



HAL
open science

Les tissus dentaires autologues comme substitut osseux à visée implantaire en comparaison aux matériaux de comblement conventionnels : revue de la littérature scientifique

Vincent Valladon

► To cite this version:

Vincent Valladon. Les tissus dentaires autologues comme substitut osseux à visée implantaire en comparaison aux matériaux de comblement conventionnels : revue de la littérature scientifique. Sciences du Vivant [q-bio]. 2019. dumas-03395182

HAL Id: dumas-03395182

<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03395182>

Submitted on 22 Oct 2021

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.



Distributed under a Creative Commons Attribution - NonCommercial - NoDerivatives 4.0 International License

UNIVERSITE PARIS DIDEROT - PARIS 7

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

5, Rue Garancière 75006 PARIS

Année : 2019

Thèse N°:

N° attribué par la bibliothèque :

**THESE pour le DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR
en CHIRURGIE DENTAIRE**

présentée et soutenue publiquement le 02/12/2019

par **VALLADON Vincent**

**LES TISSUS DENTAIRES AUTOLOGUES COMME SUBSTITUT OSSEUX A VISEE
IMPLANTAIRE EN COMPARAISON AUX MATERIAUX DE COMPLEMENT
CONVENTIONNELS : REVUE DE LA LITTERATURE SCIENTIFIQUE**

Directeur de thèse : Professeur Olivier FROMENTIN

J U R Y

M. le Professeur Olivier FROMENTIN	Président
Mme la Docteure Marie-Joséphine CRENN	Assesseur
M. le Docteur Stéphane ESCURE	Assesseur
M. le Docteur Stéphane KERNER	Assesseur
M. le Docteur Guillaume LINTANF	Assesseur
Mme la Docteure Maria MONTERO	Assesseur
M. le Professeur Bruno TAVERNIER	Assesseur

UNIVERSITE PARIS DIDEROT-PARIS 7

Présidente de l'Université :

Mme la Professeure Christine CLERICI

Doyenne de l'U.F.R. d'Odontologie :

Mme la Professeure Ariane BERDAL

Directrice Générale des Services :

Madame Pascale SAINT-CYR

JURY

M. le Professeur Olivier FROMENTIN

Président

Mme la Docteure Marie-Joséphine CRENN

Assesseur

M. le Docteur Stéphane ESCURE

Assesseur

M. le Docteur Stéphane KERNER

Assesseur

M. le Docteur Guillaume LINTANF

Assesseur

Mme la Docteure Maria MONTERO

Assesseur

M. le Professeur Bruno TAVERNIER

Assesseur

M. le Professeur Olivier FROMENTIN

Docteur en Chirurgie Dentaire
Diplôme de Doctorat
Professeur des Universités
Praticien Hospitalier

Vous m'avez fait l'honneur d'accepter de diriger ce travail et de m'avoir guidé avec vos grandes connaissances. Vos nombreuses recommandations et votre écoute m'ont énormément aidé lors de la rédaction de cette thèse.

Je vous témoigne toute ma gratitude pour votre précieuse aide.

Mme la Docteure M-Joséphine CRENN

Docteur en Chirurgie Dentaire
Assistante Hospitalo-Universitaire

Pour l'honneur de vous voir siéger au sein de ce jury, je vous prie de trouver ici l'expression de mes sincères remerciements.

M. le Docteur Stéphane ESCURE

Docteur en Chirurgie Dentaire
Maître de Conférences des Universités
Praticien Hospitalier

Pour l'honneur que vous me faites de participer à ce jury ainsi que l'enseignement et la sympathie dont vous avez fait preuve durant mes années à l'hôpital Rothschild.

M. le Docteur Stéphane KERNER

Docteur en Chirurgie Dentaire
Diplôme de Doctorat
Maître de Conférences des Universités
Praticien Hospitalier

Pour l'honneur de vous voir siéger au sein de ce jury, je vous prie de trouver ici l'expression de mes sincères remerciements.

M. le Docteur Guillaume LINTANF

Docteur en Chirurgie Dentaire
Assistant Hospitalo-Universitaire

Pour le sens pédagogique dont vous avez fait preuve lors de mon année de formation à la Pitié-Salpêtrière.

Mme la Docteure Maria MONTERO

Docteur en Chirurgie Dentaire
Assistante Associée

Pour la confiance, la bienveillance et la bonne humeur que vous m'avez accordé durant mon année à la Pitié-Salpêtrière.

M. le Professeur Bruno TAVERNIER

Docteur en Chirurgie Dentaire
Diplôme de Doctorat
Professeur des Universités
Praticien Hospitalier

Pour l'honneur de vous voir siéger au sein de ce jury, je vous prie de trouver ici l'expression de mes sincères remerciements.

Table des matières

I.	INTRODUCTION	3
I.1.	Propriétés du matériau de greffe osseuse idéal	5
I.1.1	Ostéogénie	5
I.1.2	Ostéoinduction.....	5
I.1.3	Ostéoconduction.....	5
I.2.	Matériaux existants	6
I.2.1	Greffon autologue	6
I.2.2	Allogreffe.....	6
I.2.3	Xéno greffe.....	7
I.2.4	Grefe alloplastique.....	7
I.2.5	Grefe composite.....	7
I.3.	Similitudes entre les tissus dentaires et l'os	8
I.4.	Propriétés des tissus dentaires	8
I.4.1	Ostéoinduction.....	8
I.4.2	Ostéoconduction et biocompatibilité de la greffe de tissus dentaires autologues .	9
I.5.	Applications cliniques des tissus dentaires autologues comme substitut osseux	9
I.5.1	Développement et intérêt des tissus dentaires autologues	9
I.5.2	Déminéralisation du greffon	11
I.5.3	Formes d'utilisations	11
I.5.4	Protocole de préparation	12
I.6.	Contre-indications	16
II.	REVUE DE LA LITTERATURE	17
II.1.	Matériels et méthodes	17
II.1.1.	Méthode de recherche des études	17
II.1.2.	Critères d'inclusion et d'exclusion	18
II.2.	Etudes sélectionnées et résultats	19
III.	SYNTHÈSE ET DISCUSSION	44
III.1.	Gain de volume osseux.....	45
III.1.1.	Préservation alvéolaire.....	45
III.1.2.	Augmentation latérale de crête	49
III.1.3.	Soulevé de sinus	51

III.2. Stabilité implantaire.....	56
III.3. Complications	58
III.4. Intégration biologique des tissus dentaires autologues greffés.....	60
III.5. Limites à prendre en compte dans la synthèse des résultats.....	62
IV. CONCLUSION.....	64
V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....	65
VI. INDEX DES FIGURES.....	72
VII. INDEX DES TABLEAUX.....	72

I. INTRODUCTION

Une des clés essentielles de la réussite en prothèse supra implantaire réside dans le positionnement tridimensionnel optimal du ou des implants dans un volume osseux suffisant (Albrektsson *et al.* 1986). Pour cela, de nombreuses techniques ont été proposées pour augmenter le volume osseux nécessaire au positionnement pertinent des implants. Ainsi, différentes techniques de comblement post-extractionnel, d'augmentation de la hauteur ou d'épaisseur des crêtes (Arx et Buser 2006; Boronat *et al.* 2010) d'élévation de la membrane sinusienne (technique de Summers) ou de comblement du bas fond sinusien (Cosso *et al.* 2014; Starch-Jensen *et al.* 2018) ont été décrites.

Le matériau de greffe idéal doit posséder trois grandes caractéristiques. Il doit tout d'abord être ostéoinducteur (capable d'induire une différenciation cellulaire), ostéoconducteur (permettre l'invasion vasculaire et cellulaire), mais aussi ostéogénique (capable de former un tissu osseux) (Gutermann *et al.* 2013). Différents matériaux de greffe osseuse peuvent être utilisés.

Classiquement, il est décrit la greffe autologue (le patient donneur est également le receveur), l'allogreffe (transplantation d'un fragment osseux d'un individu à un autre), la xéno greffe (greffon minéral osseux d'origine animale) et la greffe alloplastique (greffon ne comportant aucun dérivé ou tissu d'origine biologique)(Jordana *et al.* 2017). Parmi eux, l'os autologue est considéré comme la référence car il regroupe les trois caractéristiques précitées.

Néanmoins, l'os autologue présente plusieurs inconvénients, liés à l'intervention sur deux sites différents, avec un risque augmenté de morbidité et une ressource en matériaux prélevés limitée en volume (Liu et Kerns 2014).

Les structures et composition des tissus dentaires (émail, dentine coronaire et radulaire) sont similaires à celles du tissu osseux (Piette et Goldberg 2001). Yeomans et Urist ont mis en évidence les capacités ostéoinductrice des tissus dentaires (Yeomans et Urist 1967). Il a été montré que les BMP dentinaires (*Bone Morphogenetic Protein*) favorisent la formation cartilagineuse et osseuse chez l'animal (Urist et Strates 1971; Inoue *et al.* 1986).

De plus, Kim *et al.* ont associé des particules dentinaires avec du plâtre de Paris afin de démontrer sa capacité à réparer des défauts osseux mandibulaires à quatre parois chez l'homme (Kim *et al.* 1999).

C'est pourquoi ces auteurs ont proposé d'utiliser la greffe autologue de tissus dentaires (émail, cément, dentine coronaire et radiculaire) comme matériau de substitution osseuse pour des défauts osseux plus complexes. D'abord lors de chirurgies de préservation alvéolaire puis dans toutes les indications classiques d'élévation sinusienne, de régénération osseuse guidée, de reconstitution de crête ou encore de comblement de lésions osseuses d'origine endodontique ou parodontale (Kim *et al.* 2010). Pour ces auteurs, la forte similitude entre les constituants histologiques de la dent et de l'os alvéolaire serait un argument essentiel pour utiliser les dents extraites comme matériau de choix en tant que substitut osseux.

Le but de cette revue de la littérature est de synthétiser les données scientifiques récentes sur l'utilisation des tissus dentaires autologues comme alternative aux matériaux de comblement osseux et ceci particulièrement dans les interventions à visée implantaire.

L'analyse de la littérature sera orientée en termes de résultats thérapeutiques chez l'homme, en utilisant la quantification du gain osseux comme indicateur d'évaluation par rapport aux autres matériaux de comblement. L'hypothèse nulle est qu'il n'existe pas de différence en termes de gain osseux lors de l'utilisation de tissus dentaires autologues par rapport à d'autres biomatériaux de comblement. La stabilité implantaire et les complications liées à l'utilisation des tissus dentaires constitueront un objectif secondaire de ce travail.

Après une première partie introductive sur les similitudes entre les tissus dentaires et osseux ainsi que les indications de la greffe autologue de tissus dentaires, le recueil des données bibliographiques et l'analyse des résultats seront présentés dans une deuxième partie, avant de discuter de la pertinence clinique de l'indication ou non des tissus dentaires comme matériaux de comblement ou de substitut osseux dans une troisième partie. A l'issue de cette revue, la conclusion reprendra les résultats essentiels et précisera l'intérêt de ce matériau parmi l'ensemble des substituts osseux susceptibles d'être utilisés dans les thérapies chirurgicales d'apport ou de comblement à visée implantaire.

I.1. Propriétés du matériau de greffe osseuse idéal

Pour Antoun, un matériau de substitution osseuse devrait être biocompatible, bioactif (capable de créer du tissu osseux) et résorbable (Antoun 2011).

Les matériaux de substitution osseuse peuvent agir selon trois mécanismes décrits succinctement ci-après.

I.1.1. Ostéogénie

Le potentiel ostéogénique correspond à la capacité de former directement de l'os via les ostéoblastes. Lors de l'ostéogénèse, le matériau greffé est transporté avec des cellules osseuses naturelles qui vont pouvoir former de l'os par elles-mêmes (Cranin *et al.* 2001).

I.1.2. Ostéoinduction

L'ostéoinduction correspond à la capacité d'induire la transformation de cellules mésenchymateuses indifférenciées en ostéoblastes ou en chondroblastes. Ainsi, les cellules osseuses locales et mésenchymateuses indifférenciées vont être stimulées par des médiateurs tels que les *Bone Morphogenetic Proteins* (BMPs). Ce processus doit permettre de favoriser la formation osseuse (Davarpanah *et al.* 2012).

I.1.3. Ostéoconduction

L'ostéoconduction consiste à assurer une conduction mécanique, un échafaudage, pour les cellules chargées de la néoformation osseuse (Hammerle *et al.* 1998). Les cellules osseuses vont pouvoir déposer l'os nouvellement créé le long de cette armature. La croissance et l'apposition osseuse vont être favorisées par la structure et la taille des pores du matériau (Khoury *et al.* 2010).

I.2. Matériaux existants

I.2.1. Greffon autologue

L'os autologue peut être considéré comme la référence ou *gold standard* en matière de greffe osseuse car il est le seul matériau à présenter une action ostéogénique, ostéoinductrice et ostéoconductrice (Block MS, Kent JN. 1997; Cranin *et al.* 2001; Kim *et al.* 2010). Seule la greffe osseuse autologue permet l'ostéogénèse. Pour Khoury, « l'os spongieux répond au mieux aux exigences de structure et de taille des pores » (Khoury *et al.* 2010). En outre, le greffon autologue ne présente pas de risque de réaction immunitaire ou infectieuse puisqu'il est issu du patient lui-même.

Il est cependant à noter que le site donneur constitue un second site opératoire. Par conséquent, ce second site représente un risque supplémentaire de complications. De plus, la possibilité ainsi que la difficulté technique de réalisation du prélèvement sont à prendre en compte (tissu osseux disponible, expérience du praticien).

I.2.2. Allogreffe

Les allogreffes ont pour origine les cadavres humains. Khoury rappelle que la greffe allogène immédiate n'est pas autorisée pour des raisons immunologiques et infectieuses (Khoury *et al.* 2010). D'après Gomes *et al.*, le risque de contamination est de 1/8 millions (Gomes *et al.* 2006). L'allogreffe ne présente pas de limitation de quantité. De plus, l'absence de site donneur diminue le temps opératoire ainsi que le risque de complication.

Les allogreffes sont biocompatibles, résorbables (Mellonig 1992) et présente une action ostéoconductrice voire ostéoinductrice (Khoury *et al.* 2010). Elles n'ont en revanche aucune action ostéogénique. Pour Schwartz, le potentiel ostéoinducteur du greffon est influencé par l'âge du donneur, les techniques de préparation et de stérilisation utilisées par la banque d'os qui commercialise le produit (Schwartz *et al.* 1998).

I.2.3. Xénogreffe

Les xénogreffes sont d'origine animale. Elles sont majoritairement disponibles sous forme d'os bovin déprotéiné. Selon plusieurs auteurs, la taille et la structure des pores de la xénogreffe doivent être semblable à celles de l'os humain (Artzi *et al.* 2001; Zitzmann *et al.* 2001). D'après Wang *et al.*, le taux résiduel de Bio-Oss® est de 22% à 6 mois (Wang *et al.* 2017) tandis que Zhang *et al.* l'évaluent à 25% (Zhang *et al.* 2012). De plus, pour certains auteurs, un risque de transmission de maladies à prions ne pourrait être totalement écarté malgré les processus d'élimination des composants organiques mis en place (Sogal et Tofe 1999; Wenz *et al.* 2001; Ramasamy 2004). Néanmoins, aucune réaction immunologique n'a été détectée lors de l'utilisation d'un matériau xénogénique comme le Bio-Oss® depuis de nombreuses années (Clergeau *et al.* 1996).

I.2.4. Greffe alloplastique

Les matériaux de substitution alloplastiques sont d'origine synthétique ou naturelle. Cette classe comprend les hydroxyapatites, le tricalcium phosphate (TCP), le sulfate de calcium et les bioverres. Ces matériaux n'ont pas de capacité ostéoinductrice ni ostéogénique (Tong *et al.* 1998). Ils sont uniquement ostéoconducteurs (Earthman *et al.* 2006). Ils ne présentent pas de risque d'infection (Khoury *et al.* 2010), sont biocompatibles et ne présentent pas de risque de transmission de maladie (Hoexter 2002). La résorption de ces matériaux est corrélée à leur degré de porosité (Earthman *et al.* 2006). Ainsi, le tricalcium phosphate ExcelOs® est totalement résorbé après 24 mois (Chung *et al.* 2019) tandis que cette durée est réduite à 6 mois pour le KeraOs® (Muñoz-Corcuera *et al.* 2015).

I.2.5. Greffe composite

Plusieurs matériaux de substitution osseuse peuvent être associés entre eux ou avec de l'os autologue, on parle alors de greffe composite.

I.3. Similitudes entre les tissus dentaires et l'os

Pour différents auteurs (Jo *et al.* 2018; Kim 2012), la forte similitude entre les constituants histologiques de la dentine et de l'os alvéolaire serait un argument essentiel pour utiliser les dents extraites comme matériau de choix en tant que substitut osseux. En effet, les compositions minérales, organiques et aqueuses des constituants de la dent et de l'os apparaissent très similaires. Ainsi, comme l'indiquent Piette et Goldberg, l'émail est composé de 95% de matières minérales, de 4% de matière organique et d'eau. La dentine est quant à elle constituée de matières minérales à hauteur de 70% à 75%, de 20% de matière organique et de 10% d'eau. Pour l'os alvéolaire, les phases minérale, organique et aqueuse représentent respectivement 65%, 25% et 10% (Piette et Goldberg 2001).

En 2011, Kim *et al.* analysent les composants inorganiques de dents extraites et constatent que la cristallinité de l'hydroxyapatite dentaire est proche de celle du tissu osseux (Kim *et al.* 2011). De ce fait, un remodelage osseux efficace devrait être attendu lors de l'utilisation de tissus dentaires autologues. De plus, après comparaison à l'aide de cristallographie aux rayons X des structures dentinaires et osseuses, les auteurs indiquent une forte similarité de la dentine avec l'os autologue.

I.4. Propriétés des tissus dentaires

I.4.1 Ostéoinduction

La phase organique dentinaire se compose à 90% de collagène de type I. Les 10% restants sont formés de protéines non-collagéniques (ostéocalcine, ostéonectine, sialoprotéine et phosphoprotéine) qui sont impliquées dans la calcification osseuse (Tanoue *et al.* 2018; Yamakoshi et Simmer 2018). La matrice dentinaire est reconnue comme ostéoinductrice et riche en BMP (*bone morphogenic protein*) (Lee *et al.* 2017). Les BMP dentinaires jouent un rôle capital dans le processus de formation osseuse, en différenciant les cellules mésenchymateuses en chondrocytes et en cellules ostéogéniques (Ni *et al.* 2018).

Bessho *et al.* ont extrait les BMP de matrice dentinaire de dents de lapin. Dès 1990, ils ont démontrés que ces BMP induisaient une néoformation osseuse lors de leur réimplantation dans des mollets de rats (Bessho *et al.* 1990).

Il a été suggéré que la LMP-1 (*LIM mineralization protein 1*) était un facteur de régulation positif de la différenciation et de la maturation ostéoblastique ainsi que de la formation osseuse (Pan *et al.* 2015). Or, Wang *et al.* ont démontré que LMP-1 était exprimé principalement dans la prédentine, les odontoblastes et les vaisseaux sanguins dentaires (Wang *et al.* 2008).

I.4.2. Ostéoconduction et biocompatibilité de la greffe de tissus dentaires autologues

Depuis les années 2000, différents auteurs ont publié les résultats d'analyses de tissus dentaires sous forme de particules (Su-Gwan *et al.* 2001; Kim *et al.* 2004, 2014b, 2013b, 2010).

Ils ont déterminé que l'hydroxyapatite et le β -TCP en étaient les principaux constituants.

D'après ces auteurs, ces éléments seraient ostéoconducteurs, biocompatibles et résorbables (Kima *et al.* 1999; Su-Gwan *et al.* 2001). Kima *et al.* indiquent que cette biocompatibilité se prolonge durant au minimum 5 années (Kima *et al.* 1999).

De plus, la dentine déminéralisée ne provoquerait pas de réponse immune ni antigénique (Bang 1972; Li *et al.* 2011).

I.5. Applications cliniques des tissus dentaires autologues comme substitut osseux

I.5.1. Développement et intérêt des tissus dentaires autologues

Un préalable au développement des tissus dentaires autologues comme substitut osseux a été la démonstration de la biocompatibilité des racines dentaires avec l'os autologue. En effet, les racines de troisième molaire inférieure sont parfois laissées dans leur alvéole afin de prévenir le risque de lésion nerveuse (Hatano *et al.* 2009).

Encore récemment, des études comparatives sur le long terme ont démontré que cette procédure ne provoque pas de complications particulières, à moins que la racine dentaire ne soit déjà infectée (Singh *et al.* 2018; Kim *et al.* 2017a). La racine dentaire est également parfois laissée en place pour prévenir le risque de résorption osseuse (Guyer 1975; Plata et Kelln 1976; Garver et Fenster 1980). Cette procédure de coronectomie est toutefois différente d'une greffe de tissus dentaires sous forme de particules, les fibres desmodontales étant interposées entre le ciment et l'os alvéolaire.

Ainsi, Kim *et al.* ont été les premiers à utiliser les tissus dentaires autologues comme matériau de substitution osseuse chez l'Homme, en premier lieu à des fins de préservation alvéolaire (Kim *et al.* 2010). De nombreux auteurs ont ensuite publié des rapports de cas chez l'Homme concernant l'utilisation des tissus dentaires autologues dans des interventions d'élévation de la membrane sinusienne (Jeong *et al.* 2011), d'augmentation d'épaisseur crête (Minamizato *et al.* 2018), de régénération osseuse guidée (Park *et al.* 2012) ou de comblement post-extractionnel (Joshi *et al.* 2016) combinées ou non avec l'utilisation d'une membrane (Gomes *et al.* 2006; Li *et al.* 2018).

De plus, d'après Sarala *et al.*, ce substitut osseux étant issu du patient lui-même, il ne présenterait pas de facteur immunogène ni de risque de transmission de maladie ou de virus (Sarala *et al.* 2018).

