



**HAL**  
open science

## Le gradient thérapeutique en implantologie

Vincent Clairotte

► **To cite this version:**

Vincent Clairotte. Le gradient thérapeutique en implantologie. Sciences du Vivant [q-bio]. 2021. hal-03806077

**HAL Id: hal-03806077**

**<https://hal.univ-lorraine.fr/hal-03806077v1>**

Submitted on 7 Oct 2022

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

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



## AVERTISSEMENT

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

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

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

Contact : [ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr](mailto:ddoc-thesesexercice-contact@univ-lorraine.fr)

## LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

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

[http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg\\_droi.php](http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php)

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

**ACADÉMIE DE NANCY-METZ**  
**UNIVERSITÉ DE LORRAINE**  
**FACULTÉ D'ODONTOLOGIE DE LORRAINE**

Année 2021

N° 11642 C

**THÈSE**

**POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

Présentée et soutenue publiquement le 23 Avril 2021

par

**Vincent CLAIROTTE**

**Né le 29 Avril 1992 à Fontaine-Lès-Dijon (Côte-d'Or)**

**Le gradient thérapeutique en implantologie.**

Composition du jury :

Président :

Pr Jean-Marc MARTRETTE

Membres :

Dr Catherine BISSON

Dr Sébastien CLERC

Directeur de thèse :

Dr David JOSEPH

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

Président : Professeur Pierre MUTZENHARDT

Doyen : Professeur Jean-Marc MARTRETTE

Vice-Doyens : Dr Céline CLEMENT – Dr Rémy BALTHAZARD – Dr Anne-Sophie VAILLANT

Membres Honoraires : Dr L. BABEL – Pr. S. DURIVAUX – Pr A. FONTAINE – Pr G. JACQUART – Pr D. ROZENCWEIG - Pr ARTIS

Doyens Honoraires : Pr J. VADOT, Pr J.P. LOUIS

<b>Département odontologie pédiatrique</b> <b>Sous-section 56-01</b>	Mme	<u>JAGER Stéphanie</u>	Maître de conférences *
	M.	PREVOST Jacques	Maître de conférences
	Mme	HERNANDEZ Magali	Maître de conférences *
	M.	HAINAUT Raphaël	Assistant
	Mme	HILT Léa	Assistante
<b>Département orthopédie dento-faciale</b> <b>Sous-section 56-01</b>	Mme	HOMBOURGER Morgane	Assistante
	M.	<u>VANDE VANNET Bart</u>	Professeur des universités *
	Mme	SENG Marilyne	Assistante *
<b>Département prévention, épidémiologie, économie de la santé, odontologie légale</b> <b>Sous-section 56-02</b>	Mme	TRAN Mai-Linh	Assistante
	Mme	<u>CLÉMENT Céline</u>	Maître de conférences *
	M.	BAUDET Alexandre	Enseignant univ. – praticien attaché*
<b>Département parodontologie</b> <b>Sous-section 57-01</b>	Mme	CAIONE Mariette	Assistante
	M.	<u>AMBROSINI Pascal</u>	Professeur des universités *
	Mme	BISSON Catherine	Maître de conférences *
	M.	JOSEPH David	Maître de conférences *
	M.	LACH Patrick	Assistant
<b>Département chirurgie orale</b> <b>Sous-section 57-01</b>	Mme	ROCCHI Léa	Assistante
	M.	VEYNACHTER Thomas	Assistant *
	Mme	<u>GUILLET-THIBAUT Julie</u>	Maître de conférences *
	M.	BRAVETTI Pierre	Maître de conférences
	Mme	KICHENBRAND Charlene	Maître de conférences *
	Mme	PHULPIN Bérengère	Maître de conférences *
<b>Département biologie orale</b> <b>Sous-section 57-01</b>	M.	CLERC Sébastien	Assistant*
	Mme	DE VERBIZIER Charlotte	Assistante
	Mme	PEREIRA Laure	Assistante
	M.	<u>YASUKAWA Kazutoyo</u>	Maître de conférences *
<b>Département dentisterie restauratrice, endodontie</b> <b>Sous-section 58-01</b>	M.	MARTRETTE Jean-Marc	Professeur des universités *
	Mme	EGLOFF-JURAS Claire	Maître de conférences *
	M.	LOISON-ROBERT Ludwig	Maître de conférences *
	M.	<u>MORTIER Éric</u>	Professeur des universités *
	M.	ENGELS-DEUTSCH Marc	Professeur des universités *
	M.	AMORY Christophe	Maître de conférences
	M.	BALTHAZARD Rémy	Maître de conférences *
<b>Département prothèses</b> <b>Sous-section 58-01</b>	M.	VINCENT Marin	Maître de conférences*
	Mme	DAVRIL Jeanne	Assistante *
	M.	GIESS Renaud	Assistant *
	M.	GRABER Clément	Assistant
	M.	<u>DE MARCH Pascal</u>	Maître de conférences
	Mme	CORNE Pascale	Maître de conférences *
	M.	SCHOUVER Jacques	Maître de conférences
	Mme	VAILLANT Anne-Sophie	Maître de conférences *
	M.	CIESLAK Steve	Assistant
	Mme	GERBER Caroline	Assistante *
<b>Département fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux</b> <b>Sous-section 58-01</b>	Mme	PRINTZ Elodie	Assistante
	M.	SYDA Paul-Marie	Assistant
	Mme	WILK Sabine	Assistante
	M.	HIRTZ Pierre	Enseignant universitaire
	Mme	<u>STRAZIELLE Catherine</u>	Professeur des universités *
<b>Département fonction-dysfonction, imagerie, biomatériaux</b> <b>Sous-section 58-01</b>	Mme	MOBY (STUTZMANN) Vanessa	Maître de conférences *
	M.	SALOMON Jean-Pierre	Maître de conférences
	Mme	JANTZEN-OSSOLA Caroline	Assistante associée

Souligné : responsable de département

\* temps plein

Mis à jour le 1<sup>er</sup> février 2021

## **À notre juge et président de thèse**

**Monsieur le Professeur MARTRETTE Jean-Marc**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en sciences pharmacologiques

Spécialiste qualifié en médecine bucco-dentaire

Habilité à diriger des recherches

Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Section : Chirurgie Orale ; Parodontologie ; Biologie Orale

Sous – section : Biologie Orale

Doyen de la faculté d'odontologie de Lorraine

Chevalier des Palmes académiques

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

*Nous avons pu apprécier vos qualités humaines et professionnelles tout au long de nos études.*

*Veillez trouver ici l'expression de notre profond respect pour votre enseignement.*

## **À notre directeur de thèse**

**Monsieur le Docteur JOSEPH David**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université de Lorraine, mention sciences de la vie  
et de la santé

Maître de Conférences – Praticien Hospitalier

Section : Chirurgie Orale ; Parodontologie ; Biologie Orale

Sous – section : Parodontologie

*Nous vous remercions d'avoir accepté de  
diriger ce travail avec votre patience, votre  
rigueur et votre disponibilité.*

*Nous vous remercions également pour votre  
enseignement tout au long de ces années  
d'étude.*

*Nous vous transmettons au travers de cette  
réalisation l'expression de notre profonde  
reconnaissance.*

## **À notre juge de thèse**

**Madame le Docteur BISSON Catherine**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université Henri Poincaré Nancy I

Maître de Conférences – Praticien Hospitalier

Section : Chirurgie Orale ; Parodontologie ; Biologie Orale

Sous – section : Parodontologie

*Nous vous remercions de siéger au jury de cette thèse.*

*Nous sommes sensibles à l'attention que vous avez bien voulu porter à notre travail.*

*Que celui-ci soit pour vous la preuve de ma reconnaissance et de mon profond respect.*



## **À notre juge de thèse**

### **Monsieur le Docteur CLERC Sébastien**

Docteur en Chirurgie Dentaire

Assistant Hospitalo-Universitaire

Section : Chirurgie Orale ; Parodontologie ; Biologie Orale

Sous – section : Chirurgie Orale

*Nous vous remercions de siéger au jury de cette thèse.*

*Nous sommes sensibles à l'attention que vous avez bien voulu porter à notre travail.*

*Que celui-ci soit pour vous la preuve de ma reconnaissance et de mon profond respect.*

# **Le gradient thérapeutique en implantologie**

# **SOMMAIRE**

## **Introduction**

- 1. Notion de gradient thérapeutique**
- 2. Edentement unitaire, partiel encastré, total**
- 3. Les stratégies implantaires**
  - 3.1. Edentement unitaire ou partiel antérieur**
  - 3.2. Edentement unitaire ou partiel postérieur**
  - 3.3. Edentement total**
- 4. Complications retrouvées lors des techniques de greffe osseuse**
  - 4.1. Complications liées à la technique de régénération osseuse guidée (ROG)**
  - 4.2. Complications liées à la greffe osseuse d'apposition**
  - 4.3. Complications liées à l'élévation du plancher sinusien**
  - 4.4. Autres complications retrouvées**
- 5. Stratégies implantaires, situations cliniques et gradient thérapeutique associé : tableaux récapitulatifs et arbres décisionnels**
  - 5.1. Tableaux récapitulatifs**
  - 5.2. Arbres décisionnels**
- 6. Discussion**
- 7. Conclusion**
- 8. Références bibliographiques**

## TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Exemple de gradient thérapeutique en dentisterie restauratrice (source : Gayraud) .....	18
Figure 2 : Cas d'un édentement unitaire postérieur de 37 (source : Dr Olivier Braems) .....	19
Figure 3 : Cas de plusieurs édentements partiels encastrés (secteurs 1,2 et 4) (source : Marco Rinaldi, 2016) .....	20
Figure 4 : Radiographie panoramique d'un patient édenté total (source : Kratz et coll., 2018) .....	20
Figure 5 : Mise en place de 2 implants dans le secteur antérieur mandibulaire (source : Rajput et al., 2013) .....	27
Figure 6 : Classification des défauts osseux de la crête alvéolaire selon Seibert (source : Seibert, 1983) .....	28
Figure 7 : Technique de greffe osseuse combinée dans le cas d'un édentement encastré antérieur (source : Rachana et coll., 2012).....	32
Figure 8 : Cas clinique montrant un déficit osseux vertical antérieur initial (1), la situation clinique après la greffe osseuse et gingivale (2), puis après la pose des couronnes céramiques (3) (source : Urban et al., 2015) .....	35
Figure 9 : L'implantologie et ses alternatives classées selon leurs taux de préservation tissulaire dentaire respectif (source : Cerutti, 2018).....	39
Figure 10 : Un implant court unitaire sous le sinus maxillaire qui a permis d'éviter une intervention supplémentaire de greffe osseuse (source : Antoun, 2011).....	41
Figure 11 : Les étapes de la technique du soulevé de sinus par voie crestale (source : Davarpanah et al., 2012) .....	43
Figure 12 : Les étapes de la technique du soulevé de sinus par voie latérale (source : Edward, 2006) .....	45
Figure 13 : Cas clinique d'une augmentation de la crête osseuse mandibulaire secteur 3 par la technique d'expansion alvéolaire transversale avec implantation différée (source : Shunli et al., 2019).....	47
Figure 14 : Cas clinique d'une régénération osseuse verticale mandibulaire avec la pose différée de trois implants (source : Urban et al., 2017) .....	50

Figure 15 : Utilisation de la fenêtre osseuse latérale de la technique du sinus lift pour la reconstitution de la crête déficiente horizontalement (source : Berberi et al., 2015) .....	51
Figure 16 : Exemple d'implant unique avec un attachement (source : Cordioli et al., 1997) .....	55
Figure 17 : Exemple d'une barre maxillaire pour une PACSI de 4 implants (source : Marcelat and Petrier, 2014) .....	57
Figure 18 : All-on-4 mandibulaire (source : Agliardi et coll., 2010) .....	58
Figure 19 : All-on-6 maxillaire et all-on-4 mandibulaire (source : Maltese, n.d.) .....	59
Figure 20 : Mise en place d'un implant zygomatique après la perte d'un implant conventionnel dans la technique All-on-four (source : Boutin, 2019).....	63
Figure 21 : Résumé des différents traitements implantaires possibles en présence d'un édentement maxillaire total associé à une résorption osseuse avancée (source : Solyom) .....	63
Figure 22 : Cas clinique d'un échec après une xéno greffe (source : Rodriguez and Nowzari, 2019) .....	66
Figure 23 : Cas clinique d'une perforation de taille moyenne de la membrane sinusienne ( source : Khoury et al., 2011 ) .....	68
Figure 24 : Tuméfactions et hématome 7 jours après une greffe osseuse et soulevé de sinus (source : Khoury et al., 2011).....	69
Figure 25 : Le gradient thérapeutique dans le cas d'un édentement unitaire ou partiel antérieur .....	78
Figure 26 : Le gradient thérapeutique dans le cas d'un édentement unitaire ou partiel postérieur .....	79
Figure 27 : Le gradient thérapeutique dans le cas d'un édentement total .....	80
Figure 28 : Exemple de gradient thérapeutique dans le cas d'une insuffisance osseuse verticale dans le secteur postérieur (facteur principal : délabrement osseux).....	82
Figure 29 : Exemple de gradient thérapeutique dans le cas d'une insuffisance osseuse verticale dans le secteur postérieur (facteur principal : temps de traitement) .....	83
Figure 30 : Exemple de techniques possibles tirées du gradient thérapeutique dans le cas d'un édentement total répondant aux facteurs principaux (facteurs principaux : coût modéré, délabrement osseux modéré).....	85

## TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Les différentes solutions thérapeutiques possibles en fonction du type d'insuffisance osseuse .....	29
Tableau 2 : Les trois solutions thérapeutiques principales dans le cas d'une insuffisance osseuse verticale antérieure (d'après : Bernstein et al., 2006) .....	34
Tableau 3 : Comparaison du taux de survie implantaire entre la technique All-on-four et la technique All-on-six (source : Bulliard, 2013).....	60
Tableau 4 : Difficulté chirurgicale et estimation totale des différentes thérapeutiques possibles lors d'un édentement complet (d'après : Diss et al., 2010) .....	61
Tableau 5 : Tableau récapitulatif du caractère invasif des différentes techniques opératoires possibles dans le cas d'un édentement unitaire ou partiel antérieur (d'après : Boutin et al., 2017) .....	72
Tableau 6 : Tableau récapitulatif du caractère invasif des différentes techniques opératoires possibles dans le cas d'un édentement unitaire ou partiel postérieur (d'après : Boutin et al., 2017) .....	73
Tableau 7 : Tableau récapitulatif du caractère invasif des différentes techniques opératoires possibles dans le cas d'un édentement total (d'après : Boutin et al., 2017) .....	74

## **LISTE DES ABREVIATIONS**

ATI : Alternatives au traitement implantaire

EII : Extraction Implantation Immédiate

EID : Extraction Implantation Différée

GOH : Greffe Osseuse Horizontale

GOV : Greffe Osseuse Verticale

II : Implantation Immédiate

ID : Implantation Différée

PAC : Prothèse Amovible Complète

PACSI : Prothèse Amovible Complète Sur Implant

Dr : Docteur

## Introduction

Tout comme la médecine en générale, la chirurgie dentaire est en perpétuelle évolution. Face aux exigences croissantes des patients et au désir des praticiens d'être le moins mutilant possible dans la réalisation de leurs actes, les progrès en matière de dentisterie adhésive ont été considérables et ont permis de répondre au nouvel impératif posé par la dentisterie actuelle : le respect des structures dentaires.

