

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2024

N°68

THESE

Présentée pour le Diplôme d'État de Docteur en Chirurgie Dentaire

le 18 décembre 2024

par

KURUMAL Kamer

Née le 12 décembre 1999 à Mulhouse

**ÉVALUATION DE LA SURVIE IMPLANTAIRE DANS LES SITES GREFFÉS AVEC  
XÉNOGREFFE**

Président : Professeur HUCK Olivier

Assesseurs : Docteur WALTMANN Étienne

Docteur GEGOUT Pierre-Yves

Docteur VASILEIOU Aikaterini





## FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE ROBERT FRANK DE L'UNIVERSITE DE STRASBOURG

**Doyen :** **Professeur Florent MEYER**

**Doyens honoraires :** Professeurs Youssef HAIKEL, Corinne TADDEI-GROSS

**Professeur émérite :** Professeur Anne-Marie MUSSET

**Responsable administrative :** Madame Marie-Renée MASSON

---

### **Professeurs des Universités :**

Youri ARNTZ	Biophysique moléculaire
Vincent BALL	Ingénierie Chimique, Energétique - Génie des Procédés
Agnès BLOCH-ZUPAN	Sciences Biologiques
François CLAUSS	Odontologie pédiatrique
Jean-Luc DAVIDEAU	Parodontologie
Youssef HAIKEL	Odontologie conservatrice - Endodontie
Olivier HUCK	Parodontologie
Sophie JUNG	Sciences Biologiques
Florent MEYER	Sciences Biologiques
Davide MANCINO	Odontologie conservatrice - Endodontie
Maryline MINOUX	Odontologie conservatrice - Endodontie
Damien OFFNER	Santé publique
Corinne TADDEI-GROSS	Prothèses
Matthieu SCHMITTBUHL	Sciences anatomiques et Physiologie - Imagerie



### **Maitres de Conférences :**

Sophie BAHI-GROSS	Chirurgie orale
Yves BOLENDER	Orthopédie Dento-Faciale
Fabien BORNERT	Chirurgie orale
Claire EHLINGER	Odontologie conservatrice – Endodontie
Olivier ETIENNE	Prothèses
Gabriel FERNANDEZ DE GRADO	Santé publique
Florence FIORETTI	Odontologie conservatrice – Endodontie
Pierre-Yves GEGOUT	Parodontologie
Catherine-Isabelle GROS	Sciences anatomiques et Physiologie – Imagerie
Nadia LADHARI	Sciences anatomiques et Physiologie – Imagerie
Catherine PETIT	Parodontologie
François REITZER	Odontologie conservatrice – Endodontie
Martine SOELL	Parodontologie
Marion STRUB	Odontologie pédiatrique
Xavier VAN BELLINGHEN	Sciences anatomiques et Physiologie – Imagerie
Delphine WAGNER	Orthopédie Dento-Faciale
Etienne WALTMANN	Prothèses
Claire WILLMANN	Prothèses

## **REMERCIEMENTS**

***A Monsieur le Professeur Olivier HUCK,***

*Je vous remercie d'avoir accepté de diriger cette thèse et de m'avoir permis de découvrir et approfondir mes connaissances en parodontologie. Tout au long de ma formation universitaire, vos enseignements ont été d'une grande valeur pour moi.*

*Je vous remercie pour vos conseils et le temps que vous avez consacré à ce travail de recherche.*

***A Monsieur le Docteur Étienne WALTMANN,***

*Je vous remercie d'avoir accepté de participer à ce jury de thèse. Merci pour tous vos cours sur l'Implantologie qui m'ont été d'une aide précieuse pour la rédaction de cette thèse et qui m'ont permis d'acquérir les notions de base en Implantologie.*

***A Monsieur le Docteur Pierre-Yves GEGOUT,***

*Je vous remercie d'avoir accepté de siéger au sein de ce jury et je vous suis extrêmement reconnaissante. Je garderai en mémoire votre sympathie et votre bienveillance lors de nos vacances de Parodontologie et de travaux pratiques.*

***A Madame le Docteur Aikaterini VASILEIOU,***

*Merci d'avoir accepté de faire partie de ce jury. Je vous remercie pour votre accompagnement et votre bienveillance. Je tiens également à vous remercier pour l'aide précieuse que vous avez apportée au Dr Tahour et à moi-même dans la mesure de certains paramètres pour mon travail de recherche.*

**A Monsieur le Docteur François REITZER,**

*Je vous remercie pour tous vos conseils, votre bienveillance et votre implication au sein du service d'odontologie conservatrice. Merci pour l'attention et les soins que vous avez apportés à mes dents. Je garderai un grand souvenir de vous.*

**A ma chère amie, le Docteur Lina Tahour,**

*Je tiens à te remercier pour ton soutien tout au long de cette recherche. Travailler à tes côtés m'a permis d'acquérir de nombreuses connaissances. Je suis très reconnaissante d'avoir pu collaborer avec toi pour cette recherche.*

**A mes parents,**

*Pour avoir cru en moi et pour m'avoir encouragé depuis le début de mon cursus universitaire. Toute ces années loin de vous ont été l'aspect le plus difficile de ces études. J'espère vous rendre fier.*

**A mes petits frères et à ma petite sœur,**

*Merci d'avoir été toujours là pour moi, de m'avoir toujours réconforté malgré nos moments difficiles. Votre présence dans chaque étape de ce parcours a été source de motivation.*

**A mon mari,**

*Je tiens à te remercier du fond du cœur pour ton soutien et pour ta patience tout au long de cette aventure. Depuis toutes ces années, cette réussite, je te la dois en partie. Ta présence constante à mes côtés dans les moments de doute mais aussi de joie m'a permis d'aller au bout de cette aventure. Merci pour ta compréhension quand j'étais épuisée ou préoccupée. Les sacrifices que tu as consentis à faire pour que je puisse me concentrer sur mes études et ta capacité à croire en moi n'ont pas échappé à mon attention. Merci d'être celui que tu es, merci de m'aimer. Je t'aime.*

**A mon grand-père, mes tatas, mes oncles, mes cousines, mes cousins,**

*Je tiens à vous remercier pour votre présence dans ma vie et votre soutien tout au long de mon parcours.*

**A ma chère grand-mère,**

*Bien que tu ne sois plus physiquement présente à mes côtés, je tiens à te rendre hommage et à exprimer ma gratitude pour tout ce que tu as apporté à ma vie. Je me souviens des moments passés ensemble et je sais à quel point tu aurais voulu voir ce moment. Tu y as toujours cru. J'espère que tu me vois là-haut et que tu es fière de moi.*

**A ma chère amie Cansu,**

*Merci du fond du cœur pour le temps et l'attention que tu as consacré à relire ma thèse et surtout à corriger mes fautes. Notre rencontre en PACES a été une véritable surprise dans ma vie. Je me souviens encore de nos débuts avec nos moments de tristesse et voici toutes les deux arrivées au bout de ce chemin. Depuis, notre amitié n'a cessé de grandir et je suis heureuse de pouvoir compter sur toi. Merci .*

**A Hayat,**

*Ma chère amie du lycée, je tiens à te remercier pour tout ton soutien inestimable. Tu as toujours été là pour moi. Depuis nos premiers souvenirs du lycée jusqu'à aujourd'hui, notre amitié a été le plus beau cadeau que tu puisses m'offrir.*

**A Lou,**

*Merci à cette femme toujours en retard, pour ton amitié, pour toutes nos longues discussions, que ça soit pour partager des moments de joie ou des moments difficiles. Je tiens à te remercier pour ton soutien, ta présence, ta gentillesse.*

**A Coralie,**

*Je te remercie pour tout ton soutien inestimable. Nous avons partagé tant de souvenirs, d'aventures et de rires au fil de notre cursus universitaire. Je suis contente de t'avoir à mes côtés. Avec toute ma gratitude et mon affection.*

**A mes amies Chloé, Constance, Viviane, Elisa, Hanna, Halil, Andréa, Lise, Adrien,**

*Merci pour votre amitié. Je suis vraiment reconnaissante d'avoir chacun d'entre vous dans ma vie. J'espère que nous continuerons à partager de nombreux souvenirs .*

UNIVERSITE DE STRASBOURG

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2024

N°68

THESE

Présentée pour le Diplôme d'État de Docteur en Chirurgie Dentaire  
le 18 décembre 2024

par

KURUMAL Kamer

Née le 12 décembre 1999 à Mulhouse

**ÉVALUATION DE LA SURVIE IMPLANTAIRE DANS LES SITES GREFFÉS AVEC  
XÉNOGREFFE**

Président : Professeur HUCK Olivier

Assesseurs : Docteur WALTMANN Étienne

Docteur GEGOUT Pierre-Yves

Docteur VASILEIOU Aikaterini

# TABLE DES MATIERES

<b>LISTE DES FIGURES.....</b>	<b>5</b>
<b>LISTE DES TABLEAUX.....</b>	<b>6</b>
<b>LISTE DES ABREVIATIONS .....</b>	<b>7</b>
<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>8</b>
<b>I. LES IMPLANTS DENTAIRES.....</b>	<b>9</b>
1. DEFINITION.....	10
2. MORPHOLOGIE GENERALE DES IMPLANTS .....	10
2.1. Morphologie du corps de l'implant .....	10
2.2. Morphologie du col implantaire .....	11
2.3. Morphologie de la connectique .....	12
2.4. Positionnement de l'implant .....	12
3. INDICATIONS.....	12
4. CONTRE-INDICATIONS .....	13
4.1. Contre-indications absolues.....	13
4.2. Contre-indications relatives.....	13
5. SURVIE ET SUCCES .....	14
5.1. Survie.....	14
5.2. Succès .....	15
6. LES EVENTUELLES COMPLICATIONS.....	16
6.1. Complications chirurgicales .....	17
6.2. Complications liées à la technique utilisée.....	17
6.3. Complications esthétiques .....	17
6.4. Complications biologiques .....	18
6.4.1. La péri-mucosite .....	18
6.4.2. La péri-implantite .....	18
6.5. Facteurs de risque .....	19
<b>II. LE TISSU OSSEUX.....</b>	<b>20</b>
1. COMPOSITION DU TISSU OSSEUX.....	21

1.1.	L'os cortical et l'os spongieux .....	21
2.	LES TYPES D'OS.....	21
3.	REMANIEMENT OSSEUX .....	22
4.	LES DEFAUTS OSSEUX.....	22
<b>III.</b>	<b>OSTEOINTEGRATION.....</b>	<b>24</b>
1.	GENERALITES ET DEFINITION.....	25
2.	TISSUS MOUS PERI-IMPLANTAIRES.....	25
3.	TISSU OSSEUX PERI-IMPLANTAIRE .....	27
4.	LES FACTEURS INFLUANT L'OSTEOINTEGRATION .....	28
<b>IV.</b>	<b>GREFFE OSSEUSE .....</b>	<b>29</b>
1.	INDICATIONS.....	30
2.	CONTRE-INDICATIONS A LA GREFFE OSSEUSE .....	30
2.1.	Contre-indications absolues.....	30
2.2.	Contre-indications relatives.....	31
3.	REGENERATION IMMEDIATE OU DIFFEREE.....	31
3.1.	Régénération osseuse immédiate.....	31
3.2.	Régénération osseuse différée .....	31
4.	GREFFE AUTOGENE.....	32
4.1.	Avantages de l'autogreffe .....	32
4.2.	Limites de l'autogreffe .....	32
5.	GREFFE ALLOGENE .....	33
5.1.	Avantages de l'allogreffe.....	33
5.2.	Limites de l'allogreffe .....	33
6.	XENOGREFFE .....	33
6.1.	Avantages de la xénogreffe .....	34
6.2.	Limites de la xénogreffe .....	34
7.	GREFFE ALLOPLASTIQUE .....	34
7.1.	Avantages de la greffe alloplastique .....	34
7.2.	Limites de la greffe alloplastique.....	35
<b>V.</b>	<b>CONNAISSANCES SCIENTIFIQUES ACTUELLES SUR LA SURVIE IMPLANTAIRE : INFLUENCE DES DIFFERENTS TYPES DE GREFFE .....</b>	<b>36</b>
<b>VI.</b>	<b>DEROULEMENT DE L'ETUDE .....</b>	<b>42</b>

1.	OBJECTIF DE L'ETUDE.....	43
2.	MATERIAUX ET METHODES.....	43
2.1.	Stratégie de recherche.....	43
2.2.	Les critères d'inclusion.....	44
2.3.	Les critères d'exclusion.....	44
2.4.	Les paramètres évalués.....	45
2.4.1.	Au niveau clinique.....	45
2.4.1.1.	Le phénotype parodontal.....	45
2.4.1.2.	La profondeur du vestibule.....	46
2.4.1.3.	Le charting parodontal.....	47
2.4.2.	Au niveau radiologique.....	47
2.5.	Fiche d'évaluation.....	49
3.	RESULTATS.....	50
3.1.	Description démographique des patients.....	50
3.2.	Description des implants.....	51
3.3.	Paramètres évalués.....	52
3.4.	Comparaison des paramètres évalués entre T0 et T1.....	55
3.4.1.	Comparaison des paramètres du sondage.....	55
3.4.2.	Comparaison de la perte osseuse.....	55
3.5.	Taux de survie.....	58
4.	RISQUE DE BIAIS DE L'ETUDE.....	58
4.1.	Définition.....	58
4.2.	Biais de sélection.....	59
4.3.	Biais de mesure.....	59
4.4.	Biais d'information.....	59
5.	CONCLUSION DE L'ETUDE.....	60
6.	DISCUSSION.....	61
<b>VII.</b>	<b>CONCLUSION.....</b>	<b>65</b>
<b>VIII.</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>69</b>

## LISTE DES FIGURES

- Figure 1 : Tableau des critères de succès, de survie et d'échec implantaire définis par l'International Congress of Oral Implantologists ..... 16
- Figure 2 : Classification Zarb et Lekholm 1985 .....22
- Figure 3: Principales différences entre le modèle parodontal et le modèle péri-implantaire.....26
- Figure 4 : Point de référence au niveau de l'implant sur la radiographie après la pose immédiate .....48
- Figure 5: Point de référence au niveau de l'implant sur la radiographie de contrôle.....49
- Figure 6 : Graphique de comparaison du niveau osseux par rapport au col implantaire en mésial entre T0 et T1 .....56
- Figure 7 : Graphique de comparaison du niveau osseux par rapport au col implantaire en distal entre T0 et T1 .....56
- Figure 8 : Graphique de comparaison de la moyenne du niveau osseux en mésial et en distal.....57
- Figure 9 : Graphique de la moyenne de la différence de perte osseuse en mésial et en distal .....57

## LISTE DES TABLEAUX

- Tableau 1 : Tableau récapitulatif des options thérapeutiques selon le défaut osseux .....23
- Tableau 2 : Tableau récapitulatif des avantages et des limites des différents biomatériaux de greffes osseuses.....35
- Tableau 3 : Synthèse des principales études.....40
- Tableau 4 : Tableau récapitulatif des informations démographiques des patients .....50
- Tableau 5 : Tableau récapitulatif des caractéristiques des implants .....51
- Tableau 6 : Classification des maladies péri-implantaires selon les critères de la classification of Periodontal and Peri-implant Diseases de 2017 .....52
- Tableau 7 : Tableau des paramètres du sondage à T0 .....52
- Tableau 8 : Tableau des paramètres du sondage à T1 .....53
- Tableau 9 : Tableau des valeurs du niveau osseux à T0 .....54
- Tableau 10 : Tableau des valeurs du niveau osseux à T1 .....54
- Tableau 11 : Tableau de la moyenne de la perte osseuse entre T0 et T1 .....55
- Tableau 12: Tableau de conclusion de notre étude .....60
- Tableau 13 : Tableau personnel des facteurs de risques associé à l'échec implantaire.....67

## LISTE DES ABREVIATIONS

- AAP : American Academy of Periodontology
- BOP : Bleeding on Probing (Indice de saignement)
- CAL : Clinical Attachment Loss (Perte attache clinique)
- EFP : European Federation of Periodontology
- HAS : Haute Autorité de Santé
- HREI : Haut risque d'endocardite infectieuse
- IV : Intra-veineuse
- OP : Opérateur
- PI: Plaque Index (Indice de plaque)
- PPD : Probing Pocket Depth (Profondeur de sondage Parodontal)

# INTRODUCTION

Depuis le XX<sup>ème</sup> siècle, l'implantologie se développe et représente une option thérapeutique majeure pour remplacer des dents manquantes au maxillaire et à la mandibule et ainsi éviter le recours à des prothèses amovibles. La réussite à long terme des traitements implantaires est étroitement liée à leur ostéointégration.