Par ailleurs, ces greffons dentaires peuvent répondre à des attentes spécifiques des patients. En effet, contrairement aux xéno greffes ou greffes alloplastiques, ce substitut osseux n'est pas d'origine animale, ni synthétique. De plus, contrairement à un greffon allogénique, le greffon dentaire n'est pas issu d'un donneur décédé.

Comme greffon dentaire, Kim *et al.* décrivent l'utilisation de troisième molaire en position ectopique ou de dents extraites pour causes endodontique, parodontale, orthodontique ou suite à une fracture radiculaire (Kim *et al.* 2010). Jun *et al.* proposent l'utilisation de dents cariées non restaurables (Jun *et al.* 2014). Lorsqu'une dent non conservable doit être extraite, ce procédé permet d'éviter d'intervenir sur un site sain pour effectuer un prélèvement osseux.

I.5.2. Déminéralisation du greffon

Selon son degré de déminéralisation, il a été décrit des comblements à l'aide de tissus dentaires non déminéralisés (Artzi *et al.* 2001; Su-Gwan *et al.* 2001), partiellement déminéralisés (Minamizato *et al.* 2018) ou totalement déminéralisés (Koga *et al.* 2016; Lee *et al.* 2017; Tanoue *et al.* 2018). Pour Li *et al.*, la déminéralisation permettrait un meilleur relargage de BMPs en augmentant le diamètre des tubulis dentinaires (Li *et al.* 2011). Ce plus grand potentiel de cicatrisation osseuse en présence de dentine déminéralisée par rapport à la dentine non déminéralisée a également été suggéré par Turonis *et al.* chez le rat en 2006 (Turonis *et al.* 2006).

Néanmoins, la dentine non déminéralisée présente l'avantage d'être facilement obtenue après extraction et concassage de la dent, limitant le nombre d'étapes nécessaires à la préparation du greffon. Il est à noter que si certaines études utilisent les tissus dentaires totalement déminéralisés, ce processus est chronophage et doit par conséquent être réalisé en amont de la chirurgie de greffe.

I.5.3. Formes d'utilisations

Il est possible d'utiliser les tissus dentaires sous forme de blocs ou de particules. Une association avec de l'os autologue (Lee *et al.* 2013a) ou d'autres matériaux a également été décrite (Jeong *et al.* 2011; Kim *et al.* 2013a).

- Les blocs dentaires peuvent être utilisés selon deux architectures différentes. D'une part, sous forme de lamelles similaires à celles utilisées lors de greffe d'os autologue. Le protocole clinique de greffe est alors identique à celle d'une greffe osseuse autologue (Kim *et al.* 2016, 2017d), pour des indications similaires d'augmentation de hauteur ou d'épaisseur de crête (Park *et al.* 2012).

D'autre part, la forme globale de la racine peut être conservée (Fig.1). Ainsi, un bloc dentaire autologue est particulièrement indiqué dans le cas de comblement post-extractionnel du fait de l'architecture radiculaire conservée. Lors de l'utilisation d'une dent pluriradiculée, il est alors possible d'utiliser uniquement une des racines de cette dernière afin d'adapter le greffon au site receveur (Park *et al.* 2012).



Figure 1. Bloc dentaire autologue (d'après Park *et al.* 2012).

- Le greffon dentaire peut également être utilisé sous forme de particules. Ainsi, les indications et protocole de mise en place du greffon seront les mêmes que celles des allogreffes, xéngreffes ou greffes alloplastiques sous forme de particules.

Enfin, il est possible d'associer un greffon sous forme de bloc à des particules de tissus dentaires autologues.

De même, Gomes *et al.* décrivent l'utilisation d'une membrane PTFE (polytétrafluoroéthylène) (Gomes *et al.* 2006). Une association avec du plasma riche en plaquettes (PRP) a également été décrite par Kim *et al.* (Kim *et al.* 2016).

I.5.4. Protocole de préparation

Un traitement des dents extraites est nécessaire avant utilisation comme matériau de greffe osseuse. Le praticien peut faire appel à des banques dentaires ou bien procéder lui-même au fauteuil à la préparation du greffon.

I.5.4.1. Au fauteuil

Différents fabricants proposent des appareils destinés au concassage des dents extraites (Smart dentin grinder®, Dentmill®, VacuaSonic Systeme®) (Fig.2). Les protocoles de préparation du greffon s'avèrent différents selon les dispositifs mais reprennent les 3 étapes de préparation suivantes : nettoyage, broyage puis décontamination associée ou non à une déminéralisation.

I.5.4.1.a. Particules (d'après Pohl *et al.* 2016; Calvo-Guirado *et al.* 2018a)

A. Nettoyage de la dent

La dent extraite est brièvement nettoyée à l'aide d'une fraise diamantée. Les lésions carieuses et les obturations coronaires doivent être déposées. De même pour les éventuels granulats inflammatoires ou débris gingivaux.

B. Broyage

La dent est déposée dans une chambre de concassage. La granulométrie finale est déterminée par le temps de broyage (autour de 5 secondes). Les différents systèmes disposent de tamis permettant de sélectionner des particules de 300 microns à 1 millimètre.



*Figure 2. Appareil de concassage (Smart dentin grinder®)
(d'après Calvo-Guirado *et al.* 2018a).*

C. Décontamination des particules

Afin de dissoudre les déchets organiques et éliminer les bactéries, le broyat sous forme de particules est immergé successivement dans des solutions d'éthanol puis d'hydroxyde de sodium (NaOH) avant neutralisation dans une solution tampon (Fig.3).

L'éthanol à 70% dénature et précipite les protéines, de sorte qu'il est bactéricide. L'hydroxyde de sodium élimine quant à lui les composés organiques. Ainsi, la combinaison d'éthanol et d'hydroxyde de sodium agit comme un désinfectant (Kim et al. 2014d; Calvo-Guirado et al. 2018b). Cette étape a pour but de décontaminer et non de stériliser les tissus dentaires autologues qui seront réimplantés. Ainsi, ces solutions n'affectent que la surface externe des particules, le collagène et les BMP au sein du minéral ne sont pas dénaturés (Park et al. 2012; Calvo-Guirado et al. 2018b).



Figure 3. Particules dentaires après concassage (d'après Pohl et al. 2016).

D. Déminéralisation

Les particules dentaires peuvent alors être déminéralisées afin d'augmenter le relargage de BMP, impliqués dans la formation osseuse (Ni et al. 2018). Cette déminéralisation, non systématique selon les auteurs, implique différents protocoles. Minamizato et al. réalisent une déminéralisation partielle en immergeant les particules dentaires dans une solution d'acide nitrique à 2% pendant 10 minutes (Minamizato et al. 2018). Tanoue et al. effectuent en revanche une déminéralisation complète en portant le temps de contact solution-tissus dentaires à 3 heures (Tanoue et al. 2018).

Enfin, Kim *et al.* emploient une solution d'acide chlorhydrique (Kim *et al.* 2017c). D'après Koga *et al.*, pour une même durée d'immersion des particules, le taux de déminéralisation varie selon la taille des particules (Koga *et al.* 2016).

E. Mise en place du greffon

Les particules dentaires (Fig.3) sont ensuite greffées selon un protocole classique, en utilisant ou non une membrane type PTFE (Gomes *et al.* 2006).

I.5.4.1.b. Blocs

Concernant l'utilisation de blocs, des rapports de cas de Kim *et al.* décrivent le même traitement chimique appliqué à un bloc dentaire (Kim *et al.* 2017d)(Fig.5). Cependant, la forme originale de la racine peut être maintenue afin de s'adapter à l'anatomie du défaut à combler. Les auteurs décrivent la réalisation de trous additionnels afin d'améliorer, selon eux, l'invasion vasculaire (Fig.4).



Figure 4.
Bloc dentaire après traitement chimique. La couronne a été éliminée.
(d'après Kim et al 2017b).



Figure 5.
Greffons dentaires avant mise en place.
(d'après Kim et al. 2016)

I.5.4.2. Banque dentaire

Les banques dentaires sont situées hors de France, principalement en Asie (*Korea Tooth Bank, Hospital Tooth Bank* Séoul, Corée). Dans le cadre d'un protocole de préparation en vue de comblement, la dent est conservée après extraction dans une solution d'éthanol puis envoyée à la banque dentaire pour préparation du greffon. De manière similaire au traitement des tissus dentaires au fauteuil, le traitement effectué par la banque dentaire vise à éliminer les matières non désirées de la dent extraite (graisse, antigènes, agents pathogènes inactivés) tout en préservant la matrice de collagène et les protéines non-collagéniques. Ce traitement des particules dentaires comprend le lavage, le dégraissage, la déminéralisation (de 70 à 90%), la lyophilisation et la stérilisation de ces particules (Kim *et al.* 2014d; Um *et al.* 2018).

Ce procédé permet d'obtenir un greffon utilisable pour le patient donneur pendant 5 ans (Kim *et al.* 2014d). Il présente le désavantage d'imposer un délai d'environ une semaine entre l'extraction de la dent et son utilisation comme greffon dentaire.

I.6. Contre-indications

L'ensemble des auteurs s'accorde sur l'importance de déposer les éventuelles obturations coronaires avant la mise en place du greffon. De plus, les dents traitées endodontiquement ne doivent pas être utilisées en raison du risque de toxicité que peuvent présenter ces matériaux d'obturation non résorbables.

A l'issue de cette introduction concernant les caractéristiques du greffon dentaire autologue, il apparait que celui-ci a été proposé pour réaliser différentes chirurgies de greffe osseuse. La deuxième partie de ce travail vise à présenter la synthèse des données scientifiques issues de la littérature récente concernant la pertinence clinique d'un greffon dentaire autologue en implantologie.

II. REVUE DE LA LITTÉRATURE

Afin de répondre à la question « Les résultats cliniques en termes de gain osseux, de morbidité et de stabilité implantaire lors de greffes de tissus dentaires autologues sont-ils cliniquement identiques à ceux de matériaux conventionnels de substitution osseuse dans le cadre de traitements implantaires ? », les données recueillies dans la littérature ont été analysées selon 3 axes :

- **Quantification du gain osseux**
- **Stabilité implantaire (ISQ)**
- **Morbidité ou complications associées (infection, exposition du matériau de substitution, échec implantaire...)**

Cette recherche a été structurée selon la forme PICO (Tableau 1).

Patient/Problem	Défaut osseux alvéolaire / Volume osseux insuffisant préalable à la pose d'un implant dentaire
Intervention	Greffe de tissus dentaires autologues
Control/Comparaison	Autre matériau de substitution osseuse
Outcomes (critères de jugement)	Gain osseux, stabilité implantaire et complication

Tableau 1. Structure PICO

II.1. Matériels et méthodes

II.1.1. Méthode de recherche des études

Dans un premier temps, une recherche bibliographique utilisant les mots clés « autogenous tooth graft », « autogenous teeth », « tooth graft », « bone grafting », « tooth bone » et « bone graft » a été effectuée sur *PubMed/MEDLINE*. Ensuite, d'autres termes ont été ajoutés tels que « tooth particles », « demineralized dentin graft », « demineralized tooth graft » ou « allogenic tooth graft ». Différentes combinaisons ont ainsi pu être réalisées en associant les opérateurs booléens « OR » et « AND ».

Cette recherche a pris en compte les articles publiés jusqu'au 31 décembre 2018.

Seuls les articles en Anglais et Français ont été retenus.

II.1.2. Critères d'inclusion et d'exclusion

Après lecture des résumés d'articles, seules les études prospectives comparatives, cas-témoins et rétrospectives sur l'homme ont été retenues. Ces études devaient comparer la greffe de tissus dentaires autologues avec au moins un autre matériau, selon le même protocole chirurgical.

Les rapports de cas ou études comparatives animales ont été exclues (Tableau 2). Etaient incluses les études utilisant des greffons dentaires constitués de la dent dans son intégralité ou uniquement de dentine, d'une ou plusieurs racines, déminéralisés ou non, sous forme de particules ou de blocs. Une seule personne a réalisé la sélection des études.

Critères d'inclusion	<ul style="list-style-type: none">- étude prospective, cas-témoins et rétrospective- étude clinique chez l'homme- incluant au minimum 10 patients- greffe de tissus dentaires autologues- comparaison avec au moins un autre matériau
Critères d'exclusion	<ul style="list-style-type: none">- rapport de cas- étude chez l'animal- tissus dentaires associés avec un autre matériau- étude non comparative- article dans une autre langue que l'anglais ou le français

Tableau 2. Critères d'inclusion et d'exclusion.

II.2. Etudes sélectionnées et résultats

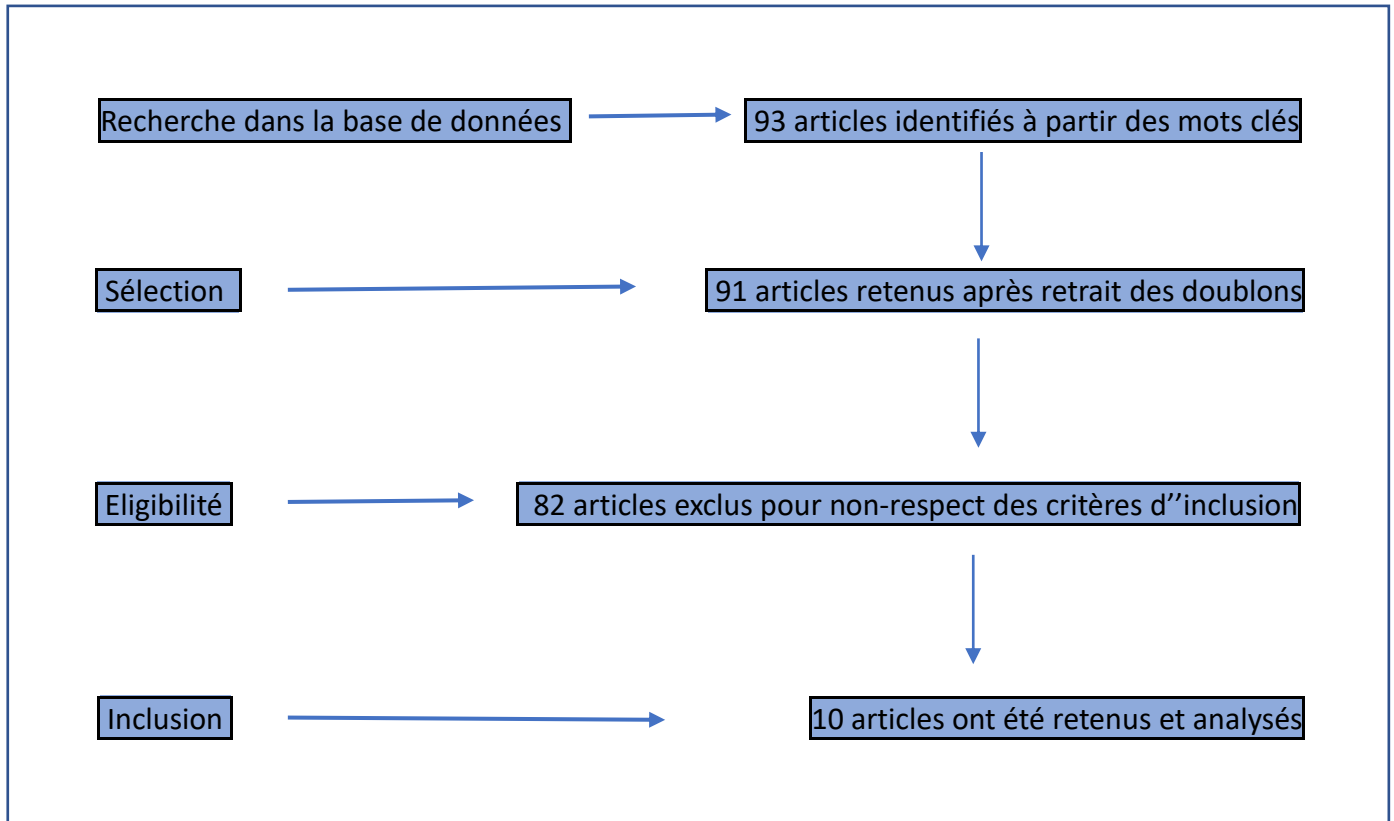


Tableau 3. Diagramme de flux de sélection des articles.

Après ce protocole de recherche et de tri (Tableau 3), seulement **dix études comparatives sur l'homme ont été retenues** ; quatre publications traitent de préservation alvéolaire, trois d'augmentation en épaisseur de crêtes alvéolaires et trois de soulèvements de sinus par abord cristaux ou latéraux. Six de ces études sont prospectives, trois rétrospectives et une cas-témoins.

Au total, 236 patients et 285 sites ont été greffés lors de ces études cliniques. Un article a été publié en 2006, trois en 2014, un en 2016, un en 2017 et quatre en 2018. Six études effectuent une pose d'implants dont trois simultanément à la greffe osseuse. Les caractéristiques principales de ces études sont regroupées dans les tableaux 4 et 5 présentés ci-dessous.

De plus, deux revues de la littérature portant sur le sujet publiées en 2017 et 2018 ont pu être retrouvées (Gharpure et Bhatavadekar 2017; Gual-Vaqués *et al.* 2018). Cependant, elles ne se basent pas sur des études comparatives avec les différents matériaux conventionnels de substitution osseuse. De plus, la majorité des études sélectionnées dans ces deux revues de la littérature portent sur l'animal ou sur un mélange de tissus dentaires et d'autres biomatériaux. Ainsi, ces deux publications n'ont pas été retenues dans ce travail.

TITRE	auteur / année	échantillon et type de chirurgie	pose d'implant	traitement du greffon	caractéristiques du greffon	variables mesurées	résultats
Autogenous demineralized dentin matrix from extracted tooth for the augmentation of alveolar bone defect: a prospective randomized clinical trial in comparison with anorganic bovine bone	Pang <i>et al.</i> 2017	24 patients préservation alvéolaire 21 sites greffés par des particules de tissus dentaires autologues (15 patients) 12 sites greffés par du Bio-Oss® (9 patients)	oui, 6 mois après la greffe	banque dentaire : pulpe éliminée, dent broyée, dégraissée, déminéralisée, lyophilisée, stérilisée	particules déminéralisées de 0,3 à 0,8mm constituées d'émail, de ciment et de dentine	gain osseux (mesure cliniques) stabilité primaire (ISQ) coupe histologique	Pas de différence significatives (P > 0,05) de stabilité implantaire primaire, de hauteur osseuse ou histologiquement
	Joshi <i>et al.</i> 2016	15 patients préservation alvéolaire 45 alvéoles, 3 par patient chaque patient greffé par : - des particules de tissus dentaires autologues, - du B-TCP - un site contrôle non greffé	oui, 4 mois après la greffe	dent broyée, stérilisée, déminéralisée	particules déminéralisées de 0,3 à 0,5 mm constituées d'émail, de ciment et de dentine	gain osseux (CBCT) coupe histologique	Différence significative (P < 0,05) de réduction verticale et horizontale de l'os alvéolaire en faveur de la greffe de tissus dentaires autologue par rapport aux sites non greffés ou greffés par du B-TCP après 4 mois
	Gomes <i>et al.</i> 2006	14 patients préservation alvéolaire 27 alvéoles réparties en 3 groupes; non greffé, greffé par des lamelles de tissus dentaires autologues + membrane PTFE, membrane PTFE seule	non	pulpe éliminée, lamelles déminéralisées	lamelles dentaires déminéralisées de 8 microns constituées d'émail, de ciment et de dentine	densité radiologique (radiographie rétro-alvéolaire)	Pas de différence significatives (P > 0,05) de densité radiologique à 3 mois
Autogenous DDM versus Bio-Oss granules in GBR for immediate implantation in periodontal postextraction sites: A prospective clinical study	Li <i>et al.</i> 2018	40 patients régénération osseuse guidée simultanément à extraction 45 implants, deux groupes : - dentine autologue déminéralisée + ROG (23 implants) - Bio-Oss® + ROG (22 implants)	oui, le jour de la greffe	pulpe et tissus mous éliminés, émail et ciment retirés, greffon déminéralisé et dégraissé	particules déminéralisées de 0,3 à 1,2 mm constituées uniquement de dentine	stabilité implantaire (ISQ) résorption (radiographie rétro-alvéolaire)	Pas de différence significatives (P > 0,05) après 18 mois
Efficacy of autogenous tooth roots for lateral alveolar ridge augmentation and staged implant placement. A prospective controlled clinical study	Jo <i>et al.</i> 2018	27 patients 3 groupes de régénération osseuse guidée : - allogreffe + xéngreffe (9 patients) - xéngreffe seule (10 patients) - particules de tissus dentaires autologues (8 patients)	non	banque dentaire : pulpe éliminée, dent broyée, dégraissée, déminéralisée, lyophilisée, stérilisée	particules déminéralisées de 0,3 à 0,8 mm constituées d'émail, de ciment et de dentine	volume de formation osseuse (histomorphométrie)	Pas de différence significatives (P > 0,05) de formation osseuse, d'inflammation ou de complication à 2 à 9 mois
	Schwarz <i>et al.</i> 2018	30 patients augmentation alvéolaire latérale 15 greffes de racines dentaires autologues 15 greffes de blocs osseux autogènes	oui, 26 semaines après la greffe	coronectomie à la fonction émail/ciment, ciment retiré, conservation de la pulpe, adaptation de la racine au défaut osseux	blocs radiculaires autologues minéralisés	épaisseur de crête alvéolaire pourcentage de contact greffe/os natif et gain osseux (CBCT)	Différence significative de diminution d'épaisseur de crête après 26 semaines en faveur du greffon radiculaire (P < 0,05) Pas de différence significatives (P > 0,05) d'intégration des greffons à 26 semaines
Radiographic outcomes following lateral alveolar ridge augmentation using autogenous tooth roots	Pardini <i>et al.</i> 2018	19 sites greffés par des particules dentaires autologues	oui, à 4 mois	banque dentaire : pulpe éliminée, dent broyée, dégraissée, lyophilisée, stérilisée	particules minéralisées de 0,5 à 1 mm constituées d'émail, de ciment et de dentine	stabilité primaire (ISQ) volume osseux (micro-CT) coupe histologique	Pas de différence significatives (P > 0,05) de stabilité implantaire primaire, de formation osseuse visible radiologiquement ou histologiquement à 4 mois
A prospective study on the effectiveness of newly developed autogenous tooth bone graft material for sinus bone graft procedure	Jun <i>et al.</i> 2014	38 patients soulevé de sinus par abord latéral avant pose d'implant. 19 sites greffés par du Bio-Oss® 19 sites greffés par des particules dentaires autologues	oui, le jour de la greffe	banque dentaire : pulpe éliminée, dent broyée, dégraissée, déminéralisée, lyophilisée, stérilisée	particule déminéralisée constituée d'émail, de ciment et de dentine, sans précision de diamètre	hauteur osseuse résorption (radiographie panoramique)	Pas de différence significatives (P > 0,05) radiologiquement de résorption et de perte de hauteur osseuse entre les groupes à 6 mois
The Efficacy of the Graft Materials after Sinus Elevation: Retrospective Comparative Study Using Panoramic Radiography	Jeong <i>et al.</i> 2014	26 patients soulevé de sinus par abord latéral 30 soulevés de sinus : - 8 greffés par des particules dentaires autologues, - 15 greffés par de l'os alogénique - 9 greffés par de l'os bovin déprotéiné	oui, le jour de la greffe	banque dentaire : pulpe éliminée, dent broyée, dégraissée, déminéralisée, lyophilisée, stérilisée	particules minéralisées de 0,2 à 1 mm constituées d'émail, de ciment et de dentine	hauteur osseuse (radiographie panoramique) résorption	Pas de différence significatives (P > 0,05) radiologiquement de résorption et de hauteur osseuse entre les groupes à 12 mois
Comparison of autogenous tooth bone graft and synthetic bone graft materials used for bone resorption around implants after crestal approach sinus lifting: a retrospective study	Kim <i>et al.</i> 2014	22 patients 11 patients / 18 sites implantaire greffés par des particules de tissus dentaires autologues, 11 patients / 16 sites implantaire greffés par matériau alloplastique	oui, le jour de la greffe	banque dentaire : pulpe éliminée, dent broyée, dégraissée, lyophilisée, stérilisée	particules minéralisées de 0,2 à 1 mm constituées d'émail, de ciment et de dentine	hauteur osseuse (radiographie panoramique) résorption	Pas de différence significatives (P > 0,05) radiologiquement de résorption et de hauteur osseuse entre les groupes à 12 mois