En effet, les nouvelles techniques de collage (stratification au composite, collage d'inlays ou de facettes...) ainsi que la multitude de matériaux existant sur le marché dentaire actuel permettent maintenant de réaliser des réhabilitations toujours plus conservatrices.

Ces techniques peuvent-être classées au sein de ce que nous appelons le « gradient thérapeutique ». Ce concept de gradient fut proposé pour la toute première fois en 2009 par le Dr Tirlet et le Dr Attal (Tirlet and Attal, 2009).

Ce concept novateur peut être appliqué à d'autres domaines tels que l'implantologie. L'amélioration constante du design et des états de surface implantaire a permis d'obtenir une résistance mécanique et une capacité d'ostéo-intégration toujours plus importante.

Un phénomène de résorption osseuse se produisant avec l'âge, ces améliorations ont rendu possible la pose d'implants dans des zones où la quantité et la qualité osseuse sont moindres, élargissant les indications de l'implantologie.

Ces progrès permettent donc d'exploiter un maximum d'os résiduel en utilisant des techniques implantaire dites « à minima ». Ces dernières permettent également d'éviter une chirurgie pré-implantaire invasive, de limiter le nombre d'interventions et de diminuer les complications postopératoires ainsi que le coût.

Chez les personnes âgées présentant déjà, bien souvent, des pathologies multiples accompagnées de traitements parfois lourds, la diminution des complications et du nombre d'interventions n'est pas négligeable.



En 2017, une étude a démontré que les maladies péri-implantaires affectaient un certain nombre de patients. En effet, dans les trois ans suivant la mise en place de l'implant, un patient sur dix environ était touché par une péri-implantite avec une perte osseuse péri-implantaire (Lee et coll., 2017). Ces résultats démontrent, une fois de plus, l'intérêt d'adopter une stratégie initiale minimalement invasive, afin de permettre, si nécessaire, une réintervention ultérieure plus aisée.

Nous débuterons par définir la notion de « gradient thérapeutique » et les différents types d'édentement possibles.

Nous étudierons, en fonction de la situation clinique rencontrée et en nous basant sur le concept du gradient thérapeutique, les différentes solutions chirurgicales implantaires et leurs alternatives.

Nous décrirons ensuite les principales complications retrouvées lors des techniques de greffe osseuse.

Puis ces différentes solutions seront résumées à travers un arbre décisionnel de « gradient thérapeutique », en fonction du type d'édentement rencontré.

Enfin, nous discuterons de la possibilité de constituer d'autres échelles de « gradient thérapeutique », en privilégiant un ou plusieurs critères principaux.

## 1. Notion de gradient thérapeutique

Il s'agit d'un concept pratique qui doit guider la réflexion du praticien dans l'optique d'une préservation maximale des tissus dentaires ou d'un volume osseux réduit.

La logique voudrait que ces problèmes de volume osseux réduit soient résolus par des techniques relativement invasives, telles qu'une élévation de sinus et un remaniement osseux important, tout cela dans le but d'augmenter ces volumes disponibles, tant en épaisseur qu'en hauteur.

Or, ces techniques rallongent le temps opératoire et augmentent les risques de complications postopératoires pour le patient.

C'est pourquoi il est nécessaire de classer les différentes techniques possibles au sein de ce « gradient thérapeutique », de la moins invasive à la plus invasive. Sur un axe horizontal, le traitement le moins mutilant se placera à gauche et le traitement le plus mutilant à droite. Le temps de traitement, le coût de l'opération et les complications postopératoires sont également à prendre en compte.

Dans le cas de figure où plusieurs traitements peuvent répondre à une même situation clinique, le praticien devra, dans un premier temps, se concentrer sur les thérapeutiques situées à gauche de l'axe et juger, s'il est possible, d'utiliser la technique qui permettra la plus grande économie tissulaire et osseuse possible.

Si le praticien estime que la solution la moins invasive ne répond pas à tous les impératifs permettant la bonne réussite du traitement, il devra alors, effectuer à nouveau la même démarche avec une autre thérapeutique, certes, plus invasive que la première envisagée, mais permettant toujours une conservation maximale des tissus.

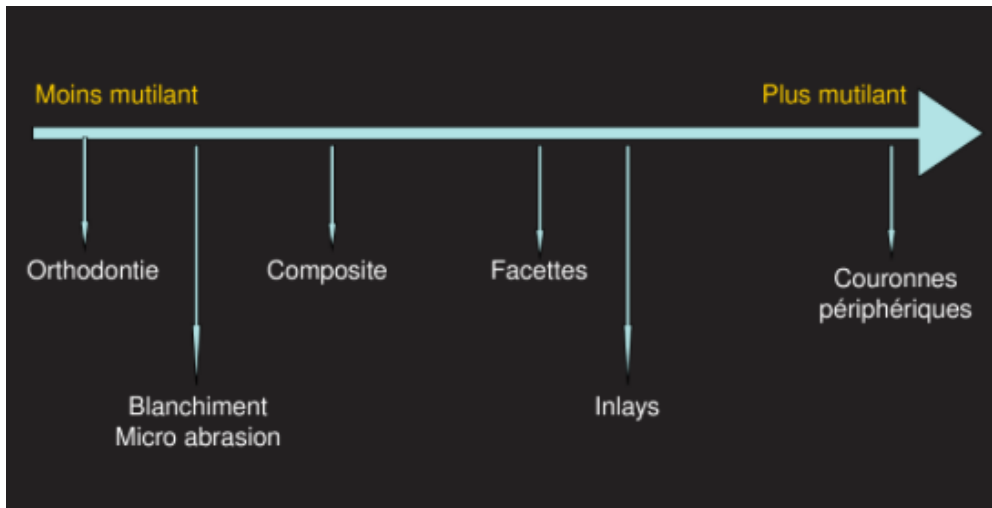


Figure 1 : Exemple de gradient thérapeutique en dentisterie restauratrice (source : Gayraud)

## 2. Édentement unitaire, partiel encastré, total

Un traitement implantaire permet de pallier certains inconvénients de la prothèse conventionnelle et élargit les possibilités prothétiques.

Ce dernier peut être indiqué dans toutes les situations cliniques, de l'édentement unitaire à l'édentement complet en passant par l'édentement partiel.

Les édentements unitaires antérieurs et postérieurs sont les situations cliniques les plus fréquemment rencontrées. Selon une étude réalisée en 2001, un tiers des sujets âgés de 18 à 24 ans présentait un édentement unitaire, autre qu'une dent de sagesse (Aquilino et al., 2001).

Une agénésie dentaire, une absence d'éruption ou une avulsion dentaire peuvent être à l'origine de ce type d'édentement.

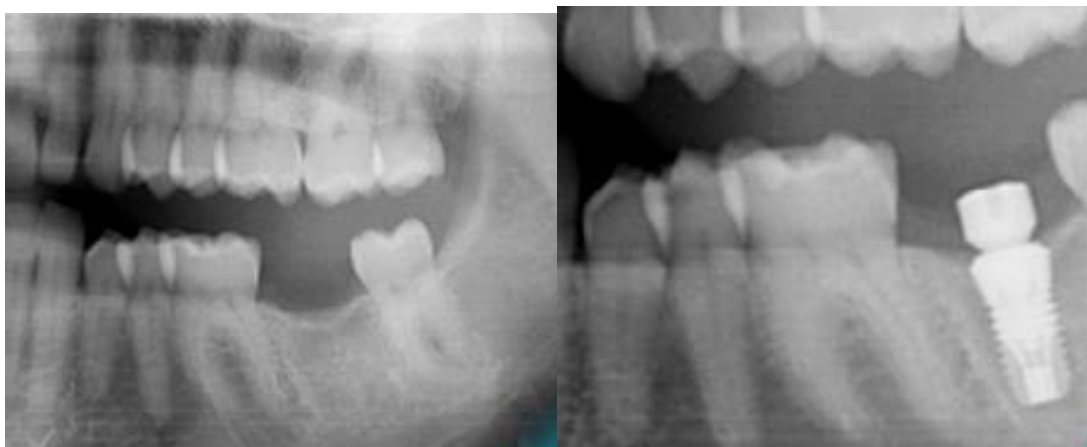


Figure 2 : Cas d'un édentement unitaire postérieur de 37 (source : Dr Olivier Braems)

L'édentement partiel encastré peut, quant à lui, être de différents types et de différentes classes selon la classification de Kennedy-Applegate :

- de petite étendue (classes III, IV, VI)
- de moyenne étendue (classes III, IV, VI)
- de grande étendue (classes III, IV, V)
- antérieure (classe IV)
- unilatéral (classe VI)
- bilatéral (classes III, V)



*Figure 3 : Cas de plusieurs édentements partiels encastrés (secteurs 1,2 et 4)  
(source : Marco Rinaldi, 2016)*

Enfin, l'édentement total uni ou bi-maxillaire, ne cesse de croître avec l'augmentation de l'espérance de vie des individus.

Des études ont estimé à 11 millions le nombre d'édentés en France dont 5 millions sont des édentés totaux. (POUYSSÉGUR et coll., 2005)

Le but de cette réhabilitation est aussi bien esthétique que fonctionnel.



*Figure 4 : Radiographie panoramique d'un patient édenté total (source : Kratz et coll., 2018)*

### **3. Les stratégies implantaires**

De nombreux facteurs sont à prendre en compte pour parvenir aux objectifs du traitement :

- âge
- hygiène
- état général du patient
- demande esthétique
- choix d'une prothèse fixée ou non
- rapport couronne/racine et délabrement des dents bordant l'édentement
- présence de parafunctions
- occlusion (classes 1,2 et 3)
- parodonte
- qualité et quantité d'os disponible
- maladie parodontale

#### **3.1. Edentement unitaire ou partiel antérieur**

L'édentement unitaire ou partiel antérieur est la situation qui offre l'un des éventails thérapeutiques les plus larges.

Les indications principales de l'implant unitaire sont :

- les traumatismes
- les fractures radiculaires et coronaires
- les actes iatrogènes
- les échecs de traitements conservateurs
- les anomalies de développement

Les exigences esthétiques des patients consultant pour un édentement antérieur sont élevées. D'autres impératifs, en plus de ceux vus précédemment, sont indispensables à la bonne réussite du traitement :

- Un espace inter-dentaire proximal adapté : la distance à respecter entre un implant et les dents adjacentes est comprise entre 1,5 et 2mm. Ainsi, pour positionner un implant de 3 mm de diamètre par exemple, l'espace nécessaire

minimal sera de 7mm. La distance minimale à respecter entre deux implants adjacents est de 3mm. Dans le cas de reconstruction par prothèse fixe implantaire, la distance minimale entre le centre de deux implants est de 7mm (Zunzarren, 2014).

- Une hauteur suffisante entre la crête édentée et la dent antagoniste lorsque le patient est en occlusion (6 mm minimum requis) : une restauration transvissée nécessite moins de place qu'une restauration scellée (4mm) (Baudoin and Bennani, 2003).
- Une étude de l'aspect de la ligne du sourire (haute, moyenne, basse) : une ligne du sourire haute appelée aussi « sourire gingival » peut être considérée comme une contre-indication relative à la mise en place d'un implant dans le secteur antérieur.
- La présence de diastèmes.