La quantité d'os au niveau du maxillaire et de la mandibule n'est pas figée dans le temps et peut varier au cours de la vie puisque le remodelage osseux est un processus physiologique continu. Face à une résorption osseuse, qu'elle soit peu étendue ou très importante, il est possible d'avoir recours à une greffe osseuse. Cette greffe osseuse peut être réalisée avec différents types de matériaux. Dans ce contexte, les xénogreffes sont particulièrement utilisées au service de Parodontologie en pré ou per-implantaire. Cette greffe vise à créer un environnement osseux tridimensionnel adéquat pour obtenir un environnement péri-implantaire stable.

Le pronostic à long-terme des implants mis en place dans un os greffé est peu connu et les études disponibles dans la littérature présentent des résultats variables du fait de l'hétérogénéité des matériaux utilisés notamment. De ce fait, à travers une analyse approfondie des données issues de dossiers de patient, l'objectif de cette thèse est d'évaluer la survie des implants dentaires dans les sites greffés avec xénogreffe à travers plusieurs mesures tant au niveau clinique que radiologique en se basant sur une cohorte de patients ayant bénéficié d'une greffe osseuse pré-implantaire.

Dans une première partie, nous aborderons brièvement les concepts biologiques associés au traitement implantaire. Nous présenterons ensuite les greffes osseuses avec leurs avantages et leurs limites. Enfin, les résultats d'une étude rétrospective évaluant la survie des implants en sites greffés seront présentés.

# I. Les implants dentaires

# 1. Définition

Les implants dentaires sont des racines artificielles en titane ou en zircone insérées dans l'os alvéolaire qui ont pour but de remplacer une dent naturelle absente, perdue ou extraite. (1) Le choix de la longueur, de la largeur ainsi que le choix de la forme de l'implant se fait en fonction de la situation clinique.

Développé dans les années 1960 par Bränemark, l'implant est composé :

- D'un corps qui est inséré dans l'os et qui interagit avec celui-ci au cours de l'ostéointégration. Le corps de l'implant peut varier en termes de diamètre et de longueur, avec une forme plus ou moins agressive, choisi selon la densité osseuse qui varie d'un site à un autre,
- D'un col situé entre le corps et la connectique,
- D'une connectique qui définit le mode d'assemblage des différentes pièces.

## 2. Morphologie générale des implants

### 2.1. Morphologie du corps de l'implant

Il existe une variété de formes du corps de l'implant. Cela s'explique par le fait que chaque patient est unique et par conséquent, la qualité et la quantité osseuses sont variables. (1) (2)

On retrouve principalement trois formes sélectionnées en fonction de l'anatomie osseuse :

- Cylindrique
- Conique
- Cylindro-conique

A la surface du corps de l'implant, on retrouve un filetage très important pour l'ancrage primaire. Ces spires ne sont pas agencées de la même façon. Elles sont plus ou moins

serrées et l'indication dépend du type osseux. L'état de surface du corps implantaire qui initialement était lisse ne l'est plus aujourd'hui. La surface est légèrement rugueuse, de l'ordre du micromètre, afin de fournir plusieurs avantages, notamment :

- Diminuer le temps d'ostéointégration,
- Augmenter la surface de contact entre l'os et l'implant,
- Augmenter la stabilité primaire.

Le taux d'échec implantaire est plus élevé pendant la phase d'ostéointégration ainsi que lors de la mise en charge précoce de l'implant, et lorsque l'implant présente une surface lisse plutôt qu'une surface rugueuse. (3)

De plus, les implants présentent un diamètre et une longueur différents. Il existe des implants de diamètre étroit inférieur à 3,4 mm, des implants de diamètre standard entre 3,75 mm et 4,1 mm et des implants larges ayant un diamètre supérieur à 4,5 mm. Concernant la longueur, on distingue les implants courts de 4 à 6 mm, des implants standards de 7 à 13 mm et des implants longs de 13 à 20 mm.

## 2.2. Morphologie du col implantaire

Comme pour le corps de l'implant, il existe une grande diversité de formes du col implantaire mais de manière générale, on distingue (1) :

- **Les cols juxta- ou supra-muqueux dit « Tissue Level »** : cette forme permet d'éloigner la connectique de l'espace biologique, de la crête osseuse et la rend plus accessible à l'hygiène. Cependant, elle n'est pas satisfaisante d'un point de vue esthétique.
- **Les cols juxta- ou infra-osseux dit « Bone Level »** : elle permet de rapprocher la connectique de l'espace biologique, qui est satisfaisante d'un point de vue esthétique mais inaccessible à la prophylaxie et demeure vulnérable à la colonisation bactérienne.

### 2.3. Morphologie de la connectique

La structure géométrique de celle-ci permet d'avoir une orientation géométrique afin d'empêcher tout mouvement de la pièce qui s'ajuste à l'implant. Elle est équipée d'un puits de vissage qui reçoit la vis permettant de serrer la pièce prothétique dans l'implant. (1) (4)

### 2.4. Positionnement de l'implant

Le positionnement de l'implant est très important dans les trois plans de l'espace (5) (6):

- Dans le sens vestibulo-palatin : l'implant doit être placé dans une situation légèrement palatine tout en laissant 2 mm entre la partie vestibulaire de l'implant et la table osseuse vestibulaire.
- Dans le sens vertical : enfouissement par rapport à la ligne amélo-cémentaire des dents adjacentes de 3 mm.
- Dans le sens mésio-distal : la distance minimale entre deux implants doit être de 3 mm et la distance entre une dent et un implant doit être de 2 mm.

## 3. Indications

Avant de poser un implant, il est nécessaire de réaliser un bilan pré-implantaire qui comprend une anamnèse médicale et dentaire, accompagnée d'un examen clinique exobuccal (comprenant un examen des tissus mous et des articulations temporo-mandibulaires), endobuccal (comprenant les tissus mous et les tissus durs) et d'un examen radiologique. Des examens complémentaires peuvent être nécessaires afin d'évaluer si la pose d'un implant dentaire est la meilleure option thérapeutique selon la situation clinique.

Ce traitement permet de remplacer une dent unitaire ou servir de support pour une restauration prothétique étendue afin de restaurer la fonction masticatoire, l'esthétique et faciliter l'élocution.

## 4. Contre-indications

Avant de procéder à la pose d'un implant, il est important de prendre en considération certains paramètres car il peut y avoir des risques qui peuvent contre-indiquer la pose de l'implant. Il existe des contre-indications absolues et relatives. (7) (8) (9)

### 4.1. Contre-indications absolues

Voici les situations principales où le traitement implantaire ne devrait pas être proposé :

- Déficit immunitaire grave congénital ou acquis (chimiothérapie),
- Affection maligne avec mauvais pronostic à court terme,
- Hémopathies, leucémies aiguës, granulocytopenies,
- Transplantation d'organe,
- Affection du métabolisme osseux : ostéomalacie, ostéogénèse imparfaite, maladie de Paget,
- Patients sous bisphosphonates par voie intra-veineuse (IV) : les bisphosphonates affectent la qualité et la quantité osseuse et amplifient le risque d'ostéonécrose,
- Zone exposée à une irradiation supérieure à 30 Gray.

La mise en place d'un implant chez un patient à haut risque d'endocardite infectieuse (HREI) n'est plus contre-indiquée selon les recommandations de mars 2024 de la Haute Autorité de Santé (HAS). (10)

### 4.2. Contre-indications relatives

Les principales contre-indications relatives à considérer sont :

- Le diabète qui augmente le risque d'altération de la cicatrisation (11),
- La radiothérapie cervico-faciale (en fonction de la zone, quantité de rayons, localisation de la lésion cancéreuse...),
- Certaines maladies auto-immunes (Sclérodermie),

- Syndrome de Sjögren,
- Toxicomanie et alcoolisme,
- Tabac : la consommation excessive de tabac est associée à un facteur d'échec implantaire (12) (13),
- Grossesse,
- Un os en quantité insuffisante,
- La proximité des structures anatomiques : il faut respecter la distance minimale entre l'implant et la structure anatomique,
- Bruxisme sévère,
- Une mauvaise hygiène de la cavité buccale.

## 5. Survie et succès

### 5.1. Survie

La survie implantaire ne signifie pas la même chose que le succès implantaire. La survie, selon **Karoussis et al**, correspond à l'implant qui se trouve en bouche et est en fonction. (14)

Selon les critères définis par l'International Congress of Oral Implantologists (15), on parle de survie satisfaisante lorsqu'il n'y a aucune douleur pendant que l'implant est en fonction, qu'il n'y a aucune mobilité de l'implant, qu'il n'y a pas d'exsudation. On parle de survie compromise lorsqu'il y a des douleurs lorsque l'implant est en fonction, quand la perte osseuse est supérieure à 4 mm, qu'il y a une poche parodontale supérieure à 7 mm et qu'il y a ou pas d'exsudation.

La survie implantaire peut être impactée par plusieurs facteurs : l'âge, la longueur de l'implant, le diamètre de l'implant, la qualité osseuse, la présence ou non d'un antécédent de maladie parodontale ainsi que le tabagisme. Ce sont des facteurs susceptibles d'influencer le taux de survie implantaire. (16) (17) (18)

Selon une étude réalisée par **Tonetti et al en 2021**, un patient ayant un cancer de la tête et du cou et qui a été irradié présente un taux de survie plus faible qu'un patient n'ayant pas été irradié. (19) Des résultats similaires ont été observés dans l'étude réalisée par **Pompa et al (2015)**. (20)

## 5.2. Succès

Il est relativement complexe de déterminer ce que signifie le succès implantaire car il ne dépend pas uniquement d'un facteur mais de plusieurs. Plusieurs auteurs se sont mis à déterminer ce que signifie le succès implantaire, parmi lesquels on retrouve : (6)

- **Schnitman et Schulman** qui ont défini en 1979 le succès implantaire par :
  - L'absence de mobilité de plus de 1 mm dans toutes les directions,
  - Une perte osseuse ne dépassant pas un tiers de la hauteur verticale de l'os,
  - L'absence de symptômes d'infection ou de dommages des tissus adjacents.
- **Albrektsson** en 1986, pour qui le succès implantaire consiste :
  - L'immobilité de l'implant,
  - L'absence de radiotransparence péri-implantaire,
  - Une perte osseuse inférieure à 0,2 mm par an après un an de mise en charge de l'implant,
  - L'absence de douleur, d'inconfort et d'infection,
  - La préservation de l'ostéointégration.

En 2007, l'International Congress of Oral Implantologists (ICOI) a établi un tableau nommé « Health care for Dental Implants » qui regroupe les critères d'Albrektsson. La figure 1 représente le tableau établi par l'ICOI qui définit 4 groupes (15) :

- Le succès implantaire,
- La survie satisfaisante,
- La survie compromise,
- L'échec.

Implant Quality Scale Group	Clinical Conditions
I. Success (optimum health)	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) No pain or tenderness upon function</li> <li>b) 0 mobility</li> <li>c) &lt;2 mm radiographic bone loss from initial surgery</li> <li>d) No exudates history</li> </ul>
II. Satisfactory survival	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) No pain on function</li> <li>b) 0 mobility</li> <li>c) 2–4 mm radiographic bone loss</li> <li>d) No exudates history</li> </ul>
III. Compromised survival	<ul style="list-style-type: none"> <li>a) May have sensitivity on function</li> <li>b) No mobility</li> <li>c) Radiographic bone loss &gt;4 mm (less than 1/2 of implant body)</li> <li>d) Probing depth &gt;7 mm</li> <li>e) May have exudates history</li> </ul>
IV. Failure (clinical or absolute failure)	Any of following: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Pain on function</li> <li>b) Mobility</li> <li>c) Radiographic bone loss &gt;1/2 length of implant</li> <li>d) Uncontrolled exudate</li> <li>e) No longer in mouth</li> </ul>

*Figure 1 : Tableau des critères de succès, de survie et d'échec implantaire définis par l'International Congress of Oral Implantologists*

(15)

Selon l'International Congress of Oral Implantologists, le succès est défini par une absence de douleur lorsque l'implant est en fonction, une absence de mobilité de l'implant, une perte osseuse inférieure à 2 mm par rapport à la radiographie initiale et une absence d'exsudat. D'autres facteurs ont été décrits dans la littérature comme ayant un impact sur le succès implantaire notamment la santé gingivale, le diabète, le tabagisme ainsi que la présence d'une pathologie systémique.

## 6. Les éventuelles complications

Une complication est un élément qui entrave le processus normal de cicatrisation et qui est réversible contrairement à l'échec qui est irréversible. Les complications peuvent être d'ordre chirurgical, liées à la technique utilisée, esthétiques et biologiques. (5) (6) (21)

## 6.1. Complications chirurgicales

En cas d'erreur de manipulation lors de l'intervention, des complications peuvent survenir ayant des conséquences au niveau nerveux, osseux, vasculaire :

- Une lésion nerveuse : la compression du nerf peut entraîner une inflammation. Pour prévenir les lésions nerveuses, il est nécessaire de respecter une distance de sécurité de 2 mm.
- Un échauffement, une nécrose, une perforation du plancher peut avoir lieu si l'anatomie osseuse n'est pas respectée.
- Vasculaire : incisions inappropriées, lésion des artères principales...

En plus de cela, on peut avoir une atteinte des dents adjacentes, un manque de stabilité primaire qui peut être dû à une sur-préparation et/ou un taraudage excessif et des complications infectieuses.

## 6.2. Complications liées à la technique utilisée

Des complications peuvent survenir lorsque le protocole opératoire n'est pas correct, notamment :

- Le non-respect des axes,
- Une répartition non-équitable des forces occlusales qui augmente le risque de fracture,
- La présence d'un décalage entre la partie prothétique et l'implant, qui peut engendrer des complications au niveau prothétique.

## 6.3. Complications esthétiques

Des complications esthétiques peuvent survenir et affecter le résultat final. On retrouve :

- Le non-respect de la ligne du sourire,
- Les récessions que l'on retrouve chez les patients présentant notamment un phénotype parodontal fin,
- La perte de la papille interdentaire,

- La présence d'une concavité vestibulaire.

## 6.4. Complications biologiques

Les complications biologiques péri-implantaires sont la péri-mucosite et la péri-implantite.

### 6.4.1. La péri-mucosite

C'est l'inflammation réversible des tissus mous péri-implantaires qui sont en fonction sans perte osseuse. (22) Selon la classification de l'American Academy of Periodontology (AAP) et de l'European Federation of Periodontology (EFP) de Chicago 2017, une mucosite est diagnostiquée par une gencive œdémateuse avec un saignement au sondage associé à de la plaque et à une augmentation ou non de la profondeur de sondage par rapport à l'examen initial. D'un point de vue histologique, elle est caractérisée par une lésion inflammatoire bien définie. Si à ce stade il n'y a pas de prise en charge, l'inflammation des tissus mous s'étend à l'os et on parlera de péri-implantite. Actuellement, la prévalence de la péri-mucosite est d'environ 45%. Elle est plus fréquente que la péri-implantite. (23)

### 6.4.2. La péri-implantite

Elle implique une atteinte de l'ensemble des tissus péri-implantaires et est associée à une destruction osseuse progressive. Elle est toujours précédée d'une mucosite et est favorisée par un mauvais contrôle de plaque. (22) Cliniquement, selon la classification de l'AAP et de l'EFP, la muqueuse est lésée et elle est accompagnée d'une poche avec une suppuration et un saignement. Le biofilm est bien établi. En absence d'examen initial, elle est définie par une perte osseuse supérieure ou égale à 3 mm et une profondeur de poche supérieure ou égale à 6 mm associée à un saignement/suppuration abondant. (24) (25) Les fibres de collagène ne sont pas résistantes au sondage donc dans un cas sain, le sondage péri-implantaire sera plus profond que le sondage au niveau du sillon gingivo-dentaire. Le diagnostic de la péri-

implantite ne se fera pas seulement avec un approfondissement du sillon péri-implantaire mais les autres facteurs du diagnostic seront pris en compte également. Radiologiquement, la perte osseuse est supérieure ou égale à 3 mm. L'examen radiologique est indispensable pour le diagnostic des péri-implantites. La prévalence est d'environ 20%. Le traitement de la péri-implantite reste contre-indiqué chez les patients à HREI selon les recommandations de mars 2024 de la HAS. (10)

## 6.5. Facteurs de risque

Les facteurs de risque amplifient le risque d'être face à une péri-mucosite ou à une péri-implantite. On retrouve des facteurs de risque systémiques (âge / pathologie intrinsèque / tabac), locaux (l'accessibilité à l'hygiène / la plaque / liés au site de l'implant / la prothèse) et environnementaux (la présence ou non d'un antécédent de pathologie parodontale). (25) (26) Le stress n'est pas un facteur de risque direct mais un patient stressé peut avoir un comportement modifié avec une consommation de tabac excessive et une mauvaise hygiène bucco-dentaire ce qui amplifie le risque de péri-implantite. (27)

En effet, l'état du parodonte initial influence le taux de complication : la présence d'une parodontite agressive augmente le risque de péri-implantite. Selon une étude rétrospective réalisée en 2010 par **Sergio Matarasso et al**, le taux de survie des implants est plus faible dans un groupe de patients ayant un antécédent de parodontite que dans un groupe n'ayant pas d'antécédent de maladie parodontale. (28)

## II. Le tissu osseux

# 1. Composition du tissu osseux

L'os est composé de cellules dont des ostéoblastes (responsable de la synthèse de la matrice extracellulaire) dérivés des cellules souches mésenchymateuses, qui avec l'âge se transforment en ostéocytes, d'ostéoclastes (responsables de la résorption osseuse), d'une composante minérale qui est composée de 85% de phosphate de calcium et de 10% de carbonate de calcium et d'une composante organique composée de fibres de collagène qui permettent la fixation des sels minéraux. (5)

L'architecture du tissu osseux est composée de deux types : de l'os cortical et de l'os spongieux.