Tableau 4. Principales caractéristiques des études sélectionnées.

auteur/année	type étude	randomisation	critères inclusion	critères d'exclusion	caractéristiques des patients	prise d'antibiotique	durée étude
Pang et al. 2017	prospective	oui, en double aveugle	* dent à extraire * plus de 20 ans * défaut alvéolaire non infecté, avec au minimum 4mm de perte de dimension verticale pour plus d'une des parois * tissu kératinisé en quantité suffisante pour couvrir l'os greffé * dents adjacentes au défaut osseux présentes * patient en bonne santé générale ou présentant des maladies systémiques surveillées	* antécédent de greffe osseuse sur le dit site * trouble de la coagulation ou attaque cardiaque récente * fumeurs * mauvais contrôle de plaque ou parodontite chronique non traitée * lésion périapicale, fracture radiculaire ou carie radiculaire de la dent à extraire	groupe "tissus dentaires" 8 hommes, 7 femmes âge moyen : 58.53/166 ans groupe "Bio-Oss" 3 hommes, 6 femmes âge moyen : 60.56/149 ans	amoxicilline/acide clavulanique, 3 fois par jour pendant trois jours après la greffe non indiqué après la pose de l'implant	6 mois
Joshi et al. 2016	prospective	oui	* nécessité d'extraire au moins 3 trois dents non adjacentes * bon état de santé général * absence de lésion apicale préexistante (vérification cliché rétro-alvéolaire) * alvéole présentant 4 parois et une profondeur minimale de 5mm	* femme enceinte ou allaitante * traitement chirurgical ou prise d'antibiotiques dans les 6 derniers mois * consommation de tabac ou d'alcool régulière * antécédent de radiothérapie	9 hommes, 6 femmes âge moyen : 35.64/5.7 ans	Anoxicilline 500mg, trois fois par jour pendant 5 jours post-opératoire	4 mois
Gomes et al. 2006	cas-témoins	non	non indiqué	non indiqué	11 femmes, 3 hommes 15 à 40 ans	Anoxicilline 500mg, trois fois par jour pendant 5 jours post-opératoire	3 mois
Li et al. 2018	prospective	oui	* prémolaire ou molaire sans infection chronique ne pouvant être conservée en raison d'une perte osseuse touchant 2/3 de la hauteur radiculaire * état parodontal stable * bonne hygiène orale, maladie systémiques contrôlés	* parodontite chronique généralisée ou agressive * infection active sur le site d'intervention * maladies systémiques non contrôlés	groupe "tissus dentaires" 11 hommes, 8 femmes âge moyen : 36.7 ans groupe "Bio-Oss" 11 hommes, 8 femmes âge moyen : 34.9 ans	5 jours post-opératoire	18 mois
Jo et al. 2018	rétrospective	non	non indiqué	non indiqué	groupe "allogreffe + xéno greffe" 4 hommes, 5 femmes âge moyen : 59.6 ans groupe "xéno greffe" 4 hommes, 6 femmes âge moyen : 54.5 ans groupe "tissus dentaires" 5 hommes, 3 femmes âge moyen : 55.5 ans	non indiqué	groupe "allogreffe + xéno greffe" 9.6 mois groupe "xéno greffe" 2.5 mois groupe "tissus dentaires" 3.4 mois
Schwarz et al. 2018	prospective	non	* 18 à 60 ans * insuffisance de largeur osseuse au niveau du site implantaire * hauteur osseuse suffisante au niveau du site implantaire * bonne hygiène orale * 3mm de tissu kératinisé	* contre-indication générale à un traitement ou dentaire et/ou chirurgical * maladie inflammatoire ou auto-immune de la cavité orale * diabète non contrôlé (HbA1c > 7%) * antécédent de chimiothérapie ou radiothérapie dans les 5 dernières années * antécédent de prise de traitement immunosuppresseur, de bisphosphonates ou de corticothérapie à haute dose * fumeur * femme enceinte ou allaitante	groupe "racine dentaire" âge moyen : 41.9 ans (19 à 60 ans) groupe "os autologue" âge moyen : 44.5 ans (21 à 60 ans)	antibioprophylaxie : 2g d'amoxicilline corticoïdes (prednisolone, 40mg au total) pendant 2 jours anti-inflammatoires (ibuprofène 600mg) selon besoin de chaque patient	6 mois (26 semaines)
Jun et al. 2014	prospective	oui	* 18 ans minimum * bon état de santé général ou maladie systémique contrôlée * moins de 5mm de hauteur osseuse maxillaire postérieure résiduelle * présence d'une dent antagoniste en occlusion * absence de problème articulaire temporo-mandibulaire ou d'occlusion	* pathologie maxillaire * antécédent de radiothérapie maxillaire * problème psychique * large perforation de la membrane sinusienne lors d'un soulèvement de sinus	groupe "tissus dentaires" 13 hommes, 6 femmes âge moyen : 53.1 ans groupe "témoin" 11 hommes, 8 femmes âge moyen : 58.2 ans	amoxicilline/acide clavulanique à partir du jour précédant la chirurgie puis pendant 5 à 7 post-opératoire	4 mois
Jeong et Lee 2014	rétrospective	non	non indiqué	* diabète * hypertension * ostéoporose * sinusite maxillaire * tumeur * maladie parodontale active	non indiqué	non indiqué	6 mois
Kim et al. 2014	rétrospective	non	non indiqué	non indiqué	groupe "tissus dentaires" 8 hommes, 3 femmes âge moyen : 57.5 ans groupe "matériau alloplastique" 5 hommes, 6 femmes âge moyen : 63.9 ans	non indiqué	24 mois

Tableau 5. Caractéristiques secondaires des études sélectionnées.

Dans le chapitre suivant, les dix articles sélectionnés seront présentés de manière synthétique selon le type d'intervention pratiqué en insistant sur les matériels et méthodes ainsi que les résultats comparatifs obtenus.

II.2.1. Préservation alvéolaire

Parmi les publications retenues, 4 articles rapportent les résultats d'études comparatives d'interventions de préservation alvéolaire pratiquées à l'aide de tissus dentaires autologues. Ce substitut osseux est comparé par rapport à d'autres substituts, xénogénique, alloplastique et de membrane de polytétrafluoroéthylène (PTFE).

L'ensemble de ces 4 publications représente 93 patients dont 58 traités par des tissus dentaires autologues.

-
- 1. (Pang *et al.* 2017) : Pang K-M, Um I-W, Kim Y-K, Woo J-M, Kim S-M, Lee J-H. Autogenous demineralized dentin matrix from extracted tooth for the augmentation of alveolar bone defect: a prospective randomized clinical trial in comparison with anorganic bovine bone. *Clinical Oral Implants Research*. 2017;28(7):809-15.**

Cette étude prospective randomisée en double aveugle, publiée en 2017, cherche à évaluer l'efficacité clinique des tissus dentaires autologues dans la préservation alvéolaire en termes de modifications du niveau osseux en comparaison à de l'os bovin inorganique (Bio-Oss®). Une analyse histologique a été pratiquée dans le cadre d'une intervention de préservation alvéolaire. 21 défauts osseux chez 15 patients ont été greffés par des particules dentaires autologues. 12 autres défauts osseux chez 9 patients ont été greffés avec du Bio-Oss®.

Les tissus dentaires ont été broyés, nettoyés, dégraissés, décalcifiés et lyophilisés afin d'obtenir des particules déminéralisées de 0,3 à 0,8 mm constituées d'émail, de ciment et de dentine.

Deux à quatre semaines après extraction dentaire, le défaut osseux a été corrigé à l'aide des particules dentaires ou de Bio-Oss® selon le résultat de la randomisation. Après réalisation d'un lambeau, la perte osseuse a été mesurée avant mise en place du matériau de greffe osseuse.

Un guide en résine prenant appui sur les faces occlusales des dents adjacentes a été utilisé afin de mesurer de façon précise la profondeur de ce défaut osseux avant la greffe puis 6 mois après celle-ci (Fig.6). Le défaut osseux initial présentait une profondeur moyenne de $12.04 \pm 5.5\text{mm}$ pour le groupe « tissus dentaires » et de $12.67 \pm 5.86\text{mm}$ pour le groupe « Bio-Oss® ». Ces données ne sont pas statistiquement significatives.

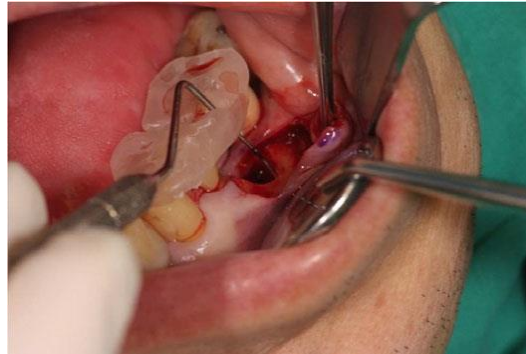


Figure 6. Mesure du défaut osseux 2 à 4 semaines après extraction (d'après Pang et al. 2017).

Aucune membrane n'a été utilisée pour recouvrir le greffon mis en place. Après 6 mois de cicatrisation, le site greffé a été découvert et une mesure du gain osseux réalisée à l'aide du guide en résine utilisé lors de la mesure du défaut initial. Un trépan a servi pour effectuer un prélèvement au niveau du site où sera ultérieurement posé l'implant. Ainsi, l'échantillon prélevé se composait d'os néo formé et d'os originel. Après 6 mois de cicatrisation, le défaut osseux présentait une profondeur moyenne de $6.1 \pm 5.5\text{mm}$ pour le groupe « tissus dentaires » et de $6.1 \pm 4.2\text{mm}$ pour le groupe « Bio-Oss® ». Ces données ne présentent pas de différence statistiquement significative. Le gain osseux moyen était respectivement de $5.4 \pm 2.7\text{mm}$ et $6.6 \pm 3.5\text{mm}$ pour les deux groupes. Là encore, il n'y a pas de différence statistiquement significative. La greffe de tissus dentaires déminéralisés n'a pas démontrée de différence clinique quant au gain osseux par rapport à l'utilisation de Bio-Oss®.

Les implants ont ensuite été mis en place. Concernant le groupe « tissus dentaires », le diamètre implantaire moyen a été de $4.6 \pm 0.6\text{mm}$ pour une longueur de $11. \pm 2.2\text{mm}$. Pour le groupe « Bio-Oss® », le diamètre implantaire moyen a été de $4.6 \pm 0.6\text{mm}$ pour une longueur de $11.5 \pm 1.9\text{mm}$. Ces deux modalités ne présentent pas de différence statistiquement significative.

La stabilité primaire de l'implant a été mesurée à l'aide de la valeur de fréquence de résonance exprimée par l'ISQ (*Implant Stability Quotient*). Celle-ci a été déterminée à 72.8 ± 10.8 et 70 ± 12.9 , là encore sans montrer de différence statistiquement significative.

Tous les sites d'intervention ont cicatrisé sans complication. Les auteurs ne rapportent aucune infection ou exposition des greffons. Tous les implants ont pu être mis en place comme planifié.

Une analyse histomorphométrique réalisée en double aveugle six mois après la greffe a déterminé plusieurs ratios afin de quantifier les résultats obtenus dans les deux situations cliniques :

- volume d'os néo formé / volume total
- volume de substitut osseux résiduel / volume total
- volume de tissu mou / volume total.

Les auteurs indiquent que les deux substituts osseux présentaient une intégration satisfaisante. Les deux matériaux de greffe étaient entourés par de l'os néoformé en contact direct.

Le pourcentage d'os néoformé était de $31.2 \pm 13.9\%$ pour le groupe « tissus dentaires » et de $35 \pm 19.3\%$ pour le groupe « Bio-Oss® ». Les pourcentages de matériaux de greffe résiduel étant respectivement de $8.9 \pm 6.2\%$ et $17.1 \pm 16.6\%$.

En termes de composition en tissu mou, les auteurs indiquent un pourcentage moyen de $59.8 \pm 15.5\%$ pour le groupe « tissus dentaires » et de $47.9 \pm 24.5\%$ pour le groupe « Bio-Oss® ». L'ensemble de ces données histomorphométriques ne présente pas de différence statistiquement significative entre les deux modalités de comblement post extractionnel.

2. (Joshi *et al.* 2016) : Joshi C, Dani N, Khedkar S. Alveolar ridge preservation using autogenous tooth graft versus beta-tricalcium phosphate alloplast: A randomized, controlled, prospective, clinical pilot study. *Journal of Indian Society of Periodontology.* 2016;20(4):429.

Cette étude clinique prospective randomisée datant de 2017 cherche à évaluer l'efficacité des tissus dentaires autologues utilisés dans la préservation alvéolaire. Ce substitut osseux a été comparé au B-TCP alloplastique ainsi qu'à un site contrôle non comblé. Pour se faire, chacun des 15 patients sélectionnés présentait trois dents à extraire. Pour chaque patient, l'une des alvéoles a été comblée par des particules dentaires autologues, la seconde par des particules de B-TCP tandis que la troisième n'a pas été comblée (Tableau 6).

Les dents extraites ont été broyées, stérilisées et partiellement déminéralisées afin d'obtenir des particules de 0,3 à 0,5 mm constituées d'émail, de cément et de dentine. Toutes les alvéoles, greffées et non greffées, ont été recouvertes par une membrane. 30 sites ont ainsi été greffés (tissus dentaires et B-TCP) et 15 sites sont restés non comblés selon les résultats de la table de randomisation.

	Tissus dentaires autologues	B-TCP	Non greffé
Maxillaire	10	8	8
Mandibulaire	5	7	7
Total	15	15	15

Tableau 6. Localisation des extractions dentaires d'après l'étude de Joshi *et al.*

Un premier CBCT a été réalisé immédiatement après intervention. Un second a été effectué après 4 mois de cicatrisation. Des mesures verticales et horizontales des parois alvéolaires ont été effectuées. Par soustraction des deux mesures effectuées à 4 mois d'intervalle, la perte osseuse verticale des quatre parois alvéolaires a pu être évaluée ainsi que la perte osseuse horizontale (Tableau 7).

Perte osseuse verticale

Le groupe « tissus dentaires » présentait une perte de hauteur coronaire moyenne de $0.3 \pm 0.1\text{mm}$, statistiquement significativement différente ($p < 0.05$) entre les deux autres groupes, $1.7 \pm 0.6\text{mm}$ pour celui traité par B-TCP et $2.6 \pm 0.9\text{mm}$ pour le groupe témoin.

Perte osseuse horizontale

Le changement d'épaisseur alvéolaire moyen était de $0.2 \pm 0.1\text{mm}$ pour le groupe « tissus dentaires », de $1.4 \pm 0.4\text{mm}$ pour le B-TCP et de $2.3 \pm 0.4\text{mm}$ pour le groupe non greffé. Les moyennes des données du groupe « tissus dentaires » sont statistiquement significativement différentes de celles des deux autres groupes ($p < 0.05$).

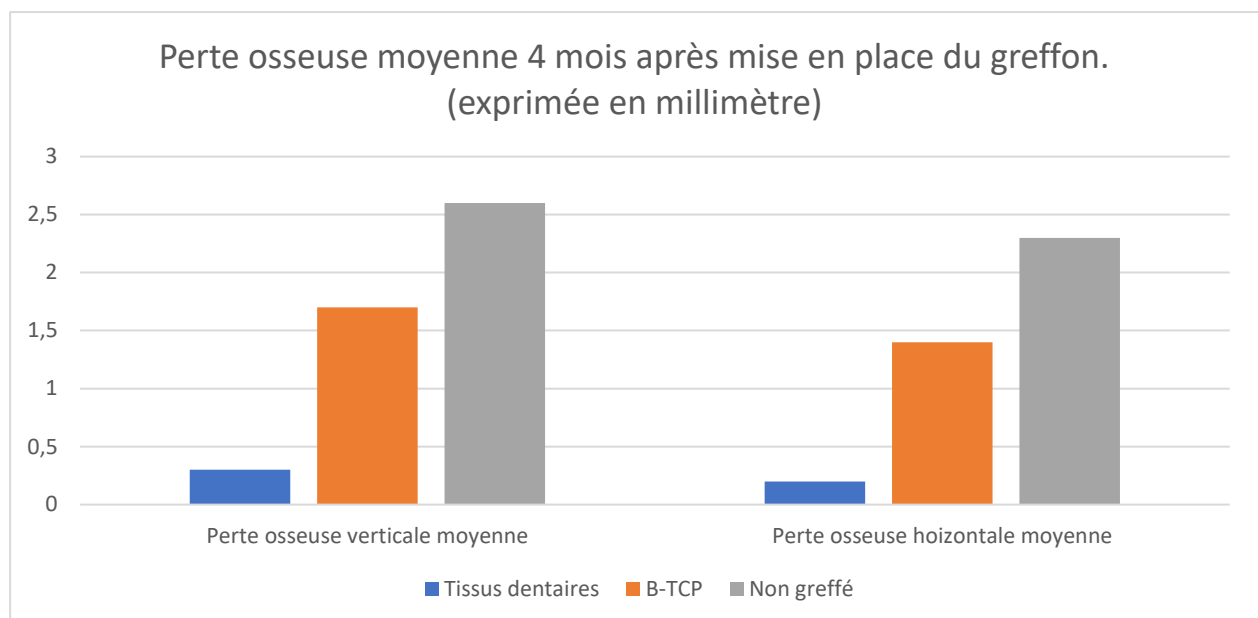


Tableau 7. Perte osseuse verticale et horizontale moyenne quatre mois après mise en place du greffon (en millimètres) d'après l'étude de Joshi et al.

Pour les trois patients optant pour la mise en place d'implants, quatre mois après les extractions dentaires et le comblement alvéolaire, une biopsie a été réalisée au niveau du site de forage implantaire à l'aide d'un trépan afin de réaliser un examen histologique. Celui-ci a mis en évidence la formation d'os néoformé pour le groupe « tissus dentaires » associé à un tissu conjonctif richement vascularisé. Les auteurs indiquent que les particules dentaires ont amorcé leur résorption. Il n'a pas été observé de cellules inflammatoires. Les auteurs précisent que par comparaison, les sites greffés par B-TCP présentaient moins d'os néoformé, une intégration plus faible des particules greffées et un réseau vasculaire plus faible.

3. (Gomes *et al.* 2006) : Gomes MF, Abreu PP de, Morosolli ARC, Araújo MM, Goulart M das GV. Densitometric analysis of the autogenous demineralized dentin matrix on the dental socket wound healing process in humans. Brazilian Oral Research. 2006;20(4):324-30.

Les auteurs de cette étude cas-témoins cherchent à évaluer l'effet du comblement alvéolaire post-extractionnel par des tissus dentaires autologues déminéralisés de troisième molaire associés à une membrane de polytétrafluoroéthylène (PTFE) dans le processus de cicatrisation alvéolaire.

Pour ce faire, 27 alvéoles (14 patients) ont été réparties en trois groupes : 9 alvéoles comblées par des lamelles dentaires associées à une membrane PTFE ; 9 alvéoles non comblées recouvertes d'une membrane PTFE ; 9 alvéoles non greffées ni recouvertes d'une membrane. Les lamelles dentaires ont été obtenues par extraction de troisièmes molaires coupées en lamelles de 8 microns.

Lors d'un second temps chirurgical à 4 semaines, les membranes de PTFE ont été déposées.

