, Wismeijer D. Crestal Bone Changes Around Implants with Implant-Abutment Connections at Epicrestal Level or Above: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2016 Jan;31(1):119–24.
 32. Esposito M, Grusovin MG, Felice P, Karatzopoulos G, Worthington HV, Coulthard P. The efficacy of horizontal and vertical bone augmentation procedures for dental implants - a Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol*. 2009;2(3):167–84.
 33. Annibali S, Bignozzi I, Cristalli M, Graziani F, La Monaca G, Polimeni A. Peri-implant marginal bone level: a systematic review and meta-analysis of studies comparing platform switching versus conventionally restored implants (Provisional abstract). *J Clin Periodontol*. 2012;39(11):1097–113.
 34. Patzelt SBM, Bahat O, Reynolds MA, Strub JR. The All-on-Four Treatment Concept: A Systematic Review. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2014 Dec;16(6):836–55.
 35. Romanos GE, Javed F. Platform switching minimises crestal bone loss around dental implants: truth or myth? *J Oral Rehabil*. 2014 Sep;41(9):700–8.
 36. Santiago JF, de Souza Batista VE, Verri FR, Honório HM, de Mello CC, Almeida DA dF., et al. Platform-switching implants and bone preservation: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2016 Mar;45(3):332–45.
 37. Suarez F, Chan H, Monje A, Galindo-Moreno P, Wang H. Effect of the timing of restoration on implant marginal bone loss: a systematic review (Provisional abstract). *J Periodontol*. 2013;84(2):159–69.

38. Bateli M, Att W, Strub JR. Implant Neck Configurations for Preservation of Marginal Bone Level: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2011 Apr;26(2):290–303.
39. Kinaia BM, Shah M, Neely AL, Goodis HE. Crestal bone level changes around immediately placed implants: a systematic review and meta-analyses with at least 12 months' follow-up after functional loading. *J Periodontol*. 2014 Nov;85(11):1537–48.
40. Moraschini V, Velloso G, Luz D, Barboza EP. Implant survival rates, marginal bone level changes, and complications in full-mouth rehabilitation with flapless computer-guided surgery: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2015 Jul;44(7):892–901.
41. Slagter KW, den Hartog L, Bakker NA, Vissink A, Meijer HJA, Raghoobar GM. Immediate placement of dental implants in the esthetic zone: a systematic review and pooled analysis. *J Periodontol*. 2014 Jul;85(7):e241-250.
42. Al-Ansari A. Short implants supporting single crowns in atrophic jaws. *Evid Based Dent*. 2014 Sep;15(3):85–6.
43. Atieh MA, Ibrahim HM, Atieh AH. Platform switching for marginal bone preservation around dental implants: a systematic review and meta-analysis. *J Periodontol*. 2010 Oct;81(10):1350–66.
44. Atieh MA, Payne AGT, Duncan WJ, Cullinan MP. Immediate restoration/loading of immediately placed single implants: is it an effective bimodal approach? *Clin Oral Implants Res*. 2009 Jul;20(7):645–59.
45. Clementini M, Tiravia L, De Risi V, Vittorini Orgeas G, Mannocci A, Sanctis M. Dimensional changes after immediate implant placement with or without simultaneous regenerative procedures: a systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol*. 2015 Jul;42(7):666–77.
46. Duyck J, Vandamme K. The effect of loading on peri-implant bone: a critical review of the literature. *J Oral Rehabil*. 2014 Oct;41(10):783–94.
47. Esposito M, Grusovin MG, Maghaireh H, Worthington HV. Interventions for replacing missing teeth: different times for loading dental implants. *Cochrane Database Syst Rev*. 2013;(3):CD003878.
48. Jensen T, Schou S, Stavropoulos A, Terheyden H, Holmstrup P. Maxillary sinus floor augmentation with Bio-Oss or Bio-Oss mixed with autogenous bone as graft in animals: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2012 Jan;41(1):114–20.
49. Lang NP, Pun L, Lau KY, Li KY, Wong MCM. A systematic review on survival and success rates of implants placed immediately into fresh extraction sockets after at least 1 year. *Clin Oral Implants Res*. 2012 Feb;23 Suppl 5:39–66.
50. Lee C-T, Chiu T-S, Chuang S-K, Tarnow D, Stoupe J. Alterations of the bone dimension following immediate implant placement into extraction socket: systematic review and meta-analysis. *J Clin Periodontol*. 2014 Sep;41(9):914–26.
51. Naert I, Duyck J, Vandamme K. Occlusal overload and bone/implant loss. *Clin Oral Implants Res*. 2012 Oct;23 Suppl 6:95–107.
52. Prithviraj DR, Deeksha S, Regish KM, Anoop N. A systematic review of zirconia as an implant material. *Indian J Dent Res Off Publ Indian Soc Dent Res*. 2012 Oct;23(5):643–9.
53. Sanz I, Garcia-Gargallo M, Herrera D, Martin C, Figuero E, Sanz M. Surgical protocols for early implant placement in post-extraction sockets: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2012 Feb;23 Suppl 5:67–79.
54. Schwarz F, Hegewald A, Becker J. Impact of implant-abutment connection and positioning of the machined collar/microgap on crestal bone level changes: a systematic review. *Clin Oral Implants Res*. 2014 Apr;25(4):417–25.
55. Sicilia A, Botticelli D, Working Group 3. Computer-guided implant therapy and soft- and hard-tissue aspects. The Third EAO Consensus Conference 2012. *Clin Oral Implants Res*.