## 1.1. L'os cortical et l'os spongieux

En anatomie osseuse, on différencie l'os cortical de l'os spongieux. L'os cortical, principal constituant de l'os de type I selon la classification de **Zarb et Lekholm** (1985), est un os très dense, composé de fines lamelles osseuses parallèles entre elles, de canaux de Havers, ostéocytes. Le placement d'un implant dans un os exclusivement cortical qui est peu vascularisé aboutit à un échec dans 25% des cas.

L'os spongieux trabéculaire, principal constituant de l'os de type II et III, est composé d'espaces médullaires contenant la moelle et les vaisseaux sanguins autour desquels se disposent les lamelles osseuses sous forme de trabécules. (5)

En fonction de la proportion d'os cortical et spongieux, le type d'os n'est pas le même.

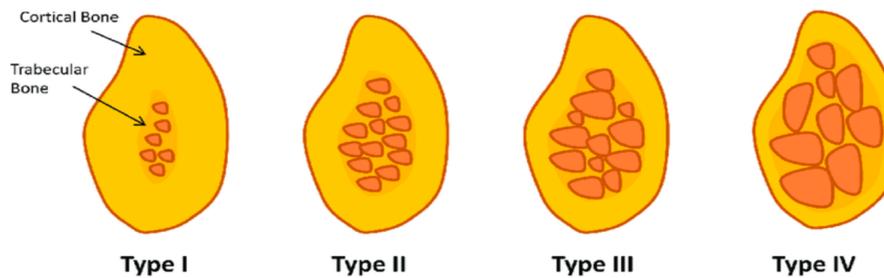
## 2. Les types d'os

En fonction du type d'os, la forme de l'implant sera différente. (2) En effet, on retrouve quatre types d'os selon la classification de **Zarb et Lekholm** (1985) :

- **Os de type I** : os très dense, surtout constitué d'os cortical, plutôt défavorable à l'ostéointégration,
- **Os de type II** : os cortical épais entourant un os spongieux dense, favorable à l'ostéointégration,

- **Os de type III** : os cortical fin entourant un noyau spongieux dense,
- **Os de type IV** : os cortical fin entourant un noyau spongieux peu dense.

Sur la figure 2, on peut voir les différents types d'os, allant de l'os de type I à l'os de type IV. L'os spongieux est représenté par des petits ronds orange entourés par l'os cortical qui est représenté par une couleur jaune foncé.



*Figure 2 : Classification Zarb et Lekholm 1985*

(28)

### 3. Remaniement osseux

Le remodelage osseux est continu. Les ostéoclastes, suite à un stimulus, vont venir phagocyter la trame osseuse ce qui déclenche le phénomène de résorption osseuse. Les lacunes créées vont être nettoyées par les macrophages puis le phénomène s'inverse et les ostéoblastes vont sécréter des fibres de collagène et du tissu ostéoïde qui se minéralisent par la suite.

Plus l'os est dense, plus un implant de forme cylindrique est indiqué afin d'éviter les contraintes d'écrasement à l'insertion. A l'inverse, si l'os est moins dense, on s'orientera vers un implant conique. (1)

### 4. Les défauts osseux

Les défauts osseux peuvent être dus à une pathologie qui peut être infectieuse, inflammatoire, traumatique, congénitale (oligodontie), physiologique (perte dentaire, édentement).

Après la perte dentaire, la perte osseuse intéresse environ 25% du volume osseux au cours de la première année et peut évoluer vers une perte de 40 à 60% après 3 ans. Cela peut conduire à différents types de défauts osseux. (29)

On retrouve une première classification des défauts osseux par **Seibert en 1983** (30):

- **Classe I** : perte osseuse vestibulo-linguale et hauteur de crête normale (sens horizontal),
- **Classe II** : perte osseuse corono-apicale et largeur de crête normale (sens vertical),
- **Classe III** : perte horizontale et verticale.

Entre-temps, d'autres classifications ont été proposées. Il est crucial de prendre en compte le nombre de parois osseuses restantes : plus il y a de paroi, plus la chirurgie est favorable. En fonction du défaut osseux, **Fouad Khoury** propose une indication précise des techniques de greffes que l'on retrouve dans le tableau 1.

Défaut osseux	Techniques de greffes
<b>Défaut osseux dans le sens horizontal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Greffe apposition latérale</li> <li>- ROG (régénération osseuse guidée)</li> <li>- Expansion alvéolaire par clivage</li> </ul>
<b>Défaut osseux dans le sens vertical</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Greffe apposition verticale (dit aussi greffe en onlay)</li> <li>- Ostéotomie</li> <li>- ROG</li> <li>- Sinus lift</li> </ul>

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des options thérapeutiques selon le défaut osseux

(31)

# III. Ostéointégration

# 1. Généralités et définition

L'ostéointégration a été décrite pour la première fois par **Brånemark** qui définit l'ostéointégration dans les années 80 comme la réussite implantaire. Elle est traduite par une apposition osseuse à la surface de l'implant. Par la suite, Brånemark a légèrement modifié cette définition pour définir l'ostéointégration comme une jonction anatomique fonctionnelle entre l'os vivant et l'implant mis en charge. (5) (32)

**Zarb et Albrektsson** définissent l'ostéointégration comme un processus par lequel est obtenue une connexion rigide et asymptomatique entre un matériau inerte et l'os. (6) L'ostéointégration est obtenue par un matériau biocompatible (titane ou zircone), l'implant doit être immobilisé de manière forte dans l'os dès son installation chirurgicale, nécessitant un forage atraumatique de l'os (si échauffement du tissu osseux risque de remplacement du tissu osseux par du tissu fibreux) et le respect des conditions d'asepsie lors de la mise en place de l'implant. L'ostéointégration est cruciale pour le succès implantaire.

L'ostéointégration n'est pas à confondre avec la fibrointégration qui, elle, est caractéristique de l'échec implantaire. Elle se met en place lorsqu'une plaie est ouverte entre l'implant et l'os, lorsque l'ancrage n'est pas suffisant et lorsqu'il y a des contraintes mécaniques importantes au cours des premières semaines de cicatrisation. (1)

## 2. Tissus mous péri-implantaires

Le tissu superficiel est également appelé la muqueuse péri-implantaire. Elle est composée d'un épithélium oral kératinisé qui recouvre le tissu conjonctif. Malgré la présence de compartiments similaires (épithélium oral gingival, épithélium sulculaire, épithélium de jonction, tissu conjonctif) par rapport au parodonte, des différences existent. (26)

Autour d'un implant, il n'y a pas de ligament alvéolo-dentaire, la vascularisation n'est pas similaire et est moins développée, il n'y a pas de ciment et l'organisation des structures épithélio-conjonctives n'est pas similaire.

La figure 3 ci-dessous, illustre la comparaison des tissus qui enveloppent une dent et un implant.

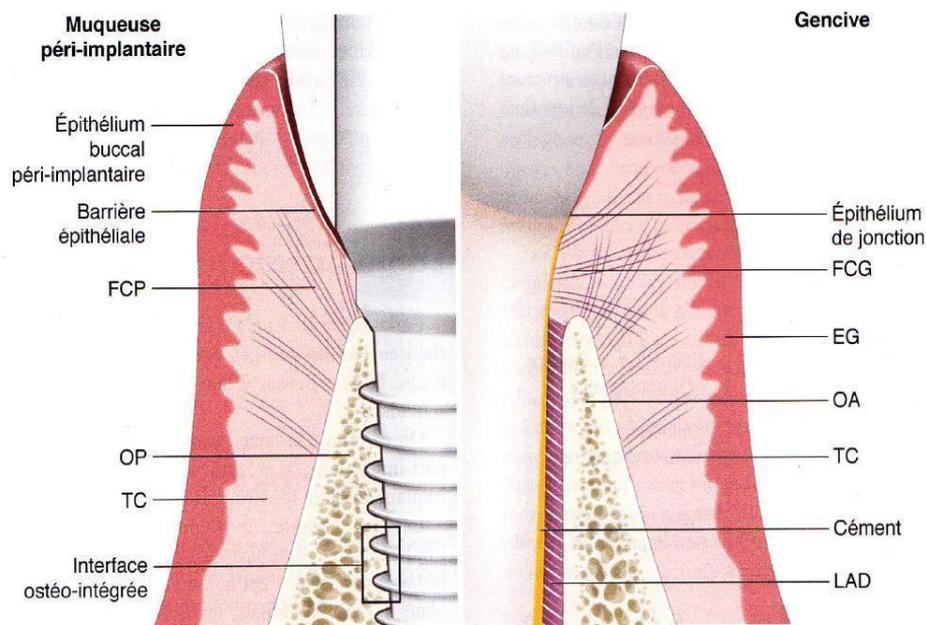


Figure 3: Principales différences entre le modèle parodontal et le modèle péri-implantaire  
(28)

*EG : épithélium gingival ; FCG : fibres conjonctives gingivales ; FCP : fibres conjonctives péri-implantaires ; LAD : ligament alvéolodentaire ; OA : os alvéolaire ; OP : ostéointégration ; TC : tissu conjonctif*

L'attache épithéliale est constituée par un épithélium non kératinisé, d'un épithélium externe dit épithélium buccal, d'un épithélium interne dite épithélium sulculaire et de l'épithélium de jonction. Dans sa portion apicale, l'épithélium de jonction est en contact direct avec la surface implantaire.

L'attache conjonctive est située entre la portion apicale de l'attache épithéliale et le sommet de la crête osseuse. Elle est composée de fibres de collagène longitudinales, parallèles au grand axe de l'implant et non pas perpendiculaires comme ce qu'on retrouve à la surface d'une dent.

D'un point de vue histologique, il n'y a pas de trousseaux fibreux à amarrage fonctionnel (type Sharpey) mais des amas fibreux circum implantaire. Il y a peu de cellules et peu de vaisseaux sanguins ce qui explique la vulnérabilité de la muqueuse péri-implantaire d'un point de vue mécanique et immunitaire.

Après l'implantation, un caillot sanguin se forme au niveau muqueux ainsi qu'au niveau osseux. Au niveau muqueux, le caillot sanguin est composé de granulocytes, de leucocytes et de fibrine. À deux semaines de cicatrisation, les fibres de collagène adhèrent à la surface implantaire puis mûrissent en 6 à 12 semaines. La barrière épithéliale est formée à 4 semaines. (26)

### 3. Tissu osseux péri-implantaire

Après la mise en place de l'implant, il y a une réponse osseuse tant au niveau de l'os spongieux qu'au niveau de l'os cortical. (28)

Au niveau de l'os spongieux, cela se déroule en plusieurs phases :

- **1<sup>ère</sup> phase** : Un caillot sanguin composé de globules rouges, de plaquettes, de globules blancs et de fibrinogène entre en contact avec la surface implantaire. Le fibrinogène permet aux plaquettes de se lier à la surface implantaire, de se dégranuler et de relarguer des facteurs de croissance.
- **2<sup>ème</sup> phase** : Suite au réseau de fibrine, une angiogenèse a eu lieu localement et des cellules mésenchymateuses migrent au niveau du site de réparation pour se différencier en lignée ostéoblastique.
- **3<sup>ème</sup> phase** : La deuxième phase se poursuit par l'ostéogénèse, donc l'apposition osseuse. On aura une ostéogénèse de contact ou à distance selon la résistance à la traction des fibres attachées à la surface implantaire qui sont plus résistantes sur une surface rugueuse que lisse.
- **4<sup>ème</sup> phase** : Un os tissé est formé lors de la 3<sup>ème</sup> phase qui va se transformer et mûrir au cours du temps pour permettre d'obtenir l'ostéointégration.

Au niveau de l'os cortical, le remodelage est plus lent qu'au niveau de l'os spongieux.

## 4. Les facteurs influant l'ostéointégration

L'ostéointégration dépend principalement de l'équilibre entre la stabilité primaire dit aussi ancrage primaire et de la stabilité secondaire. (32)

La stabilité primaire intervient lors de la mise en place mécanique de l'implant dans l'os et la stabilité secondaire correspond au remodelage histo-chimique à la surface implantaire.

La stabilité primaire décroît au cours du temps pour laisser place à la stabilité secondaire qui se traduit par une néoformation osseuse à la surface de l'implant et qui se met en place au cours des semaines suivant la mise en place chirurgicale de l'implant.

La stabilité primaire dépend de la taille de l'implant, de la forme de l'implant, de l'état de surface de l'implant mais aussi de la qualité et de la quantité osseuses. En effet, l'ancrage primaire est un facteur déterminant pour l'ostéointégration.

L'augmentation de la rugosité de la surface implantaire permet d'augmenter le pourcentage de contact entre l'os et l'implant et donc d'augmenter la vitesse d'ostéointégration. (1)

L'ostéointégration peut être influencée par de nombreux facteurs tels que le tabagisme. Le tabac n'est pas une contre-indication absolue mais le risque d'échec est important. Le tabagisme interfère avec le processus de cicatrisation. (33)

## IV. Greffe osseuse

Un défaut osseux peut empêcher l'ancrage d'un implant et donc la réalisation d'un traitement prothétique optimal. L'objectif, face à une insuffisance osseuse, est de réaliser une greffe osseuse afin de créer des conditions anatomiques favorables pour la mise en place de l'implant. Il y a différents types de greffes osseuses : autogène, allogène, xénogénique et synthétique. Selon la situation clinique, la méthode de la greffe différera. (34) (35) (36) (37)

## 1. Indications

Les indications sont nombreuses :

- Pour les reconstructions alvéolaires horizontales,
- Pour les reconstructions alvéolaires verticales,
- Au niveau des crêtes très fines,
- Alvéole d'extraction,
- Élévation du plancher du sinus.

## 2. Contre-indications à la greffe osseuse

Les contre-indications sont nombreuses, parmi lesquelles on retrouve des contre-indications absolues mais aussi relatives.

### 2.1. Contre-indications absolues

Dans certaines situations cliniques, la greffe est inenvisageable. Elle est formellement contre-indiquée chez :

- Le patient à haut risque d'endocardite infectieuse : les greffes osseuses restent contre-indiquées selon les nouvelles recommandations de mars 2024 de la HAS (10),
- Le patient avec une chimiothérapie en cours,
- Le patient sous bisphosphonates par voie IV,

- L'enfant de moins de 15 ans,
- Le patient ayant eu un infarctus sévère non contrôlé.

## 2.2. Contre-indications relatives

La greffe osseuse est une contre-indication relative dans les cas suivants :

- Grossesse,
- Hygiène bucco-dentaire déficiente,
- Toxicomane,
- Diabète,
- Affection du métabolisme osseux (Maladie de Paget, ostéogénèse imparfaite...) due au risque infectieux,
- Tabac (réduit la vascularisation, risque de complication post-opératoire plus important).

# 3. Régénération immédiate ou différée

## 3.1. Régénération osseuse immédiate

Elle est indiquée dans le cas où l'alvéole est indemne de foyer infectieux, ne présente pas de phénomène infectieux aigu, un défaut minime et une vascularisation qui persiste. Si les conditions sont respectées, l'alvéole est révisée et la greffe est réalisée puis condensée sur les parois. Des sutures sont nécessaires pour assurer la stabilité de la greffe, une étanchéité du site et éviter la colonisation bactérienne.

## 3.2. Régénération osseuse différée

Si on est face à un site présentant une infection aiguë de type ostéite, la régénération sera différée. Le caillot formé dans l'alvéole composé de macrophages, de polynucléaires, d'enzymes protéolytiques va accélérer la réparation osseuse.