Les alvéoles dentaires ont été radiographiées par clichés rétro-alvéolaires aux 15^{ème}, 30^{ème}, 60^{ème} et 90^{ème} jours après la première intervention en utilisant un angulateur afin d'assurer la reproductibilité des mesures. Un repère en aluminium est situé dans un coin du capteur radiologique afin de permettre une évaluation comparative de la densité osseuse radiographique. Trois examinateurs étaient chargés d'interpréter les clichés. Ces derniers ont comparé la densité osseuse radiographique en distinguant trois parties alvéolaires (apicale, moyenne et cervicale). Ainsi pour chaque zone étudiée, une valeur de densité a été déterminée. Deux mesures ont été effectuées pour chaque cliché, immédiatement lors de sa réalisation et après 2 semaines.

L'analyse radiographique a montré pour tous les groupes une augmentation progressive de la densité osseuse, progressant de façon centripète, du tiers apical vers le tiers cervical (Tableau 8).

Cette analyse a également révélé un processus de cicatrisation osseuse légèrement plus rapide pour le groupe traité par tissus dentaires et membrane PTFE par rapport aux deux autres groupes. Cette différence n'était pas statistiquement significative.

De plus, les auteurs suggèrent que l'image radiographique du groupe « tissus dentaires + membrane » présentait une architecture osseuse mieux organisée que celle observée dans les deux autres groupes.

	Tissus dentaires + membrane	Membrane seule	Non greffé
15 jours	1.06 ± 0.25	0.90 ± 0.14	1.02 ± 0.11
30 jours	1.24 ± 0.23	1.04 ± 0.13	1.20 ± 0.10
60 jours	1.42 ± 0.17	1.37 ± 0.11	1.49 ± 0.07
90 jours	1.60 ± 0.08	1.52 ± 0.09	1.58 ± 0.06

Tableau 8. Densité radiographique moyenne et écart-type de l'os néoformé d'après l'étude de Gomes et al.

4. (Li et al. 2018) : Li P, Zhu H, Huang D. Autogenous DDM versus Bio-Oss granules in GBR for immediate implantation in periodontal postextraction sites: A prospective clinical study. Clinical Implant Dentistry and Related Research. 2018;20(6):923-8.

Cette étude comparative randomisée effectuée en 2018 cherche à évaluer l'efficacité clinique de la dentine autologue comme substitut osseux en comparaison au Bio-Oss® (xéno greffe) lors d'une extraction/implantation immédiate chez les patients atteints de parodontite.

La particularité de cette étude réside dans le fait que les sites d'intervention sélectionnés présentaient une parodontite sévère localisée. 40 patients de 20 à 60 ans ont été recrutés et aléatoirement associés au groupe traité par dentine autologue ou Bio-Oss®.

Deux semaines avant intervention, les patients ont reçu un traitement parodontal complet. Après extraction de la dent non conservable, les implants ont été mis en place (Tableau 9). Pendant ce temps, la dent extraite a été préparée en éliminant l'émail et le ciment. Le greffon dentinaire a ensuite été déminéralisé, dégraissé puis broyée en particules 0,3 à 1,2mm.

Parallèlement, une solution de 2 ml de PRF (Protéine Riche en Fibrine) issue du patient a été injectée dans l'alvéole greffée avec des particules de dentine ou de Bio-Oss® selon le groupe attribué. Ces particules ont été insérées dans l'espace libre entre l'implant et les parois alvéolaires. Une régénération osseuse guidée a été réalisée à l'aide d'une membrane BioGide®.

Une mesure de l'ISQ ainsi que des clichés radiographiques ont été réalisés immédiatement après intervention ainsi qu'à 6 et 18 mois.

La perte osseuse marginale a été ainsi évaluée au cours du temps par deux examinateurs indépendants. Les auteurs indiquent avoir basé leurs mesures sur des radiographies périapicales et panoramiques, en mesurant les hauteurs alvéolaires mésiales et distales uniquement.

Six mois après intervention, les prothèses supra-implantaires ont été réalisées.

	Tissu dentinaire	Bio-Oss®
Prémolaire	10	10
Molaire	13	12

Tableau 9. Sites d'extraction-implantation immédiate par régénération osseuse guidée d'après l'étude de Li et al.

À un mois post-opératoire, 2 implants molaires (un dans chaque groupe) ont présenté des signes d'infection microbienne associés à un échec d'ostéointégration. Les données de stabilité implantaire de ces deux implants ont été exclues des moyennes présentées ci-après (Tableau 10).

À un an post-opératoire, 43 implants (38 patients) n'ont pas présentés de complications post-opératoires et disposaient de prothèses supra-implantaires satisfaisantes. Pour les deux groupes, la stabilité implantaire s'est accrue de façon beaucoup plus importante lors des 6 premiers mois que lors les 12 mois suivants. L'ISQ immédiat post-opératoire était de 53.6 ± 11.9 pour le groupe « tissu dentinaire » et de 79.5 ± 6.0 à 18 mois. Celle-ci s'établissait à 54.1 ± 13 puis 80.2 ± 4.3 pour le groupe traité par du Bio-Oss®.

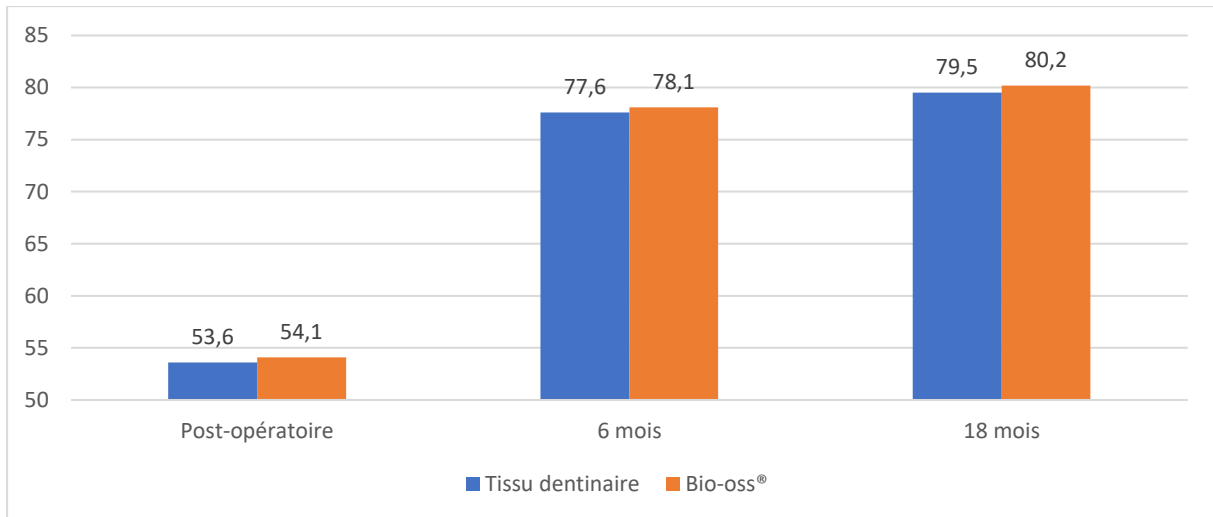


Tableau 10. Comparaison de la stabilité implantaire moyenne entre les deux groupes au cours du temps (exprimée par l'ISQ) d'après l'étude de Li et al.

La perte osseuse mesurée à 6 et 18 mois n'a pas montrée de différence statistiquement significative entre les deux groupes (Tableau 11).

	6 mois	18 mois
Tissu dentinaire	1.7 +/- 0.3	1.9 +/- 0.6
Bio-Oss®	1.8 +/- 0.1	2.0 +/- 0.5

Tableau 11. Perte osseuse marginale au cours du temps (exprimée en mm) d'après l'étude de Li et al.

II.2.2. Augmentation latérale de crête

Parmi les articles retenus dans le cadre de cette revue de la littérature, 3 publications relatent les résultats d'études comparatives de chirurgies d'augmentation latérale de crête à l'aide de tissus dentaires autologues en comparaison à un substitut osseux autologue, osseux allogénique et xénogénique.

1. (Jo et al. 2018) : Jo SH, Kim Y-K, Choi Y-H. Histological Evaluation of the Healing Process of Various Bone Graft Materials after Engraftment into the Human Body. Materials (Basel). 2018;11(5).

L'objectif de cette étude publiée en 2018 est d'évaluer histologiquement le processus de cicatrisation de plusieurs types de substituts osseux après leur mise en place, en s'appuyant sur la mesure de la quantité d'os néoformé. Une chirurgie de régénération osseuse guidée a été réalisée chez 27 patients répartis dans trois groupes selon le matériau de greffe utilisé : allogreffe + xéno greffe (DBX® + Bio-Oss®), xéno greffe seule (Bio-Oss®) et tissus dentaires autologues (particules déminéralisées constituées d'émail, de ciment et de dentine).

	Antérieur maxillaire	Postérieur maxillaire	Antérieur mandibulaire	Postérieur mandibulaire
Groupe 1 : allogreffe +xéno greffe	/	8	/	1
Groupe 2 : xéno greffe	/	3	1	6
Groupe 3 : tissus dentaires	1	1	/	6

Tableau 12. Localisation des sites d'intervention d'après l'étude de Jo et al.

Lors du second temps chirurgical, un échantillon osseux a été prélevé à des intervalles variables après chirurgie : 9.6 mois pour le groupe "allogreffe + xéno greffe", 2.5 mois pour le groupe "xéno greffe" et 3.4 mois pour le groupe « tissus dentaires ».

Aucune complication, ni inflammation n'ont été observées au niveau du site implantaire lors du second temps chirurgical.

Une analyse histomorphométrique a ensuite été réalisée afin de déterminer, pour chacune des coupes histologiques, le pourcentage d'os néoformé. De l'os mature a été mis en évidence autour de chaque implant. Aucune différence statistiquement significative n'a été mise en évidence concernant le pourcentage d'os néoformé. Celui-ci s'élève à $13.3 \pm 9.3\%$ pour le groupe « allogreffe + xéno greffe », $14.1 \pm 4.7\%$ pour le groupe « xéno greffe » et $12.25 \pm 10\%$ pour le groupe « tissus dentaires ».

2. (Schwarz *et al.* 2018) : Schwarz, Hazar, Becker. Efficacy of autogenous tooth roots for lateral alveolar ridge augmentation and staged implant placement. A prospective controlled clinical study. 2018;

et

(Parvini *et al.* 2018) : Parvini P, Sader R, Sahin D, Becker J, Schwarz F. Radiographic outcomes following lateral alveolar ridge augmentation using autogenous tooth roots. *Int J Implant Dent.* 2018;4.

Le but de cette étude prospective réalisée en 2018 est de comparer l'efficacité de la greffe de racines dentaires autologues par rapport à la greffe de blocs osseux autologue lors d'interventions d'augmentation d'épaisseur de crête alvéolaire précédant la pose d'implant.

Ce travail a fait l'objet de deux publications distinctes. La première (Schwarz *et al.* 2018) se concentre sur les résultats en termes de gains concernant l'épaisseur osseuse tandis que la seconde (Parvini *et al.* 2018) est consacrée à l'analyse radiographique du pourcentage de contact greffe/os natif.

Un calcul du nombre de patients à inclure a été effectué et établi à 15 patients par groupe. Il a alors été recruté 30 patients présentant un édentement ne pouvant être compensé par une prothèse fixe implanto-portée en raison d'un manque d'épaisseur de la crête alvéolaire. Si le patient présentait au moins une dent de sagesse indemne de carie (partiellement ou totalement retenue) sans signe d'infection locale, celui-ci était assigné au groupe greffé par racine dentaire autologue (15 patients). Dans le cas où aucune dent de sagesse n'était disponible, le patient bénéficiait alors d'une greffe par de l'os autologue (15 patients). 26 semaines après intervention, la pose d'un implant dentaire a été effectuée.

Groupe greffé par une racine dentaire autologue : La dent de sagesse sélectionnée a été extraite puis séparée de sa couronne à la jonction email-cément. Ce protocole n'incluait pas de déminéralisation, même partielle, du greffon. La racine la plus adaptée au défaut osseux a alors été façonnée à l'aide d'une fraise. La pulpe exposée a été préservée tandis que le cément radiculaire a été retiré afin d'exposer directement la dentine (Fig.7). La mise en place du greffon radiculaire a été réalisée immédiatement après extraction et préparation de la dent de sagesse.



Figure 7. Adaptation et positionnement de la racine dentaire autologue (d'après Schwarz et al. 2018).

Groupe greffé par de l'os autologue : Un prélèvement rétro-molaire a été effectué à l'aide d'un piézotome sur le site préalablement déterminé à l'aide de la radiographie préopératoire.

Afin d'améliorer le contact du greffon radiculaire ou osseux avec le site receveur, les éventuelles irrégularités osseuses de ce dernier ont été corrigées à l'aide d'une fraise sous irrigation abondante. Le positionnement du greffon a été effectué à l'aide d'une à deux vis d'ostéosynthèse. Après 26 semaines de cicatrisation, la ou les vis d'ostéosynthèse ont été déposées et un implant a été mis en place.

L'épaisseur de la crête alvéolaire a été mesurée avant la première intervention ainsi que juste après celle-ci, puis lors de la pose d'implant à 26 semaines. Les mesures ont été réalisées à l'aide d'un pied à coulisse et arrondies à 0.25mm près. Le premier critère d'évaluation est la présence après 26 semaines de cicatrisation d'une épaisseur de crête osseuse suffisante à la pose d'un implant dentaire sans seconde chirurgie. Le second critère d'évaluation est la performance de la greffe, déterminée par la différence d'épaisseur de crête juste après intervention puis à 26 semaines post-opératoire. Les éventuelles fenestrations et/ou infections des sites d'intervention ont également été répertoriées à 10 jours, 4, 13 et 26 semaines.

Un CBCT a été réalisé 26 semaines après la greffe afin de déterminer le gain de volume osseux et le degré d'intégration de celle-ci par le calcul du pourcentage de contact greffe/os natif.

Mesures cliniques (Schwarz *et al.* 2018)

L'épaisseur moyenne de la crête initiale était similaire, sans différence statistiquement significative entre les deux groupes, soit respectivement $4.5 \pm 1.5\text{mm}$ pour le groupe « racine dentaire » et $5.3 \pm 1.2\text{mm}$ pour le groupe greffé avec de l'os autologue.

L'épaisseur des greffons étaient également similaire, respectivement de $5.7 \pm 1.7\text{mm}$ et $5 \pm 1.7\text{mm}$. L'épaisseur moyenne de la crête osseuse immédiatement après la greffe n'était pas significativement différente entre les deux groupes, soit $10.2 \pm 1.7\text{mm}$ pour le groupe « racine dentaire » et $10.2 \pm 1.52\text{mm}$ pour le groupe « os autologue ».

Tous les sites greffés ont présenté une situation compatible avec la pose d'un implant dentaire de 4.1mm de diamètre à 26 semaines, sans mobilité clinique. L'épaisseur moyenne de la crête osseuse était alors de $10.1 \pm 1.8\text{mm}$ pour le groupe « racine dentaire » et de $9.2 \pm 2.1\text{mm}$ pour le groupe « os autologue ». Ces valeurs ne sont statistiquement pas significativement différentes.

Aucune exposition du greffon ni complication ne sont apparues pour l'ensemble des groupes. Un patient de chaque groupe a présenté une exposition d'une vis non associée à des signes d'infection.

Concernant la performance de la greffe, la résorption alvéolaire horizontale moyenne à 26 semaines était de $0.13 \pm 0.97\text{mm}$ pour le groupe « racine dentaire » et de $1.03 \pm 1.15\text{mm}$ pour le groupe « os autologue ». Cette différence est statistiquement significative ($p = 0.029$) et associée à un gain osseux moyen à 26 semaines significativement supérieur ($p=0.014$) pour le groupe « racine dentaire » ($5.5 \pm 1.9\text{mm}$ contre $3.9 \pm 1.4\text{mm}$).

Selon les auteurs, bien que les deux types de greffons aient présenté une intégration satisfaisante lors la réouverture du site greffé à 26 semaines, le greffon osseux autologue était cliniquement fréquemment associé à une résorption modérée ou marquée de sa surface externe tandis que le greffon radiculaire était généralement mieux préservé (Fig.8).

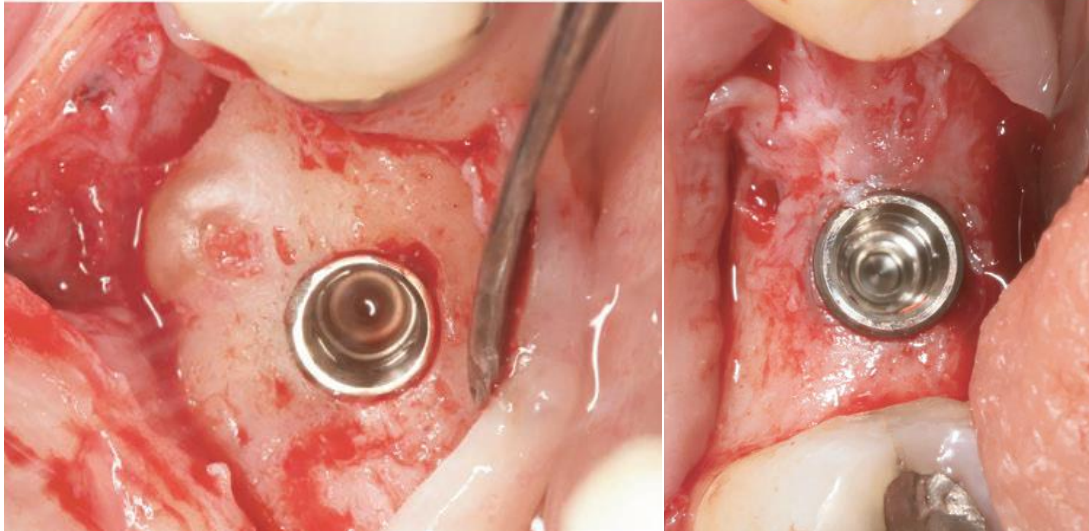


Figure 8. Vue clinique à 26 semaines de sites greffés par racine dentaire (à gauche) et os autologue (à droite) (d'après Schwarz et al. 2018).

Pour les deux groupes, le saignement observé était similaire au niveau du site de forage implantaire.

Examen radiologique (Parvini et al. 2018)

Après une période de 26 semaines de cicatrisation, le CBCT réalisé a mis en évidence un gain de surface osseuse significativement supérieur pour le groupe traité par racine dentaire ($22.1 \pm 13\text{mm}^2$) à celui traité par os autologue ($12.4 \pm 10.1\text{mm}^2$) ($p=0.031$). Une tendance similaire a été mise en évidence concernant l'intégration du greffon, évaluée par le calcul du pourcentage de contact greffe/os natif à l'aide ce même CBCT. Cette différence n'était toutefois pas statistiquement significative.

II.2 .2. Soulevé de sinus

Concernant les interventions de soulevé de sinus, trois publications rapportent les résultats de comparaison de l'utilisation de tissus dentaires autologues avec un substitut osseux xénogénique, alloplastique ou allogénique. Deux soulevés de sinus sont réalisés par abord latéral, la troisième publication s'intéressant à l'abord crestal.

Au total, 86 patients ont été traités dont 38 par des particules dentaires autologues.

-
- 1. (Jun *et al.* 2014) : Jun S-H, Ahn J-S, Lee J-I, Ahn K-J, Yun P-Y, Kim Y-K. A prospective study on the effectiveness of newly developed autogenous tooth bone graft material for sinus bone graft procedure. The Journal of Advanced Prosthodontics. 2014;6(6):528-38.**

L'intention des auteurs de cette étude prospective est d'évaluer l'efficacité clinique des tissus dentaires autologues dans le soulevé de sinus par abord latéral en comparaison au Bio-Oss® (xénogreffe).

Après calcul du nombre de participants nécessaires, 38 patients présentant moins de 5mm de hauteur osseuse maxillaire postérieure résiduelle ont été recrutés. Ceux-ci ont été assignés par randomisation au groupe expérimental « tissus dentaires autologues » ou bien au groupe témoin « Bio-Oss® ». Les auteurs indiquent que les greffons dentaires provenaient de dents non conservables (carie, maladie parodontale) ou bien de troisièmes molaires non fonctionnelles. Les dents ont été extraites deux semaines avant la chirurgie de soulevé de sinus et conservées au réfrigérateur jusqu'à leur traitement préalable à la greffe. Le matériau greffé était alors constitué de particules non déminéralisées de 0,5 à 1mm d'émail, de ciment et de dentine.

Un premier examen radiographique en 3 dimensions (microtomographie aux rayons X) de chaque site à greffer a été effectué en pré opératoire afin d'en déterminer les caractéristiques (hauteur osseuse, densité osseuse et épaisseur de la membrane sinusienne).

Pour les deux groupes, après élévation de la membrane sinusienne, 1,5 à 2cm³ de Bio-Oss® ou de tissus dentaires (particules d'émail, de dentine et de ciment non déminéralisés) ont été greffés.

Quatre mois après la greffe, une biopsie a été réalisée au niveau du site de forage implantaire afin d'effectuer une analyse histomorphométrique. De plus, une seconde microtomographie aux rayons X a été réalisée afin d'évaluer la densité osseuse du site greffé, la hauteur osseuse ainsi que l'épaisseur de la membrane sinusienne.

La comparaison de ces mesures pré et post-opératoire a alors été effectuée par un examinateur unique ignorant si l'échantillon provenait du groupe témoin ou expérimental. Parallèlement, un calcul du pourcentage d'os néo formé par rapport à la totalité de l'os présent à quatre mois postopératoires a été établi.

Enfin, une mesure de la stabilité implantaire primaire a été effectuée.

L'évaluation de la densité osseuse radiologique a mis en évidence une densité osseuse similaire entre les deux groupes avant et après intervention. Les auteurs ont mis en évidence une augmentation de la densité osseuse radiologique à 4 mois post-opératoire par rapport à la situation clinique initiale.

Les hauteurs osseuses préopératoires moyennes étaient de $3.2\text{mm} \pm 1.3\text{mm}$ pour le groupe « Bio-Oss® » et de $3.1 \pm 1.2\text{mm}$ pour le groupe « tissus dentaires ». Le gain osseux moyen était respectivement de $10.7 \pm 2.1\text{mm}$ et $10.4 \pm 2.6\text{mm}$ à 4 mois. Ces données ne sont pas statistiquement significativement différentes. L'épaisseur de membrane sinusienne pré et post-opératoire était également identique entre les groupes, soit 1.6mm d'épaisseur moyenne pour chaque groupe avant intervention puis à 4 mois.