Devant toute situation d'édentement unitaire ou partiel et après évaluation des différents facteurs vus précédemment, nous choisirons en première intention la thérapeutique la moins invasive. En revanche, si un ou plusieurs de ces facteurs contre-indiquent la thérapeutique initiale, le praticien devra effectuer à nouveau la même démarche, avec une autre thérapeutique permettant toujours la conservation et le respect biologique des tissus. (Lehmann, 2010)

Les différentes solutions thérapeutiques possibles dans le cas d'un édentement unitaire ou partiel antérieur sont, de la moins invasive à la plus invasive :

- les alternatives au traitement implantaire (ODF, la prothèse amovible partielle, les bridges)
- l'extraction avec implantation immédiate sans régénération osseuse
- l'extraction avec implantation différée sans régénération osseuse
  - avec des implants courts
  - avec des implants standards
- la greffe osseuse horizontale avec pose d'implants immédiate
- la greffe osseuse horizontale avec pose d'implants différée
- la greffe osseuse verticale
- la greffe osseuse horizontale et verticale avec pose d'implants immédiate et différée

### 3.1.1. Les alternatives au traitement implantaire

Dans le secteur antérieur, les solutions alternatives au traitement implantaire sont nombreuses. Ces différentes thérapeutiques vont présenter, comme pour les solutions implantaires, un taux de préservation tissulaire plus ou moins important qu'il faudra mettre en relation avec l'évaluation des différents paramètres cliniques vus précédemment (demande esthétique, délabrement des dents bordant l'édentement).

Les thérapeutiques peuvent être classées également selon un gradient prenant en compte la préservation tissulaire :

- l'orthodontie

L'orthodontie est une solution peu invasive. Cette dernière est choisie essentiellement dans les cas d'agénésie bilatérale des incisives latérales avec la mise en place de la canine à la place de l'incisive latérale. Une modification de forme de la canine est nécessaire afin d'obtenir une bonne intégration esthétique et fonctionnelle.

En revanche, cette technique est à proscrire en cas d'agénésie unilatérale, la fermeture de l'espace dans cette situation provoquant un déséquilibre esthétique et fonctionnel important.

- la prothèse amovible partielle

Les patients sont souvent réticents à l'idée de porter ce type de prothèse (amovibilité, encombrement, crochets visibles). De plus, la prise d'empreinte et la conception du châssis métallique doivent être correctes car une mauvaise adaptation de ce dernier peut entraîner une détérioration de la quantité et de la qualité de l'os du secteur édenté.

Ce défaut de conception entraînerait une atteinte de la crête alvéolaire résiduelle (Frank et al., 2000).

Les dents résiduelles supports de la prothèse sont également plus sujettes aux parodontopathies, s'expliquant par les forces plus importantes s'exerçant sur ces dernières.



- les bridges

Il existe différents types de bridges tels que le bridge collé, le bridge d'inlay/onlay et le bridge à moyen d'ancrage périphérique.

Parmi les bridges collés, on retrouve celui à une ailette appelé bridge cantilever et celui à deux ailettes.

Dans une étude réalisée en 2005, Mattias Kern a démontré que les bridges collés présentaient une pérennité inversement proportionnelle au nombre d'ailettes. Ainsi, il a analysé un total de 37 bridges (16 bridges à 2 ailettes et 21 bridges à 1 ailette). Le taux de survie à 5 ans pour les bridges à 2 ailettes a été de 73,9% alors que pour les bridges à 1 ailette, le taux de survie a été de 92,3% (Kern, 2005).

En revanche, un édentement de deux dents ou plus contre-indiquera l'utilisation d'un bridge collé. En effet, avec les contraintes occlusales, des décollements à répétition ou des fractures de matériau peuvent survenir.

Les bridges inlay / onlay constituent une solution avantageuse lorsque les dents bordant l'édentement présentent un léger délabrement ou une reconstitution ancienne. Cela permet une économie tissulaire plus importante en évitant la réalisation d'un bridge à moyen d'ancrage périphérique.

Le bridge à moyen d'ancrage périphérique est, quant à lui, considéré comme la solution thérapeutique la plus invasive. En effet, cette méthode va à l'encontre de la dentisterie actuelle en raison du coût biologique important engendré par la préparation dentaire. Ce bridge ne peut donc être envisagé que si les dents adjacentes présentent déjà des traitements restaurateurs ou prothétiques.

### 3.1.2. L'extraction avec implantation immédiate sans régénération osseuse

L'extraction avec implantation immédiate est une technique qui demande une analyse pré-implantaire rigoureuse. Cette technique présente de nombreux avantages sur le plan biologique et esthétique :

- Une seule intervention chirurgicale est nécessaire sans délai d'attente de la cicatrisation post-extractionnelle.

- Le confort du patient est augmenté lorsque la pose immédiate d'une couronne provisoire implanto-portée est possible. Cela évite au patient le port d'une prothèse amovible partielle ne comportant parfois qu'une seule dent.
- L'architecture gingivale, avec la mise en condition de la muqueuse péri-implantaire, est préservée.

Cette technique doit néanmoins respecter certains critères dont 3 essentiels :

- la stabilité primaire de l'implant : si la stabilité est insuffisante, la pose de l'implant devra être différée
- l'intégrité de la table osseuse : afin de favoriser une intégration biologique optimale, il est fondamental de conserver l'intégrité de la table osseuse lors de l'extraction. L'intégrité des tables osseuses peut-être contrôlée à l'aide de sondes
- le biotype parodontal : en présence d'un biotype parodontal fin, le risque de récession gingivale est accru

Le taux de succès implantaire moyen chez les patients ayant subi une extraction implantation immédiate est de 93,6%, légèrement en deçà d'une technique conventionnelle. La cause principale de l'échec implantaire est la mise en place de l'implant dans un os de densité médiocre initialement.

La présence d'une corticale vestibulaire de 2mm en regard de l'implant permettrait également une meilleure vascularisation et donc une meilleure stabilité de l'implant. Or cette épaisseur n'est retrouvée que dans 3 % des cas dans le secteur antérieur, ce qui entraîne un risque de résorption accrue de la corticale. (Avvanzo et al., 2009).

L'extraction avec implantation immédiate est donc une technique pouvant être considérée comme fiable, avec un nombre réduit d'interventions augmentant le confort du patient.

De par la conservation de l'architecture osseuse et l'absence de régénération osseuse, cette technique peut être classée comme une technique peu invasive et moins coûteuse que les autres thérapeutiques disponibles présentées plus loin.

Le praticien devra, toutefois, réaliser une analyse rigoureuse de la qualité de l'os présent et veiller au risque de résorption accrue de la corticale vestibulaire lorsque cette dernière est inférieure à 2mm.

De plus, l'aspect minimalement invasif de ce protocole ne signifie pas pour autant que la réalisation de cette technique est plus aisée que l'implantation tardive.

### 3.1.3. L'extraction avec implantation différée sans régénération osseuse

- avec des implants courts

Un implant court est par définition et d'après la conférence européenne de consensus de 2016, un implant ayant une longueur inférieure ou égale à 8 millimètres.

L'extraction avec implantation différée s'effectue en deux temps chirurgicaux. Cette technique sépare la cicatrisation osseuse de celle des tissus mous par la mise en nourrice de l'implant.

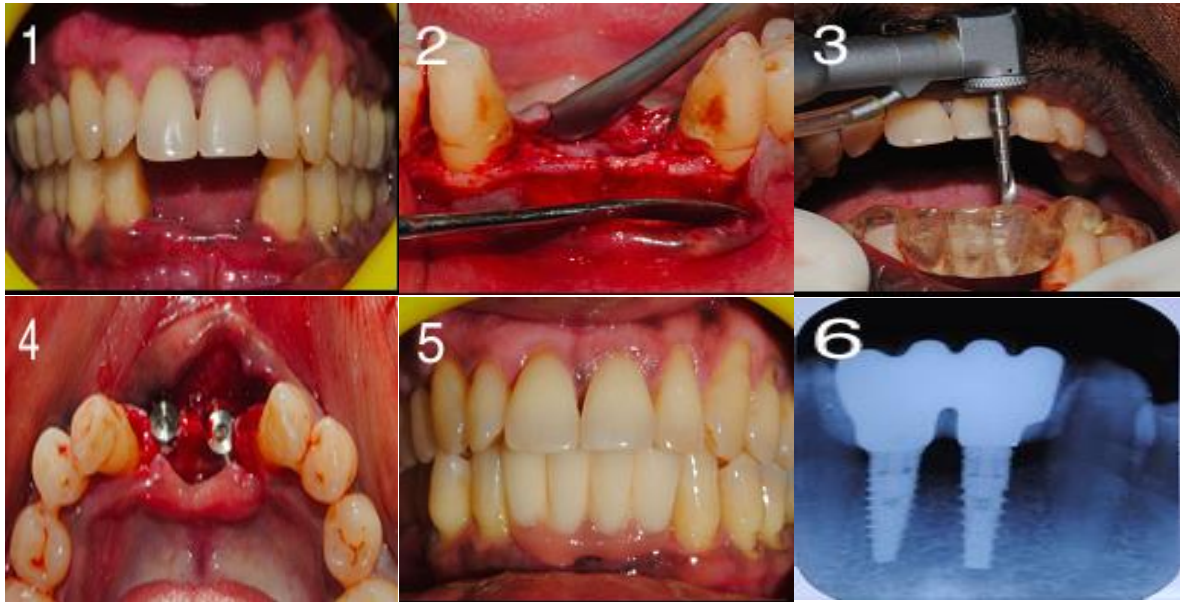
Peu d'études ont prouvé la fiabilité sur le long terme de l'utilisation d'implants courts dans le cas d'édentement antérieur.

En effet, ce concept implantaire est plutôt indiqué dans les cas d'édentement unitaire ou partiel postérieur, de petite à grande étendue. Ce concept permet ainsi d'éviter les obstacles anatomiques tels que le nerf alvéolaire ou le foramen mentonnier à la mandibule, et le sinus au maxillaire.

- avec des implants standards

Les implants standards ou « longs » dont la longueur est supérieure ou égale à 8 millimètres, sont positionnés dans des volumes osseux idéaux. C'est une technique que l'on peut considérer comme peu invasive, le traumatisme osseux étant essentiellement lié au passage des forêts sous irrigation. Les suites postopératoires sont également minimales et le coût est identique à l'extraction implantation immédiate sans régénération osseuse vue précédemment. Le temps de traitement est, en revanche, augmenté par rapport à la technique en un temps.

Le taux de réussite implantaire à long terme est très élevé dans les édentements unitaires antérieurs. Ce taux se situe généralement entre 96% et 100% selon les études (Winitsky et al., 2018).



*Figure 5 : Mise en place de 2 implants dans le secteur antérieur mandibulaire  
(source : Rajput et al., 2013)*

- 1 : Photographie préopératoire : les dents 31, 32, 41, 42 sont absentes
- 2 : Réalisation d'une incision supra-crestale avec levée d'un lambeau de pleine épaisseur
- 3 : Passage de la séquence de forêts implantaire à l'aide d'un guide chirurgical
- 4 : Mise en place de 2 implants
- 5 : Insertion de la prothèse définitive 3 mois plus tard
- 6 : Contrôle radiographique des implants

Lorsque la perte osseuse est telle que la pose d'implants dans des conditions acceptables est impossible, le recours à un remodelage osseux par addition d'os est obligatoire.

Différentes techniques opératoires sont possibles afin de pallier les insuffisances osseuses dites « transversales », « verticales » ou « combinées ».

La classification de Seibert distingue ces trois types de résorption osseuse :

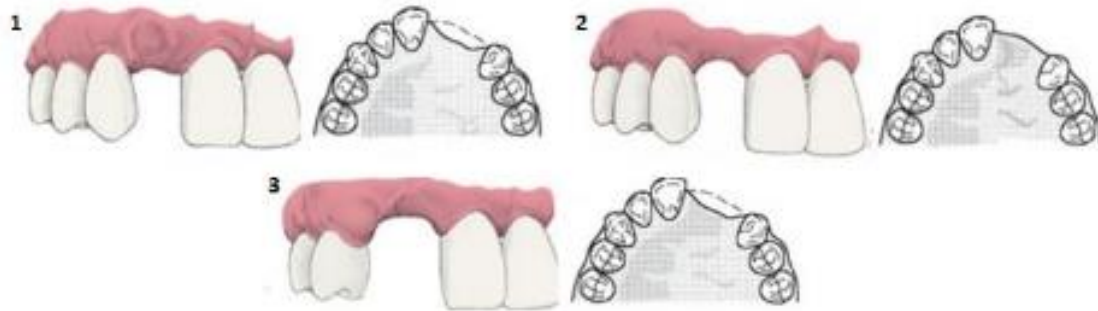


Figure 6 : Classification des défauts osseux de la crête alvéolaire selon Seibert  
(source : Seibert, 1983)

- **Classe I** : Déficit osseux horizontal uniquement
- **Classe II** : Déficit osseux vertical uniquement
- **Classe III** : Déficit osseux combiné

La première technique consiste en l'utilisation de matériaux de comblement et de membranes, résorbables ou non. Cette technique de régénération osseuse guidée (R.O.G) a pour but d'interposer une membrane entre les tissus gingivaux et osseux afin de permettre à ces derniers de se reformer.

Les autres solutions thérapeutiques sont la greffe d'apposition et le comblement du sinus pour les secteurs postérieurs maxillaires. Cette dernière technique sera développée plus en détail dans le chapitre concernant les édentements unitaires ou partiels postérieurs.