## 4. Greffe autogène

Une greffe autogène consiste à prélever du tissu osseux chez un patient, puis à le greffer dans la zone appropriée chez le même patient. Le site de prélèvement peut être intra-buccal (symphyse mandibulaire, tubérosité maxillaire) ou extra-buccal (crête iliaque). L'os greffé va être dégradé durant la cicatrisation et sera remplacé par de l'os néoformé.

### 4.1. Avantages de l'autogreffe

- **Ostéoinduction** qui est la capacité d'une substance à stimuler la formation du tissu osseux,
- **Ostéoconduction** qui est la capacité d'une substance à servir de support pour faciliter la migration des cellules osseuses et favoriser la régénération osseuse,
- **Ostéogénèse** qui est un mécanisme biologique permettant la création d'un nouveau tissu osseux.

L'os autogène comporte des facteurs de croissance qui stimulent la régénération osseuse. La vitesse de résorption est variable en fonction du greffon et du site de la greffe.

### 4.2. Limites de l'autogreffe

Les limites liées à cette greffe sont nombreuses. Le volume du greffon nécessaire peut être plus ou moins important selon le défaut osseux, il faut donc choisir un site donneur adéquat car le volume disponible est limité. La qualité du tissu osseux n'est pas similaire au niveau des différents sites donneurs, donc cela peut avoir un impact sur la formation du nouveau tissu osseux. De plus, cela nécessite un deuxième site opératoire (OP). Il est ainsi possible d'avoir des complications au niveau du site donneur telle qu'une infection ou des cicatrices qui sont à prendre en charge. Selon **Goulet et al (1997)**, 55% des douleurs persistent au niveau du site donneur. (38)

## 5. Greffe allogène

La greffe allogène est une greffe provenant d'un donneur. Le site receveur et le site donneur sont de la même espèce mais de formule génétique différente. Le fait que le site receveur et donneur soient de la même espèce permet d'assurer une biocompatibilité et diminue le risque de rejet du greffon.

### 5.1. Avantages de l'allogreffe

L'utilisation d'une allogreffe permet d'éviter la création d'un second site opératoire chez le patient receveur et donc limite les potentielles complications. De plus, ce type de greffe permet un gain de temps le jour de l'intervention puisque la greffe est préparée à l'avance. Le recours à un substitut osseux allogène présente l'avantage d'être disponible dans les banques d'os. L'allogreffe a des propriétés d'ostéoinduction et ostéoconductrice.

### 5.2. Limites de l'allogreffe

La greffe provenant d'un autre individu augmente les risques de rejet de la greffe et le risque de transmission d'une maladie infectieuse. De plus, il est nécessaire de prélever la greffe à l'avance, ce qui limite le temps de conservation. Il est important de prendre en compte ces limites et d'en discuter avec le patient receveur.

## 6. Xénogreffe

La xénogreffe correspond à une greffe issue d'une autre espèce généralement d'un animal d'origine bovine, porcine ou équine. Originaire d'une espèce différente, la greffe doit être préparée physico-chimiquement au préalable afin de réduire au minimum les risques de rejet du greffon et d'éviter la transmission de maladie. Selon la littérature

scientifique, l'hydroxyapatite d'origine bovine est le type de xéno greffe le plus couramment utilisé, que ce soit sous forme de poudre ou de bloc. (39)

### 6.1. Avantages de la xéno greffe

Lors des traitements du greffon, la xéno greffe perd son contenu organique et conserve son contenu minéral ce qui lui offre la possibilité d'être ostéoconductive.

Leur disponibilité est quasiment illimitée. Leur vitesse de résorption est très lente ce qui selon **Boyne** permet d'avoir un os comparable à l'os spongieux humain, ceci étant favorable pour une reconstruction osseuse. (39)

### 6.2. Limites de la xéno greffe

Originaires d'une espèce différente, il existe toutefois un risque de rejet immunologique. De plus, certains patients expriment des préoccupations éthiques quant au traitement des animaux.

## 7. Greffe alloplastique

C'est l'utilisation d'un matériau d'origine synthétique. On retrouve des bioverres, des hydroxyapatites synthétiques, des substituts à base de phosphate de calcium. Parmi les plus utilisés, on retrouve des matériaux composés de phosphate tricalcique  $\beta$  et d'hydroxyapatite.

### 7.1. Avantages de la greffe alloplastique

L'avantage de cette greffe, c'est qu'elle ne présente pas de risque de rejet immunitaire et de transmission de maladie. Elle est ostéoconductive et biocompatible.

## 7.2. Limites de la greffe alloplastique

Ce type de greffe présente une résistance mécanique faible. Cette résistance mécanique fait référence à la capacité de la greffe osseuse à supporter les contraintes mécaniques appliquées à l'os. Ceci peut affecter leur stabilité sur le long terme. De plus, des réactions inflammatoires peuvent être observées chez le patient en fonction du matériau utilisé.

Le tableau 2 ci-dessous est un récapitulatif des avantages et des limites des biomatériaux cités ci-dessus.

	Avantages	Limites
<b>Autogreffe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Risque de rejet diminué</li> <li>- Ostéoconductrice</li> <li>- Ostéoinductrice</li> <li>- Ostéogénèse</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Nécessite un 2<sup>ème</sup> site OP</li> <li>- Disponibilité limitée</li> <li>- Risque de complication au niveau du site donneur</li> </ul>
<b>Allogreffe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Disponibilité non limitée</li> <li>- Pas de 2<sup>ème</sup> site OP chez le receveur</li> <li>- Ostéoinductrice</li> <li>- Ostéoconductrice</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Durée de conservation limitée</li> <li>- Risque de rejet et de transmission de maladie</li> </ul>
<b>Xéno greffe</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ostéoconductrice</li> <li>- Disponibilité illimitée</li> <li>- Résorption lente</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Préoccupation éthique</li> <li>- Risque de rejet immunitaire</li> </ul>
<b>Greffe alloplastique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ostéoconductrice</li> <li>- Absence de transmission de maladie</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Résistance mécanique faible</li> </ul>

*Tableau 2 : Tableau récapitulatif des avantages et des limites des différents biomatériaux de greffes osseuses*

V. Connaissances  
scientifiques actuelles  
sur la survie  
implantaire : influence  
des différents types de  
greffe

La survie implantaire ne dépend pas uniquement d'un facteur spécifique mais de plusieurs facteurs. Ces facteurs sont cruciaux et jouent un rôle important dans la survie à long terme des implants. Elle dépend notamment de la qualité de la greffe osseuse et du respect des protocoles d'asepsie pendant la chirurgie, de l'hygiène bucco-dentaire, du respect des recommandations post-opératoires, des habitudes du patient (tel que le tabagisme)... . La maintenance implantaire permet de garantir des taux de survie implantaire élevés dans le temps. Des contrôles réguliers permettent de détecter précocement les éventuelles complications. Le taux de survie implantaire peut atteindre 95% après 10 ans de suivi chez un patient sain qui n'a pas d'antécédent de parodontite et ce taux diminue légèrement à 90% chez un patient ayant un antécédent de parodontite. La santé parodontale initiale est donc très importante. (25)

Comme mentionné précédemment, il existe plusieurs types de greffes osseuses qui présentent chacune des avantages et des inconvénients. Selon la littérature, l'os autogène est considéré comme le « Gold standard », c'est-à-dire la référence absolue avec des taux de survie implantaire atteignant les 100%. Cela est dû à ses propriétés d'ostéogenèse, d'ostéoinduction et d'ostéoconduction.

L'autogreffe qui a longtemps été la greffe la plus utilisée, présente cependant un inconvénient majeur qui est la nécessité d'un deuxième site opératoire, souvent source de douleur et d'infection.

Étant donné la disponibilité limitée, les praticiens se tournent donc vers d'autres types de biomatériaux, tels que la xéno greffe. Est-ce que le taux de survie des implants dans les sites qui ont subi une xéno greffe est de 100%, tout comme pour l'autogreffe?

Une revue de la littérature réalisée en 2021 définit un taux de survie implantaire de 100% pour les implants placés dans un site ayant reçu une xéno greffe mais d'autres études approfondies semblent être nécessaires pour évaluer le réel impact de ce type de greffe. (40)

Une étude pilote randomisée prospective, réalisée en 2020, a comparé deux groupes ayant reçu une xéno greffe. Le type de xéno greffe n'était pas le même dans les deux groupes. La survie cumulée était de 97,4% à 2 ans après la pose implantaire. (27)

Parmi les articles disponibles sur PubMed, voici une synthèse (tableau 3) des articles évaluant la survie des implants dans les sites greffés où la xéno greffe est utilisée seule ou en association avec un autre type de matériau.

Auteur, Année, Pays, Type d'étude	Participants	Procédure + site d'implantation	La greffe utilisée	Dimensions des sites greffés	Résultat des implants et implants perdus	Définition du succès	Conclusion de l'étude
<b>Rainer Lutz,</b> 2014 (41)  Allemagne  Étude rétrospective	<ul style="list-style-type: none"> <li>47 patients / 168 implants</li> <li>Âge moyen : 58,7 ans (20 à 87 ans)</li> <li>Recrutement : Hôpital</li> <li>Fumeur : &lt; 10 cigarettes par jours</li> <li>Follow-up: 5 ans</li> </ul>	Augmentation du plancher sinusien avec de l'os autogène en comparaison avec de la xéno greffe d'origine bovine puis mise en place de l'implant 4 mois après cicatrisation.  Au niveau du site prémolo-molaire au maxillaire	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autogreffe : prélèvement symphysaire à la mandibule</li> <li>Xéno greffe d'origine bovine (Bio-Oss®)</li> </ul>	<p>Avant la greffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Groupe 1(avec autogreffe): 3,3 ± 0,5 mm</li> <li>Groupe 2 (avec la xéno greffe): 2,7 ± 0,9 mm</li> </ul> <p>Après la greffe:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Groupe 1: 13,1 ± 2,5 mm</li> <li>Groupe 2: 12,3± 3,3 mm</li> </ul>	<p>Taux de survie :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Groupe 1: 97,1%</li> <li>Groupe 2: 94,9%</li> <li>7 implants perdus (groupe 1 et 2 confondus)</li> </ul>	Non mentionnée	La différence du taux de survie entre les deux groupes est non-significative (p > 0,05) donc les taux de survie s'avèrent équivalents.
<b>Aleska Markovic,</b> 2015 (42)  Serbie  Étude prospective, randomisée	<ul style="list-style-type: none"> <li>50 patients / 200 implants</li> <li>Âge moyen : 56,7 ans</li> <li>Recrutement : Hôpital</li> <li>Fumeur : non précisé</li> <li>Follow-up : 29,7 mois</li> <li>5 exclus au cours dû à une perforation du plancher sinusien</li> </ul>	Élévation du plancher sinusien par ostéotome et implantation immédiate dans le secteur postérieur au maxillaire.	4 groupes : <ul style="list-style-type: none"> <li>Groupe 1 : BoneCeramic®</li> <li>Groupe 2: Bio-Oss®</li> <li>Groupe 3 : Combinaison des deux greffes</li> <li>Groupe 4 : Sans greffe</li> </ul>	<p>Avant la greffe</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>6,59 ± 0,45 mm</li> </ul> <p>Perte osseuse :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Groupe 1: 61,44%</li> <li>Groupe 2: 66,34%</li> <li>Groupe 3: 33,47%</li> <li>Groupe 4: 53,02%</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de survie: 100%</li> <li>Taux de succès: 100%</li> <li>0 implant perdu</li> </ul>	Défini comme absence de mobilité, de douleur, de sensation subjective, d'infection péri-implantaire, absence de radioclarité autour de l'implant confirmée par CBCT.	Stabilité du matériau de greffe est d'une importance capitale pour le succès à long terme. La perte osseuse est significativement différente entre les quatre groupes.
<b>Heba Abo - Elfetouh Elsheikh,</b> 2023 (43)  Égypte  Essai clinique randomisé	<ul style="list-style-type: none"> <li>36 patients / 36 implants</li> <li>Âge moyen : 33 ans (19 à 47 ans)</li> <li>Recrutement : Hôpital</li> <li>Non-fumeur</li> <li>Follow-up : 18 mois</li> </ul>	Implantation immédiate dans les sites antérieures et prémolaires au maxillaire ayant reçu un matériau de comblement.	3 groupes : <ul style="list-style-type: none"> <li>Groupe 1 : PRF (plaquette riche en fibrine)</li> <li>Groupe 2 : Xéno greffe</li> <li>Groupe 3 : greffe alloplastique</li> </ul>	<p>Hauteur osseuse avant:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Au moins 5 mm</li> </ul> <p>Après comblement la perte osseuse buccale :</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Groupe 1: 1,53 ± 0,095</li> <li>Groupe 2 : 0,762 ± 0,12</li> <li>Groupe 3 : 0,802 ± 0,10</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de survie : 100%</li> <li>0 implant perdu</li> </ul>	Perte osseuse moyenne de moins de 1,5 mm au cours de la première année suivant la mise en charge et de moins de 0,2 mm par an lors de la mesure du MBL.	Parmi les paramètres évalués, il n'y a pas de différence significative entre les différents groupes concernant la poche péri-implantaire, ni la stabilité primaire, mais une différence significative a été relevée au niveau de la perte osseuse vestibulaire (p < 0,001). Le groupe 2 et 3 présentent des pertes osseuses inférieures au groupe 1.

Auteur, Année, Pays, Type d'étude	Participants	Procédure + site d'implantation	La greffe utilisée	Dimensions des sites greffés	Résultat des implants et implants perdus	Définition du succès	Conclusion de l'étude
<b>Francisco Correia, 2023 (44)</b>  Portugal  Essai clinique randomisé	<ul style="list-style-type: none"> <li>12 patients / 39 implants</li> <li>Âge moyen : 59,7 ans</li> <li>Recrutement : Hôpital</li> <li>Fumeur : &lt; 10 cigarettes par jours</li> <li>Follow-up : 12 mois</li> </ul>	Sinus lift dans la région prémolo-molaire au maxillaire.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autogreffe (de la mandibule)</li> <li>Xéno greffe</li> </ul>	Avant la greffe: <ul style="list-style-type: none"> <li>Non mentionnée</li> </ul> Après la greffe: <ul style="list-style-type: none"> <li>Pour l'autogreffe: 0,063 ± 0,126 mm,</li> <li>Pour la xéno greffe 0,092 ± 0,163mm</li> </ul>	Taux de survie: <ul style="list-style-type: none"> <li>95% pour le groupe ayant reçu la xéno greffe</li> <li>100% pour ceux ayant reçu l'autogreffe</li> <li>1 implant du groupe de xéno greffe non ostéointégré</li> </ul>	Non mentionnée	Il n'y a pas de différence significative concernant la perte osseuse entre les deux types de greffe.
<b>Gözde Isik, 2021 (45)</b>  Turquie  Essai clinique randomisé	<ul style="list-style-type: none"> <li>20 patients / 48 implants</li> <li>Âge moyen: 49,05 ans</li> <li>Recrutement : Hôpital</li> <li>Non-fumeur</li> <li>Follow-up : 2 ans</li> </ul>	Régénération osseuse guidée (ROG) avec xéno greffe seul d'origine bovine ou en association avec du plaquette riche en fibrine (PRF).	<ul style="list-style-type: none"> <li>Xéno greffe</li> <li>Xéno greffe + PRF</li> </ul>	Avant la greffe: non mentionnée Après la greffe: <ul style="list-style-type: none"> <li>Gain osseux pour la xéno greffe seul: 2,30 ± 0,27mm</li> <li>Gain osseux pour la xéno greffe associé à la PRF: 2,30 ± 0,23mm</li> <li>Perte osseuse &lt; 1mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de survie: 100%</li> <li>0 implant perdu</li> </ul>	Non mentionnée	Pas de différence significative concernant le niveau osseux en mésial et en distal. Néanmoins, il y a une différence significative concernant l'épaisseur osseuse : la perte est plus importante dans le groupe xéno greffe seul que dans le groupe xéno greffe associé à de la PRF.
<b>Giuseppe Alexandre Romito, 2023 (46)</b>  Suisse  Étude clinique randomisé	<ul style="list-style-type: none"> <li>50 patients</li> <li>Âge moyen : 48,6 ans</li> <li>Recrutement : avoir participé à l'essai clinique de 2022</li> <li>Fumeur : non renseigné</li> <li>Follow-up : 22,6 mois après la pose de l'implant et 14,9 mois après la restauration</li> </ul>	Reconstruction de la crête osseuse atrophique à l'aide de xéno greffe associé à une membrane collagénique ou à l'aide d'autogreffe.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Autogreffe: prélevée rétro-molaire</li> <li>Xéno greffe: Bio-Oss® + membrane Bio-Gide®</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Non renseignée</li> </ul>	Taux de survie : <ul style="list-style-type: none"> <li>Xéno greffe+ membrane: 90,9%</li> <li>Autogreffe: 78,6%</li> </ul>	Le succès est défini selon les paramètres de la conférence de consensus de Pise: <ul style="list-style-type: none"> <li>Taux de succès pour la xéno greffe + membrane : 53,6%</li> <li>Taux de succès pour autogreffe : 63,6%</li> </ul>	Il n'y a pas de différence significative entre les deux groupes.