2012 Oct;23 Suppl 6:157–61.

56. Vignoletti F, Matesanz P, Rodrigo D, Figuero E, Martin C, Sanz M. Surgical protocols for ridge preservation after tooth extraction. A systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2012 Feb 2;23:22–38.

57. Waasdorp J, Reynolds MA. Allogeneic Bone Onlay Grafts for Alveolar Ridge Augmentation: A Systematic Review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010 Jun;25(3):525–31.

58. Aghaloo TL, Moy PK. Which Hard Tissue Augmentation Techniques Are the Most Successful in Furnishing Bony Support for Implant Placement? *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2007 Nov 2;22(7):49–73.

59. Chiapasco M, Zaniboni M. Clinical outcomes of GBR procedures to correct peri-implant dehiscences and fenestrations: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009 Sep;20 Suppl 4:113–23.

60. Mellal A, Wiskott HWA, Botsis J, Scherrer SS, Belser UC. Stimulating effect of implant loading on surrounding bone. Comparison of three numerical models and validation by in vivo data. *Clin Oral Implants Res.* 2004 Apr;15(2):239–48.

61. De Risi V, Clementini M, Vittorini G, Mannocci A, De Sanctis M. Alveolar ridge preservation techniques: a systematic review and meta-analysis of histological and histomorphometrical data. *Clin Oral Implants Res.* 2015 Jan;26(1):50–68.

62. Kyoung-In Yun, Hyungkil Choi, Wright RF, Hyeong Sik Ahn, Chang BM, Hyun Jung Kim. Efficacy of Alveolar Vertical Distraction Osteogenesis and Autogenous Bone Grafting for Dental Implants: Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016 Jan;31(1):26–36.

63. Lin D, Li Q, Li W, Swain M. Dental implant induced bone remodeling and associated algorithms. *J Mech Behav Biomed Mater.* 2009 Oct;2(5):410–32.

64. Ormianer Z, Palti A. Retrospective clinical evaluation of tapered screw-vent implants: results after up to eight years of clinical function. *J Oral Implantol.* 2008;34(3):150–60.

65. Razzouk S, Teixeira C. Personalized Implant Therapy. *N Y State Dent J.* 2010 Jun;76(4):50–2.

66. Soardi E, Cosci F, Checchi V, Pellegrino G, Bozzoli P, Felice P. Radiographic analysis of a transalveolar sinus-lift technique: a multipractice retrospective study with a mean follow-up of 5 years. *J Periodontol.* 2013 Aug;84(8):1039–47.

67. Chung S, McCullagh A, Irinakis T. Immediate loading in the maxillary arch: evidence-based guidelines to improve success rates: a review. *J Oral Implantol.* 2011 Oct;37(5):610–21.