Le praticien a, à sa disposition, plusieurs matériaux de comblement osseux tels que :

- l'os autogène : le greffon est prélevé sur le patient
- les greffes allogènes : le greffon est d'origine humaine mais le donneur est différent du receveur
- les greffes alloplastiques synthétiques : ce sont essentiellement des matrices de phosphate de calcium biphasées
- la xéno greffe : biomatériaux d'origine animale (ex : Bio-oss®)

### 3.1.4. La greffe osseuse horizontale avec pose d'implants immédiate

Dans le cas d'une résorption osseuse horizontale antérieure trop importante (classe I de la classification de Seibert), le recours à une technique sans régénération osseuse ne suffit pas. Une greffe osseuse horizontale est alors indiquée.

*Tableau 1 : Les différentes solutions thérapeutiques possibles en fonction du type d'insuffisance osseuse*

Déficit osseux	Traitement
<b>Insuffisance osseuse transversale</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Greffon d'apposition :<ul style="list-style-type: none"><li>- autogène</li><li>- allogénique</li></ul></li><li>• Régénération osseuse guidée</li><li>• Expansion crestale</li></ul>
<b>Insuffisance osseuse verticale</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Greffon d'apposition :<ul style="list-style-type: none"><li>- autogène</li><li>- allogénique</li></ul></li><li>• Régénération osseuse guidée</li><li>• Ostéotomie osseuse guidée</li><li>• Comblement du sinus maxillaire :<ul style="list-style-type: none"><li>- bloc osseux autogène ou allogénique</li><li>- particules osseuses autogènes ou allogéniques</li><li>- xénogreffe</li><li>- substitut osseux synthétique</li></ul></li></ul>

La greffe osseuse avec une pose d'implants immédiate est réservée à des cas favorables, tels qu'un parodonte épais, ainsi qu'une qualité et une quantité osseuse suffisante, permettant une bonne stabilité primaire des implants (Verdalle and Colomb, 2010).

Lorsque la perte osseuse horizontale antérieure est trop importante, les implants sont bien souvent positionnés en contact avec la corticale vestibulaire. L'épaisseur

de sécurité entre l'implant et cette corticale résiduelle n'étant pas respectée, une résorption osseuse peut se produire, entraînant des préjudices esthétiques. Un comblement osseux entre la surface de l'implant et la corticale vestibulaire est alors préconisé, avec éventuellement l'utilisation d'implants de plus faible diamètre, en position plus palatine.

Le coût de l'opération est plus important pour le patient, mais le risque d'une résorption osseuse péri-implantaire et de complications post-opérationnelles est diminué (Araujo et al., 2011).

La *technique d'expansion crestale*, essentiellement réalisée dans le secteur antérieur, est idéale pour une mise en place immédiate des implants, lorsque la stabilité primaire de ces derniers est suffisante. En revanche, lorsque l'os est très dense, notamment à la mandibule, il est préférable de différer la mise en place des implants afin d'éviter tout risque de fracture de la table osseuse (Fradin, 2019).

Cette technique sera décrite plus en détail dans le chapitre 3.1.2 pour le secteur postérieur.

Comme pour toute technique de chirurgie pré-implantaire, les techniques de greffe osseuse horizontale sont des traitements plus invasifs avec un coût plus élevé, que les autres techniques sans régénération osseuse vues précédemment.

La *régénération osseuse guidée* et la *technique d'expansion crestale* sont néanmoins moins invasives que la greffe d'apposition autogène car ces dernières se concentrent sur un seul site opératoire.

Ces procédures d'augmentation osseuse horizontale, dans le secteur antérieur maxillaire, avec une mise en place d'implants immédiate ou différée sont, quoi qu'il en soit, toutes associées à des taux élevés de réussite implantaire (de 93,5% à 100%) (Fagan et al., 2008).

### 3.1.5. La greffe osseuse horizontale avec pose d'implants différée

Nous avons vu précédemment qu'une greffe osseuse horizontale avec une implantation immédiate associée, est conditionnée par l'espace entre la corticale osseuse résiduelle et le col de l'implant, ainsi que par la qualité osseuse présente. Devant une perte osseuse horizontale trop importante et une stabilité primaire des implants insuffisante, une implantation différée est indiquée.

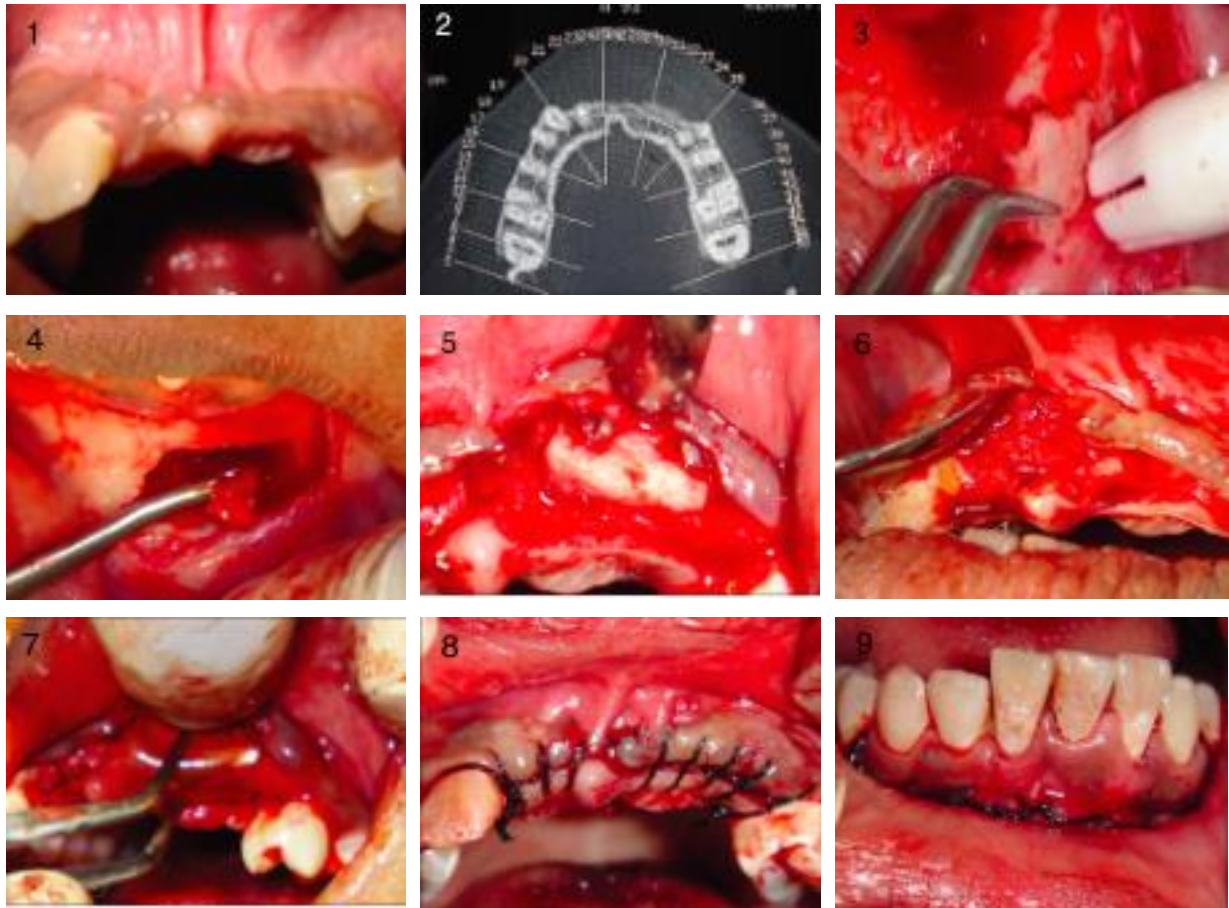
Le temps de traitement est alors augmenté et le patient doit supporter le port d'une prothèse amovible de transition pendant au moins six mois afin de permettre la mise en place des implants dans une zone parfaitement cicatrisée.

La régénération osseuse guidée, la greffe osseuse d'apposition et l'expansion crestale sont les trois techniques possibles en présence d'un déficit osseux horizontal antérieur. Une combinaison de ces techniques est possible et nécessaire lorsque la résorption osseuse est importante et de grande étendue, impliquant plusieurs dents.

Dans l'exemple clinique de Rachana en 2012, une greffe osseuse autogène en particules associée à une régénération osseuse guidée, a été réalisée chez une patiente présentant une résorption sévère en largeur de la crête antérieure maxillaire.

Six mois plus tard, une augmentation osseuse significative de la crête, dans le sens horizontal, a pu être constatée à l'examen clinique et radiographique. Cette augmentation a permis la mise en place de deux implants en position 11 et 23 et un bridge de six éléments a pu être réalisé (Rachana et al., 2012).





*Figure 7 : Technique de greffe osseuse combinée dans le cas d'un édentement encastré antérieur (source : Rachana et coll., 2012)*

- 1 : Photographie intra-orale préopératoire
- 2 : CBCT préopératoire de la zone édentée
- 3 : Prélèvement d'un bloc osseux autogène au niveau de la région symphysaire mandibulaire
- 4 : Prélèvement de particules osseuses
- 5 : Greffe osseuse autogène du bloc osseux prélevé du site donneur au niveau du site receveur
- 6 : Greffe de particules placées au niveau du site receveur
- 7 : Régénération osseuse guidée avec la mise en place d'une membrane de collagène résorbable
- 8 : Suture du site receveur
- 9 : Suture du site donneur

### 3.1.6. La greffe osseuse verticale

Le diagnostic de défauts osseux verticaux (classe II de la classification de Seibert) est fréquent en consultation pré-implantaire. La greffe osseuse verticale représente l'une des techniques les plus difficiles à réaliser dans le domaine de la régénération osseuse. Elle est sujette à un plus grand risque d'échecs et de complications que lors d'une greffe osseuse horizontale, cela étant dû principalement au risque plus

important de résorption et d'exposition de la membrane. Une fermeture du site sans tension est donc indispensable afin de minimiser ces risques.

Comme nous avons pu le voir dans le *tableau 1*, la régénération osseuse guidée, la greffe d'apposition et l'ostéogénèse par distraction sont les trois solutions thérapeutiques principales dans le cas d'une insuffisance osseuse verticale du secteur antérieur :

- La *greffe osseuse d'apposition* est indiquée en cas d'insuffisance osseuse verticale antérieure de 2 à 4mm. Le taux de réussite implantaire varie de 97,1% à 98,3% selon les études. Des complications peuvent néanmoins survenir à la suite de ce type de greffe et diffèrent selon le type de prélèvement intra-oral effectué, qui peut être réalisé au niveau du ramus ou de la symphyse mandibulaire.
- La *régénération osseuse guidée* est également indiquée pour des déficiences osseuses allant de 2 à 4mm, avec un taux de survie implantaire moyen de 95,8%. Les deux principales complications retrouvées lors de cette technique sont la réouverture de la ligne d'incision et l'exposition de la membrane.
- *L'ostéogénèse par distraction* est indiquée pour des insuffisances osseuses supérieures à 4mm. Le taux de réussite implantaire associé est d'environ 96,5%. La principale complication retrouvée lors de cette technique est la fracture de l'os basal (Bernstein et al., 2006).

Ce sont là des complications que nous détaillerons plus en détail dans le chapitre 4.

Tableau 2 : Les trois solutions thérapeutiques principales dans le cas d'une insuffisance osseuse verticale antérieure (d'après : Bernstein et al., 2006)

	Greffe d'aposition	Ostéogénèse par distraction	Régénération osseuse guidée
<b>Insuffisance osseuse verticale</b>	2-4mm	4mm et plus	2-4mm
<b>Taux de réussite implantaire moyen</b>	De 97,1% à 98,3%	96,5%	95,8%
<b>Principales complications retrouvées</b>	(Site de prélèvement : Ramus) - Perte temporaire de fonctions (mastication, ouverture de bouche, altération de la parole)	Fracture de l'os basal	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Réouverture de la ligne d'incision</li> <li>- Exposition membranaire</li> </ul>
	(Site de prélèvement : Symphyse) - Paresthésies temporaires - Sensations altérées (lèvre, menton)		

Dans le secteur antérieur, la combinaison d'une des trois techniques de greffe osseuse vues précédemment et d'une greffe de tissus mous est, dans la plupart des cas, nécessaire afin de pallier la perte de muqueuse kératinisée ainsi que la perte de profondeur en vestibulaire.



*Figure 8 : Cas clinique montrant un déficit osseux vertical antérieur initial (1), la situation clinique après la greffe osseuse et gingivale (2), puis après la pose des couronnes céramiques (3) (source : Urban et al., 2015)*

Dans son étude de 2015, Urban associe à la pose des implants, une technique de régénération osseuse guidée avec une greffe de tissus mous.

Cette dernière, composée d'une greffe de tissu conjonctif et d'une greffe gingivale libre, a permis une bonne cicatrisation des tissus gingivaux, associée à une augmentation osseuse verticale antérieure moyenne d'environ 6mm, permettant de positionner les implants dans un volume osseux idéal (Urban et al., 2015).

La greffe osseuse verticale dans le secteur antérieur associée à une greffe de tissus mous est donc une technique fiable et prédictible, avec des résultats fonctionnels et esthétiques très satisfaisants.

La technique est, néanmoins, plus invasive qu'une greffe osseuse verticale simple et le nombre d'interventions ainsi que le coût sont plus élevés.

### 3.1.7. La greffe osseuse horizontale et verticale avec pose d'implants immédiate ou différée

La perte osseuse horizontale et verticale dite « combinée » correspondant à la classe III de la classification de Seibert, constitue la situation clinique initiale la plus complexe à réhabiliter pour le praticien, tant sur le plan fonctionnel qu'esthétique.