*Tableau 3 : Synthèse des principales études*

Selon cette synthèse, la xénogreffe semble être une alternative très intéressante puisque le taux de survie implantaire associé est proche du 100%. Cependant, les données sont hétérogènes du fait du grand nombre de biomatériaux testés.

Au service de Parodontologie à la Faculté de chirurgie bucco-dentaire de Strasbourg, les matériaux **Bio-Oss®** et **Cerabone®** sont les plus utilisés. Cependant, la question persiste : quel est le taux de survie des implants dans les sites greffés avec une xénogreffe ? Les données dans la littérature étant insuffisantes pour répondre à notre question, une étude clinique rétrospective a été menée au sein du service de Parodontologie du pôle de médecine et chirurgie bucco-dentaire des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg.

# VI. Déroulement de l'étude

# 1. Objectif de l'étude

Cette étude rétrospective vise à évaluer la survie à long terme des implants dans les sites ayant reçus une xéno greffe.

## 2. Matériaux et méthodes

### 2.1. Stratégie de recherche

Nous avons effectué une étude rétrospective afin d'évaluer le taux de survie des implants placés dans les sites ayant eu une xéno greffe. Les patients inclus dans l'étude sont les patients qui ont été traités au service de Parodontologie du pôle de médecine et chirurgie bucco-dentaire des Hôpitaux Universitaires de Strasbourg.

Les patients ayant bénéficié d'une greffe osseuse et d'un traitement implantaire ont été recontactés.

Les paramètres cliniques suivants ont été collectés à partir des données issues du dossier médical.

- Le prénom et le nom du patient,
- La date de l'intervention,
- Le nom de marque de la greffe utilisée,
- Le diamètre de l'implant,
- La longueur de l'implant,
- La marque de l'implant,
- La dent qui a été remplacée,
- Le numéro d'identification du patient,
- Si le patient est fumeur ou non,
- La présence d'un antécédent de maladie parodontale ou non,
- La présence d'autres pathologies ou non,
- Le numéro de téléphone.

Initialement 119 patients ont été identifiés. 34 patients étaient d'accord pour participer à l'étude et répondaient aux critères d'inclusion. 31 patients ont refusé de participer à l'étude pour cause de déménagement, par manque de temps ou par refus total sans raison. Les autres patients n'ont pas pu être contactés car ils étaient décédés ou le numéro de contact n'était plus attribué.

Parmi les patients inclus, 16 patients sont de sexe masculin et 18 sont de sexe féminin. La moyenne d'âge des patients inclus est de 65,3 ans (de 37 à 85 ans). La moyenne de suivi est de 5,7 ans. Un total de 62 implants a été évalué.

## 2.2. Les critères d'inclusion

La sélection a été effectuée selon les critères d'inclusion suivants :

- Patient ayant eu un ou plusieurs implants entre 2015 et 2023,
- Patient ayant eu une xéno greffe au niveau du site implantaire,
- Xéno greffe associée ou non à une membrane,
- Implant qui est en fonction depuis plus d'un an,
- Avec ou sans antécédent de maladie parodontale,
- Fumeur ou non-fumeur,
- Patient ayant une pathologie systémique ou non.

## 2.3. Les critères d'exclusion

La sélection a été effectuée selon les critères d'exclusion suivants :

- Patient ayant reçu une greffe d'un autre type que la xéno greffe,
- Implant en fonction depuis moins d'un an.

## 2.4. Les paramètres évalués

### 2.4.1. Au niveau clinique

Un ensemble de paramètres a été évalué lors du rendez-vous. Parmi eux, on retrouve :

- La présence ou non d'un antécédent de maladie parodontale,
- Patient fumeur ou non-fumeur,
- Patient diabétique ou non-diabétique,
- La présence ou non de pathologie systémique,
- Le biotype parodontal,
- La profondeur du vestibule,
- La présence ou non de parafonctions,
- Hygiène bucco-dentaire,
- Le passage ou non des brossettes interdentaires,
- Restauration unitaire ou plurale,
- Les données du sondage parodontal.

#### 2.4.1.1. Le phénotype parodontal

Parmi les classifications les plus utilisées en parodontologie, on retrouve la classification de **Maynard et Wilson** (1980).

Elle distingue 4 types parodontaux (47) :

- **Type I** : la hauteur de tissu kératinisé est suffisante (environ 3,5 mm) et le parodonte (la gencive et l'os alvéolaire sous-jacent) est épais,
- **Type II** : la hauteur de tissu kératinisé est réduite (inférieure à 2 mm), l'épaisseur est normale,
- **Type III** : la hauteur de tissu kératinisé est normale, le procès alvéolaire est fin,
- **Type IV** : la hauteur de tissu kératinisé est réduite et le procès alvéolaire est fin.

Une classification plus récente a été établie par **Zweers et al** (2014). Trois phénotypes sont proposés :

- Fin et festonné
- Épais et plat
- Épais et festonné.

L'épaisseur est déterminée à l'aide d'une sonde que l'on place au niveau de la gencive libre et la couleur grise de la sonde métallique sera visible si l'on est face à un phénotype parodontal fin.

La faible épaisseur en tissu kératinisé est considérée comme un facteur de risque indirect à la survenue de la péri-implantite. Une faible épaisseur en tissu kératinisé peut être sujette à un dépôt plus important de bactéries, puisqu'elles sont sujettes à l'inconfort au brossage. Ceci peut créer une inflammation péri-implantaire. (48)

Cependant, la controverse subsiste ; il n'a pas été confirmé qu'un manque de tissu kératinisé soit corrélé à une perte osseuse péri-implantaire et/ou à la présence de lésion péri-implantaire. (23)

#### 2.4.1.2. La profondeur du vestibule

La profondeur du vestibule est définie par la distance entre le sommet coronaire de la gencive attachée et le point le plus déclive du pli mucoalabial/jugal. (49) Cet espace entre les lèvres et les mâchoires permet la phonation, les mimiques, le passage de la brosse à dents et des mesures d'hygiène complémentaires. Une profondeur suffisante du vestibule (supérieure à 2 mm) favorise un contrôle de plaque adéquat, ce qui est un critère de stabilité péri-implantaire sur le long terme.

**Halperin-Sternfeld et al.** obtiennent d'ailleurs des paramètres implantaires (saignement au sondage, perte d'attache, récession) plus favorables lorsque la profondeur du vestibule est supérieure à 4mm que lorsque celle-ci est réduite. Enfin, une profondeur adéquate du vestibule est importante pour la réalisation de prothèses amovibles stabilisées sur implants. En effet, elle permet une extension plus grande des bords prothétiques, ce qui augmente la rétention et la stabilité de la prothèse et réduit les contraintes sur les implants. (50)

#### 2.4.1.3. Le charting parodontal

Le charting parodontal permet de réaliser le bilan parodontal. Il comprend la mesure de la profondeur de sondage, du niveau gingival, des atteintes de furcations, de la mobilité dentaire, de la présence ou non de saignement et de la présence ou non de plaque.

La profondeur de sondage qui correspond à la poche, est l'approfondissement du sillon gingivo-dentaire qui résulte de la migration apicale de l'attache épithéliale le long de la racine au niveau d'une dent et le long du corps de l'implant. Elle est mesurée à l'aide d'une sonde en plastique au niveau de l'implant.

En plus de ces paramètres, on retrouve :

- La profondeur de sondage moyenne,
- Le niveau d'attache moyen,
- L'indice de plaque (PI) est relevé par le passage d'une sonde sur la face vestibulaire et la face linguale ou palatine de la dent,
- L'indice de saignement (BOP) qui est le saignement d'un site après sondage.

#### 2.4.2. Au niveau radiologique

Après avoir évalué les paramètres au niveau clinique, on a évalué la perte osseuse, autour de l'implant en mésial et en distal. On parle de Marginal Bone Loss (MBL) en anglais.

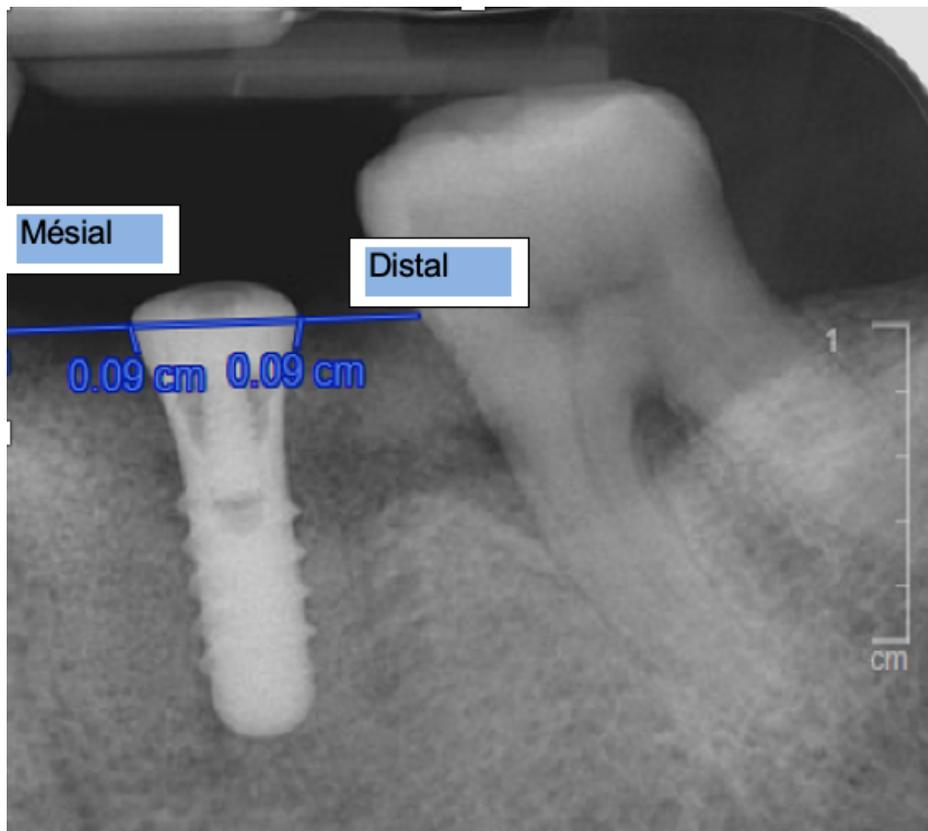
Sur la radiographie initiale, réalisée immédiatement après la mise en place de l'implant, un point de référence sur l'implant a été choisi (au niveau du col implantaire) puis la distance entre ce point et le niveau osseux en mésial (M) et en distal (D) a été mesurée.

Sur la radiographie rétro-alvéolaire, réalisée le jour du rendez-vous de contrôle lorsque les patients ont été inclus dans l'étude, le même point de référence sur l'implant a été

marqué et la distance entre ce point de référence et le niveau osseux en mésial (M) et en distal (D) a été mesurée.

Ainsi, pour déterminer la différence de la perte osseuse entre le moment de la pose initiale (T0) de l'implant et le moment où les patients ont été inclus dans l'étude (T1), on déduit la valeur obtenue à T0 à celle obtenue à T1. Ce calcul nous donne l'estimation de la perte osseuse.

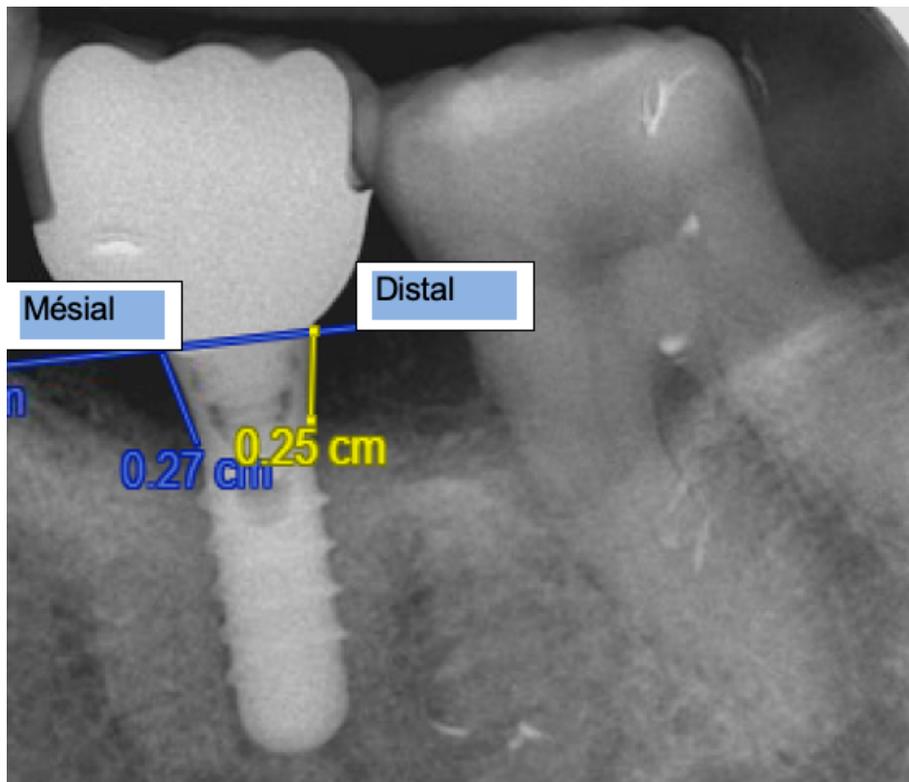
La figure 4 ci-dessous représente une radiographie rétro-alvéolaire réalisée à T0 donc immédiatement après la pose de l'implant, sur laquelle on note une distance de 0,9 mm entre le point de référence et le niveau osseux en mésial et en distal.



*Figure 4 : Point de référence au niveau de l'implant sur la radiographie après la pose immédiate*

La figure 5 ci-dessous représente une radiographie rétro-alvéolaire réalisée à T1 (temps ultérieur, lors du rendez-vous de contrôle), sur laquelle on note une distance de 2,7 mm en mésial et de 2,5 mm en distal entre le point de référence et le niveau osseux.

En effet, dans ce cas, la perte osseuse est de 1,8 mm en mésial et de 1,6 mm en distal.



*Figure 5: Point de référence au niveau de l'implant sur la radiographie de contrôle*

## 2.5. Fiche d'évaluation

Pour chaque patient, une fiche d'évaluation a été réalisée comprenant l'anamnèse avec les antécédents médicaux et bucco-dentaires ainsi que les paramètres cliniques qui ont été cités plus haut.

## 3. Résultats

### 3.1. Description démographique des patients

L'échantillon étudié comprend 34 patients dont la moyenne d'âge est de 65,3 ans (de 37 à 85 ans). On observe une distribution quasi équivalente entre les sexes masculin et féminin. Le tabagisme est un facteur de risque important. Neuf patients sont fumeurs, ce qui signifie qu'un tiers des patients est exposé à ce risque. La majorité des patients dans l'échantillon ont un antécédent de maladie parodontale (31 patients). Trois patients sont atteints de diabète et un patient présente une parafonction (bruxisme). Le tabagisme, le diabète, la présence d'un antécédent de maladie parodontale et la présence d'une parafonction sont considérés comme des facteurs de risque pour la survie implantaire : ils peuvent impacter la cicatrisation et être source de complications. Huit patients présentent une profondeur de vestibule inférieure à 2 mm. Cette profondeur limitée rend le brossage difficile. 24 patients présentent un phénotype parodontal épais qui est généralement associé à une meilleure stabilité des tissus. Le suivi moyen est de 5,7 ans : cela est considéré comme une évaluation à moyen terme et permet de détecter les complications précoces. Le tableau 4 ci-dessous regroupe les données démographiques des patients.

Catégorie	Nombre
Nombre total de patients	34
Âge moyen (ans)	65,3
Ratio Hommes/Femmes	16/18
Ratio fumeurs/non-fumeurs	9/25
Antécédent de maladie parodontale	31
Diabétiques	3
Patient ayant une parafonction	1
Profondeur vestibule < 2mm	8
Ratio phénotype parodontal fin/épais	10/24
Suivi moyen (année)	5,7

*Tableau 4 : Tableau récapitulatif des informations démographiques des patients*

### 3.2. Description des implants

62 implants ont été examinés. Les implants utilisés sont tous de la marque Straumann, à l'exception de deux qui sont de la marque Xive. La longueur moyenne des implants est de 9,39 mm  $\pm$  1,27 mm. La largeur moyenne des implants est de 3,78 mm  $\pm$  0,45 mm. 43 implants ont été posés en Tissue level ce qui offre en général une bonne intégration tissulaire. La moitié des implants sont utilisés pour des restaurations prothétiques plurales, donc soumis à des charges importantes. Le tableau 5 ci-dessous résume les caractéristiques des implants.