68. Esposito M, Grusovin MG, Rees J, Karasoulos D, Felice P, Alissa R, et al. Effectiveness of sinus lift procedures for dental implant rehabilitation: a Cochrane systematic review. *Eur J Oral Implantol.* 2010;3(1):7–26.

69. Mardas N, Trullenque-Eriksson A, MacBeth N, Petrie A, Donos N. Does ridge preservation following tooth extraction improve implant treatment outcomes: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2015 Sep 2;26:180–201.

70. Stadlinger B, Pourmand P, Locher MC, Schulz MC. Systematic review of animal models for the study of implant integration, assessing the influence of material, surface and design. *J Clin Periodontol.* 2012 Feb;39 Suppl 12:28–36.

71. Abuhussein H, Pagni G, Rebaudi A, Wang H-L. The effect of thread pattern upon implant osseointegration. *Clin Oral Implants Res.* 2010 Feb;21(2):129–36.

72. Cehreli M, Sahin S, Akça K. Role of mechanical environment and implant design on bone tissue differentiation: current knowledge and future contexts. *J Dent.* 2004 Feb;32(2):123–32.

73. Teughels W, Merheb J, Quirynen M. Critical horizontal dimensions of interproximal and buccal bone around implants for optimal aesthetic outcomes: a systematic review. *Clin*

Oral Implants Res. 2009 Sep;20 Suppl 4:134–45.

74. Clementini M, Tiravia L, De Risi V. Implant Insertion after Tooth Extraction: Clinical Outcomes with Different Approaches. *Clin Oral Implants Res.* 2014 Sep 2;25:61–61.

75. López-Marí, L.a d , Calvo-Guirado, J.L.a , Martín-Castellote, B.a , Gomez-Moreno, G.b , López-Marí, M.c. Implant platform switching concept: An updated review. *Med Oral Patol Oral Cirugia Bucal.* 2009 Jan 9;vol 14(9):e450–4.

76. Albouy J-P, Abrahamsson I, Persson LG, Berglundh T. Implant surface characteristics influence the outcome of treatment of peri-implantitis: an experimental study in dogs. *J Clin Periodontol.* 2011 Jan;38(1):58–64.

77. Koodaryan R, Hafezeqoran A. Evaluation of Implant Collar Surfaces for Marginal Bone Loss: A Systematic Review and Meta-Analysis. *BioMed Res Int.* 2016;2016:4987526.

78. Duda M, Matalon S, Lewinstein I, Harel N, Block J, Ormianer Z. One Piece Immediately Loaded Implants Versus 1 Piece or 2 Pieces Delayed: 3 Years Outcome. *Implant Dent.* 2016 Feb;25(1):109–13.

79. Niu W, Wang P, Zhu S, Liu Z, Ji P. Marginal bone loss around dental implants with and without microthreads in the neck: A systematic review and meta-analysis. *J Prosthet Dent.* 2017 Jan;117(1):34–40.

80. Lee D-W, Choi Y-S, Park K-H, Kim C-S, Moon I-S. Effect of microthread on the maintenance of marginal bone level: a 3-year prospective study. *Clin Oral Implants Res.* 2007 Aug;18(4):465–70.

81. Rocha S, Wagner W, Wiltfang J, Nicolau P, Moergel M, Messias A, et al. Effect of platform switching on crestal bone levels around implants in the posterior mandible: 3 years results from a multicentre randomized clinical trial. *J Clin Periodontol.* 2016 Apr;43(4):374–82.

82. Soto-Penaloza D, Zaragoza-Alonso R, Penarrocha-Diago M, Penarrocha-Diago M. The all-on-four treatment concept: Systematic review. *J Clin Exp Dent.* 2017 Mar;9(3):e474–88.

Collège des Sciences de la Santé

UFR des Sciences Odontologiques

Serment

En présence de mes Maîtres et de mes condisciples, je promets et je jure d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de l'art dentaire.

Je donnerai mes soins gratuits à l'indigent et n'exigerai jamais un honoraire au-dessus de mon travail. Ma langue taira les secrets qui me seront confiés. Admis à l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe.