En plus de la difficulté inhérente à ce type d'intervention, le maxillaire antérieur est le sextant présentant le plus grand nombre de complications par rapport aux autres zones, lors de greffes osseuses combinées (43,75%) (Gallo and Díaz-Báez, 2019).

Une telle perte de volume osseux entraîne inévitablement des chirurgies pré-implantaires plus lourdes, plus onéreuses et plus invasives que les techniques exposées dans les situations cliniques précédentes. Ces chirurgies (régénération osseuse guidée, greffe osseuse d'apposition, ostéogénèse par distraction) restent inchangées et utilisables dans le cas d'une crête maxillaire antérieure déficiente à la fois horizontalement et verticalement.

L'utilisation d'un bloc greffé autogène associée à une régénération osseuse guidée a permis, dans l'étude de Monje, d'augmenter verticalement et horizontalement une crête maxillaire antérieure résiduelle afin de pouvoir placer un implant en position 22, huit mois plus tard. Un an après la pose de ce dernier, aucune inflammation péri-implantaire, ni aucune perte osseuse ou mobilité de l'implant n'ont été signalées (Monje et al., 2013).

Afin de diminuer le temps de traitement et l'inconfort post-opératoire du patient, la pose d'implants peut être réalisée dans la même séance que la greffe. Dans l'exemple clinique de Deshpande, une augmentation osseuse horizontale par xénogreffe a été réalisée chez un patient venu consulter pour une réhabilitation du secteur maxillaire antérieur. Une greffe osseuse verticale a également été effectuée dans la région de l'incisive latérale, à partir d'un bloc osseux autogène de la région de la canine. Les implants ont pu être placés immédiatement, en position 11, 21 et 24. Après 6 mois, un os nouvellement formé a été observé avec une bonne stabilité des implants dans celui-ci (Deshpande et al., 2014).

### 3.2. Edentement unitaire ou partiel postérieur

Le traitement implantaire du secteur postérieur présente peu d'exigences esthétiques. En revanche, l'implant placé doit être capable de supporter une certaine charge fonctionnelle car ce dernier est soumis à des forces masticatoires plus importantes.

Richter a démontré en 1995 que les implants porteurs d'une couronne unitaire dans le secteur postérieur pouvaient supporter des forces verticales bien supérieures (150N) aux forces habituellement engendrées au niveau des dents naturelles en occlusion centrée (50N). Toutefois, les réglages occlusaux doivent être réalisés de manière rigoureuse afin d'obtenir une occlusion parfaitement équilibrée et ainsi éviter des contacts prématurés. La bonne qualité osseuse augmente également la capacité de l'implant à absorber les forces et à améliorer son taux de survie (Richter, 1995).

Dans le cas d'un édentement partiel encastré, il est préférable de compter non pas en nombre de dents à remplacer mais en nombre de racines. On remplacera par exemple, pour deux molaires et une prémolaire maxillaire, sept racines et non trois dents.

Dans le secteur postérieur, le sinus maxillaire constitue l'obstacle anatomique principal à la bonne mise en place des implants. La technique du soulèvement de sinus par voie crestale ou par voie latérale (ou *sinus lift*) offre une option thérapeutique supplémentaire afin de passer outre cet obstacle :

- les alternatives au traitement implantaire (ODF, la prothèse amovible partielle, les bridges)
- l'extraction avec implantation immédiate sans régénération osseuse
- l'extraction avec implantation différée sans régénération osseuse
  - avec des implants courts
  - avec des implants standards
- l'extraction avec implantation immédiate avec soulèvement de sinus au maxillaire
  - par voie crestale
  - par voie latérale

- le comblement sinusien avec implantation différée au maxillaire
- la greffe osseuse horizontale avec pose d'implants immédiate
- la greffe osseuse horizontale avec pose d'implants différée
- la greffe osseuse verticale
- la greffe osseuse horizontale et verticale avec pose d'implants différée

### 3.2.1. Les alternatives au traitement implantaire

Les alternatives au traitement implantaire dans le cas d'un édentement postérieur sont identiques à celles d'un édentement antérieur, comme vu précédemment. La classification de ces alternatives selon le gradient thérapeutique reste également inchangée.

Ces thérapeutiques non implantaires présentent des avantages mais aussi des inconvénients par rapport aux traitements implantaires.

Le bridge collé par exemple, n'est pas conseillé si ce dernier doit remplacer deux dents postérieures absentes ou plus. Le bridge scellé peut, quant à lui, être proposé ; en revanche, un édentement de trop longue étendue le contre-indique car sa travée devient trop longue (Eliaszewicz, 2007).

Les dents supports de bridges sont également plus sujettes aux lésions carieuses et aux problèmes parodontaux. Ces dernières présentent généralement des gingivites plus sévères et une profondeur accrue des poches parodontales par rapport aux autres dents ne servant pas de pilier. Les effets du bridge sont encore plus néfastes sur la santé du parodonte lorsque les préparations dentaires sont sous-gingivales (Valderhaug et al., 1993 ; Silness, 1970).

L'implantologie permet la préservation des dents piliers et constitue une option viable pour éviter ces lésions carieuses ou ces problèmes parodontaux à long terme.

En revanche, le traumatisme osseux dû au protocole chirurgical est plus important, avec un temps de cicatrisation parfois long et des suites opératoires plus difficiles à endurer.

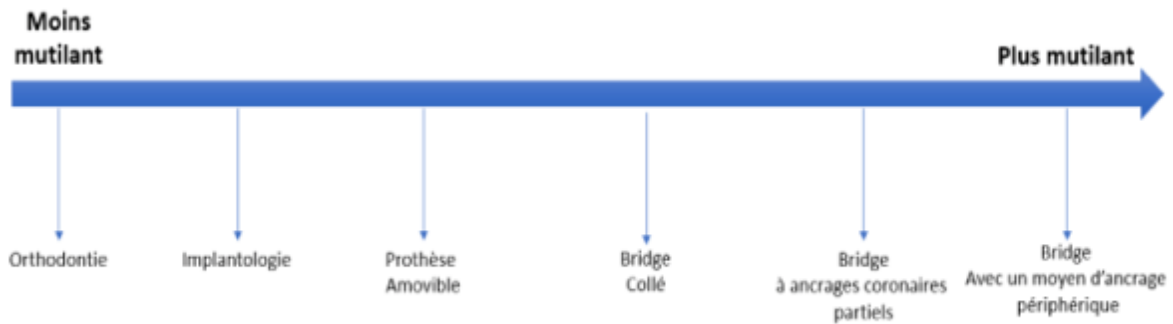


Figure 9 : L'implantologie et ses alternatives classées selon leurs taux de préservation tissulaire dentaire respectif (source : Cerutti, 2018)

### 3.2.2. L'extraction avec implantation immédiate sans régénération osseuse

L'extraction implantation immédiate dans le secteur postérieur présente, comme dans l'édentement antérieur, un protocole chirurgical et une mise en œuvre plus complexe que pour la technique d'extraction-implantation différée. Une certaine expérience du praticien est requise.

Les critères de choix sont identiques à ceux présentés dans le secteur antérieur. Le praticien doit veiller à respecter, en plus, une distance de sécurité avec le sinus au maxillaire et avec le pédicule alvéolaire inférieur et le foramen mentonnier à la mandibule.

Si cette distance de sécurité est inférieure à 2mm, l'implantation immédiate sans régénération osseuse est contre-indiquée. Une autre thérapeutique, parmi celles présentées ci-après, plus invasive ou avec un temps de traitement plus long, doit être envisagée.

Lorsque tous ces critères sont rigoureusement respectés, plusieurs études témoignent d'un taux de succès élevé de cette procédure dans le secteur postérieur et aucune différence significative ne peut être mise en évidence entre des implants placés de manière immédiate et différée (Mello et al., 2017).

L'extraction implantation immédiate sans régénération osseuse est donc un traitement prévisible et alternatif. Elle reste une technique peu invasive et peut



permettre d'éviter le recours ultérieur à des techniques d'augmentation, grâce au phénomène de résorption post-extractionnelle limitée. Les complications postopératoires sont donc également moins lourdes à supporter pour le patient (Ott, 2017).

De plus, la durée du traitement et son coût largement réduit par rapport aux procédés d'augmentation osseuse, permettent de classer cette technique en premier sur notre échelle de « gradient thérapeutique ».

### 3.2.3. L'extraction avec implantation différée sans régénération osseuse

- avec des implants courts

L'utilisation d'implants courts peut être considérée comme la technique la moins invasive pour les structures osseuses, dans le traitement d'un édentement unitaire postérieur.

Elle représente une bonne alternative aux techniques de greffe osseuse, en réduisant le risque de complications postopératoires ainsi que la durée et le coût du traitement. Le taux de satisfaction des patients est, quant à lui, augmenté (Pommer et al., 2014).

En revanche, le temps de traitement est augmenté par rapport à une implantation immédiate, car la mise en place de l'implant court est effectuée après la cicatrisation complète de l'alvéole après l'extraction.

Une étude a été réalisée chez 65 patients en 2017, afin de déterminer le taux de succès d'implants courts (6-8mm) et ultra-courts (inférieurs ou égaux à 5mm) restaurés avec des couronnes unitaires dans le secteur postérieur. Le taux de succès des implants courts à trois ans était de 97,9% et de 95,1% pour les implants ultra-courts (Lombardo et al., 2017).

Certains auteurs préconisent, néanmoins, l'utilisation d'implants courts avec un diamètre implantaire plus important, dans le but de diminuer le porte-à-faux de la couronne par rapport à l'implant. (Bratu et al., 2014).

Les résultats de ces études sont à traiter avec beaucoup de précaution, la longueur et le diamètre d'un implant dit « court » pouvant varier d'un praticien à un autre.



*Figure 10 : Un implant court unitaire sous le sinus maxillaire qui a permis d'éviter une intervention supplémentaire de greffe osseuse (source : Antoun, 2011)*

Ce concept implantaire est indiqué également dans tous les cas d'édentement partiel, de petite à grande étendue.

Des études ont démontré que la distribution et l'intensité des contraintes mécaniques induites par les forces occlusales, ne sont pas influencées par la longueur de l'implant. En effet, pour éviter toute surcharge occlusale lors d'édentement plus important, il est préférable d'augmenter le nombre d'implants, et non pas la longueur de ces derniers, afin de mieux répartir les contraintes sur l'arcade (Clause, 2010).

- avec des implants standards

Dans le traitement d'un édentement postérieur simple, l'utilisation d'implants standards est la technique la plus fréquemment utilisée par les praticiens.

Le nombre d'intervention et le protocole opératoire sont identiques à la technique utilisant des implants courts.

Beaucoup d'études comme celle de Tolentino Da Rosa de Souza en 2018 ont démontré un taux de réussite implantaire similaire à celui des implants courts, mis en place lors d'édentement unitaire postérieur.

Ces deux types d'implants présentaient également de faibles complications chirurgicales ainsi qu'un taux bas d'échecs prothétiques (Tolentino da Rosa de Souza et al., 2018).

Ces résultats tendent à donner encore un peu plus de crédibilité à l'utilisation d'implants courts, pour le traitement d'un édenté dans la région postérieure, lorsque la résorption osseuse est avancée.

#### 3.2.4. L'extraction avec implantation immédiate avec soulevé de sinus au maxillaire

- par voie crestale

Nous avons vu que le traitement le plus simple doit être systématiquement recherché. Toutefois, en présence d'un os de mauvaise qualité ou en cas de perte d'implant court, le recours en seconde intention à une chirurgie pré-implantaire doit être envisagé.

L'extraction implantation immédiate avec soulevé de sinus au maxillaire, donne des résultats cliniques prédictibles et similaires aux implants courts, avec une durée de traitement réduite (Pohl et al., 2017).

En revanche, la greffe sinusienne présente trois fois plus de risques de développer une complication peropératoire par rapport à l'utilisation d'implants courts (Thoma et al., 2015).

En cas d'approche crestale, plus le degré d'élévation est élevé et plus le risque de perforation de la membrane est important. La force appliquée par l'opérateur lors de l'ostéotomie et la présence de septas au niveau du plancher du sinus, peuvent également augmenter le risque de perforer la membrane (Oktawati et al., 2018).

L'élévation de la membrane de Schneider, sans placer de matériaux de greffe est également envisageable, en cas de hauteur résiduelle de 5 à 9mm. Cette technique entraîne une néoformation osseuse spontanée autour des implants, dans 98,2% des cas après 6 mois, grâce à un caillot sanguin qui se développe après l'élévation de la membrane.

Cette procédure chirurgicale dont le taux de survie implantaire varie de 94% à 100%, est une technique prévisible, moins onéreuse et moins invasive, car la mise en place de matériaux de substituts osseux n'est pas nécessaire (Pérez-Martinez et al., 2015).