Catégorie	Nombre
Nombre total d'implants	62
Longueur moyenne en mm	9,39 $\pm$ 1,27
Largeur moyenne en mm	3,78 $\pm$ 0,45
Bone Level/ Tissue Level	19/43
Nombre d'implants support de restauration prothétique plurale	31
Nombre d'implants sains	28
Nombre péri-mucosite	34
Nombre de péri-implantite	0

*Tableau 5 : Tableau récapitulatif des caractéristiques des implants*

Parmi les 62 implants, 28 sont considérés comme sains. Le diagnostic a été déterminé selon les critères de la classification of Periodontal and Peri-implant Diseases de 2017 que l'on retrouve dans le tableau 6 ci-dessous. (22)

	Sain	Peri-mucosite	Péri-implantite
Inflammation	∅	Oui	Oui
Saignement/ Suppuration	∅	Oui	Oui
Perte osseuse radiographique	∅	∅	Oui
Profondeur de sondage par rapport aux visites précédentes	N'a pas augmenté	A ou n'a pas augmenté	A augmenté

*Tableau 6 : Classification des maladies péri-implantaires selon les critères de la classification of Periodontal and Peri-implant Diseases de 2017*

34 implants présentent une péri-mucosite. Malgré un nombre important de péri-mucosite, aucun cas de péri-implantite n'a été rapporté. Cependant, les complications comme la péri-implantite requièrent généralement une évaluation à long terme pour être détectées. (25)

### 3.3. Paramètres évalués

#### 3.3.1. Les paramètres du sondage

Le tableau 7, ci-dessous, présente les paramètres du sondage à T0 (temps initial).

Paramètres de sondage à T0	Moyenne	Écart-type	Maximum	Minimum
Profondeur de sondage(PPD) autour des implants	3,17	1,39	5	0
Perte d'attache (CAL) en mm	-3,71	1,31	-5,5	-1,3
Indice de saignement (BOP) en %	33,8	21,7	68	8
Indice de plaque (PI) en %	21,6	25,2	76	0
Nombre de patients = 10		Nombre d'implants = 16		

*Tableau 7 : Tableau des paramètres du sondage à T0*

À T0, 10 bilans initiaux après la pose de l'implant ont pu être récupérés. 16 implants ont été étudiés. La profondeur de sondage moyenne autour des implants est de 3,17 mm  $\pm$  1,39 mm. Ceci démontre une variabilité dans la profondeur de sondage entre les patients. Le maximum de sondage est de 5 mm. La moyenne de perte d'attache est de -3,71  $\pm$  1,31 mm. La moyenne de l'indice de saignement est de 33,8%. La moyenne de l'indice de plaque est de 21,6%. Ces résultats à T0 montrent une variabilité autour des implants. La moyenne des valeurs de BOP et PI est élevée, signe d'une inflammation gingivale.

Le tableau 8, ci-dessous, présente des paramètres issus du sondage à T1.

Paramètres de sondage à T1	Moyenne	Écart-type	Maximum	Minimum
Profondeur de sondage (PPD) autour des implants	2,98	0,87	6	1
Perte d'attache (CAL) en mm	-3,37	0,80	-5,1	-1,2
Indice de saignement (BOP) en %	25,5	23,04	77	0
Indice de plaque (PI) en %	36,68	25,74	94	0
Nombre de patients = 34		Nombre d'implants = 62		

*Tableau 8 : Tableau des paramètres du sondage à T1*

À T1, 34 bilans ont été étudiés avec un nombre total d'implants de 62. La profondeur de sondage moyenne est de 2,98 mm  $\pm$  0,87 mm. La perte d'attache moyenne est de -3,37  $\pm$  0,80 mm. La moyenne de l'indice de saignement est de 25,5%.

La moyenne de l'indice de plaque est de 36,68%. Les résultats à T1 montrent une profondeur de sondage moyenne en conformité avec la littérature, favorable d'un point de vue clinique. Cependant, une moyenne élevée de l'indice de saignement et de plaque souligne l'importance de l'accumulation de plaque et d'inflammation gingivale.

### 3.3.2. Le niveau osseux par rapport au col implantaire

Le tableau 9, ci-dessous, présente les valeurs moyennes du niveau osseux par rapport au col implantaire autour des implants à T0 en mésial et en distal, mesurées en mm sur des radiographies en deux dimensions.

Niveau osseux en mm à T0	Niveau osseux en mésial en mm	Niveau osseux en distal en mm
Moyenne	1,37	1,4
Écart-type	1,15	1,17

*Tableau 9 : Tableau des valeurs du niveau osseux à T0*

On note une moyenne du niveau osseux de 1,37 mm  $\pm$  1,15 mm en mésial et de 1,4mm  $\pm$  1,17 mm en distal.

Le tableau 10, ci-dessous, représente quant à lui les valeurs moyennes du niveau osseux par rapport au col implantaire autour des implants à T1 en mésial et en distal, mesurées en mm sur des radiographies en deux dimensions.

Niveau osseux en mm à T1	Niveau osseux en mésial en mm	Niveau osseux en distal en mm
Moyenne	2,17	2,18
Écart-type	1,22	1,24

*Tableau 10 : Tableau des valeurs du niveau osseux à T1*

On note une moyenne du niveau osseux de 2,17 mm  $\pm$  1,22 mm en mésial et de 2,18 mm  $\pm$  1,24 mm en distal.

### 3.4. Comparaison des paramètres évalués entre T0 et T1

#### 3.4.1. Comparaison des paramètres du sondage

À T0, seuls 10 bilans ont pu être récupérés, ce qui a un impact sur les conclusions que l'on peut en déduire. En effet, l'échantillon initial ne reflète pas fidèlement la population totale. Les conclusions déduites ne peuvent pas être généralisées.

#### 3.4.2. Comparaison de la perte osseuse

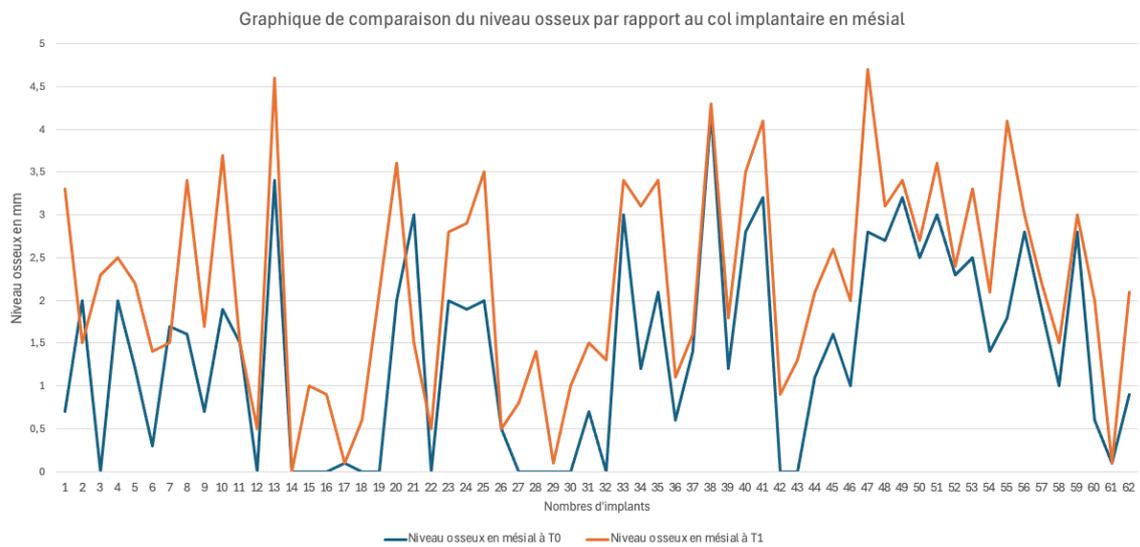
Le tableau 11, ci-dessous, présente la moyenne de la différence de la perte osseuse entre T0 et T1.

<b>Perte osseuse entre T0 et T1</b>	<b>Perte osseuse en mésial en mm</b>	<b>Perte osseuse en distal en mm</b>
Moyenne	0,87	0,86
Écart-type	0,65	0,72

*Tableau 11 : Tableau de la moyenne de la perte osseuse entre T0 et T1*

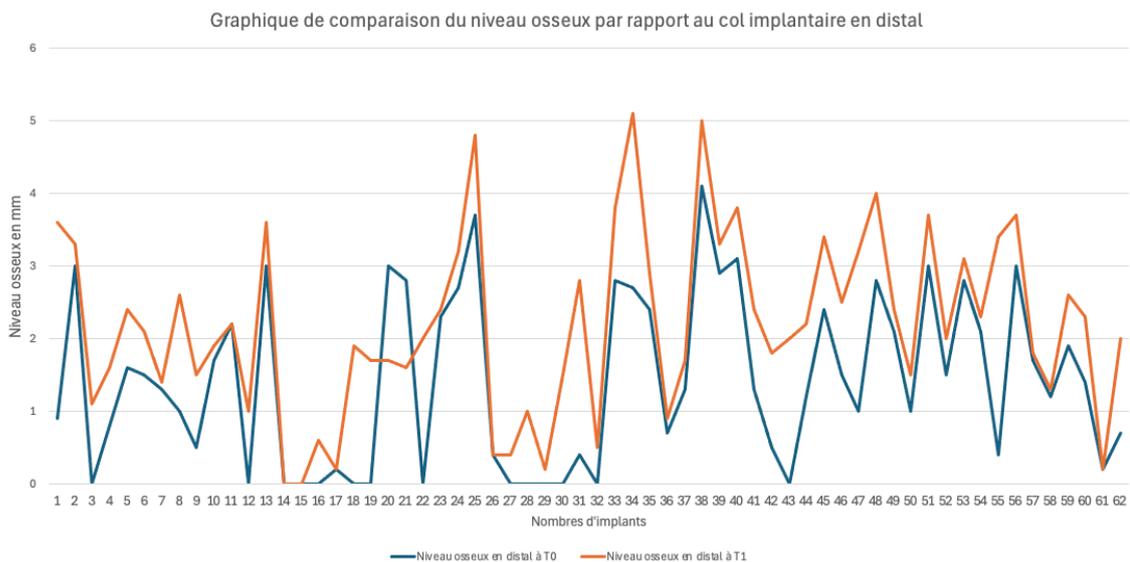
La différence entre la moyenne de la perte osseuse en mésial entre la pose initiale (T0) et lors du rendez-vous de contrôle (T1) est de 0,87 mm  $\pm$  0,65 mm. La différence entre la moyenne de la perte osseuse en distal entre T0 et T1 est de 0,86 mm  $\pm$  0,72 mm. L'écart-type qui est de 0,65 mm en mésial et de 0,72 mm en distal, permet d'interpréter la dispersion des valeurs autour de la moyenne. Au vu des résultats, l'écart-type indique une hétérogénéité des valeurs et une dispersion assez notable, suggérant que plusieurs paramètres influencent les valeurs obtenues. On peut observer cette hétérogénéité du niveau osseux par rapport au col implantaire sur les graphiques ci-dessous représentés sur les figures 6 et 7.

Le graphique ci-dessous (figure 6), illustre la progression du niveau osseux en mésial lors de la pose initiale de l'implant et lors du rendez-vous de contrôle.



**Figure 6 : Graphique de comparaison du niveau osseux par rapport au col implantaire en mésial entre T0 et T1**

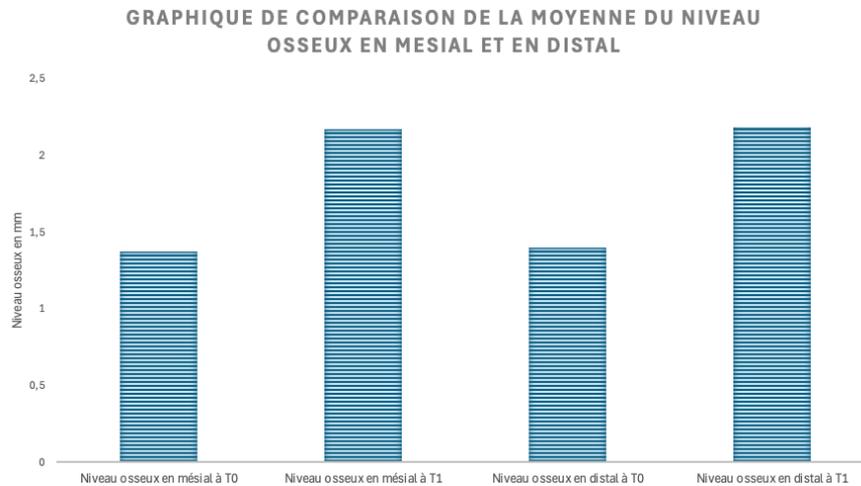
Le graphique ci-dessous (figure 7), illustre la progression du niveau osseux en distal lors de la pose initiale de l'implant et lors du rendez-vous de contrôle.



**Figure 7 : Graphique de comparaison du niveau osseux par rapport au col implantaire en distal entre T0 et T1**

Lors du rendez-vous de contrôle, le niveau osseux en mésial et en distal se situe apicalement par rapport au niveau osseux à T0.

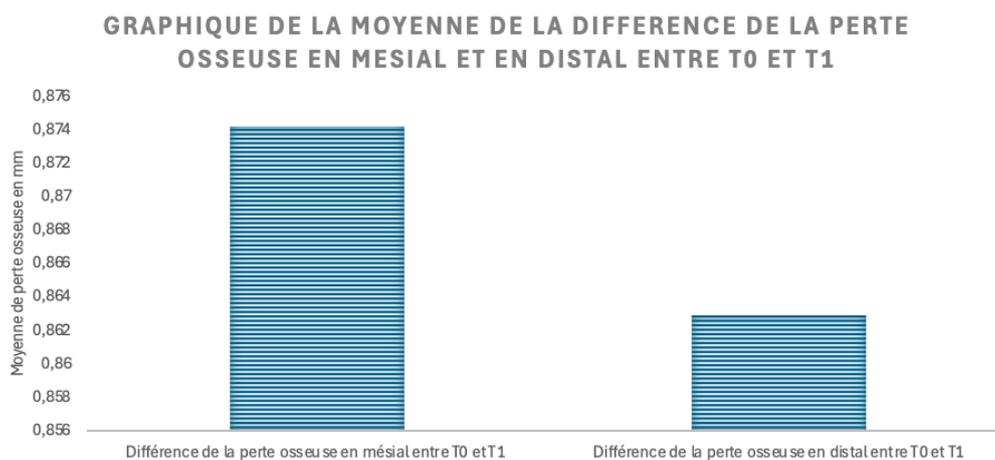
Sur le graphique à barres ci-dessous (figure 8), on peut observer la moyenne des niveaux osseux en mésial et en distal lors de la pose initiale et lors du rendez-vous de contrôle.



*Figure 8 : Graphique de comparaison de la moyenne du niveau osseux en mésial et en distal*

Pour obtenir la différence de la perte osseuse en mésial et en distal, le niveau osseux à T1 a été mesuré et la même mesure a été effectuée sur la radiographie à T0. Puis la valeur à T0 a été soustraite à la valeur de T1 pour obtenir la différence de perte osseuse.

Ci-dessous, un graphique à barres (figure 9) qui représente la moyenne de la différence de la perte osseuse en mésial et en distal entre T0 et T1.



*Figure 9 : Graphique de la moyenne de la différence de perte osseuse en mésial et en distal*

Étant donné que la durée de suivi moyenne est de 5,7 ans, la perte osseuse moyenne annuelle est de 0,15 mm. Ce résultat a été obtenu en divisant la moyenne de la perte osseuse en mésial et en distal par la durée moyenne de suivi. Selon **Albrektsson et al** (1986), ce résultat est considéré comme conforme et satisfaisant.

### 3.5. Taux de survie

Il n'y a pas eu d'implant perdu. On évalue un **taux de survie de 100%** des implants placés dans les sites ayant eu une xénotransplantation. Ce taux a été déterminé en se basant sur les critères définis dans la classification de International Congress of Oral Implantologists.

Le taux de succès n'a pas été déterminé mais dépend de plusieurs facteurs. Si on se base sur la classification de International Congress of Oral Implantologists, le succès sera de 100% s'il n'y a pas de douleur lorsque l'implant est en fonction, si on retrouve une absence de mobilité de l'implant, si on retrouve une perte osseuse inférieure à 2 mm par rapport à la radiographie initiale et s'il n'y a pas d'exsudation. En cas de présence de l'un de ces critères, le taux de succès sera diminué.