L'analyse histomorphométrique a montré une néo formation osseuse de $26.5 \pm 7.1\%$ pour le groupe « Bio-Oss® » et de $31.1 \pm 14\%$ pour le groupe « tissus dentaires ». L'analyse volumique a mis en évidence une proportion de volume d'os néo formé par rapport au volume osseux total statistiquement similaire entre les deux groupes (56% contre 60% à 4 mois).

La stabilité primaire implantaire moyenne (exprimée par l'ISQ) était de 64.9 pour le groupe « tissus dentaires » et de 70.6 pour le groupe « Bio-Oss® ». La différence entre ces données n'est pas statistiquement significative.

Concernant l'architecture osseuse, l'épaisseur ostéoïde moyenne était de 8.3 ± 3.9 microns pour le groupe « Bio-Oss® » et de 13.1 ± 5.2 microns pour le groupe « tissus dentaires ». Cette différence est statistiquement significative ($p=0.025$). L'épaisseur trabéculaire était de respectivement 0.07 ± 0.02 mm et 0.08 ± 0.01 mm, différence également statistiquement significative ($p=0.006$).

Les auteurs mettent en évidence la présence de formation osseuse autour des tissus amélaire et dentinaires greffés (Fig.9).

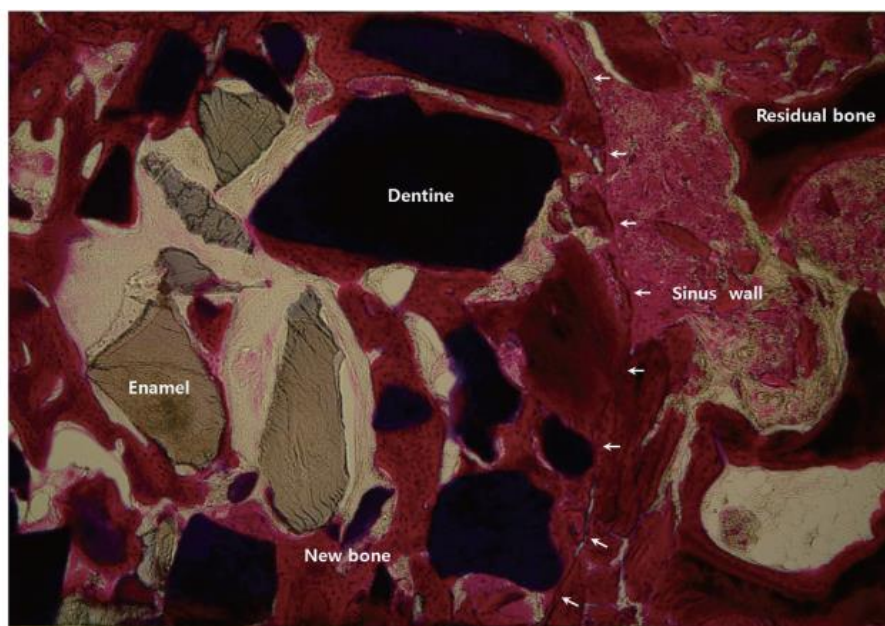


Figure 9. Mise en évidence de formation osseuse autour des particules amélaire et dentinaires au microscope x35 (d'après Jun et al. 2014).

L'analyse histomorphométrique a mis en évidence une proportion résiduelle de 31% de Bio-Oss® et de 29% de tissus dentaires. Cette différence n'est pas statistiquement significative.

2. (Jeong et Lee 2014) : Jeong TM, Lee JK. The Efficacy of the Graft Materials after Sinus Elevation: Retrospective Comparative Study Using Panoramic Radiography. Maxillofac Plast Reconstr Surg. 2014;36(4):146-53.

Cette étude compare l'efficacité de trois matériaux de greffe osseuse sinusienne, les tissus dentaires autologues, l'os allogénique lyophilisé déminéralisé (allogreffe) et l'os bovin déprotéiné (xéno greffe).

Pour ce faire, une greffe sinusienne par abord latéral a été réalisée sur 30 sinus (26 patients). 8 sinus ont été greffés par des particules dentaires autologues (particules déminéralisées d'émail, de ciment et de dentine), 13 par de l'os allogénique et 9 par de l'os bovin déprotéiné (Tableau 13). Un implant a été posé simultanément à la greffe sinusienne par abord latéral.

	Tissu s dentaires autologues	Allogreffe	Xéno greffe
Nombre de patients	6	11	9
Nombre de sinus traités	8	13	9
Hauteur osseuse initiale (minimal, maximale, moyenne) en mm	3,3 à 10 7,4	1,7 à 10,6 6,36	4,9 à 10,3 6,64

Tableau 13. Répartition des patients et caractéristiques des défauts initiaux d'après l'étude de Jeong et Lee.

Les caractéristiques de sexe et d'âge des patients traités ne sont pas rapportées par les auteurs.

A l'aide de clichés panoramiques, des mesures de la hauteur osseuse avant intervention, immédiatement après et à six mois post-opératoires ont été réalisées (Fig.10). Ces mesures sont effectuées par deux observateurs non-informés du matériau utilisé.

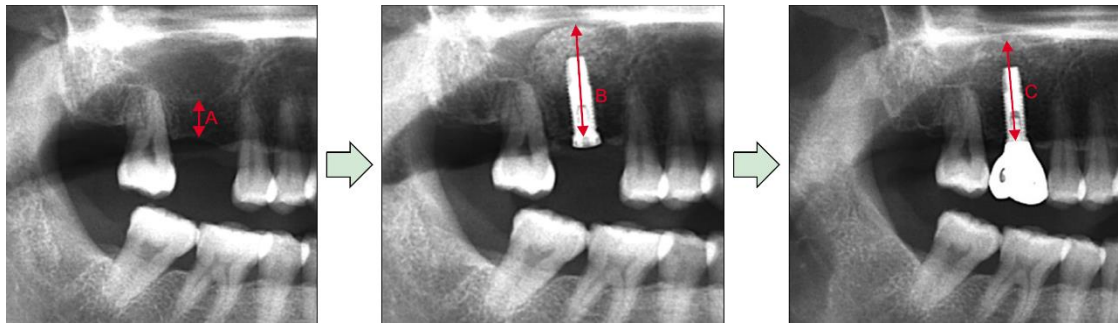


Figure 10. Mesures avant intervention, immédiatement après puis à 6 mois post-opératoires (d'après Jeong et Lee 2014).

A : distante crête alvéolaire – plancher sinusien (*préopératoire*)

B : distance crête alvéolaire – plancher sinusien (*immédiatement après chirurgie*)

C : distance crête alvéolaire – plancher sinusien (*6 mois post chirurgical*)

Par soustraction des valeurs de hauteurs osseuses post et préopératoire ($B - A$), le gain osseux initial a été déterminé. Celui-ci a été établi en moyenne à $9.1 \pm 2.9\text{mm}$ pour le groupe « tissus dentaires », $10.9 \pm 2.7\text{mm}$ pour le groupe « allogreffe » et $11.8 \pm 2.8\text{mm}$ pour le groupe « xéngreffe » sans démontrer de différence statistiquement significative.

De même, les valeurs de résorption osseuse calculées à partir des données post-opératoires puis à six mois après intervention étaient respectivement de $1.3 \pm 1.1\text{mm}$, $1.5 \pm 0.7\text{mm}$ et de $1.4 \pm 1.1\text{mm}$. Il n'existe pas de différence statistiquement significative entre ces valeurs. Ces données permettent de calculer le pourcentage de résorption verticale du matériau greffé. Ainsi, l'efficacité de chaque matériau a été évaluée par comparaison du degré de re-pneumatisation du sinus maxillaire. Celui-ci s'est élevé à 13.6% pour le groupe « tissus dentaires », 14.2% pour le groupe « allogreffe » et 11.9% pour le groupe « xéngreffe ». Ces valeurs sont non statistiquement différentes.

3. (Kim *et al.* 2014c) : Kim Y-K, Lee J, Yun J-Y, Yun P-Y, Um I-W. Comparison of autogenous tooth bone graft and synthetic bone graft materials used for bone resorption around implants after crestal approach sinus lifting: a retrospective study. J Periodontal Implant Sci. 2014c;44(5):216-21.

Cette étude cas-témoins évalue la résorption osseuse péri-implantaire lors d'interventions par soulèvement de sinus par voie crestale avec utilisation de tissus dentaires autologues en comparaison à un apport de matériau alloplastique.

Au total, 11 patients (18 implants posés) ont été traités par des particules dentaires autologues (particules non déminéralisées d'émail, de ciment et de dentine) tandis que 11 autres (16 implants posés) l'ont été par un matériau alloplastique (Osteon®). Il s'agit d'un mélange de 30% de B-TCP et de 70% d'hydroxyapatite. Tous les sites opérés présentaient une hauteur osseuse résiduelle supérieure à 6mm, pour une hauteur moyenne de respectivement 9,6mm et 9,2mm. Les caractéristiques des implants posés sont répertoriées dans le tableau 14 ci-après.

	Groupe « tissus dentaires autologues »	Groupe « matériau alloplastique »
Hauteur implantaire (mm)		
8 à 8,5	4	3
10 à 11,5	14	12
12	0	1
Diamètre (mm)		
3,4 à 3,8	0	2
4 à 4,3	3	0
4,5 à 4,8	3	2
5 à 5,3	9	8
6	3	4

Tableau 14. Longueur et diamètre des implants posés d'après l'étude de Kim et al.

Pour le groupe « tissus dentaires autologues », une dent non conservable a été extraite au niveau du futur site de greffe, en amont de cette chirurgie. Pour trois patients, la dent étant déjà absente au niveau du site implantaire, une troisième molaire ou une dent autrement localisée a été extraite.

La même procédure clinique de greffe a été appliquée aux deux groupes. Le soulèvement de sinus par abord cristaal a été réalisé à l'aide d'un forage initial 1mm en deçà de la hauteur osseuse résiduelle mesurée sur une radiographie panoramique préopératoire. La membrane sinusienne a ensuite été soulevée puis le matériau de greffe mis en place (tissus dentaires autologues ou Ostéon®). Un ou plusieurs implants ont été posés simultanément. La prothèse implanto-portée a été mise en place 4 mois après la chirurgie de greffe osseuse.

Trois mesures radiographiques ont été réalisées à partir de trois clichés panoramiques :

- Hauteur osseuse résiduelle avant chirurgie : Distance verticale du bord alvéolaire au bord le plus inférieur du plancher sinusien au niveau du site implantaire.
- Hauteur osseuse immédiatement après chirurgie : Distance verticale du col implantaire à la partie osseuse la plus haute en regard de l'implant. Par soustraction des hauteurs osseuses post et préopératoire, le gain osseux est déterminé.
- Hauteur osseuse un an après chirurgie : Distance verticale du col implantaire à la partie osseuse la plus haute en regard de l'implant.

De plus, des clichés rétro-alvéolaires ont permis de quantifier la perte osseuse crestale.

Ces mesures radiographiques ont été effectuées par deux cliniciens non impliqués dans l'étude réalisée. Ils n'ont pas été informés du groupe auquel appartenait le patient.

Les mesures effectuées sur les clichés panoramiques ont montré un gain osseux moyen établi à 4.9mm pour le groupe « tissus dentaires » et 6.2mm pour le groupe « Osteon ». La résorption osseuse moyenne à 1 an était de 0.8mm pour le groupe « tissus dentaires » et de 0.5mm pour le second groupe. Les clichés rétro-alvéolaires indiquent une résorption osseuse crestale 1 an après la pose de la prothèse implanto-portée de 0.07mm pour le groupe « tissus dentaires » et de 0.04mm pour le groupe « Osteon ». La comparaison des moyennes montre une absence de différence statistiquement significative entre les deux groupes.

III. SYNTHÈSE ET DISCUSSION

Les dix études présentées ci-dessus permettent de comparer les tissus dentaires autologues à d'autres substituts osseux dans le cadre de protocoles chirurgicaux identiques. En effet, les éventuels biais de protocole ont ainsi été répercutés identiquement à tous les groupes de patients. Deux des études comparatives sélectionnées évaluent les résultats d'une greffe à l'aide de dentine seule tandis que les huit autres publications étudient une greffe d'émail, de dentine et de ciment associés (Tableau 4). Le terme « tissus dentaires » a donc été privilégié dans ce travail.

Parmi les dix études sélectionnées, la variabilité des protocoles (type de déminéralisation, utilisation d'une partie ou de la totalité des tissus dentaires, différentes formes du greffon) amène une variabilité qui n'est pas propice à dégager une conclusion univoque.

Ainsi, devant le faible nombre de publications retenues, le choix a été fait d'ajouter dans la synthèse et la discussion présentées ici quelques éléments de publications *non* comparatives et donc non retenues dans la sélection initiale afin de réaliser une analyse plus complète de cette technique chirurgicale.

La synthèse de l'ensemble de ces publications est présentée en trois catégories, en fonction du type d'intervention chirurgicale :

- Gain de volume osseux,
- Stabilité implantaire,
- Complications.

III.1. Gain de volume osseux

III.1.1. Préservation alvéolaire

Cette revue de la littérature a retenu quatre études de préservation alvéolaire à l'aide de tissus dentaires déminéralisés (dentine seule ou associée à l'émail et au ciment dentaire) en comparaison à un autre matériau. Les variables mesurées et les durées d'observation diffèrent d'une étude à l'autre. Les résultats sont présentés dans le tableau ci-dessous (Tableau 15).

auteur / année	Mesures effectuées		Résultats				Différence statistique
			Type de substitut osseux				
			Tissus dentaires	Xénogénique	Alloplastique	Non greffé	
Pang <i>et al.</i> 2017	Gain osseux vertical 6 mois après comblement		5.4 ± 2.7mm	6.6 ± 3.5mm			non
Joshi <i>et al.</i> 2016	Perte osseuse à 4 mois	verticale	0.3 ± 0.1mm		1.7 ± 0.6mm	2.6 ± 0.9mm	oui
		horizontale	0.2 ± 0.1mm		1.4 ± 0.4mm	2.3 ± 0.4mm	oui
Gomes <i>et al.</i> 2006	Densité radiologique à 15/30/60/90 jours		Augmentation progressive centripète de la densité osseuse radiographique, légèrement plus rapide pour le groupe traité par tissu dentaire				non
Li <i>et al.</i> 2018	Perte osseuse verticale	6 mois	1.7 ± 0.3mm	1.8 ± 0.1mm			non
		18 mois	1.9 ± 0.6mm	2.0 ± 0.5mm			non

Tableau 15. Données recueillies dans les études comparatives de préservation alvéolaire.

III.1.1.a. Xénogreffe (Bio-Oss®)

Pang *et al.* et Li *et al.* ont axé leurs recherches sur la comparaison de l'efficacité des tissus dentaires autologues (particules d'émail, de ciment et dentine pour la première, dentine seule pour la seconde) par rapport au Bio-Oss® (xénogreffe). Aucune différence statistiquement significative de gain osseux (Pang *et al.* 2017) ou de perte osseuse (Li *et al.* 2018) n'a été mise en évidence dans ces études entre ces deux biomatériaux.

D'après Pang *et al.*, le pourcentage d'os néoformé à 6 mois était de 31.2 ± 13.9% pour le groupe « tissus dentaires » et de 35 ± 19.3% pour le greffon xénogénique (Bio-Oss®). Cette étude n'effectue pas de comparaison avec une alvéole dentaire non comblée, ce qui constituerait un élément de comparaison précieux.

Ces résultats apparaissent similaires à ceux rapportés dans l'étude histomorphométrique d'Urban *et al.* publiée en 2014 qui analyse le tissu osseux issu de régénération osseuse guidée à l'aide de membrane non résorbable et de Bio-Oss®. Les auteurs montrent un gain osseux d'environ 36.6% d'os néoformé à 7 mois (Urban *et al.* 2014).

Ainsi d'après ces travaux, et compte tenu du faible nombre de résultats, les tissus dentaires semblent être cliniquement aussi efficace que le Bio-Oss® (xénogreffe) lors de chirurgies de préservation alvéolaire.

Il est à noter que le délai entre l'extraction dentaire et la réalisation du comblement est variable entre les études. Plus ce délai augmente plus la situation risque d'être différente sur le plan la cicatrisation alvéolaire. Ainsi Pang *et al.*, réalisent la préservation alvéolaire deux à quatre semaines après extraction dentaire.

Concernant l'étude de Li *et al.*, les auteurs indiquent avoir effectué leurs mesures radiographiques à l'aide de deux types de clichés différents, rétro-alvéolaires et panoramiques (Li *et al.* 2018), limitant d'autant l'exactitude des mesures effectuées. De plus, il n'existe aucune précision concernant quels patients ou groupe de patients ont été évalués radiographiquement à l'aide d'un type d'examen ou d'un autre. Enfin, ces examens en deux dimensions n'indiquent que les pertes osseuses mésiales et distales, sans tenir compte des parois vestibulaires et linguales/palatines.

III.1.1.b. Substitut osseux alloplastique (B-TCP)

À l'inverse de Li *et al.*, l'étude de Joshi *et al.* est basée sur une analyse en trois dimensions et conclut à une différence statistiquement significative de perte osseuse verticale et horizontale à quatre mois en faveur des sites traités par tissus dentaires autologues par rapport aux sites traités par un substitut alloplastique (B-TCP) ou non greffés. Ces différences statistiques se traduisent par une différence clinique non négligeable quant aux pertes osseuses verticales et horizontales à 4 mois (perte verticale moyenne de 0.3mm pour le groupe « tissus dentaires » contre 1.7mm pour le groupe « alloplastique » et 2.6mm pour le groupe non greffé et respectivement 0.2mm, 1.4mm et 2.3mm horizontalement).

Il serait cependant nécessaire d'évaluer la stabilité du volume osseux sur une durée d'observation plus longue.

Néanmoins, en fonction de ces résultats reposant sur un faible nombre de sites étudiés, les tissus dentaires semblent présenter des capacités de maintien de la quantité osseuse lors de comblements alvéolaires post-extractionnel plus intéressantes que celles du substitut alloplastique B-TCP.

III.1.1.c. Site témoin sans apport de matériau

L'étude de Gomes *et al.* conclut à une cicatrisation alvéolaire plus rapide lors de mise en place de tissus dentaires sous forme lamellaire par rapport à une cicatrisation sans substitut osseux. Toutefois, cette différence n'est pas statistiquement significative et n'est mise en évidence que lors des phases précoces de cicatrisation. De plus, la comparaison de densité osseuse radiologique des sites greffés par tissus dentaires à celle des sites non greffés montre un aspect plus radio-opaque que le tissu osseux environnant. Néanmoins, il semble qu'une telle comparaison ne soit que peu utilisée afin de déterminer le succès clinique d'un matériau de greffe osseuse plus fréquemment évalué par des mesures millimétriques de l'évolution du défaut osseux après son comblement. Cette méthode quantitative a été utilisée notamment par Joshi *et al.*, qui montrent une perte osseuse significativement inférieure pour les sites traités par du tissu dentaire particulaire par rapport aux sites non greffés.

Une étude récente, publiée en 2019, compare elle aussi la perte osseuse alvéolaire verticale et linguale entre des sites greffés par du tissu dentaire et des sites non greffés (Canto-Díaz *et al.* 2019). D'après les auteurs, la perte osseuse moyenne serait moins importante pour le groupe greffé par du tissu dentaire. Toutefois, cette publication ne respectait pas les critères d'inclusion de la présente revue de littérature en raison de son faible échantillonnage (n=6).

Néanmoins, ces quelques résultats semblent montrer que les tissus dentaires autologues apporteraient un bénéfice clinique en termes de limitation de la perte osseuse post-extractionnelle.

III.1.1.d. Os allogénique

Cette revue de la littérature n'a pas mis en évidence d'étude comparative de préservation alvéolaire à l'aide de tissus dentaires en comparaison à un substitut osseux allogénique. Toutefois, Thakkar *et al.* ont effectué un suivi de la résorption osseuse moyenne six mois après extraction dentaire et comblement par de l'os allogénique (Thakkar *et al.* 2016). Selon ces auteurs, cette résorption s'élevait à 1.4 ± 0.5 mm verticalement et à $1,4 \pm 0.7$ mm horizontalement. Ces résultats sont similaires à ceux obtenus par Li *et al.* lors de la mise en place de tissus dentaires, soit une perte verticale d'environ 1.7mm à six mois (Li *et al.* 2018). Toutefois l'étude comparative de Joshi *et al.* rapporte des pertes osseuses à quatre mois beaucoup plus limitées que celles obtenus par Li *et al.*

III.1.1.e. Membrane

L'étude de Gomes *et al.* rapporte une différence non statistiquement significative concernant la densité radiologique lors de la mise en place de tissus dentaires associés à une membrane PTFE non résorbable par rapport à la mise en place d'une membrane sans matériau de comblement (Gomes *et al.* 2006). Toutefois, la méthode d'évaluation radiologique retenue ne semble pas permettre une analyse fiable. Ces résultats apparaissent conformes à ceux d'une étude publiée en 2019 par Carvalho-Formiga *et al.* d'après laquelle une membrane de PTFE associée à des particules xénogéniques serait plus efficace pour maintenir le volume osseux que la mise en place d'une membrane sans matériau de comblement (Carvalho-Formiga *et al.* 2019).

Ces résultats sont similaires à ceux présentés dans l'étude de Li *et al.* qui décrit l'utilisation de membranes Bio-Gide® (membrane collagénique résorbable) pour tous les patients inclus dans l'étude (Li *et al.* 2018).

En fonction de ces résultats très limités, une membrane résorbable ou non semblerait donc pouvoir être associée favorablement à l'utilisation de tissus dentaires autologues lors de chirurgies de d'apport ou de greffe de biomatériaux.