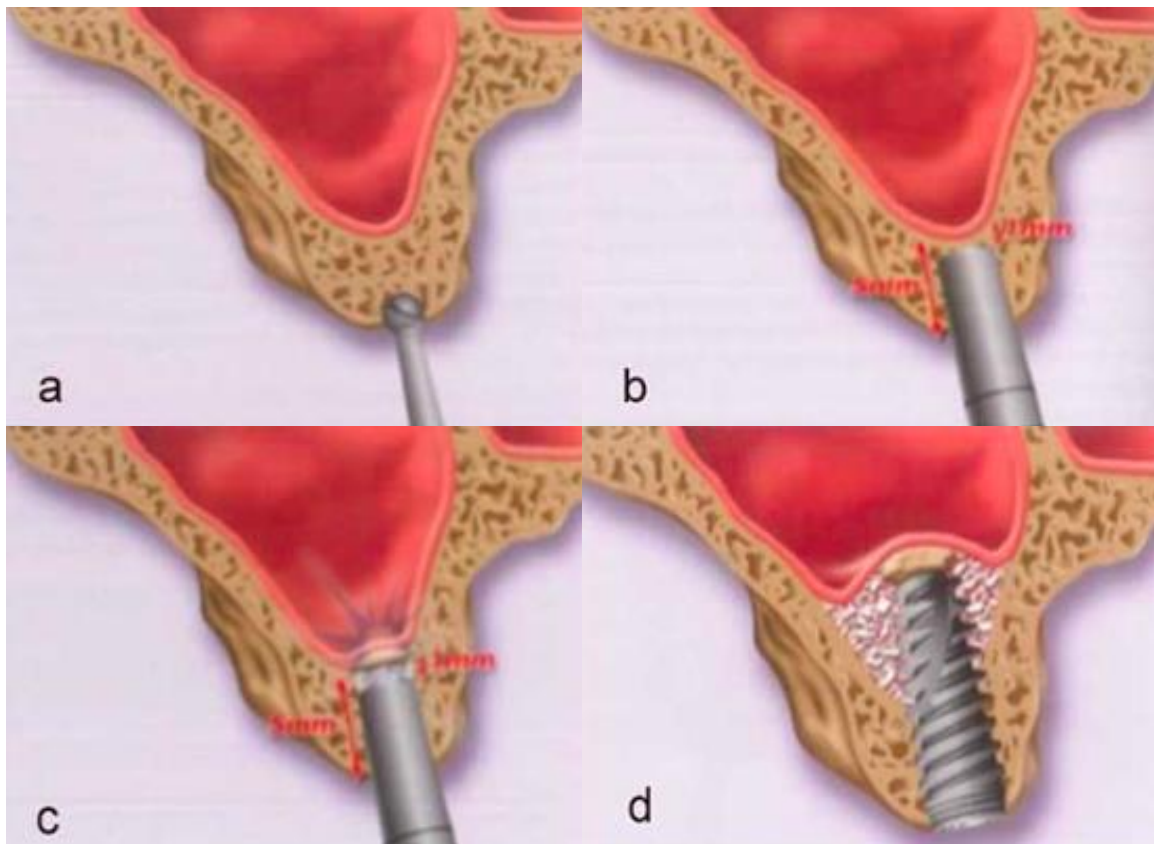


Figure 11 : Les étapes de la technique du soulèvement de sinus par voie crestale (source : Davarpanah et al., 2012)

- A : Fraisage de l'os cortical avec une fraise boule
- B : Préparation du site implantaire à l'aide d'ostéotomes à 1-2mm du plancher sinusien
- C : Fracture du plancher sinusien à l'aide d'un maillet et d'un ostéotome
- D : Mise en place du matériau de comblement et de l'implant

- par voie latérale

L'élévation du plancher sinusien par voie latérale, en réalisant une découpe d'un volet osseux dans la paroi latérale du sinus, est une technique plus invasive que la technique par voie crestale. Elle demande une grande habileté technique de la part du praticien.

Elle est réservée aux cas de défauts osseux importants, quand la hauteur d'os résiduelle est inférieure ou égale à 3mm. Du fait de cette faible hauteur d'os, la stabilité primaire de l'implant est primordiale afin d'envisager une implantation immédiate au niveau de la zone greffée.

Lorsque cette stabilité est obtenue, la hauteur d'os résiduelle ne semble avoir aucun impact sur le taux de réussite des implants. Ce dernier est comparable aux taux obtenus avec des implants mis en place dans un os maxillaire non augmenté.

Dans l'étude de Cha, 255 implants ont été mis en place simultanément à la technique de sinus lift par voie latérale, dans un maxillaire avec une hauteur d'os résiduelle de moins de 5mm. Le taux de réussite implantaire était de 97,33% après 5 ans (Cha et al., 2014).

L'implantation réalisée dans la même séance que l'élévation de la membrane permet également au praticien, d'avoir une vision directe pendant la pose de l'implant, grâce à la fenêtre osseuse latérale créée initialement pour accéder au sinus.

La principale complication de la technique du sinus lift par voie latérale est, comme dans la technique par voie crestale, la perforation de la membrane de Schneider au moment de la préparation de l'ostéotomie ou durant le procédé d'élévation de la membrane.

### 3.2.5. Le comblement sinusien avec implantation différée au maxillaire

Lorsque la stabilité primaire de l'implant est impossible à obtenir, il est préférable de reporter la pose de l'implant après la cicatrisation totale du greffon. La durée totale du traitement est alors augmentée :

- 4 mois et demi pour l'os autogène
- 7 à 9 mois pour une allogreffe ou une xélogreffe
- Plus de 9 mois pour un matériau alloplastique

Beaucoup d'études, dont celle de Felice, ont démontré que le taux de réussite implantaire est similaire entre des implants mis en place après la cicatrisation de la greffe, ou des implants mis en place dans le même temps que la procédure d'augmentation (Felice et al., 2014).

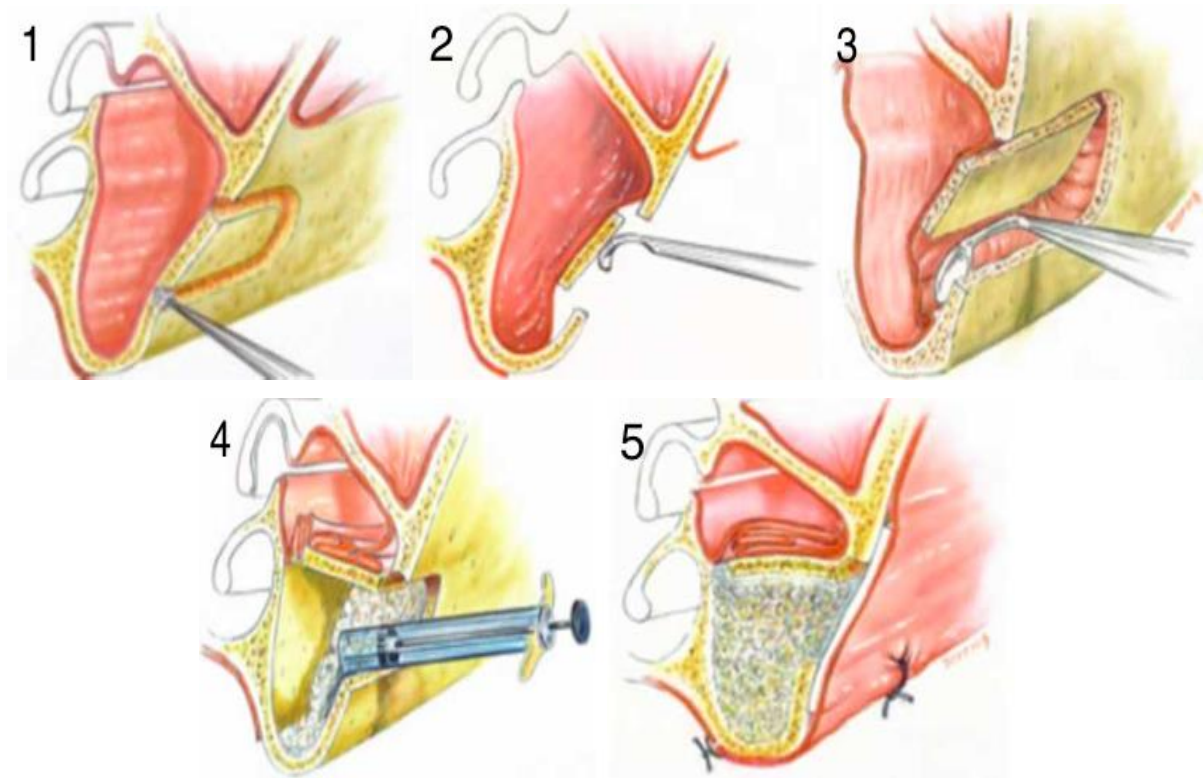


Figure 12 : Les étapes de la technique du soulevé de sinus par voie latérale (source : Edward, 2006)

- 1 : Ostéotomie à l'aide d'une fraise boule
- 2 : Déplacement du volet osseux
- 3 : Décollement membranaire à l'aide de curette large
- 4 : Apport du matériel de substitut osseux
- 5 : Repositionnement du lambeau et sutures

### 3.2.6. La greffe osseuse horizontale avec implantation immédiate

Comme pour le secteur antérieur, la crête vestibulaire se résorbe également de façon plus importante que la crête palatine ou linguale dans le secteur postérieur.

Afin de recréer une architecture favorable, plusieurs techniques sont envisageables :

- la greffe d'apposition
- la régénération osseuse guidée
- l'expansion alvéolaire transversale

La technique d'*expansion alvéolaire transversale* est indiquée pour des crêtes d'épaisseur minimale de 3mm en préopératoire. Elle fait intervenir un processus de cicatrisation de type fracture. Elle permet une mise en place immédiate des implants réduisant ainsi la durée du traitement, avec une augmentation osseuse associée pouvant aller jusqu'à 4mm d'épaisseur. Elle est considérée comme relativement peu invasive comparée aux autres techniques, telle que la greffe d'apposition.

Cette technique consiste en une corticotomie crestale puis verticale, réalisée à l'aide d'un instrument piézoélectrique ou d'une scie à os. Une fois cette procédure effectuée, une expansion est réalisée à l'aide d'ostéotomes de diamètre croissant. A la mandibule, un délai d'attente de cicatrisation de cinq semaines est préférable entre la corticotomie et l'expansion (Vinay et al., 2012).

Les supports osseux vestibulaire et lingual, de part et d'autre de la fissure créée, servent de cadre pour maintenir la stabilité de la cavité ostéogénique.

La complication principale de cette technique est la fracture totale du volet osseux vestibulaire. Elle présente, néanmoins, moins de complications que les deux autres thérapeutiques (greffe d'apposition, ROG), en tirant parti du module d'élasticité favorable de l'os spongieux (Shunli et al., 2019).

Son taux de succès implantaire à 5 ans est de 97% (Engelke et al., 1997).

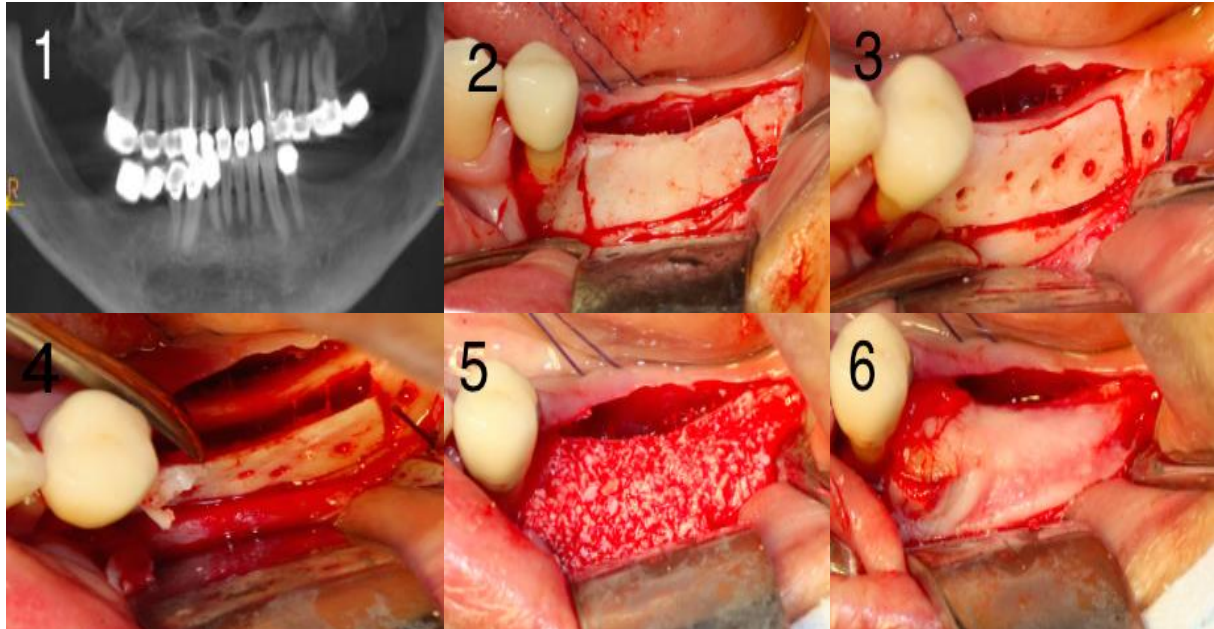
### 3.2.7. La greffe osseuse horizontale avec implantation différée

L'implantation différée est indiquée lorsque la stabilité des implants posés immédiatement, selon un axe compatible avec le projet prothétique futur, ne peut être assurée. Elle peut également être différée lorsque le recouvrement total d'une membrane ou d'un matériau de comblement par les tissus mous est difficile à obtenir.

La *greffe d'apposition*, la *régénération osseuse guidée* et l'*expansion alvéolaire transversale* avec implantation différée, présentent toutes un taux de réussite implantaire élevé.



Dans l'étude de Chappuis par exemple, des implants associés à une greffe autogène horizontale postérieure ont présenté un taux de réussite de 98,1%, après 10 ans de suivi (Chappuis et al., 2017).