## 4. Risque de biais de l'étude

### 4.1. Définition

Un biais fait référence à un type d'erreur systématique qui peut fausser les mesures et/ou affecter les enquêtes et leurs résultats. Les biais peuvent survenir à un ou plusieurs moments du processus de la recherche, notamment lors de la collecte des données ou lors de la conception de l'étude.... (51) (52)

Il existe des biais de sélection, des biais de mesure, des biais d'information.

## 4.2. Biais de sélection

Un biais de sélection est un biais lors de la constitution de l'échantillon. (53)

Lors de la planification de l'étude, les patients ont été sélectionnés de façon non-aléatoire et ont été contactés par téléphone. Or, parmi la population initiale, certains avaient un numéro non attribué.

## 4.3. Biais de mesure

Un biais de mesure concerne toute erreur conduisant à une mesure erronée. (53)

Au niveau d'un implant, la référence n'est pas la jonction amélo-cémentaire. De ce fait, selon le point de référence choisi, les valeurs ne sont pas similaires d'un opérateur à un autre. L'observateur n'était pas unique donc les mesures ne sont pas réalisées par une seule et même personne.

Certains patients avaient des orthopantomogrammes comme radiographie initiale, dont la qualité était moins bonne que sur une radiographie rétro-alvéolaire. Il est possible d'observer des distorsions; l'axe n'est pas nécessairement identique d'une radiographie à une autre.

Plusieurs éléments peuvent influencer les méthodes de mesure lors du sondage parodontal, tels que le choix de sonde utilisé (métallique ou plastique), l'angle de prise, la force utilisée lors de la pénétration de la sonde. (23)

## 4.4. Biais d'information

Le biais d'information concerne les erreurs potentielles lors de la collecte des données. (53) Le recueil des informations lors du rendez-vous de contrôle, n'a pas été réalisé par une seule et même personne, on peut donc être face à des informations incorrectes.

## 5. Conclusion de l'étude

Un taux de survie de 100 % a été déterminé pour les implants placés dans les sites ayant eu une xéno greffe. Parmi les 62 implants, aucun implant n'a été perdu pendant la période de suivi. On note une perte osseuse moyenne en mésial de 0,87 mm  $\pm$  0,65 mm et une perte osseuse moyenne en distal de 0,86 mm  $\pm$  0,72 mm. La moyenne de la perte osseuse annuelle est de 0,15 mm, ce qui indique une bonne ostéointégration des implants et une bonne stabilité osseuse autour des implants.

En effet, ces résultats sont en concordance avec les résultats de la littérature. La xéno greffe semble démontrer des résultats pertinents avec un environnement osseux adéquat et favorable à la survie des implants.

Le tableau 12 ci-dessous représente un tableau récapitulatif de notre étude.

Année, Pays, Type d'étude	Participants	Procédure + site d'implantation	La greffe utilisée	Perte osseuse	Résultat des implants et implants perdus	Définition du succès	Conclusion de l'étude
2024  France  Étude prospective	<ul style="list-style-type: none"> <li>35 patients / 62 implants</li> <li>Âge moyen : 65,3 ans</li> <li>Recrutement : Hôpital Fumeur ou non-fumeur</li> <li>Follow-up : 5,7 ans</li> </ul>	Grefe osseuse de type xéno greffe avec toutes les techniques confondues et tous les sites confondus.	<ul style="list-style-type: none"> <li>Xéno greffe : Bio-Oss® , Cerabone®</li> <li>Associé à une membrane ou non : Bio-Gide® , Jason®</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Perte osseuse moyenne en mésial: 0,87mm <math>\pm</math> 0,65mm</li> <li>Perte osseuse en distal: 0,86mm <math>\pm</math> 0,72mm</li> <li>Perte osseuse annuelle en moyenne : 0,15 mm</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>0 implant perdu</li> <li>Taux de survie : 100%</li> </ul>	Le succès est défini selon les critères l'International Congress of Oral Implantologists.	En effet, un taux de survie de 100% a été déterminé. Aucun implant n'a été perdu. Il n'y a pas de péri-implantite. La perte osseuse en moyenne est de 0,15 mm.

*Tableau 12: Tableau de conclusion de notre étude*

## 6. Discussion

L'utilisation de la xéno greffe d'origine animale, qui est de plus en plus courante, permet de contourner les inconvénients associés à l'autogreffe, tels la disponibilité limitée, mais aussi la nécessité d'un second site opératoire qui est source de complication.

Un taux de survie de 100 % est très encourageant. Ce résultat est en concordance avec les études qui ont été réalisées jusqu'à présent :

- L'étude d'**Aleska Markovic et al** réalisée en 2015 (42),
- L'essai clinique randomisé d'**Heba Abo-Elfetouh Elsheikh et al** réalisé en 2023 (43),
- L'essai clinique randomisé de **Gözde Isik et al** réalisé en 2021. (45)

En plus de ces études, d'autres études ont évalué la survie implantaire :

- L'étude prospective de **Maximiano Millan** réalisée en 2020 a déterminé un taux de survie de 100%. (54)
- L'étude randomisée de **Sivolella et al** (2020) et de **Barone et al** (2012) montrent des taux de survie légèrement inférieurs à 100 %. Un taux de survie de 97,5 % dans l'étude de Sivolella lié à la perte d'un implant deux mois après la mise en charge et un taux de survie de 95 % dans l'étude de Barone a été reporté. (55) (27)

Un taux de survie élevé, comparable à celui de l'autogreffe, qui est reconnu comme le « Gold standard » s'explique par la biocompatibilité et la stabilité satisfaisante de la xéno greffe. (56)

Sa structure poreuse ressemble fortement à celle de l'os humain. Cette structure poreuse de la xéno greffe favorise la croissance de nouveaux vaisseaux sanguins qui améliore la croissance osseuse et fournit un bon support mécanique. Leur propriété d'ostéoconduction, permet de fournir un environnement osseux adéquat au niveau de la qualité osseuse ainsi qu'au niveau de la quantité osseuse pour la mise en place d'un implant.

De plus, ce résultat peut s'expliquer par le respect strict des protocoles d'asepsie, du délai de cicatrisation avant la mise en place de l'implant mais aussi de la technique de

greffe utilisée (respect de la physiologie osseuse, technique de greffe : régénération osseuse guidée, distraction osseuse...). Durant la cicatrisation, les micromouvements peuvent diminuer la stabilité primaire initiale, cruciale à l'ostéointégration. (32)

La méthode la plus efficace pour évaluer la santé des tissus péri-implantaires demeure le sondage. Le sondage est réalisé avec une sonde et permet de mesurer la profondeur des poches autour des dents et des implants. (23) Un sondage moyen de  $2,98 \text{ mm} \pm 0,87 \text{ mm}$  a été déterminé. Ce résultat est considéré comme favorable d'un point de vue clinique.

Une poche à 4 mm est considérée comme pathologique chez un patient suivi et une poche à 5 mm est considérée comme pathologique chez le patient qui n'a pas de suivi. (25)

Ces valeurs sont proches de celles obtenues dans la littérature :

- Une étude réalisée par **Manish et al** en 2022, montre qu'il n'y a pas de différence significative ( $p > 0,05$ ) du sondage moyen autour des implants et les valeurs fluctuent aux alentours de 2 mm et 2,5 mm. (57)
- L'étude réalisée par **Benic et al** en 2009, a conclu une valeur moyenne de sondage de  $3,2 \text{ mm} \pm 0,6 \text{ mm}$  au niveau des implants ayant une xénogreffe avec la technique de régénération osseuse guidée. (58)
- L'étude rétrospective de **Dominiak et al** publiée en 2021, démontre une survie de 100 % des implants placés dans les sites ayant une xénogreffe et un sondage moyen de 2 mm. (59)

Une perte osseuse moyenne de 0,87 mm en mésial et une perte osseuse moyenne de 0,86 mm en distal peut s'expliquer par plusieurs facteurs, notamment par les propriétés de la xénogreffe. En effet, en réponse à la xénogreffe mise en place, une série de réponses est déclenchée et un processus de remodelage osseux commence. Ce remodelage peut être plus important dans certains sites que dans d'autres.

En plus des propriétés liées à la xénogreffe, une surcharge occlusale ainsi que des parafunctions peuvent également être à l'origine de ces pertes osseuses. Selon une étude réalisée par **Chrcanovic et al** en 2016, le bruxisme a été défini comme un facteur de risque pour la perte de l'implant. De même, la perte osseuse est susceptible d'être plus importante au niveau des zones associées à une surcharge occlusale importante. (60) (61)

De plus, la maintenance implantaire et l'hygiène bucco-dentaire sont importantes pour la préservation de l'os autour des implants. L'accumulation de plaques liée à une mauvaise hygiène bucco-dentaire entraîne une inflammation des tissus péri-implantaires qui peut s'étendre au niveau osseux et se traduire par une résorption osseuse.

Selon une étude réalisée par **Dr Kaung Zaw Win** et al en 2024, les valeurs de la perte osseuse en comparaison avec d'autres greffes se rapprochent de celle obtenue dans notre étude. (62) Dans l'étude du Dr Kaung Zaw Win, la perte osseuse moyenne jusqu'à 3 ans après la pose de l'implant était relativement similaire : 0,84 mm ± 0,48 mm pour l'autogreffe, 0,73 mm ± 0,42 mm pour l'allogreffe et 1,01 mm ± 0,59 mm pour la xéno greffe.

Cette perte osseuse n'est pas seulement due à un seul facteur en particulier, elle peut être multifactorielle :

- Le type de restauration unitaire ou plurale : en effet, des restaurations plurales sont associées à des forces occlusales plus importantes,
- La réponse immunitaire du patient,
- Les habitudes du patient : tabac, alcool, toxicomanie,
- L'état du parodonte initial,
- La présence de pathologies systémiques (exemple de l'ostéoporose),
- La localisation de l'interface implant et pilier prothétique,
- ...

Malgré ces résultats favorables et satisfaisants d'un point de vue clinique, des limites existent également. Les patients inclus sont des patients ayant reçu une greffe et un implant dans ce site entre 2015 et 2023. La durée de suivi moyenne est de 5,7 ans. Ce laps de temps n'est pas adéquat pour observer des cas de péri-implantite car d'après la littérature, il est nécessaire d'effectuer un suivi plus long afin de déterminer si une péri-implantite se manifeste. (25)

Initialement, 119 dossiers ont été recueillis pour, au final, avoir un échantillon de taille plus petite avec 34 patients. Ceci peut limiter la généralisation des résultats. D'autre part, les biais potentiels cités plus haut peuvent également influencer ces résultats.

Dans notre étude, la technique chirurgicale n'a pas été prise en compte, mais selon les revues de la littérature, la technique chirurgicale peut exercer une influence sur le taux de survie. Une comparaison de la perte osseuse à 1 an après la mise en fonction,

ainsi que tous les ans pendant 10 ans permettra d'avoir des réponses plus précises liées à la perte osseuse.

Les xéno greffes constituent une alternative prometteuse. Un taux de survie de 100 % et une perte osseuse moyenne en mésial et en distal inférieure à 1 mm sont encourageants. Cependant, des études à long terme pour confirmer ces résultats sont nécessaires. En effet, un suivi plus long, une augmentation de la taille de l'échantillon, un seul et même opérateur, une évaluation avec une radiographie à intervalle de temps régulier peuvent permettre d'avoir des résultats plus précis.

D'autres études peuvent être réalisées afin de déterminer l'impact de la combinaison des facteurs de risque associés à la perte de l'implant et sur la perte osseuse sur le long terme.

## VII. Conclusion

Au fil des années, l'implantologie a considérablement évolué et fait partie des techniques les plus fiables de l'odontologie. Les pertes dentaires, qu'elles soient d'origine traumatique et/ou parodontale, sont responsables d'un défaut osseux après cicatrisation alvéolaire. Face à une résorption alvéolaire de taille plus ou moins importante, un aménagement des tissus durs et mous s'avère nécessaire pour permettre une restauration implantaire. Différents types de greffes permettent donc de pallier ce problème.

Les résultats de notre étude permettent de mettre en évidence l'absence de risque de perte ou de complication notable pour les implants posés en site greffés. En effet, notre étude apporte des données complémentaires sur la fiabilité de l'implantologie dans les sites greffés et propose des solutions thérapeutiques pérennes pour les patients nécessitant une reconstruction osseuse préalable.

Selon les résultats de notre étude et en accord avec les études réalisées jusqu'à présent, la xéno greffe s'est révélée un biomatériau efficace à la prise en charge des défauts osseux. Les résultats obtenus sont prometteurs. Il est nécessaire de personnaliser le choix en fonction du défaut osseux, des contraintes techniques et des préférences du patient.

La survie des implants dans les zones de reconstruction osseuse peut être élevée, à condition que les techniques et les biomatériaux disponibles soient sélectionnés et utilisés de manière adéquate. Une planification minutieuse préalable, incluant une évaluation du rapport bénéfice/risque et un suivi régulier, garantira la réduction des éventuelles complications et assurera une stabilité à long terme des résultats.

La gestion des facteurs de risque est la clé du succès en implantologie.

En se basant sur la littérature, le tableau 13 ci-dessous est un tableau récapitulatif permettant de déterminer si le risque d'échec implantaire est faible, moyen ou élevé.

(63) (64) (65)

	<b>Bas</b>	<b>Moyen</b>	<b>Élevé</b>
Facteur lié à la santé du patient	Pas de pathologie systémique	Maladies contrôlées (diabète)	Maladies anciennes et non-contrôlées / Antécédents de cancer
Hygiène orale	Bonne	Juste	Mauvaise
Fumeur	Non-fumeur	Ancien fumeur	Fumeur actuel
Compliance	Compliant	Tous les 5-6 mois	Pas compliant
Susceptibilité parodontale	1A	2A/B – 3A/B	3C – 4 – 4C
Force occlusale Parafonction	Favorable Pas de parafonction	Modérée Mineure	Élevée Non-contrôlée (bruxisme)
Morphologie du défaut osseux	4 murs	2 murs	1 mur
Épaisseur de l'os buccal résiduelle	Épaisseur > 2mm	Modérée: 1-2 mm	Fin < 1 mm
Nécessité d'une greffe osseuse	Pas de greffe requise	Greffe modérée requise	Greffe étendue nécessaire
Qualité osseuse	Dense, Type I/II	Type III	Type IV
Design de l'implant	Standard, 8-12 mm de long, de large diamètre	6 à 8 mm de longueur et de diamètre étroit	Implant très court < 6 mm
Technique chirurgicale	Adéquate		Non-adéquate
Facteur prothétique	Bien ajusté, nettoyable	Implant au niveau des tissus mous	Mauvais ajustement
Positionnement de l'implant	Position idéale		Placement avec angulation et/ou profondeur incorrecte
Surface de l'implant	Rugueuse		Usinée

*Tableau 13 : Tableau personnel des facteurs de risques associé à l'échec implantaire*



## SIGNATURE DES CONCLUSIONS

Thèse en vue du Diplôme d'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

Nom - prénom de l'impétrante : KURUMAL Kamer

Titre de la thèse : Évaluation de la survie implantaire dans les sites greffés avec xéno greffe

Directeur de thèse : Professeur Olivier HUCK

VU

Strasbourg, le :