Des revues de littérature récentes montrent que malgré l'emploi de technique de préservation alvéolaire, une résorption osseuse verticale et horizontale est inévitable quel que soit le matériaux de comblement utilisé (Heggeler *et al.* 2011; Stumbras *et al.* 2019). Ceci apparait donc en accord avec la résorption osseuse également rapportée dans toutes les études comparatives retenues dans la synthèse de la littérature présentée dans le cadre de cette thèse.

Ainsi, ces données semblent indiquer que les tissus dentaires autologues pourraient s'avérer être un substitut osseux pertinent dans le cadre de chirurgies de préservation alvéolaire.

III.1.2. Augmentation latérale de crête

Les résultats cliniques de chaque type de matériau lors de chirurgies d'augmentation latérale de crête sont présentés ci-dessous.

III.1.2.a. Greffes xénogéniques et alloplastiques

Concernant les travaux de Jo *et al.*, l'analyse de coupes histologiques met en évidence le pourcentage d'os néoformé. Celui-ci n'est statistiquement pas différent entre les groupes « allogreffe + xéno greffe », « xéno greffe » et « tissus dentaires » à trois mois (Jo *et al.* 2018). Le protocole opératoire de Jo *et al.* n'est que peu détaillé et il apparait que les sites d'intervention varient en termes de localisation. Enfin, un biais majeur de cette étude concerne la durée d'observation variable entre les groupes.

Malgré ces limites, les résultats de cette étude semblent montrer que l'utilisation de tissus dentaires autologues (émail, dentine et ciment déminéralisés) lors de chirurgies d'augmentation d'épaisseur de crête aboutit à des résultats équivalents à ceux obtenus par des substituts osseux xénogéniques ou allogéniques.

III.1.2.b. Os autologue

L'étude de Schwarz *et al.* montre un gain osseux moyen à 26 semaines significativement supérieur ($p=0.014$) concernant le groupe traité par racines dentaires autologues par rapport au groupe traité par blocs osseux autologues (Schwarz *et al.* 2018). De plus, la résorption alvéolaire horizontale moyenne à 26 semaines s'avère plus limitée que dans le groupe « os autologue ».

Ces résultats aboutissent à deux conclusions :

- À 26 semaines, un greffon de racine dentaire autologue est aussi efficace qu'un bloc osseux autologue afin d'obtenir une épaisseur de crête osseuse suffisante à la mise en place d'un implant.
- Le gain osseux horizontal est plus important pour le greffon dentaire que celui obtenu avec de l'os autologue. Cette différence serait due à une résorption moins importante du greffon dentaire.

Dans la limite de la faible durée d'observation (26 semaines), le greffon radiculaire autologue semblerait être associé à un meilleur maintien du volume osseux par rapport au greffon osseux autologue.

Ces données concernant le gain de volume osseux horizontal sont en accord avec un rapport de cas de cas publié en 2016 par les mêmes auteurs, selon les mêmes modalités opératoires concernant la greffe (Schwarz *et al.* 2016b). Les auteurs indiquent en effet un gain de volume osseux horizontal moyen à 24 jours de 6.5mm.

Contrairement à l'étude comparative de Schwarz *et al.* réalisée avec une faible durée d'observation, d'autres auteurs ont réalisé le suivi d'implants mis en place après chirurgie d'augmentation crestale à l'aide de blocs dentaires autologues pendant quatre années (Kim *et al.* 2017b). Ils ont montré que le bloc dentaire autologue avait complètement disparu radiographiquement au bout de douze mois. La réduction de hauteur de crête moyenne était plus importante à la mandibule (40%) qu'au maxillaire (17%) après quatre années de suivi. En revanche, la diminution d'épaisseur de crête était comparable entre les deux groupes.

III.1.3. Soulevé de sinus

Trois études comparatives de chirurgies de soulevé de sinus ont été retenues dans la revue de littérature présentée dans ce travail. Les deux premières consistent en des chirurgies d'abord latéral (Jeong et Lee 2014; Kim *et al.* 2014c) tandis que la troisième s'intéresse à l'abord crestal (Kim *et al.* 2014c). Les tissus dentaires particuliers sont évalués en comparaison avec des particules xénogéniques, allogéniques et alloplastiques. Le matériau greffé se compose systématiquement d'association d'émail, de dentine et de ciment. Les principaux résultats en termes de gain de hauteur osseuse et de résorption à six mois et un an post-opératoire sont décrits dans le tableau ci-après (Tableau 16).

auteur / année	Mesures effectuées	Résultats				Différence statistique
		Type de substitut osseux				
		Tissus dentaires	Xénogénique	Allogénique	Alloplastique	
Jun <i>et al.</i> 2014	Gain moyen de hauteur verticale à 4 mois	10.4 ± 2.6mm	10.7 ± 2.1mm			non
	Néoformation osseuse à 4 mois	31.1 ± 14%	26.5 ± 7.1%			non
Jeong et Lee 2014	Gain moyen de hauteur verticale immédiatement après chirurgie	9.1 ± 2.9mm	11.8 ± 2.8mm	10.9 ± 2.7mm		non
	Gain moyen de hauteur verticale à 6 mois	7.8mm	10.4mm	9.4mm		
	Résorption verticale moyenne à 6 mois (degré de repneumatisation)	1.3 ± 1.1mm (13,6%)	1.4 ± 1.1 (11,9%)	1.5 ± 0.7mm (14,2%)		non
Kim <i>et al.</i> 2014	Gain moyen de hauteur verticale immédiatement après chirurgie	4.9mm			6.2mm	non
	Résorption verticale moyenne à 1an	0.2mm			0.5mm	non
	Résorption crestale à 1an	0.07mm			0.04mm	non

Tableau 16. Principaux résultats de gains et de résorptions osseuses lors de chirurgies de soulevé de sinus.

Ces trois études comparatives concernant des chirurgies de soulevés de sinus ne mettent en évidence aucune différence statistiquement significative quant au gain osseux ou à la résorption à court terme (une année maximum) lors de l'utilisation de tissus dentaires comparativement à un substitut xénogénique, allogénique ou alloplastique.

Outre l'aspect statistique, les valeurs de gain de hauteurs osseuses retranscrites dans le tableau ci-dessus sont *cliniquement* très similaires.

Les résultats cliniques vont maintenant être successivement analysés pour chaque type de matériau.

III.1.3.a. Xénogreffe

Dans le cadre des interventions de soulèvements de sinus, l'étude de Jeong et Lee conclut à un gain supérieur de hauteur osseuse pour le groupe « xénogreffe » par rapport au groupe « tissus dentaires » (Jeong et Lee 2014). Toutefois, les hauteurs osseuses initiales moyennes étant supérieures à 6mm, un gain de 9.1mm ou 11.8mm sera équivalent cliniquement et suffisant pour réaliser une pose d'un implant dentaire. De plus, cette différence n'était statistiquement pas significative.

Selon Jeong et Lee, l'épaisseur trabéculaire était significativement supérieure dans le groupe « tissus dentaires » par rapport au groupe « Bio-Oss® ». Selon ces auteurs, les tissus dentaires déminéralisés présenteraient une capacité au moins équivalente au Bio-Oss® quant à leur possibilité d'induire une formation osseuse.

Les travaux de Jun *et al.* et Jeong et Lee présentent des situations cliniques initiales très différentes en termes de hauteur osseuse initiale moyenne. Pourtant, les gains osseux verticaux moyens obtenus dans ces études lors de chirurgies d'élévation de la membrane sinusienne par abord latéral avec utilisation de tissus dentaires sont similaires, que le greffon soit dentaire ou xénogénique. Ainsi, les gains de hauteur osseuse constatés lors de ces chirurgies de soulèvement de sinus par abord latéral semblent n'être que peu influencés par la hauteur osseuse initiale.

Concernant la néoformation osseuse, l'étude de Jun *et al.* met en évidence une néoformation osseuse plus importante pour le groupe « tissus dentaires non déminéralisés » par rapport au groupe « xénogreffe » ($31.1 \pm 14\%$ contre $26.5 \pm 7.1\%$, différence non significative statistiquement). Toutefois, l'écart-type deux fois plus important en défaveur du groupe « tissus dentaires » pourrait laisser supposer une fiabilité moindre de ce greffon.

Jun *et al.* indiquent que leurs résultats sont similaires à ceux obtenus par Orsini lors de greffe sinusienne utilisant du Bio-Oss®, reportant une néoformation osseuse de 36% à cinq mois (Orsini *et al.* 2006).

Une étude publiée en 2018 par Kim *et al.* rapporte les résultats de chirurgies de soulèvement de sinus avec ajout d'os bovin déprotéiné (xénogreffe) par voie crestale. La perte osseuse verticale moyenne est évaluée à six mois et un an (Kim *et al.* 2018).

La perte osseuse moyenne est établie à 0.9mm à six mois puis 1.3mm à un an. Ces valeurs de résorption lors de l'utilisation de xéno greffe sont plus importantes que celles indiquées dans l'étude de Jeong et Lee (1.3mm en moyenne à 6 mois). Toutefois, l'abord chirurgical n'est pas le même pour ces deux études et peut avoir impacté les taux de résorptions.

Concernant le degré de re-pneumatisation, Jeong et Lee signalent des taux de résorption similaires que le substitut osseux soit dentaire autologue, xénogénique ou alloplastique (Jeong et Lee 2014).

Ces données suggèrent que la capacité des tissus dentaires à induire une néoformation osseuse n'est pas inférieure à celle d'une xéno greffe. Les tissus dentaires pourraient alors être considérés comme une alternative à ce matériau dans le cadre de chirurgies d'élévation du plancher sinusien.

III.1.3.b. Substitut osseux allogénique

Jeong et Lee rapportent un gain de hauteur osseuse supérieur pour le groupe greffé par des particules osseuses allogéniques comparativement au groupe greffé par des particules dentaires autologues (Jeong et Lee 2014). Toutefois, cette différence non statistiquement significative pourrait ne pas avoir d'*incidence clinique*. En effet, les hauteurs osseuses moyennes six mois après soulevé de sinus sont supérieures à 10mm pour tous les patients et compatibles avec la pose d'un implant dentaire.

En tenant compte des situations cliniques initiales favorables (hauteur osseuse supérieure à 6mm) de cette étude comparative, les tissus dentaires semblent présenter un intérêt clinique équivalent aux substituts osseux allogéniques lors de chirurgies de soulevé de sinus.

III.1.3.c. Os autologue

Cette revue de littérature n'a pas retrouvé d'étude comparative de soulevé de sinus avec mise en place de tissus dentaires par rapport à de l'os autologue. Toutefois, Scarano *et al.* ont réalisé une analyse histologique d'échantillons prélevés au niveau de sites implantaire six mois après une chirurgie de soulevé de sinus par abord latéral et comblement par des particules d'os autologue (Scarano *et al.* 2006). Selon les auteurs, le pourcentage d'os néoformé serait de 40% à six mois. Cette valeur apparaît comme légèrement supérieure à celle évoquée par Jun *et al.* (31.1%) à quatre mois (Jun *et al.* 2014). Néanmoins, la néoformation osseuse se poursuit entre les quatrième et sixième mois d'observation. Ainsi, cette même étude de Scarano *et al.* met en évidence une néoformation osseuse de 39% pour les sites greffés par du Bio-Oss®, alors que ce taux s'élève à 26.5% à quatre mois dans l'étude de Jun *et al.*

Les gains obtenus par les études de Jun *et al.* (10.4mm de gain osseux vertical à quatre mois) et Jeong *et al.* (7.8mm de gain osseux à six mois) lors de greffes de tissus dentaires sont toutefois inférieurs à ceux d'études antérieures d'élévation de la membrane sinusienne par de l'os autologue avec un protocole similaire d'abord latéral indiquant des gains osseux moyens à 1 an de 10.1 ± 2.8 mm (Zijderveld *et al.* 2009) et 10.2 ± 3.1 mm (Schmitt *et al.* 2014).

Concernant l'abord crestal, les données de chirurgies de soulevé de sinus avec greffon osseux autologue montrent un gain osseux vertical de 5.6mm à un an (Kahnberg *et al.* 2011) et 8.1 ± 2.4 mm à six mois lors de mesures en trois dimensions (Nishida *et al.* 2013). Ces données sont supérieures à celles obtenues lors de l'utilisation de tissus dentaires dans l'étude de Kim *et al.* (4.7mm à un an pour les patients traités par des particules dentaires autologues).

En l'absence d'étude comparative des performances de chirurgies de soulevé de sinus avec apport de particules osseuses autologues et dentaires autologues, il semble difficile d'établir des conclusions claires. En effet, les outils de mesures de gain osseux différent (radiographie panoramique ou examen en trois dimensions), ainsi que les situations cliniques initiales.

III.1.3.d. Substitut osseux alloplastique

Kim *et al.* ne mettent pas en évidence de différence statistiquement significative quant au gain de hauteur osseuse ou de résorption à un an post-opératoire selon le matériau de comblement utilisé (tissus dentaires ou substitut osseux alloplastique) (Kim *et al.* 2014c).

Les travaux Kim *et al.* n'utilisent pas d'examen radiologique en 3D ni de coupes histologiques afin de déterminer les proportions d'os néoformé pour chaque groupe. Toutefois, Kim *et al.* ont publié une étude histomorphométrique non comparative (Kim *et al.* 2008) de prélèvement osseux après 6 mois de cicatrisation d'une greffe de sinus maxillaire par le même matériau alloplastique (Ostéon) que celui utilisé dans leur étude comparative analysée dans ce travail (Kim *et al.* 2014c). Ainsi, la néoformation osseuse rapportée était de 26% à 40% à 1 an (Kim *et al.* 2008).

D'après les résultats de l'étude comparative retenue dans cette revue de littérature (Kim *et al.* 2014c), les tissus dentaires semblent présenter un intérêt clinique équivalent aux substituts osseux alloplastiques lors de chirurgies de soulèvement de sinus.

Lors de comparaison de l'efficacité de différents matériaux lors de chirurgie de soulèvement de sinus, les différences cliniques en termes de gain osseux semblent limitées voire absentes (Jeong et Lee 2014; Jun *et al.* 2014). De plus, certaines études ont montré qu'une formation osseuse peut apparaître lors de chirurgies de soulèvement de sinus sans apport de matériau (Del Fabbro *et al.* 2004; Kumar *et al.* 2013). Il paraît alors difficile de démontrer la supériorité d'un matériau de comblement par rapport à un autre.

III.2. Stabilité implantaire

Après avoir comparé les gains osseux obtenus lors de chirurgies de greffes de tissus dentaires autologues avec ceux d'autres substituts osseux, une synthèse concernant les résultats des études retenues en rapport avec la stabilité implantaire primaire et secondaire est présentée.

Cette recherche de littérature a retenu trois études comparatives mesurant la stabilité implantaire lors de l'utilisation de tissus dentaires. Cette stabilité est exclusivement comparée à la stabilité obtenue lors de l'utilisation de Bio-Oss® (xéno greffe). Ces études représentent 73 implants mis en place après greffe de tissus dentaires et 62 après greffe de Bio-Oss®. L'efficacité du matériau greffé est indirectement évaluée par la mesure de la stabilité implantaire. Les évaluations de stabilités implantaires primaires et secondaires mesurées à l'aide de l'ISQ sont présentées dans le tableau ci-après (Tableau 17).

auteur / année	durée post-greffe avant mise en place d'implant	Nombre d'implants		Stabilité primaire (moyenne exprimée par l'ISQ)			Stabilité secondaire (moyenne exprimée par l'ISQ)				
		Tissus dentaires	Bio-oss	Tissus dentaires	Bio-oss	Différence statistique	à 6 mois		à 18 mois		
							Tissus dentaires	Bio-oss	Tissus dentaires	Bio-oss	Différence statistique
Pang <i>et al.</i> 2017	6 mois	21	12	72.8 ± 10.8	70 ± 12.9	non	non indiquée				
Li <i>et al.</i> 2018	immédiatement	23	22	53.6 ± 11.9	54.1 ± 13	non	77.6 ± 7.9	78.1 ± 4.2	79.5 ± 6.0	80.2 ± 4.3	non
Jun <i>et al.</i> 2014	4 mois	29	28	64.9	70.6	non	non indiquée				
Total		73	62								

Tableau 17. Stabilité implantaire primaire et secondaire.

Les facteurs influençant la stabilité primaire sont principalement mécaniques (densité osseuse, forme de l'implant)(Sim et Lang 2010). Ainsi, il est primordial que les architectures implantaires entre les groupes comparés soient semblables. Pang *et al.* signalent que les diamètres et longueurs implantaires moyens ne sont pas différents. L'étude de Li *et al.* ne rapporte pas de calcul statistique mais indique que les longueurs et largeurs implantaires moyennes sont similaires entre les deux groupes. Enfin, Jun *et al.* n'indiquent pas les caractéristiques des implants posés pour chaque groupe.

D'après Li *et al.*, cette stabilité s'accroît avec le temps pour les deux groupes suivis (Li *et al.* 2018). Pour ces trois études comparatives, aucune différence statistiquement significative n'a été mise en évidence quant à la stabilité implantaire primaire (implantation immédiate, à 4 mois ou 6 mois) ou secondaire selon l'origine du substitut osseux.

L'étude comparative de Schwarz (Schwarz *et al.* 2018) n'effectue pas de mesure de l'ISQ mais indique cependant que « *tous les implants ont pu être mis en place avec une bonne stabilité primaire (absence de mobilité clinique)* » 26 semaines après greffe de blocs autologues dentaires ou osseux (Schwarz *et al.* 2018).

Ces données certes limitées sont néanmoins en concordance avec les résultats d'autres publications portant sur la stabilité implantaire primaire et secondaire à la suite d'interventions d'augmentations osseuses avec utilisation de substituts dentaires autologues. Ainsi, Kim *et al.* mesurent une stabilité primaire moyenne affectée d'un ISQ de 72 lors de la mise en place d'implants deux mois après la greffe. Cette stabilité est évaluée à 81 après deux mois d'intégration de l'implant (Kim *et al.* 2014a). Une autre étude de Kim *et al.* détermine un ISQ primaire moyen de 64 à six mois post-opératoire après des interventions de soulevé de sinus avec implantation immédiate (Kim *et al.* 2016). L'équipe de Jeong *et al.* évoque quant à elle des valeurs moyennes d'ISQ de 62 lors d'implantation immédiate puis de 73 à 6 mois (Jeong *et al.* 2011). Enfin, Minamizato rapporte un ISQ moyen de 68 trois mois après implantation immédiate sur un site greffé par tissus dentaires (Minamizato *et al.* 2018).

Concernant les sites non greffés, la revue systématique publiée en 2018 par Lages *et al.* montre des résultats similaires en termes de stabilisé implantaire primaire (Lages *et al.* 2018). Ainsi les auteurs déterminent que la valeur de fréquence de résonance primaire exprimée par l'ISQ sur un site non greffé varie de 58 ± 5.5 à 73.9 ± 3.7 . Ces valeurs sont en accord avec celles d'ISQ primaires lors d'implantation après cicatrisation osseuse répertoriées dans cette thèse (Pang *et al.* 2017) et (Jun *et al.* 2014).

Dans les quelques publications retenues, il apparait que l'utilisation de tissus dentaires autologues semblerait apporter une stabilité implantaire primaire et secondaire similaire à celle obtenue lors de l'utilisation des substituts osseux conventionnels.

III.3. Complications

Sur les dix études retenues dans cette revue de la littérature, huit rapportent la survenue de complications. Seules les publications de Gomes *et al.* et Jeong et Lee n'indiquent pas la survenue éventuelle de complications. Elles n'ont donc pas été répertoriées dans le tableau de synthèse ci-après (Tableau 18).

auteur / année	durée post-greffe avant mise en place d'implant	Nombre d'infections (nombre total de défauts osseux)				Exposition du greffon (nombre total de défauts osseux)				Non-ostéointégration (nombre total d'implants posés)		
		Type de substitut osseux				Type de substitut osseux				Type de substitut osseux		
		Tissus dentaires	Alloplastique	Xénogénique	Autogène	Tissus dentaires	Alloplastique	Xénogénique	Autogène	Tissus dentaires	Alloplastique	Xénogénique
Pang <i>et al.</i> 2017	6 mois	0 (21)		0 (12)		0 (21)		0 (12)		0 (21)		0 (12)
Joshi <i>et al.</i> 2016		0 (15)	0 (15)			0 (15)						
Li <i>et al.</i> 2018	immédiatement	1 (23)		1 (22)		0 (23)		0 (23)		1 (23)		1 (23)
Jo <i>et al.</i> 2018		0 (8)		0 (8)		0 (8)		0 (8)				
Schwarz <i>et al.</i> 2018 Parvini <i>et al.</i> 2018	26 semaines	0 (15)			0 (15)	0 (15)			0 (15)			
Jun <i>et al.</i> 2014	4 mois	0 (19)		0 (19)						0 (19)		0 (19)
Kim <i>et al.</i> 2014	immédiatement	0 (11)	0 (11)							0 (16)	1 (16)	
Total		1 (112)	0 (26)	1 (61)	0 (15)	0 (82)		0 (43)	0 (15)	1 (79)	1 (16)	1 (54)

Tableau 18. Synthèse des complications répertoriées.

Sur un total de 112 implants posés sur des sites greffés par du tissu dentaire autologue, un seul a présenté une complication. Sur un total de 102 implants posés sur des sites greffés par un autre substitut osseux que le tissu dentaire autologue, une seule complication a également été répertoriée. Ainsi, dans la limite de ces quelques résultats, l'utilisation de tissus dentaires autologues ne semble pas modifier la survenue d'évènements indésirables.

Aucune exposition du greffon n'a été mise en évidence, quel que soit le type de chirurgie pratiquée ou le type de substitut osseux utilisé. Une exposition d'une vis de fixation a été constatée dans l'étude de Schwarz *et al.*, non associée à des signes d'infection. L'implant dentaire a pu être mis en place. Aucune publication n'a rapporté de réaction inflammatoire lors de la mise en place du substitut osseux sous forme de tissus dentaires déminéralisés ou non.