*Figure 13 : Cas clinique d'une augmentation de la crête osseuse mandibulaire secteur 3 par la technique d'expansion alvéolaire transversale avec implantation différée (source : Shunli et al., 2019)*

- 1 : Radiographie panoramique pré-opératoire
- 2 : Réalisation d'une incision crestale linéaire
- 3 : Réalisation des trous de saignement
- 4 : Réalisation de l'expansion de la crête osseuse
- 5 : Mise en place de substituts osseux dans la zone élargie
- 6 : Mise en place de la membrane résorbable

### 3.2.8. La greffe osseuse verticale avec implantation immédiate

Il existe trois types de greffe principale dans le cas d'une insuffisance osseuse verticale postérieure (Feneyrou, 2014) :

- *La greffe osseuse d'apposition* est indiquée pour un déficit osseux supérieur à 5mm et permet un gain vertical important, de 7,8mm en moyenne. Néanmoins, une résorption du greffon peut se produire et un prélèvement osseux peut être nécessaire, ce qui rend cette technique plus invasive.



- *La régénération osseuse guidée* est indiquée pour des déficits de faible importance et permet un gain osseux vertical moyen de 3,3mm. La principale complication liée à cette technique est l'exposition de la membrane.
- *L'ostéotomie osseuse verticale* est indiquée pour des défauts osseux de moyenne étendue et permet un gain vertical moyen de 5,5mm. Ce procédé permet une résorption moindre du greffon par rapport aux autres techniques, mais une exposition de ce dernier peut se produire, pouvant entraîner des infections.

L'augmentation verticale de la crête, associée à une pose d'implants immédiate, peut être réalisée chez des patients nécessitant une augmentation verticale inférieure à 4mm en moyenne.

Au-delà de 4mm d'augmentation nécessaire, la pose d'implants différée est indiquée. En effet, en cas de complications telles qu'une exposition membranaire, le praticien peut récupérer une majeure partie de la greffe osseuse. Si un implant a été placé simultanément à la technique de greffe, des bactéries peuvent adhérer à ce dernier, pouvant causer une perte complète du greffon et de l'implant (Urban et al., 2017).

Dans une étude de 2004, Simion a comparé le taux de réussite de 16 implants posés dans la même séance que la régénération osseuse guidée verticale, à 22 autres implants posés 6 à 13 mois après l'augmentation osseuse. Le taux de survie des implants était respectivement de 92,1% et 100%. Les 3 échecs implantaires ont eu lieu au niveau des sites chirurgicaux où une exposition membranaire s'est produite. Les auteurs ont conclu que ces 3 échecs implantaires étaient une conséquence de l'absence de régénération osseuse, due à l'exposition de la membrane, et non pas due à la technique d'implantation immédiate. Tous les autres implants présentaient une bonne stabilité osseuse après 7 ans de suivi (Simion et al., 2004).

La greffe osseuse verticale avec implantation immédiate est une technique fiable lorsque l'augmentation osseuse nécessaire n'excède pas 4mm, et permet de diminuer considérablement le temps de traitement pour le patient.

### 3.2.9. La greffe osseuse verticale avec implantation différée

Au maxillaire, l'implantation doit être différée lorsque :

- L'augmentation osseuse verticale nécessaire est supérieure à 4mm
- Une technique de greffe osseuse verticale est associée à une greffe sinusienne et réalisée dans la même séance

En effet, lorsque ces deux types de greffes sont réalisés en un seul temps chirurgical, les complications postopératoires sont augmentées et le taux de survie implantaire diminué. Ce dernier n'est plus que de 81,8%.

C'est pour cette raison que beaucoup d'auteurs s'accordent à dire qu'il est nécessaire, lorsqu'une technique de greffe osseuse verticale est associée à une greffe sinusienne, de prévoir une période de cicatrisation suffisante avant la pose des implants. 8 à 12 mois sont nécessaires afin d'assurer une bonne formation osseuse et d'augmenter le taux de réussite des implants (Dong-Woo et al., 2019).

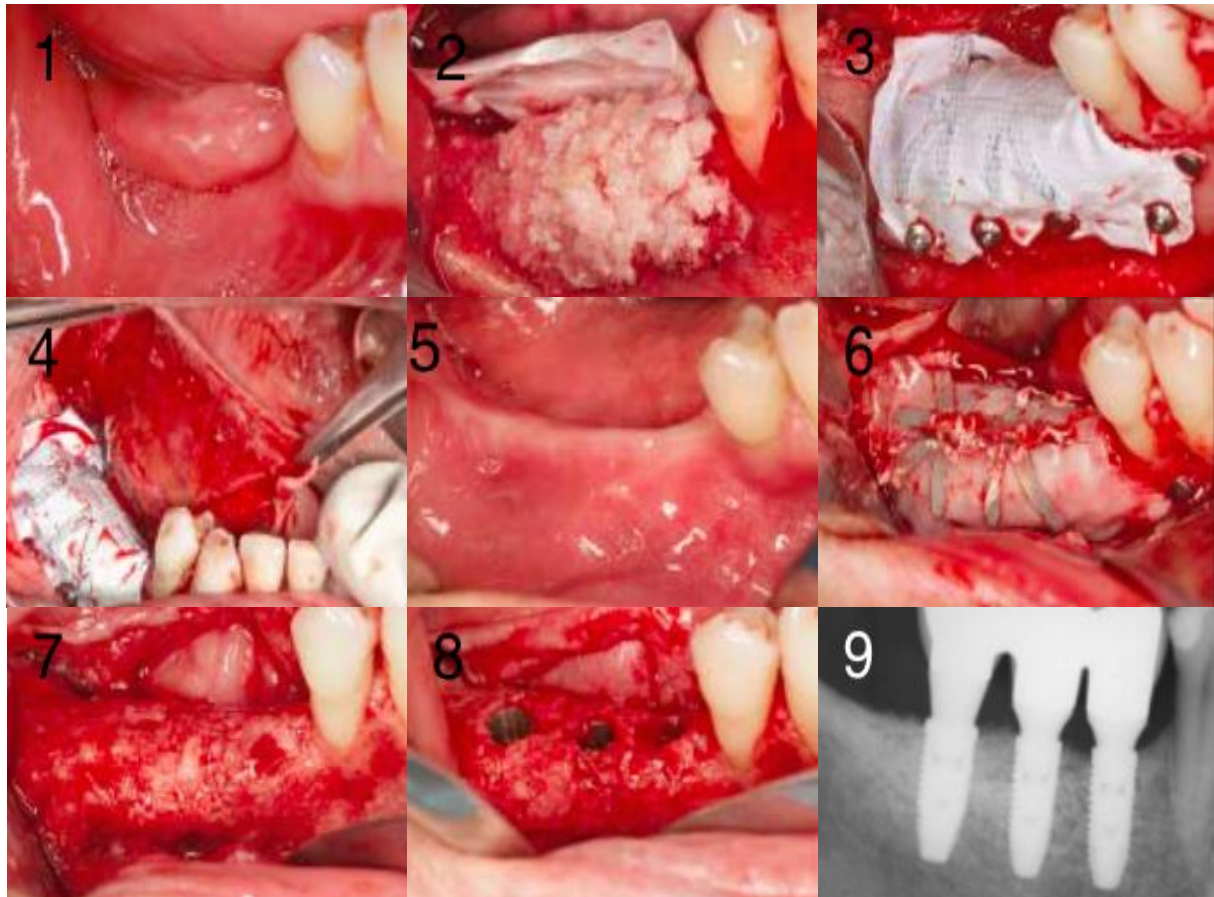
Les études s'accordent à dire que le taux de succès implantaire de la greffe d'apposition verticale et de la ROG (respectivement de 92,3% et de 96%), avec une implantation différée, est équivalent au taux de succès des implants postérieurs mis en place dans un os non greffé.

L'ostéotomie verticale présente, en revanche, un taux de succès de 90,8%, légèrement en deçà des deux techniques précédentes (Feneyrou, 2014).

A la mandibule, la greffe verticale est plus délicate à gérer qu'au maxillaire, en raison d'un approvisionnement sanguin plus pauvre et d'une gestion des tissus mous plus difficile.

De plus, les structures anatomiques voisines, tel que le nerf alvéolaire inférieur, peuvent également causer des événements indésirables per et post opératoires, tels que des saignements ou des troubles neurosensoriels.

La bonne réalisation du lambeau est primordiale dans cette zone afin de pouvoir réaliser une fermeture sans tension, assurant ainsi une bonne stabilité tissulaire péri-implantaire et une régénération osseuse réussie (Urban et al., 2017).



*Figure 14 : Cas clinique d'une régénération osseuse verticale mandibulaire avec la pose différée de trois implants (source : Urban et al., 2017)*

- 1 : Photographie buccale de l'insuffisance osseuse verticale mandibulaire
- 2 : Mise en place d'un greffon osseux autogène en particules
- 3 : Mise en place d'une membrane non résorbable fixée sur le greffon à l'aide de mini-vis en titane
- 4 : Photographie buccale de la flexibilité du lambeau lingual permettant une fermeture du site sans tension
- 5 : Photographie buccale de la crête mandibulaire augmentée à 9 mois
- 6 : Photographie de la membrane avant son retrait
- 7 : Photographie de la crête mandibulaire augmentée après le retrait de la membrane
- 8 : Mise en place des implants
- 9 : Radiographie 6 mois après la pose des implants

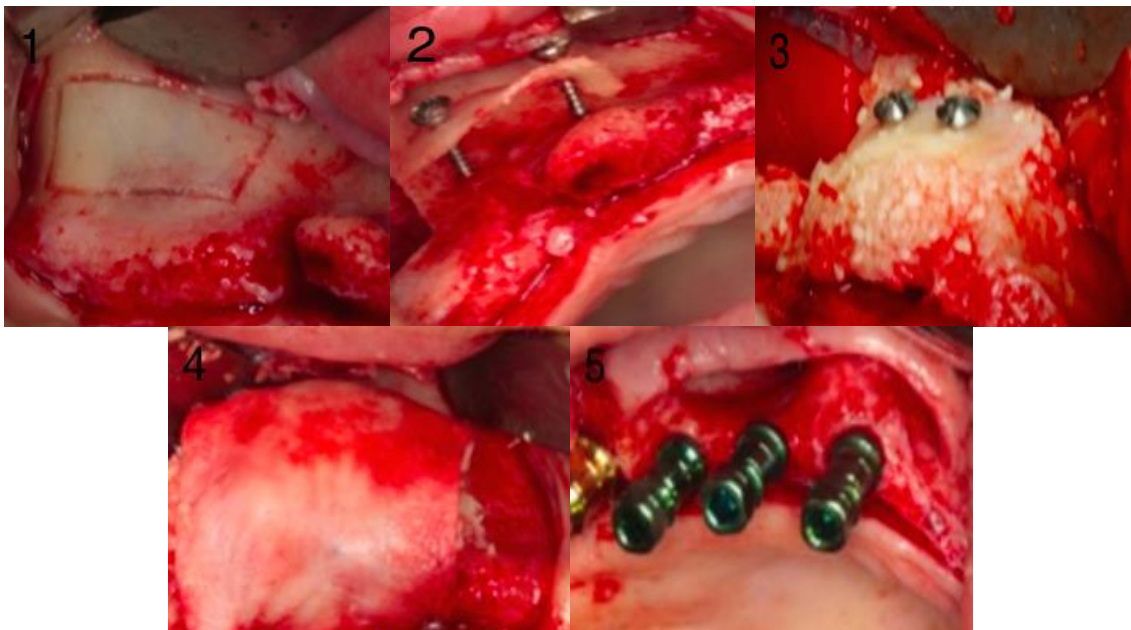
### 3.2.10. La greffe osseuse verticale et horizontale

Dans le cas d'un déficit osseux postérieur horizontal et vertical, toutes les techniques de greffes citées précédemment (*sinus lift, régénération osseuse guidée, greffe osseuse d'apposition, technique de scission de la crête alvéolaire*) sont utilisables et peuvent être combinées.

Du fait de l'insuffisance osseuse à la fois horizontale et verticale, le caractère invasif et le coût de ces techniques sont supérieurs aux procédures vues auparavant, et sont donc classées à la fin sur notre gradient.

Au maxillaire, la technique de *sinus lift* par voie latérale associée à une augmentation horizontale de la crête osseuse résiduelle est, dans la plupart des cas, pratiquée. La fenêtre osseuse latérale créée lors de la technique de *sinus lift*, peut être écrasée et mélangée avec le matériau de greffe. Elle peut également servir dans la reconstruction de la crête horizontale, en la fixant à l'écart de cette dernière à l'aide de vis, créant ainsi une forme de boîte, qui empêche l'effondrement de la membrane. L'espace créé entre la fenêtre osseuse repositionnée et la crête résiduelle est ensuite comblé par un substitut osseux.

Cette technique a montré une augmentation significative du volume osseux dans le sens horizontal et vertical, permettant une mise en place des implants dans des conditions optimales (Berberi et al., 2015).



*Figure 15 : Utilisation de la fenêtre osseuse latérale de la technique du sinus lift pour la reconstitution de la crête déficiente horizontalement (source : Berberi et al., 2015)*

- 1 : Création de la fenêtre osseuse latérale pour la technique du *sinus lift* par voie latérale
- 2 : Fixation de ce volet osseux à distance de la crête à l'aide de vis de fixation
- 3 : Comblement de l'espace entre le volet osseux et la crête grâce à une allogreffe
- 4 : Mise en place d'une membrane sur le greffon
- 5 : Mise en place des implants après la cicatrisation complète du greffon

L'augmentation osseuse verticale peut être réalisée dans la même séance que l'augmentation horizontale, ou réalisée ultérieurement.