Le Président du Jury,

Professeur O. HUCK

VU

Strasbourg, le : 17 NOV. 2014

Le Doyen de la Faculté  
de Chirurgie Dentaire de Strasbourg,

Professeur F. MEYER

# VIII. Bibliographie

1. Dr Waltmann. Initiation à l'Implantologie Orale. Strasbourg (France). Faculté de chirurgie bucco-dentaire à Strasbourg; 2019.pdf.
2. Zunzarren R. Guide clinique d'odontologie. 3e éd. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2019. (Pratique dentaire).
3. Wennerberg A, Albrektsson T. Effects of titanium surface topography on bone integration: a systematic review. *Clinical Oral Implants Res* [Internet]. 2009 Sep [cited 2024 Sep 11];20(s4):172–84.
4. Edouard MILLAC. IMPLANTOLOGIE : DOCUMENT PEDAGOGIQUE POUR LA FORMATION INITIALE. [Nice, France]: Faculté de Chirurgie Dentaire de Nice; 2018.
5. Bert M, Missika P. Les clés du succès en implantologie: prévenir les complications et les échecs. Rueil-Malmaison: Éd. CdP; 2009. (Collection JPIO).
6. Dr Maxime DELARUE. Complications implantaire immédiates et tardives, Faculté de chirurgie bucco-dentaire à Strasbourg. 2023;67.
7. Dr Boukari. Indication, contre-indication et planification préimplantaire. Strasbourg (France). Faculté de chirurgie bucco-dentaire à Strasbourg; 2020 .pdf.
8. Manuel d'implantologie clinique: consolidation des savoirs et ouvertures sur l'avenir. 4e éd. Malakoff: Éditions CdP; 2018. (JPIO).
9. Chen H, Liu N, Xu X, Qu X, Lu E. Smoking, Radiotherapy, Diabetes and Osteoporosis as Risk Factors for Dental Implant Failure: A Meta-Analysis. Baradaran HR, editor. *PLoS ONE* [Internet]. 2013 Aug 5 [cited 2024 Sep 19];8(8):e71955.
10. Pr Sarah Millot Guard, Dr Jebrane Bouaoud. Prise en charge bucco-dentaire des patients à risque d'endocardite infectieuse [Internet]. 2024.
11. Jiang X, Zhu Y, Liu Z, Tian Z, Zhu S. Association between diabetes and dental implant complications: a systematic review and meta-analysis. *Acta Odontologica Scandinavica* [Internet]. 2021 Jan 2 [cited 2024 Sep 23];79(1):9–18.
12. Takamiya AS, Goiato MC, Filho HG. Effect of smoking on the survival of dental implants. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub* [Internet]. 2014 Dec 9 [cited 2024 Sep 23];158(4):650–3.
13. Sánchez-Pérez A, Moya-Villaescusa MJ, Caffesse RG. Tobacco as a Risk Factor for Survival of Dental Implants. *Journal of Periodontology* [Internet]. 2007 Feb [cited 2024 Sep 23];78(2):351–9.
14. Karthik K, Sivakumar, Sivaraj, Thangaswamy V. Evaluation of implant success: A review of past and present concepts. *J Pharm Bioall Sci* [Internet]. 2013 [cited 2024 Feb 21];5(5):117.
15. Misch CE, Perel ML, Wang HL, Sammartino G, Galindo-Moreno P, Trisi P, et al. Implant Success, Survival, and Failure: The International Congress of Oral

- Implantologists (ICOI) Pisa Consensus Conference. *Implant Dentistry* [Internet]. 2008 Mar [cited 2024 Sep 11];17(1):5–15.
16. Raikar S, Talukdar P, Kumari S, Panda S, Oommen V, Prasad A. Factors affecting the survival rate of dental implants: A retrospective study. *J Int Soc Prevent Communit Dent* [Internet]. 2017 [cited 2024 Sep 23];7(6):351.
  17. Vehemente VA, Chuang SK, Daher S, Muftu A, Dodson TB. Risk Factors Affecting Dental Implant Survival. *Journal of Oral Implantology* [Internet]. 2002 Apr [cited 2024 Sep 23];28(2):74–81.
  18. Tran D, Gay I, Diaz-Rodriguez J, Parthasarathy K, Weltman R, Friedman L. Survival of Dental Implants Placed in Grafted and Nongrafted Bone: A Retrospective Study in a University Setting. *Int J Oral Maxillofac Implants* [Internet]. 2016 Mar [cited 2024 Sep 23];310–7.
  19. Toneatti DJ, Graf RR, Burkhard JP, Schaller B. Survival of dental implants and occurrence of osteoradionecrosis in irradiated head and neck cancer patients: a systematic review and meta-analysis. *Clin Oral Invest* [Internet]. 2021 Oct [cited 2024 Sep 23];25(10):5579–93.
  20. Pompa G, Saccucci M, Di Carlo G, Brauner E, Valentini V, Di Carlo S, et al. Survival of dental implants in patients with oral cancer treated by surgery and radiotherapy: a retrospective study. *BMC Oral Health* [Internet]. 2015 Dec [cited 2024 Sep 23];15(1):5.
  21. Liaw K, Delfini RH, Abrahams JJ. Dental Implant Complications. *Seminars in Ultrasound, CT and MRI* [Internet]. 2015 Oct [cited 2024 Sep 19];36(5):427–33.
  22. Berglundh T, Armitage G, Araujo MG, Avila-Ortiz G, Blanco J, Camargo PM, et al. Peri-implant diseases and conditions: Consensus report of workgroup 4 of the 2017 World Workshop on the Classification of Periodontal and Peri-Implant Diseases and Conditions. *J Clin Periodontology* [Internet]. 2018 Jun [cited 2024 Feb 21];45(S20).
  23. Martín-Cabezas R. *Les maladies péri-implantaires*. Bordeaux: Éditions CdP; 2023. (Collection JPIO).
  24. Berglundh T, Stavropoulos A, on behalf of Working Group 1 of the VIII European Workshop on Periodontology\*. Preclinical in vivo research in implant dentistry. Consensus of the eighth European workshop on periodontology. *J Clin Periodontology* [Internet]. 2012 Feb [cited 2024 Sep 19];39(s12):1–5.
  25. Pr Davideau. *Complications périimplantaires*. Strasbourg (France). Faculté de chirurgie bucco-dentaire à Strasbourg; 2023.pdf.
  26. Bouchard P. *Médecine parodontale*. Paris: Lavoisier-Médecine sciences; 2014. (Parodontologie & dentisterie implantaire).
  27. Sivolella S, Botticelli D, Prasad S, Ricci S, Bressan E, Prasad H. Evaluation and comparison of histologic changes and implant survival in extraction sites immediately grafted with two different xenografts: A randomized clinical pilot study.

- Clinical Oral Implants Res [Internet]. 2020 Sep [cited 2023 Dec 26];31(9):825–35.
28. Parodontologie & dentisterie implantaire. Paris: Espace ID; 2016.
  29. Schwarz F, Sahm N, Becker J. Impact of the outcome of guided bone regeneration in dehiscence-type defects on the long-term stability of peri-implant health: clinical observations at 4 years. Clinical Oral Implants Res [Internet]. 2012 Feb [cited 2024 Sep 22];23(2):191–6.
  30. Christelle André. Gestion des défauts osseux des secteurs postérieurs maxillaires dans le cadre d'une thérapeutique implantaire. [France]: Faculté d'odontologie de Marseille; 2018.
  31. Khoury F, Hanser T, Keller P. Greffe osseuse en implantologie. Paris: Quintessence international; 2011.
  32. Abdessamad DB. Implantologie orale et osteointegration, Faculté de chirurgie bucco-dentaire à Strasbourg. 2020.
  33. DeLuca S, Habsha E, Zarb GA. The effect of smoking on osseointegrated dental implants. Part I: implant survival. Int J Prosthodont. 2006;19(5):491–8.
  34. Hélène Locatelli- Greffes osseuses autogènes à visée implantaire -Faculté d'odontologie de Nancy, Thèse d'exercice, 2010- 273p .pdf.
  35. Roinet Olivier, Les biomatériaux de substitution osseuse en chirurgie orale : connaissances actuelles - Faculté d'odontologie de Nantes, Thèse d'exercice, 2005 .pdf.
  36. Kurt Ruffieux et Michael Köhli. Reconstruction osseuse-. 1ère ed. Suisse: Sunstar; 2010. 167 p.
  37. Chirurgie osseuse préimplantaire. 2e éd. Rueil-Malmaison: Éd. CdP; 2013. (Mémento).
  38. Goulet JA, Senunas LE, DeSilva GL, Greenfield MLVH. Autogenous Iliac Crest Bone Graft: Complications and Functional Assessment: Clinical Orthopaedics and Related Research [Internet]. 1997 Jun [cited 2024 Sep 22];339:76–81.
  39. Seban A. Greffes osseuses et implants. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2008.
  40. Goyal S, Masood M, Le C, Rajendran Y, Nanjapa S, Vaderhobli R. Comparative Bone Graft Evaluation for Dental Implant Success: An Evidence-Based Review. J Long Term Eff Med Implants [Internet]. 2021 [cited 2023 Dec 26];31(3):33–44.
  41. Lutz R, Berger-Fink S, Stockmann P, Neukam FW, Schlegel KA. Sinus floor augmentation with autogenous bone vs. a bovine-derived xenograft – a 5-year retrospective study. Clinical Oral Implants Res [Internet]. 2015 Jun [cited 2023 Dec 26];26(6):644–8.
  42. Marković A, Mišić T, Calvo-Guirado JL, Delgado-Ruíz RA, Janjić B, Abboud M.

- Two-Center Prospective, Randomized, Clinical, and Radiographic Study Comparing Osteotome Sinus Floor Elevation with or without Bone Graft and Simultaneous Implant Placement. *Clin Implant Dent Rel Res* [Internet]. 2016 Oct [cited 2024 Sep 11];18(5):873–82.
43. Elsheikh HAE, Abdelsameea SE, Elbahnasi AA, Abdel-Rahman FH. Comparison between platelet rich fibrin as space filling material versus xenograft and alloplastic bone grafting materials in immediate implant placement: a randomized clinical trial. *BMC Oral Health* [Internet]. 2023 Dec 8 [cited 2024 Sep 11];23(1):977.
  44. Correia F, Gouveia SA, Pozza DH, Felino AC, Faria-Almeida R. A Randomized Clinical Trial Comparing Implants Placed in Two Different Biomaterials Used for Maxillary Sinus Augmentation. *Materials* [Internet]. 2023 Jan 31 [cited 2024 Sep 19];16(3):1220.
  45. Işık G, Özden Yüce M, Koçak-Topbaş N, Günbay T. Guided bone regeneration simultaneous with implant placement using bovine-derived xenograft with and without liquid platelet-rich fibrin: a randomized controlled clinical trial. *Clin Oral Invest* [Internet]. 2021 Sep [cited 2024 Sep 22];25(9):5563–75.
  46. Romito GA, Fonseca MA, Soares HH, De Oliveira Lazarin R, Sapata VM, Nishyama R, et al. Clinical outcomes following atrophic alveolar ridge reconstruction using collagenated xenogeneic bone block or autogenous bone block: One-year follow-up of a randomized controlled clinical. *J Clinic Periodontology* [Internet]. 2024 Jan [cited 2024 Sep 19];51(1):14–23.
  47. Collège national des enseignants en odontologie conservatrice, editor. *Parodontologie*. Paris: ID presse édition média; 2023. (Référentiel internat).
  48. Brito C, Tenenbaum HC, Wong BKC, Schmitt C, Nogueira-Filho G. Is keratinized mucosa indispensable to maintain peri-implant health? A systematic review of the literature. *J Biomed Mater Res* [Internet]. 2014 Apr [cited 2024 Sep 20];102(3):643–50.
  49. Ward VJ. The Depth of the Vestibular Fornix in the Mandibular Anterior Region in Health. *Journal of Periodontology* [Internet]. 1976 Nov [cited 2024 Sep 22];47(11):651–5.
  50. Halperin-Sternfeld M, Zigdon-Giladi H, Machtei EE. The association between shallow vestibular depth and peri-implant parameters: a retrospective 6 years longitudinal study. *J Clinic Periodontology* [Internet]. 2016 Mar [cited 2024 Sep 20];43(3):305–10.
  51. Elston DM. Bias in clinical studies. *Journal of the American Academy of Dermatology* [Internet]. 2022 Apr [cited 2024 Sep 19];86(4):742.
  52. Vaidyanathan A. Controlling bias in research. *J Indian Prosthodont Soc* [Internet]. 2022 [cited 2024 Sep 19];22(4):311.
  53. Devilliers H, Thibault T. *La LCA en anglais facile aux EDN: fiches théoriques et pratiques*. 2e éd. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson; 2022.

54. Maximiano Millán A, Bravo Álvarez R, Plana Montori M, Guerrero González M, Saura García-Martín D, Ríos-Carrasco B, et al. Assessment of the Simultaneous Use of Biomaterials in Transalveolar Sinus Floor Elevation: Prospective Randomized Clinical Trial in Humans. *IJERPH* [Internet]. 2020 Mar 14 [cited 2024 Sep 11];17(6):1888.
55. Barone A, Ricci M, Covani U, Nannmark U, Azarmehr I, Calvo-Guirado JL. Maxillary Sinus Augmentation Using Prehydrated Corticocancellous Porcine Bone: Hystomorphometric Evaluation after 6 Months. *Clin Implant Dent Rel Res* [Internet]. 2012 Jun [cited 2024 Sep 11];14(3):373–9.
56. Norton MR, Odell EW, Thompson ID, Cook RJ. Efficacy of bovine bone mineral for alveolar augmentation: a human histologic study. *Clinical Oral Implants Res* [Internet]. 2003 Dec [cited 2023 Dec 26];14(6):775–83.
57. Goutam M, Batra N, Jyothirmayee K, Bagrecha N, Deshmukh P, Malik S. A Comparison of Xenograft Graft Material and Synthetic Bioactive Glass Allograft in Immediate Dental Implant Patients. *Journal of Pharmacy and Bioallied Sciences* [Internet]. 2022 Jul [cited 2024 Sep 19];14(Suppl 1):S980–2.
58. Benić GI, Jung RE, Siegenthaler DW, Hämmerle CHF. Clinical and radiographic comparison of implants in regenerated or native bone: 5-year results. *Clinical Oral Implants Res* [Internet]. 2009 May [cited 2024 Sep 27];20(5):507–13.
59. Dominiak S, Karuga-Kuźniewska E, Popecki P, Kubasiewicz-Ross P. PRF versus xenograft in sinus augmentation in case of HA-coating implant placement: A 36-months retrospective study. *Adv Clin Exp Med* [Internet]. 2021 May 13 [cited 2024 Sep 27];30(6):633–40.
60. Chrcanovic BR, Kisch J, Albrektsson T, Wennerberg A. Bruxism and dental implant failures: a multilevel mixed effects parametric survival analysis approach. *J of Oral Rehabilitation* [Internet]. 2016 Nov [cited 2024 Sep 19];43(11):813–23.
61. Charlotte Ribeiro. *Bruxisme et prothèse fixée implanto-portée*. [France]: Université de Bordeaux; 2017.
62. Win KZ, Pimkhaokham A, Kaboosaya B. Comparing Bone Graft Success, Implant Survival Rate, and Marginal Bone Loss: A Retrospective Study on Materials and Influential Factors. *Journal of Oral Implantology* [Internet]. 2024 Aug 1 [cited 2024 Sep 19];50(4):300–7.
63. Zupnik J, Kim S, Ravens D, Karimbux N, Guze K. Factors Associated With Dental Implant Survival: A 4-Year Retrospective Analysis. *Journal of Periodontology* [Internet]. 2011 Oct [cited 2024 Sep 23];82(10):1390–5.
64. Kochar SP, Reche A, Paul P. The Etiology and Management of Dental Implant Failure: A Review. *Cureus*. 2022 Oct;14(10):e30455.
65. Jang HW, Kang JK, Lee K, Lee YS, Park PK. A retrospective study on related factors affecting the survival rate of dental implants. *J Adv Prosthodont* [Internet]. 2011 [cited 2024 Sep 23];3(4):204.

KURUMAL (Kamer) – Évaluation de la survie implantaire dans les sites greffés avec xénogreffe  
(Thèse : 3<sup>ème</sup> cycle Sci. odontol. : Strasbourg : 2024 ; N°68)

N°43.22.24.68

Résumé:

L'implant dentaire, utilisé dans les différentes thérapeutiques, est une racine artificielle mise en place dans l'os au maxillaire ou à la mandibule. Dans certains cas, l'implant ne peut pas être placé directement dans l'os en lien avec une insuffisance osseuse. Une greffe osseuse peut être nécessaire avant l'implantation afin d'augmenter le volume osseux. L'obtention d'une bonne anatomie osseuse, permettant la mise en place d'un implant dentaire, peut se faire à l'aide de différents greffons et différentes techniques chirurgicales. Or, différents paramètres peuvent impacter la pérennité et la survie de l'implant dans les sites greffés. On peut donner comme exemple la technique chirurgicale utilisée pour augmenter le volume osseux mais aussi de nombreux autres facteurs comme le type de greffon utilisé, le tabagisme, la santé parodontale.... Le but de cette thèse est d'évaluer la survie implantaire dans les sites greffés avec xénogreffe. Ce dernier correspond à un greffon issu d'une espèce biologiquement différente du receveur. La survie implantaire va être étudiée et évaluée, tout en proposant un protocole de recherche clinique après avoir analysé les cas cliniques réalisés au sein du Pôle de Médecine et Chirurgie bucco-dentaire de Strasbourg depuis 2015.

Mots clés : Survie implantaire, Péri-implantite, Xénogreffe, Ostéointégration, Étude rétrospective

Me SH : Implant survival, Peri-implantitis, Xenograft, Osseointegration, Retrospective study

Jury :

Président : Professeur HUCK Olivier

Assesseurs : Docteur WALTMANN Étienne  
Docteur GEGOUT Pierre-Yves  
Docteur VASILEIOU Aikaterini

Coordonnées de l'auteur :

Adresse postale :

Kamer KURUMAL  
9 Chemin des Acacias  
25500 Morteau

Adresse de messagerie : Kami661@outlook.fr