Dans la littérature, d'autres études *non* comparatives, qui n'ont donc pas été retenues dans la synthèse présentée ici, ont toutefois mis en évidence l'apparition de récessions gingivales autour d'implants plusieurs mois après leur mise en fonction sur des sites greffés par des blocs ou des particules dentaires autologues (Kim *et al.* 2017b (Lee *et al.* 2013).

Sept publications sur les dix sélectionnées indiquent l'utilisation d'antibiotiques lors de la mise en place du substitut osseux (prise unique pour une étude et prise sur cinq jours consécutifs pour les cinq autres études). Les trois autres publications n'indiquent pas si un traitement antibiotique a été prescrit aux patients. Quoiqu'il en soit, deux infections implantaire (un site greffé par tissus dentaires et un site greffé par substitut xénogénique) sont apparues malgré l'utilisation d'antibiotiques lors de chirurgie d'implantation immédiate réalisée par Li *et al.* (Li *et al.* 2018). Ces infections ont été associées à une non-ostéointégration. Il est à noter que les sites d'intervention de cette étude présentaient une parodontite sévère localisée, ayant pu impacter les taux d'échec primaire.

Concernant les interventions de chirurgies de soulèvement de sinus accompagnée de l'apport de tissus dentaires comme matériau de comblement, aucune sinusite n'a été reportée.

Un gonflement transitoire de la membrane sinusienne est observé après une greffe de sinus en raison d'une réaction inflammatoire (Quirynen *et al.* 2014; Makary *et al.* 2016). Selon Makary, cette réaction inflammatoire est maximale 7 jours après intervention et complètement disparue à 1 mois (Makary *et al.* 2016). Cela semble en correspondance avec l'étude comparative de Jun *et al.* analysée dans ce travail, indiquant une épaisseur membranaire moyenne de 1.6mm avant intervention, identique à quatre mois post-opératoire (Jun *et al.* 2014). Il est plausible qu'en cas de mauvaise biocompatibilité des tissus dentaires, une sinusite puisse apparaître associée à un maintien de l'inflammation de la membrane caractérisée par son épaisseur augmentée. Ainsi, dans l'étude de Jun *et al.*, malgré l'important gain osseux vertical, l'épaisseur de la membrane sinusienne n'a pas été modifiée pour les deux groupes (tissus dentaires et Bio-Oss®). Les tissus dentaires, au même titre que le Bio-Oss®, semble donc être un matériau biocompatible dans le cadre de soulèvement de sinus maxillaire.

Au vu des faibles durées d'observation de ces études comparatives, les taux de survie et de succès implantaire ne peuvent être déterminés qu'à court terme. Toutefois, Kim *et al.* ont publiés les résultats de suivi à quatre ans d'implants posés sur des sites greffés par des blocs dentaires autologues (Kim *et al.* 2017b). Selon les auteurs, le taux de survie était alors de 95,5%. Ces résultats sont en accord avec ceux d'une revue de littérature publiée par Milinkovic et Cordaro en 2014 selon laquelle le taux de survie implantaire à plus de 12 mois sur des sites greffés horizontalement ou verticalement par différents substituts osseux conventionnels (os autologue, allogreffe, xéno greffe) serait supérieur à 95% (Milinkovic et Cordaro 2014).

Ainsi, en fonction des résultats rapportés dans les études retenues il apparait que les tissus dentaires autologues présenteraient des taux de complications et de survie implantaire similaires aux substituts osseux conventionnels.

III.4. Intégration biologique des tissus dentaires autologues greffés

Dans le cadre de cette revue de la littérature, et en dehors des trois variables étudiées, il apparait intéressant de souligner néanmoins les caractéristiques en termes d'intégration biologique des tissus dentaires autologues greffés.

L'examen histologique de sites greffés par du tissu dentaire autologue montre l'apparition d'os néoformé autour des tissus dentaire amélaire ou dentinaire (Jun *et al.* 2014; Joshi *et al.* 2016, 2016; Becker *et al.* 2017; Schwarz *et al.* 2018).

Selon l'étude comparative de Li *et al.*, la densité radiologique des tissus dentaires greffés diminue légèrement au cours du temps tandis que son architecture devient plus homogène avec celle de l'os trabéculaire environnant (Li *et al.* 2018). D'après ces auteurs, l'os néoformé n'est plus radiologiquement différent de l'os mature à six mois post-opératoire. Ces résultats sont similaires à ceux de l'étude comparative de Gomes *et al.* et semblent indiquer que les particules de tissus dentaires sont progressivement résorbées (Gomes *et al.* 2006).

L'étude Kim *et al.* montre une néo formation osseuse se développant entre les blocs osseux dentaires autologues, associée à la présence d'ostéocytes au sein de cette néoformation osseuse (Kim *et al.* 2016a).

D'après Joshi *et al.*, les particules alloplastiques de B-TCP sont moins bien intégrées que les particules de tissus dentaires à quatre mois post-opératoire, montrant un meilleur comportement de ces dernières par rapport au B-TCP (Joshi *et al.* 2016).

Selon Pang *et al.*, un contact direct entre les tissus dentaires et l'os natif est observé, associé à une néoformation osseuse après 6 mois de cicatrisation (Pang *et al.* 2017).

Schwarz *et al.* ont comparé chez l'animal le *Bone to Implant Contact* (BIC) d'implants mis en place sur des sites greffés par blocs radiculaires autologues et des blocs osseux autologues. Trois semaines après mise en place implantaire, le BIC n'était pas significativement différent entre les deux groupes (50% pour le groupe "blocs radiculaires " et 35% pour le groupe "blocs osseux") (Schwarz *et al.* 2016a). Kim *et al.* ont eux aussi déterminé le BIC d'implants après 4, 8 et 12 semaines d'ostéointégration (Kim *et al.* 2015) sur des sites greffés par des blocs radiculaires autologues. Le BIC moyen était alors respectivement de $53.08 \pm 19.82\%$, $45.00 \pm 28.37\%$, puis $75.13 \pm 16.55\%$ (Kim *et al.* 2015). Ces données sont similaires à celles de Schwarz *et al.* et indiquent une augmentation progressive du BIC au cours de temps (Schwarz *et al.* 2016a).

L'intégration biologique des tissus dentaires utilisés comme substitut osseux semblerait alors être similaire à celle des substituts osseux conventionnels lors de chirurgies de correction de défauts osseux.

III.5. Limites à prendre en compte dans la synthèse des résultats

A l'issue de cette synthèse, il apparaît qu'il existe une grande diversité quant aux modalités opératoires concernant les protocoles de greffe de tissus dentaires autologues décrits dans les publications retenues dans le cadre de traitements pré ou per-implantaires. Cette diversité concerne essentiellement le traitement du greffon (pourcentage de déminéralisation, solutions tampons différentes), sa composition (email, dentine, ciment et pulpe), sa forme (particules, blocs) ou sa granulométrie. Du fait de cette variabilité dans les caractéristiques de préparation ou de composition des tissus dentaires utilisés, il est difficile d'avoir standardisation de la composition du greffon à comparer avec les différents groupes témoins.

De plus, la moitié des études comparatives analysées dans ce travail réalisent la préparation des tissus dentaires par l'intermédiaire d'une banque dentaire. Dans toutes ces études, la dent extraite est ainsi greffée sous forme particulière au minimum une semaine après son extraction. Pour les cinq autres études comparatives, la dent est préparée directement après son extraction.

Ceci limite d'autant la validité de la comparaison entre les différents substituts osseux.

Les méthodes d'évaluations quant aux résultats évalués sont elles aussi différentes d'une publication à une autre. L'étude de Jun *et al.* utilise des mesures issues de microtomographie au rayon X afin de déterminer le gain osseux vertical tandis que les études de Jeong *et al.* et Kim *et al.* se basent sur des radiographies panoramiques.

Selon Johansson, la microtomographie au rayon X est l'examen de choix pour évaluer le volume et le degré de résorption d'un matériau de greffe (Johansson *et al.* 2001). En revanche, selon Chackartci *et al.*, l'examen par microtomographie au rayon X semble sous-estimer les proportions reportées de volume d'os total et de greffon bovin déprotéiné lors d'analyses à 6 mois post-opératoire en comparaison à une évaluation histomorphométrique (Chackartchi *et al.* 2011). Pour ces auteurs, il serait difficile de distinguer l'os néo formé du matériau greffé lors d'une microtomographie au rayon X, sous-estimant ainsi le volume histologique réel de ces deux composants.

De plus, le facteur majeur du pronostic d'un matériau de greffe serait sa perte de hauteur plutôt que la diminution de son volume (Hatano *et al.* 2004). Jeong et Lee justifient l'utilisation de clichés panoramiques par la précision des mesures verticales permises par cet examen (Gamradt et Lieberman 2003).

D'après Chung, la re-pneumatisation du sinus s'effectue lors des douze premiers mois, principalement lors des six premiers (Chung 2018). Ainsi, la durée d'observation de quatre mois de l'étude de Jun *et al.* apparaît trop courte pour déterminer un gain osseux réel.

Par ailleurs, une limite essentielle est représentée par le faible nombre de publications analysées, associé à un faible nombre de patients suivis sur une période courte. Les études comparatives analysées présentant toutes un échantillon réduit, la puissance statistique de chacune d'entre-elles est ainsi limitée et ne peut identifier que des différences importantes. Comme le soulignent les deux revues de littérature publiées en 2018 (Gual-Vaqués *et al.* 2018) et 2017 (Gharpure et Bhatavadekar 2017), des études d'une durée plus importante incluant un plus grand nombre de patients seraient nécessaires afin de limiter ces biais. Ainsi, en raison de la grande hétérogénéité de protocoles et de variables mesurées, ces revues systématiques n'ont pu effectuer de méta-analyse.

De plus, certains points restent sans réponse. Tout d'abord concernant l'incidence de la déminéralisation des tissus dentaires sur les variables étudiées. Bien que la déminéralisation devrait permettre un meilleur relargage des BMP (*Bone Morphogenetic Protein*) (Li *et al.* 2011), certains auteurs réalisent avec succès des greffes de tissus dentaires non déminéralisés (Jun *et al.* 2014; Kim *et al.* 2014c; Parvini *et al.* 2018). L'impact clinique de la déminéralisation n'est donc pas clairement établi. De plus, le taux de déminéralisation des tissus dentaires n'est jamais indiqué. Ainsi, des études complémentaires permettant une comparaison de greffes de tissus dentaires autologues déminéralisés et non déminéralisés sont donc nécessaires.

Enfin, la taille des particules dentaires la plus adaptée n'est pas clairement établie. Celle-ci est variable d'une étude à l'autre et ne semble pas avoir d'impact sur les résultats cliniques. Ainsi, Chackartchi *et al.* indiquent que des particules non déminéralisées d'os bovin (xénogreffe) de diamètre large (1 à 2mm) ou faible (0.25 à 1mm) induiraient la même formation osseuse lors de chirurgies de soulèvement de sinus (Chackartchi *et al.* 2011).

IV. CONCLUSION

A l'issue de cette revue de la littérature concernant l'utilisation de tissus dentaires autologues (dentine associée ou non à l'émail et au ciment) comme alternative aux matériaux de comblement osseux, il apparaît que les tissus dentaires autologues semblent pouvoir être considérés comme une alternative aux substituts osseux conventionnels au vu de leur capacité d'induction de la formation osseuse, de l'absence de complications associées et de la bonne stabilité implantaire obtenue.

Néanmoins, pour les différents types de chirurgies étudiées (préservation alvéolaire, augmentation de crête alvéolaire et soulevé de sinus), seuls deux études ont démontré la supériorité des tissus dentaires autologues par rapport à un substitut osseux conventionnel (Joshi *et al.* 2016; Schwarz *et al.* 2018). Pour toutes les autres études comparant les tissus dentaires autologues à différents biomatériaux, aucune n'a montré un meilleur comportement des tissus dentaires autologues par rapport aux substituts osseux conventionnels en termes de gain osseux, de stabilité implantaire ou de complications.

La diversité des protocoles (type de déminéralisation, utilisation d'une partie ou de la totalité des tissus dentaires, différentes formes du greffon) amène une variabilité qui n'est pas favorable pour dégager une conclusion valide et rejeter l'hypothèse nulle concernant l'absence de différence quant au gain osseux obtenu lors de l'utilisation de tissus dentaires autologues par rapport à d'autres biomatériaux de comblement.

D'autres études cliniques, bénéficiant d'un protocole standardisé en termes de préparation des tissus dentaires, avec un nombre de patients inclus plus important et suivis sur des périodes d'observation plus longues permettraient de conclure sur l'efficacité relative de ce biomatériau en tant que substitut osseux.

Ceci permettrait d'envisager l'utilisation des tissus dentaires comme matériau de greffe allogénique lors d'une greffe pré ou per implantaire, tant pour le patient indemne de dents non conservables que pour l'édenté total. De même, à ce jour, l'utilisation de dents lactéales comme substitut osseux n'a fait l'objet d'aucune publication scientifique, ce qui pourrait représenter une réserve allogénique non négligeable propre à chaque individu.

V. REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Albrektsson T, Zarb G, Worthington P, Eriksson AR. The long-term efficacy of currently used dental implants: a review and proposed criteria of success. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1986;1(1):11-25.
- Antoun H. Substituts osseux In : Les greffes de sinus en implantologie. Paris : CdP; 2011. p. 173 -174.
- Artzi Z, Nemcovsky CE, Tal H, Dayan D. Histopathological Morphometric Evaluation of 2 Different Hydroxyapatite-Bone Derivatives in Sinus Augmentation Procedures: A Comparative Study in Humans. *J Periodontol.* 2001;72(7):911-20.
- Arx T von, Buser D. Horizontal ridge augmentation using autogenous block grafts and the guided bone regeneration technique with collagen membranes: a clinical study with 42 patients. *Clin Oral Implants Res.* 2006;17(4):359-66.
- Bang G. Induction of heterotopic bone formation by demineralized dentin in guinea pigs: antigenicity of the dentin matrix. *J Oral Pathol Med.* 1972;1(3):172-85.
- Becker K, Drescher D, Hönscheid R, Golubovic V, Mihatovic I, Schwarz F. Biomechanical, micro-computed tomographic and immunohistochemical analysis of early osseous integration at titanium implants placed following lateral ridge augmentation using extracted tooth roots. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28(3):334-40.
- Bessho K, Tagawa T, Murata M. Purification of rabbit bone morphogenetic protein derived from bone, dentin, and wound tissue after tooth extraction. *J Maxillofac Oral Surg.* 1990;48(2):162-9.
- Block MS, Kent JN. Sinus augmentation for dental implants: the use of autogenous bone. *J Maxillofac Oral Surg.* 1997;55(11):1281-6.
- Boronat A, Carrillo C, Penarrocha M, Pennarrocha M. Dental implants placed simultaneously with bone grafts in horizontal defects: a clinical retrospective study with 37 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2010;25(1):189-96.
- Calvo-Guirado JL, Cegarra del Pino P, Sapoznikov L, Delgado Ruiz RA, Fernández-Domínguez M, Gehrke SA. A new procedure for processing extracted teeth for immediate grafting in post-extraction sockets. An experimental study in American Fox Hound dogs. *Ann Anat.* 2018a;217:14-23.
- Calvo-Guirado JL, Maté-Sánchez de Val JE, Ramos-Oltra ML, Pérez-Albacete Martínez C, Ramírez-Fernández MP, Maiquez-Gosálvez M, et al. The Use of Tooth Particles as a Biomaterial in Post-Extraction Sockets. Experimental Study in Dogs. *Dent J.* 2018b;6(2):E12.
- Canto-Díaz A del, de Elío-Oliveros J, del Canto-Díaz M, Alobera-Gracia M-A, del Canto-Pingarrón M, Martínez-González J-M. Use of autologous tooth-derived graft material in the post-extraction dental socket. Pilot study. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2019;24(1):e53-60.
- Carvalho Formiga M de, Dayube URC, Chiapetti CK, de Rossi Figueiredo D, Shibli JA. Socket Preservation Using a (Dense) PTFE Barrier with or without Xenograft Material: A Randomized Clinical Trial. *Materials.* 2019;12(18):E2902.
- Chackartchi T, Iezzi G, Goldstein M, Klinger A, Soskolne A, Piattelli A, et al. Sinus floor augmentation using large (1–2 mm) or small (0.25–1 mm) bovine bone mineral particles: a prospective, intra-individual controlled clinical, micro-computerized tomography and histomorphometric study. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(5):473-80.
- Chung H, Kim S, Chung SH. Clinical Outcome of Beta-Tricalcium Phosphate Use for Bone Defects after Operative Treatment of Benign Tumors. *Clin Orthop Surg.* 2019;11(2):233-6.

- Chung JE. A retrospective evaluation of graft height changes after maxillary sinus floor augmentation - 36 months follow-up. *Clin Oral Implants Res.* 2018;29(S17):369.
- Clergeau LP, Danan M, Clergeau-Guérithault S, Brion M. Healing response to anorganic bone implantation in periodontal intrabony defects in dogs. Part I. Bone regeneration. A microradiographic study. *J Periodontol.* 1996;67(2):140-9.
- Cosso MG, de Brito RB, Piattelli A, Shibli JA, Zenóbio EG. Volumetric dimensional changes of autogenous bone and the mixture of hydroxyapatite and autogenous bone graft in humans maxillary sinus augmentation. A multislice tomographic study. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(11):1251-6.
- Cranin AN, Katzap M, Demirdjan E, Ley J. Autogenous Bone Ridge Augmentation Using the Mandibular Symphysis as a Donor. *J Oral Implantol.* 2001;27(1):43-7.
- Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Rajzbaum P, Corbière S de, Vacher C, Zyman P. Manuel d'implantologie clinique: concepts, intégration des protocoles et esquisses de nouveaux paradigmes. In Rueil-Malmaison, France: Éditions CdP; 2012. p. 26.
- Del Fabbro M, Testori T, Francetti L, Weinstein R. Systematic review of survival rates for implants placed in the grafted maxillary sinus. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2004;24(6):565-77.
- Earthman JC, Li Y, VanSchoiack LR, Sheets CG, Wu JC. Reconstructive Materials and Bone Tissue Engineering in Implant Dentistry. *Dent Clin North Am.* 2006;50(2):229-44.
- Gamradt SC, Lieberman JR. Bone graft for revision hip arthroplasty: biology and future applications. *Clin Orthop Relat Res.* 2003;(417):183-94.
- Garver DG, Fenster RK. Vital root retention in humans: A final report. *J Prosthetic Dent.* 1980;43(4):368-73.
- Gharpure AS, Bhatavadekar NB. Clinical Efficacy of Tooth-Bone Graft: A Systematic Review and Risk of Bias Analysis of Randomized Control Trials and Observational Studies. *Implant Dent.* 2017;21(9):119-34.
- Gomes MF, Abreu PP de, Morosolli ARC, Araújo MM, Goulart M das GV. Densitometric analysis of the autogenous demineralized dentin matrix on the dental socket wound healing process in humans. *Braz Oral Res.* 2006;20(4):324-30.
- Gual-Vaqués P, Polis-Yanes C, Estrugo-Devesa A, Ayuso-Montero R, Marí-Roig A, López-López J. Autogenous teeth used for bone grafting: A systematic review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2018;23(1):e112-9.
- Gutermann L, Roy S, Bégué T. Substituts osseux synthétiques : quelles spécificités ? *J Pharm Clin.* 2013;32(2):79-87.
- Guyer SE. Selectively retained vital roots for partial support of overdentures: A patient report. *J Prosthetic Dent.* 1975;33(3):258-63.
- Hammerle CHF, Chiantella GC, Karring T, Lang NP. The effect of a deproteinized bovine bone mineral on bone regeneration around titanium dental implants. *Clin Oral Implants Res.* 1998;9(3):151-62.
- Hatano N, Shimizu Y, Ooya K. A clinical long-term radiographic evaluation of graft height changes after maxillary sinus floor augmentation with a 2 : 1 autogenous bone/xenograft mixture and simultaneous placement of dental implants. *Clin Oral Implants Res.* 2004;15(3):339-45.
- Hatano Y, Kurita K, Kuroiwa Y, Yuasa H, Arijii E. Clinical Evaluations of Coronectomy (Intentional Partial Odontectomy) for Mandibular Third Molars Using Dental Computed Tomography: A Case-Control Study. *J Maxillofac Oral Surg.* 2009;67(9):1806-14.