Mes connaissances et mon état ne serviront ni à diffuser des propos non avérés, ni à corrompre les mœurs, ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des conditions de croyance, de nation et de race viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Je promets et je jure de conformer strictement ma conduite professionnelle aux principes et aux règles prescrites par le code de déontologie.

Si je remplis ce serment sans l'enfreindre, qu'il me soit donné de jouir heureusement de la vie et de ma profession, honorée à jamais parmi les hommes. Si je le viole et que je me parjure, puissé-je avoir un sort contraire.



Vu, Le Président du Jury,

Date, Signature :

Vu, la Directrice de l'UFR des Sciences Odontologiques,

Date, Signature :

Vu, le Président de l'Université de Bordeaux,

Date, Signature :

Anne-Laure LEVAUDI

Le 22/06/2016

Thèse pour l'obtention du DIPLOME d'ETAT de DOCTEUR en CHIRURGIE DENTAIRE 2017-n°45

Discipline : Implantologie

Evaluation du volume osseux après implantation : une revue systématique de la littérature

Résumé :

Objectif : L'objectif de cette revue systématique est d'identifier les facteurs qui influencent la variation du volume osseux péri-implantaire dans le but de déterminer les méthodes qui empêcheraient ou réduiraient la perte osseuse péri-implantaire.

Méthodes : Nous avons réalisé une revue de la littérature selon les lignes directrices R-AMSTAR. Une recherche électronique a été faite sur PubMed, Scopus, DOSS (Dentistry and Oral Science Source) et Cochrane, du 01/01/03 jusqu'au 25/09/16. Seules les revues de la littérature avec un suivi minimum de 3 ans ont été sélectionnées. La recherche a donné 151 références initialement. Une synthèse qualitative a été faite.

Résultats : La sélection d'articles a permis de garder 16 revues comprises entre 2009 et mars 2016. Trois facteurs se sont distingués : les caractéristiques implantaire, la technique chirurgicale et le concept prothétique. Les implants Astra Tech ont mieux préservé l'os marginal que ceux de Brånemark et Straumann, et de même pour les implants coniques à microspires par rapport aux implants cylindriques sans spire. La position juxta osseuse de la connexion implant-pilier a maintenu de manière plus favorable l'os marginal que la position supra osseuse. L'utilisation du concept platform-switching a donné des résultats mitigés. Pour tous les autres facteurs aucune différence significative n'a été trouvée.

Conclusion : Le niveau de preuve de cette revue est assez faible car certaines études ne trouvent pas de résultat significatif. Afin de renforcer l'applicabilité clinique, d'autres études devront être réalisées avec un suivi prospectif plus long.

Mots-clés : Implants, os marginal, techniques chirurgicales, perte osseuse

Evaluation of bone volume after implantation: A systematic review of the literature

Abstract :

Aim : The purpose of this systematic review is to identify the factors that influence the variation of the peri-implant bone volume in order to determine the methods that would prevent or reduce peri-implant bone loss.

Methods : We conducted a literature review according to the R-AMSTAR guidelines. An electronic research was conducted on PubMed, Scopus, DOSS (Dental Source and Oral Science) and Cochrane, from 01/01/03 to 25/09/16. Only literature reviews with a minimum 3 years follow-up were selected. The research found 151 initial references. A qualitative synthesis was made.

Results : The article selection allowed us to keep 16 reviews included from 2009 to march 2016. Three factors were discerned: the implant characteristics, the surgical technique and the prosthetic concept. Astra Tech implants have shown better preservation of the marginal bone than Brånemark and Straumann, and likewise for conical implants with microthreads compared to cylindrical implants without microthreads. The bone-level implant maintained the marginal bone in a better way than tissue-level implant. The use of platform switching has given mixed results. For all other factors no significant difference was found.

Conclusion : The level of evidence of this review is rather low, because some studies did not found any significant result. In order to improve clinical applicability, further studies should be conducted with longer follow up.

Key-words : dental implant, marginal bone, surgical techniques, bone loss

Université de Bordeaux – Collège des sciences de la santé

UFR des Sciences Odontologiques

16-20 Cours de la Marne

33082 BORDEAUX CEDEX