- Heggeler JMAGT, Slot DE, Weijden GAV der. Effect of socket preservation therapies following tooth extraction in non-molar regions in humans: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2011;22(8):779-88.
- Hoexter DL. Bone Regeneration Graft Materials. *Journal of Oral Implantology.* déc 2002;28(6):290-4.
- Inoue T, Deporter DA, Melcher AH. Induction of cartilage and bone by dentin demineralized in citric acid. *J Periodont Res.* 1986;21(3):243-55.
- Jeong K-I, Kim S-G, Kim Y-K, Oh J-S, Jeong M-A, Park J-J. Clinical Study of Graft Materials Using Autogenous Teeth in Maxillary Sinus Augmentation: *Implant Dent.* 2011;20(6):471-5.
- Jeong TM, Lee JK. The Efficacy of the Graft Materials after Sinus Elevation: Retrospective Comparative Study Using Panoramic Radiography. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2014;36(4):146-53.
- Jo SH, Kim Y-K, Choi Y-H. Histological Evaluation of the Healing Process of Various Bone Graft Materials after Engraftment into the Human Body. *Materials.* 2018;11(5).
- Johansson B, Grepe A, Wannfors K, Hirsch JM. A clinical study of changes in the volume of bone grafts in the atrophic maxilla. *Dentomaxillofac Radiol.* 2001;30(3):157-61.
- Jordana F, Visage CL, Weiss P. Substituts osseux. *Med Sci.* 2017;33(1):60-5.
- Joshi C, Dani N, Khedkar S. Alveolar ridge preservation using autogenous tooth graft versus beta-tricalcium phosphate alloplast: A randomized, controlled, prospective, clinical pilot study. *J Indian Soc Periodontol.* 2016;20(4):429-34.
- Jun S-H, Ahn J-S, Lee J-I, Ahn K-J, Yun P-Y, Kim Y-K. A prospective study on the effectiveness of newly developed autogenous tooth bone graft material for sinus bone graft procedure. *J Adv Prosthodont.* 2014;6(6):528-38.
- Kahnberg K-E, Wallström M, Rasmusson L. Local sinus lift for single-tooth implant. I: clinical and radiographic follow-up. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2011;13(3):231-7.
- Khoury F, Neugebauer J, Tarnow DP. Techniques chirurgicales In : Greffe osseuse en implantologie. Paris : Quiescence tribunal; 2010. p. 12 - 23.
- Kim D-H, Ko M-J, Lee J-H, Jeong S-N. A radiographic evaluation of graft height changes after maxillary sinus augmentation. *J Periodontal Implant Sci.* 2018;48(3):174-81.
- Kim E-S, Kang J-Y, Kim J-J, Kim K-W, Lee E-Y. Space maintenance in autogenous fresh demineralized tooth blocks with platelet-rich plasma for maxillary sinus bone formation: a prospective study. *SpringerPlus.* 2016;5:274.
- Kim H-S, Yun P-Y, Kim Y-K. Intentional partial odontectomy—a long-term follow-up study. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2017a;39(1).
- Kim S-G, Yeo H-H, Kim Y-K. Grafting of large defects of the jaws with a particulate dentin–plaster of paris combination. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 1999;88(1):22-5.
- Kim SK, Kim SW, Kim KW. Effect on bone formation of the autogenous tooth graft in the treatment of peri-implant vertical bone defects in the minipigs. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2015;37(1):1-9.
- Kim S-Y, Kim S-G, Lim S-C, Bae C-S. Effects on bone formation in ovariectomized rats after implantation of tooth ash and plaster of Paris mixture. *J Maxillofac Oral Surg.* 2004;62(7):852-7.
- Kim Y, Pang K, Yun P, Leem D, Um I. Long-term follow-up of autogenous tooth bone graft blocks with dental implants. *Clin Case Rep.* 2017b;5(2):108-18.
- Kim Y-K. Bone graft material using teeth. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2012;38:134.

- Kim Y-K, Bang K-M, Murata M, Mitsugi M, Um I-W. Retrospective Clinical Study of Allogenic Demineralized Dentin Matrix for Alveolar Bone Repair. *J Hard Tissue Biol.* 2017c;26(1):95-102.
- Kim YK, Fajardo KRR, Valera AJO, Um I-W. Autogenous Tooth Bone Graft Block For Socket Preservation: A One-Stage Technique. *Dentistry.* 2017d;7(2):1000414.
- Kim Y-K, Kim S-G, Bae J-H, Um I-W, Oh J-S, Jeong KI. Guided Bone Regeneration Using Autogenous Tooth Bone Graft in Implant Therapy: Case Series. *Implant Dent.* 2014a;23:138-43.
- Kim Y-K, Kim S-G, Byeon J-H, Lee H-J, Um I-U, Lim S-C, et al. Development of a novel bone grafting material using autogenous teeth. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2010;109(4):496-503.
- Kim Y-K, Kim S-G, Oh J-S, Jin S-C, Son J-S, Kim S-Y, et al. Analysis of the Inorganic Component of Autogenous Tooth Bone Graft Material. *J Nanosci Nanotechnol.* 2011;11(8):7442-5.
- Kim Y-K, Kim S-G, Um I-W, Kim K-W. Bone grafts using autogenous tooth blocks: a case series. *Implant Dent.* 2013a;22(6):584-9.
- Kim Y-K, Kim S-G, Yun P-Y, Yeo I-S, Jin S-C, Oh J-S, et al. Autogenous teeth used for bone grafting: a comparison with traditional grafting materials. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2014b;117(1):e39-45.
- Kim Y-K, Lee J, Um I-W, Kim K-W, Murata M, Akazawa T, et al. Tooth-derived bone graft material. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2013b;39(3):103-11.
- Kim Y-K, Lee J, Yun J-Y, Yun P-Y, Um I-W. Comparison of autogenous tooth bone graft and synthetic bone graft materials used for bone resorption around implants after crestal approach sinus lifting: a retrospective study. *J Periodontal Implant Sci.* 2014c;44(5):216-21.
- Kim Y-K, Um I-W, Murata M. Tooth Bank System for Bone Regeneration - Safety Report -. *J Hard Tissue Biol.* 2014d;23:371-6.
- Kim Y-K, Yun P-Y, Lim S-C, Kim S-G, Lee H-J, Ong JL. Clinical evaluations of OSTEON® as a new alloplastic material in sinus bone grafting and its effect on bone healing. *J Biomed Mater Res B Appl Biomater.* 2008;86B(1):270-7.
- Kima S-G, Yea H-H, Kimb Y-K. Grafting of large defects of the jaws with a particulate dentin-plaster of paris combination. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology, Oral Radiology, and Endodontology.* juill 1999;88(1):22-5.
- Koga T, Minamizato T, Kawai Y, Miura K, I T, Nakatani Y, et al. Bone Regeneration Using Dentin Matrix Depends on the Degree of Demineralization and Particle Size. *PLoS One.* 2016;11(1).
- Kumar DS, Jayakumar ND, Padmalatha O, Sankari M, Varghese SS. Effect of maxillary sinus floor augmentation without bone grafts. *J Pharm Bioallied Sci.* 2013;5(3):176-83.
- Lages FS, Oliveira DWD, Costa FO. Relationship between implant stability measurements obtained by insertion torque and resonance frequency analysis: A systematic review. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018;20(1):26-33.
- Lee H-J, Hong J-S, Kim Y-K, Um I-W, Lee J-I. Osteogenic Potential of Demineralized Dentin Matrix as Bone Graft Material. *J Hard Tissue Biol.* 2017;26(2):223-30.
- Lee J-Y, Kim Y-K, Yi Y-J, Choi J-H. Clinical evaluation of ridge augmentation using autogenous tooth bone graft material: case series study. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2013;39(4):156-60.
- Li P, Zhu H, Huang D. Autogenous DDM versus Bio-Oss granules in GBR for immediate implantation in periodontal postextraction sites: A prospective clinical study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018;20(6):923-8.

- Li R, Guo W, Yang B, Guo L, Sheng L, Chen G, et al. Human treated dentin matrix as a natural scaffold for complete human dentin tissue regeneration. *Biomater Res.* 2011;32(20):4525-38.
- Liu J, Kerns DG. Mechanisms of Guided Bone Regeneration: A Review. *Open Dent J.* 2014;8:56-65.
- Mellonig JT. Autogenous and Allogeneic Bone Grafts in Periodontal Therapy. *Crit Rev Oral Biol Med.* 1992;3(4):333-52.
- Milinkovic I, Cordaro L. Are there specific indications for the different alveolar bone augmentation procedures for implant placement? A systematic review. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;43(5):606-25.
- Minamizato T, Koga T, I T, Nakatani Y, Umebayashi M, Sumita Y, et al. Clinical application of autogenous partially demineralized dentin matrix prepared immediately after extraction for alveolar bone regeneration in implant dentistry: a pilot study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2018;47(1):125-32.
- Muñoz-Corcuera M, Bascones A, Ramón J. Post-extraction application of beta-tricalcium phosphate in alveolar socket. *J Oss.* 2015;7:8-14.
- Ni S-L, Zhang J, Liu X, Li X-W, Sun Y-J, Zhang X, et al. Effects of human bone morphogenetic protein 2 (hBMP2) on tertiary dentin formation. *Am J Transl Res.* 2018;10(9):2868-76.
- Nishida T, Takenouchi Y, Mori K, Ariji M, Nishida K, Ito K. Remodeling of Autogenous Bone Grafts after Osteotome Sinus Floor Elevation Assessed by Limited Cone Beam Computed Tomography. *Int J Dent.* 2013;2013:931708.
- Orsini G, Scarano A, Piattelli M, Piccirilli M, Caputi S, Piattelli A. Histologic and ultrastructural analysis of regenerated bone in maxillary sinus augmentation using a porcine bone-derived biomaterial. *J Periodontol.* 2006;77(12):1984-90.
- Pan H, Li X, Wang J, Zhang K, Yang H, Li Z, et al. LIM Mineralization Protein-1 Enhances Bone Morphogenetic Protein-2-Mediated Osteogenesis Through Activation of ERK1/2 MAPK Pathway and Upregulation of Runx2 Transactivity. *J Bone Miner Res.* 2015;30(8):1523-35.
- Pang K-M, Um I-W, Kim Y-K, Woo J-M, Kim S-M, Lee J-H. Autogenous demineralized dentin matrix from extracted tooth for the augmentation of alveolar bone defect: a prospective randomized clinical trial in comparison with anorganic bovine bone. *Clin Oral Implants Res.* 2017;28(7):809-15.
- Park S-M, Um I-W, Kim Y-K, Kim K-W. Clinical application of auto-tooth bone graft material. *J Korean Assoc Oral Maxillofac Surg.* 2012;38(1):2-8.
- Parvini P, Sader R, Sahin D, Becker J, Schwarz F. Radiographic outcomes following lateral alveolar ridge augmentation using autogenous tooth roots. *Int J Implant Dent.* 2018;4:1-6.
- Piette E, Goldberg M. Structure des dents In : La dent normale et pathologique. Bruxelles : De Boeck Université; 2001. p. 46 - 64.
- Plata RL, Kelln EE. Intentional retention of vital submerged roots in dogs. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1976;42(1):100-8.
- Pohl V, Schuh C, Fischer M, Haas R. A New Method Using Autogenous Impacted Third Molars for Sinus Augmentation to Enhance Implant Treatment: Case Series with Preliminary Results of an Open, Prospective Longitudinal Study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2016;622-30.
- Ramasamy I. The risk of accidental transmission of transmissible spongiform encephalopathy: identification of emerging issues. *Public Health.* 2004;118(6):409-20.
- Sarala C, Chauhan M, Sandhya Ps, Dharmendra C, Mitra N. Autogenous tooth bone graft: Ingenious bone regeneration material. *Indian J Dent Res.* 2018;10(1):56-9.

- Scarano A, Degidi M, Iezzi G, Pecora G, Piattelli M, Orsini G, et al. Maxillary sinus augmentation with different biomaterials: a comparative histologic and histomorphometric study in man. *Implant Dent.* 2006;15(2):197-207.
- Schmitt C, Karasholi T, Lutz R, Wiltfang J, Neukam F-W, Schlegel KA. Long-term changes in graft height after maxillary sinus augmentation, onlay bone grafting, and combination of both techniques: a long-term retrospective cohort study. *Clin Oral Implants Res.* 2014;25(2):e38-46.
- Schwartz Z, Somers A, Mellonig JT, Carnes DL, Dean DD, Cochran DL, et al. Ability of Commercial Demineralized Freeze-Dried Bone Allograft to Induce New Bone Formation Is Dependent on Donor Age But Not Gender. *J Periodontol.* 1998;69(4):470-8.
- Schwarz F, Golubovic V, Mihatovic I, Becker J. Periodontally diseased tooth roots used for lateral alveolar ridge augmentation. A proof-of-concept study. *J Clin Periodontol.* 2016a;43(9):797-803.
- Schwarz F, Schmucker A, Becker J. Initial case report of an extracted tooth root used for lateral alveolar ridge augmentation. *J Clin Periodontol.* 2016b;43(11):985-9.
- Schwarz, Hazar, Becker. Efficacy of autogenous tooth roots for lateral alveolar ridge augmentation and staged implant placement. A prospective controlled clinical study. 2018;996-1004.
- Sim CPC, Lang NP. Factors influencing resonance frequency analysis assessed by Osstell™mentor during implant tissue integration: I. Instrument positioning, bone structure, implant length. *Clin Oral Implants Res.* 2010;21(6):598-604.
- Singh K, Kumar S, Singh S, Mishra V, Sharma PK, Singh D. Impacted mandibular third molar: Comparison of coronectomy with odontectomy. *Indian J Dent Res.* 2018;29(5):605-10.
- Sogal A, Tofe AJ. Risk Assessment of Bovine Spongiform Encephalopathy Transmission Through Bone Graft Material Derived From Bovine Bone Used for Dental Applications. *J Periodontol.* 1999;70(9):1053-63.
- Starch-Jensen T, Mordenfeld A, Becktor JP, Jensen SS. Maxillary Sinus Floor Augmentation With Synthetic Bone Substitutes Compared With Other Grafting Materials: A Systematic Review and Meta-analysis. *Implant Dent.* 2018;27(3):363-74.
- Stumbras A, Kuliesius P, Januzis G, Juodzbaly G. Alveolar Ridge Preservation after Tooth Extraction Using Different Bone Graft Materials and Autologous Platelet Concentrates: a Systematic Review. *J Oral Maxillofac Res.* 2019;10(1):E2.
- Su-Gwan K, Hak-Kyun K, Sung-Chul L. Combined implantation of particulate dentine, plaster of Paris, and a bone xenograft (Bio-Oss®) for bone regeneration in rats. *J Craniomaxillofac Trauma.* 2001;29(5):282-8.
- Tanoue R, Ohta K, Miyazono Y, Iwanaga J, Koba A, Natori T, et al. Three-dimensional ultrastructural analysis of the interface between an implanted demineralised dentin matrix and the surrounding newly formed bone. *Sci Rep.* 2018;8(1):2858.
- Thakkar DJ, Deshpande NC, Dave DH, Narayankar SD. A comparative evaluation of extraction socket preservation with demineralized freeze-dried bone allograft alone and along with platelet-rich fibrin: A clinical and radiographic study. *Contemp Clin Dent.* 2016;7(3):371-6.
- Tong DC, Rioux K, Drangsholt M, Beirne OR. A review of survival rates for implants placed in grafted maxillary sinuses using meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1998;13(2):175-82.
- Turonis JW, McPherson JC, Cuenin MF, Hokett SD, Peacock ME, Sharawy M. The Effect of Residual Calcium in Decalcified Freeze-dried Bone Allograft in a Critical-sized Defect in the *Rattus norvegicus* Calvarium. *J Oral Implantol.* 2006;32(2):55-62.

- Um I, Choi S, Kim Y, Pang K, Lee J, Lee M, et al. Measurement of hepatitis B virus DNA in fresh versus processed dentin from chronically infected patients. *J Transl Med.* 2018;16:1-8.
- Urban IA, Lozada JL, Jovanovic SA, Nagursky H, Nagy K. Vertical ridge augmentation with titanium-reinforced, dense-PTFE membranes and a combination of particulated autogenous bone and anorganic bovine bone-derived mineral: a prospective case series in 19 patients. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014;29(1):185-93.
- Urist MR, Strates BS. Bone morphogenetic protein. *J Dent Res.* 1971;50(6):1392-406.
- Wang F, Li Q, Wang Z. A comparative study of the effect of Bio-Oss® in combination with concentrated growth factors or bone marrow-derived mesenchymal stem cells in canine sinus grafting. *J Oral Pathol Med.* 2017;46(7):528-36.
- Wang X, Zhang Q, Chen Z, Zhang L. Immunohistochemical Localization of LIM Mineralization Protein 1 in Pulp–Dentin Complex of Human Teeth with Normal and Pathologic Conditions. *J Endod.* 2008;34(2):143-7.
- Wenz B, Oesch B, Horst M. Analysis of the risk of transmitting bovine spongiform encephalopathy through bone grafts derived from bovine bone. *Biomater Res.* 2001;22(12):1599-606.
- Yamakoshi Y, Simmer JP. Structural features, processing mechanism and gene splice variants of dentin sialophosphoprotein. *Jpn Dent Sci Rev.* 2018;54(4):183-96.
- Yeomans JD, Urist MR. Bone induction by decalcified dentine implanted into oral, osseous and muscle tissues. *Arch Oral Biol.* 1967;12(8):999-1008.
- Zhang Y, Tangl S, Huber CD, Lin Y, Qiu L, Rausch-Fan X. Effects of Choukroun's platelet-rich fibrin on bone regeneration in combination with deproteinized bovine bone mineral in maxillary sinus augmentation: A histological and histomorphometric study. *J Craniomaxillofac Trauma.* 2012;40(4):321-8.
- Zijderveld SA, Schulten EAJM, Aartman IHA, Bruggenkate CMT. Long-term changes in graft height after maxillary sinus floor elevation with different grafting materials: radiographic evaluation with a minimum follow-up of 4.5 years. *Clin Oral Implants Res.* 2009;20(7):691-700.
- Zitzmann NU, Schärer P, Marinello CP, Schüpbach P, Berglundh T. Alveolar Ridge Augmentation with Bio-Oss: A Histologic Study in Humans. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2001;21(3):1-7.

VI. INDEX DES FIGURES

Figure 1. Bloc dentaire autologue (d'après Park <i>et al.</i> 2012).	12
Figure 2. Appareil de concassage (Smart dentin grinder®) (d'après Calvo-Guirado <i>et al.</i> 2018a).	13
Figure 3. Particules dentaires après concassage (d'après Pohl <i>et al.</i> 2016).	14
Figure 4. Bloc dentaire après traitement chimique.(d'après Kim <i>et al.</i> 2017b).....	15
Figure 5. Greffons dentaires avant mise en place. (d'après Kim <i>et al.</i> 2016)	15
Figure 6. Mesure du défaut osseux 2 à 4 semaines après extraction (d'après Pang <i>et al.</i> 2017).	24
Figure 7. Adaptation de la racine dentaire autologue (d'après Schwarz <i>et al.</i> 2018).....	34
Figure 8. Vue clinique à 26 semaines de sites greffés (d'après Schwarz <i>et al.</i> 2018).....	36
Figure 9. Mise en évidence de formation osseuse (d'après Jun <i>et al.</i> 2014).	39
Figure 10. Mesures avant intervention puis à 6 mois post-opératoires (d'après Jeong et Lee 2014)...	41

VII. INDEX DES TABLEAUX

Tableau 1. Structure PICO.....	17
Tableau 2. Critères d'inclusion et d'exclusion.....	18
Tableau 3. Diagramme de flux de sélection des articles.	19
Tableau 4. Principales caractéristiques des études sélectionnées.	21
Tableau 5. Caractéristiques secondaires des études sélectionnées.	22
Tableau 6. Localisation des extractions dentaires d'après l'étude de Joshi <i>et al.</i>	26
Tableau 7. Perte osseuse verticale et horizontale moyenne d'après l'étude de Joshi <i>et al.</i>	27
Tableau 8. Densité radiographique moyenne d'après l'étude de Gomes <i>et al.</i>	29
Tableau 9. Sites d'extraction-implantation immédiate d'après l'étude de Li <i>et al.</i>	30
Tableau 10. Comparaison de la stabilité implantaire moyenne d'après l'étude de Li <i>et al.</i>	31
Tableau 11. Perte osseuse marginale au cours du temps d'après l'étude de Li <i>et al.</i>	31
Tableau 12. Localisation des sites d'intervention d'après l'étude de Jo <i>et al.</i>	32
Tableau 13. Répartition des patients d'après l'étude de Jeong et Lee.	40
Tableau 14. Longueur et diamètre des implants posés d'après l'étude de Kim <i>et al.</i>	42
Tableau 15. Données recueillies dans les études comparatives de préservation alvéolaire.....	45
Tableau 16. Principaux résultats de gains et de résorptions osseuses.....	51
Tableau 17. Stabilité implantaire primaire et secondaire.....	56
Tableau 18. Synthèse des complications répertoriées.	58

**Les opinions émises dans les dissertations présentées doivent être
considérées comme propres à leurs auteurs, sans aucune
approbation ni improbation de la Faculté de Chirurgie dentaire**

VALLADON Vincent. Les tissus dentaires autologues comme substitut osseux à visée implantaire en comparaison aux matériaux de comblement conventionnels : revue de la littérature scientifique. 2019. 73 p. : ill., graph., tabl. Réf. Biblio. : 65-71

Sous la direction du Pr FROMENTIN Olivier

Th : Chir Dent. : Paris 7 : année 2019

RESUME : Les structures et compositions des tissus dentaires (émail, ciment, dentine coronaire et radicaire) sont similaires à celles du tissu osseux. Il a ainsi été proposé d'utiliser les tissus dentaires comme matériau de substitution osseuse. D'abord lors de chirurgies de préservation alvéolaire puis dans toutes les indications classiques d'élévation sinusienne, de régénération osseuse guidée, de reconstitution de crête ou encore de comblement de lésions osseuses d'origine endodontique ou parodontale.

Le but de cette revue de la littérature est de répondre à la question : « Les résultats cliniques en termes de gain osseux, de stabilité implantaire et de morbidité lors de greffes de tissus dentaires autologues sont-ils cliniquement identiques à ceux de matériaux conventionnels de substitution osseuse dans le cadre de traitements implantaires ? ». Les publications sélectionnées devaient comparer la greffe de tissus dentaires autologues avec au moins un autre matériau, selon le même protocole chirurgical.

Seulement dix publications ont été retenues. L'analyse a montré une grande hétérogénéité des données recueillies et notamment de composition du greffon dentaire autologue. Néanmoins, celui-ci semble présenter une biocompatibilité au moins équivalente à celle des autres biomatériaux conventionnels d'apport ou de comblement osseux.

Malgré des résultats prometteurs en termes de gains de volume osseux, de stabilité implantaire et de morbidité associée, la grande variabilité méthodologique des publications retenues ne permet pas de conclure sur l'efficacité relative de ce biomatériau en tant que substitut osseux.

TITRE en anglais : Autogenous tooth graft as bone substitute for implant placement compared to others usual grafting materials : a review.

DISCIPLINE : Chirurgie buccale

MOTS-CLES Français : transplantation osseuse (FMeSH) ; transplantation autologue (FMeSH) ; dent (FMeSH) ; Tissu dentaire ; Augmentation latérale ; Préservation alvéolaire ; Soulevé de sinus

MOTS-CLES Anglais : bone transplantation (MeSH) ; transplantation, autologous (MeSH) ; tooth (MeSH) ; Dental tissu ; Lateral ridge augmentation ; Socket preservation ; Sinus lift