Malgré une durée de traitement réduite lorsque ces deux types de greffe sont réalisés en une seule séance, des études ont constaté un risque plus élevé d'exposition de la membrane par rapport à une technique en deux temps.

En effet, la procédure chirurgicale en deux étapes présente un taux de complications postopératoires moins important et garantit des résultats plus prévisibles. Ces résultats sont dus à une complexité technique moins élevée, ainsi qu'à une plus grande facilité à obtenir la stabilité du greffon osseux et de la membrane sus-jacente (Moro et al., 2018).

### 3.3. Edentement total

Comme nous avons pu le voir dans le chapitre 2, le nombre d'édentés totaux est en perpétuelle augmentation et différentes modifications associées peuvent survenir, telles que :

- des modifications anatomiques

Nous retrouvons chez les patients édentés totaux une atrophie de la musculature péribuccale. Une perte de la dimension verticale est observée avec un visage creux, un menton proéminent, un nez tombant et des lèvres rentrées. Toutes ces modifications entraînent un visage complètement modifié avec une perte globale de l'esthétique.

Une perte alvéolaire puis une perte osseuse se produisent si l'édentement n'est pas compensé.

- des modifications fonctionnelles

La capacité masticatoire chez les personnes édentées est extrêmement réduite et un changement des habitudes alimentaires intervient inexorablement. Le patient va se servir de ses crêtes édentées et de sa langue pour broyer les aliments. La mastication entre ces crêtes se fait par une action latérale en diduction de la mandibule (Rios, 2015).

L'absence de dents entraîne également des troubles de la phonation ; en effet, cette dernière provoque la disparition de la quasi-totalité des appuis statiques, à l'exception de la voute palatine (Hue and Berteretche, 2003).

La diminution des récepteurs de la cavité buccale dont l'activité est directement liée au degré d'édentement, entraîne une diminution de la sécrétion salivaire, appelée la xérostomie. Un grand nombre de facteurs peuvent également augmenter l'hyposialie chez le patient édenté, comme la prise de certains médicaments ou la présence de certaines pathologies (Rosca, 2013).

- des modifications psychologiques

Les modifications psychologiques chez le patient édenté total sont nombreuses et peuvent avoir des conséquences graves dans certains cas, comme la dépression, l'isolement et le repli sur soi.

L'édentement peut s'accompagner également d'une perte de confiance ou d'une diminution du plaisir de manger. La plupart des personnes n'acceptent pas cette perte de la totalité de leurs dents, et deviennent très fragiles psychologiquement (Rosca, 2013).

Nous allons donc aborder maintenant les différentes thérapeutiques mises à la disposition du praticien et classées selon notre gradient, afin de pallier ce type d'édentement :

- l'alternative au traitement implantaire : la prothèse amovible complète classique
- la PACSI sur un implant
- la PACSI sur deux implants
- la PACSI sur plus de deux implants
- le All-on-four
- le All-on-six sans greffe osseuse
- le All-on-six avec greffe osseuse
- les implants zygomatiques

### 3.3.1. Les alternatives au traitement implantaire : la prothèse amovible complète classique

La seule alternative au traitement implantaire dans le cadre d'un édentement total est la prothèse amovible complète, utilisée pour remplacer toutes les dents d'une arcade dentaire.

Cette solution thérapeutique présente l'avantage d'être moins coûteuse qu'un traitement implantaire, non invasive et « réversible ». En effet, un traitement implantaire peut toujours être envisagé par la suite si la prothèse n'est plus tolérée par le patient.

Une prothèse amovible présente également des inconvénients. Ainsi, la stabilité prothétique est plus faible qu'avec une prothèse stabilisée sur implants, en particulier à la mandibule. Des blessures à la gencive peuvent également survenir si la prothèse n'est pas parfaitement adaptée.

### 3.3.2. La PACSI sur un implant

La prothèse amovible complète supra-implantaire ou PACSI est une prothèse amovible complète classique, comme vu précédemment, mais qui est, en plus, implanto-retenue. L'implant unique est positionné au niveau de la ligne médiane de la crête antérieure mandibulaire.

Plusieurs études ont montré des résultats satisfaisants avec ce type de prothèse, avec une amélioration significative du confort et de la fonction buccale pour le patient. Néanmoins, ce type de traitement est réservé plutôt à des patients gériatriques ayant de faibles exigences fonctionnelles (Kanazawa et al., 2018).

La durée du traitement est augmentée par rapport à une prothèse amovible complète classique, mais le coût et le caractère invasif de cette technique sont inférieurs à toutes les autres thérapeutiques implantaires citées ci-après.



*Figure 16 : Exemple d'implant unique avec un attachement (source : Cordioli et al., 1997)*



### 3.3.3. La PACSI sur deux implants

Lorsque la prothèse amovible complète est supportée par deux implants, ils sont posés le plus souvent au niveau symphysaire à la mandibule. Le praticien a le choix entre deux types de rétention : les barres de jonction et les attachements axiaux. Ces derniers demandent néanmoins, une phase chirurgicale plus exigeante due à la nécessité d'un parfait parallélisme entre les implants.

La PACSI sur deux implants au maxillaire est en revanche peu indiquée. En effet, le taux d'échec implantaire est d'environ 25% et le taux de succès prothétique est largement inférieur à celui des PACSI mandibulaires. Une PACSI au maxillaire doit être supportée par 4 implants au minimum, bien répartis sur l'arcade, et reliés par une barre.

Le taux de survie implantaire pour une PACSI mandibulaire sur deux implants est très satisfaisant. Dans l'étude de Vercruyssen, le taux de survie était de 95,5% chez 248 patients recensés, après 20 ans de mise en charge. Le système d'ancrage était soit une barre (86,3%), soit des attachements axiaux (11,7%). Les facteurs qui ont influencé le résultat final sont le tabagisme (taux de 90 % pour les fumeurs) et le protocole chirurgical, avec un taux de survie réduit pour les implants posés en une seule étape (Vercruyssen et al., 2010).

En effet, une mise en charge immédiate semble entraîner plus d'échecs implantaires qu'une mise en charge conventionnelle (Schimmel et al., 2014).

Le caractère invasif de la technique et le coût sont évidemment supérieurs à la PACSI sur un implant vu précédemment. De par le passage obligatoire au laboratoire et l'utilisation de métal précieux, le coût du dispositif incluant les barres de jonctions est supérieur à celui des attachements, ce coût étant compensé par le nombre de séances de maintenance nécessaire plus important pour ces derniers.

### 3.3.4. La PACSI sur plus de deux implants

Les deux facteurs principaux qui influencent le nombre d'implants nécessaires sont la qualité et la quantité osseuse présente. Plus la quantité d'os est insuffisante et la

qualité médiocre, plus le nombre d'implants devra être important. Bien sûr, la décision finale devra être prise en accord avec le patient, en prenant en compte ses exigences et ses moyens financiers.

Face à une résorption déjà avancée, le nombre d'implants recommandés sera de 4 à 6 au maxillaire contre 2 à 4 à la mandibule.

La durée du traitement sera équivalente à la technique comportant 1 ou 2 implants, mais plus onéreuse pour le patient. Le délabrement osseux sera également plus important.

Les études réalisées ont montré qu'une prothèse amovible complète maxillaire sur 6 implants reliés par une barre, présente les taux de réussite implantaire les plus élevés (98,2%). Les PACSI sur 4 implants reliés par une barre présentent eux, un taux de réussite légèrement inférieur (96,3%). Enfin, ce sont les PACSI sur 4 implants avec un ancrage de type attachement qui présentent le taux de réussite implantaire le plus faible, même si ce taux est également très satisfaisant (95,2%) (Slot et al., 2010).



*Figure 17 : Exemple d'une barre maxillaire pour une PACSI de 4 implants (source : Marcelat and Petrier, 2014)*

### 3.3.5. Le All-on-four

Les thérapeutiques présentées maintenant sont toutes des techniques implantaires dites « fixes ».

La technique du *all-on-4* a été décrite pour la première fois par Paolo Malò en 1993. Cette méthode consiste à restaurer une arcade complète maxillaire ou mandibulaire avec une prothèse dentaire fixe, reposant sur quatre implants : deux implants droits

verticaux dans le secteur antérieur et deux implants postérieurs inclinés de 30 à 45° par rapport au plan d'occlusion.

Cette méthode permet une optimisation maximale de l'os disponible dans les cas de maxillaires atrophiés.

Beaucoup d'études, dont celle de Sannino en 2017, ont démontré que cette technique présente un taux de réussite implantaire très élevé, allant de 98% à 100% après 2 ans. Ces implants verticaux et inclinés sont mis en charge immédiatement après leurs mises en place, réduisant considérablement le temps de traitement (Sannino et al., 2017).

Cette technique, en évitant une greffe d'augmentation osseuse préalable, est également considérée comme peu invasive.

De plus, de tous les traitements fixes de réhabilitation complète, cette dernière utilise un nombre réduit d'implants, réduisant ainsi le risque de complications post-opératoires, telle qu'une péri-implantite.



*Figure 18 : All-on-4 mandibulaire (source : Agliardi et coll., 2010)*

### 3.3.6. Le All-on-six sans greffe osseuse

Dans les cas favorables ou au minimum 8 mm de hauteur d'os sont présents au niveau de la seconde prémolaire, un implant distal peut y être positionné de part et d'autre. Ces derniers sont associés à quatre autres implants positionnés dans le pré-maxillaire. Les forces sont alors distribuées sur un nombre d'implants plus important.

Si cette hauteur d'os est inférieure à 8 mm, les implants distaux peuvent être remplacés par deux implants zygomatiques.

Une autre technique du *all-on-six* peut être employée en utilisant quatre implants postérieurs angulés et deux implants antérieurs verticaux (Rosén and Gynther, 2007).

Cette procédure *all-on-six* est légèrement plus invasive et plus coûteuse que la technique *all-on-four* car deux implants supplémentaires sont mis en place.



Figure 19 : *All-on-6 maxillaire et all-on-4 mandibulaire* (source : Maltese, n.d.)

Les études réalisées (voir tableau 3) montrent, en revanche, une absence de différence significative, entre d'une part, une réhabilitation sur 4 implants et, d'autre part, une réhabilitation sur 6 implants. Les taux de survie implantaire et prothétique sont similaires.

Tableau 3 : Comparaison du taux de survie implantaire entre la technique All-on-four et la technique All-on-six (source : Bulliard, 2013)

	Etude 1	Etude 2	Etude 3
<b>Nombre d'implants</b>	4 implants	4 implants	5-6 implants
<b>Arcade(s) édentée(s)</b>	Mandibule	Maxillaire Mandibule	Mandibule
<b>Nombre patients</b>	183	165	62
<b>Durée de l'étude</b>	12 mois	12 mois	18 mois
<b>Taux de survie implantaire</b>	99,86%	99,6%	100%
<b>Taux de survie implantaire cumulé sur l'ensemble des patients</b>	99,45%	98,18%	99,4%
<b>Taux de survie prothétique</b>	100%	100%	100%

### 3.3.7. Le All-on-6 et le All-on-8 avec greffe osseuse

Dans le cas d'un édentement complet où les volumes osseux sont moins favorables, les différentes techniques de greffe (régénération osseuse guidée, greffe d'apposition, comblement de sinus) peuvent être associées à la pose de six ou huit implants. La technique du comblement de sinus est généralement préférée afin de pouvoir placer des implants qui pourront assurer des appuis postérieurs.

Pour la technique du *All-on-6*, quatre implants dans le pré-maxillaire peuvent être mis en charge immédiatement avec un bridge provisoire. Deux implants postérieurs cicatrisent dans le même temps dans leurs comblements de sinus respectifs et pourront être mis en charge lors de la réalisation du bridge définitif.

Pour la technique du *All-on-8*, deux implants ptérygoïdiens sont généralement utilisés. Leur excellente stabilité permet une mise en charge immédiate des implants sinusiens.

Les études récentes n'ont démontré aucune différence significative en terme de réussite implantaire et de taux de complication, entre des implants inclinés mis en place avec ou sans greffe sinusienne associée et supportant une prothèse complète mise en charge immédiatement (Grandi et al., 2019).

*Tableau 4 : Difficulté chirurgicale et estimation totale des différentes thérapeutiques possibles lors d'un édentement complet (d'après : Diss et al., 2010)*

	<b>Difficulté chirurgicale</b>	<b>Procédure invasive</b>	<b>Estimation totale : bridge définitif en résine (en euros)</b>	<b>Estimation totale : bridge définitif en céramique (en euros)</b>
<b>4 implants</b>	Faible	Moyenne	11700	14700
<b>6 implants</b>	Moyenne	Moyenne	14300	17300
<b>6 implants + 2 sinus</b>	Elevée	Elevée	16700	19700
<b>6 implants (dont 2 ptérygoïdiens)</b>	Elevée	Elevée	14300	17300
<b>8 implants</b>	Elevée	Elevée	17900	21900
<b>8 implants + 2 sinus</b>	Elevée	Elevée	20300	24300

Le nombre d'implants et la chirurgie pré-implantaire rendent ce traitement plus complexe, plus invasif et plus coûteux mais permettent un rétablissement complet de la fonction masticatoire, avec une grande satisfaction finale des patients.

### 3.3.8. Les implants zygomatiques

En 1988, Brånemark a introduit l'idée d'utiliser des implants dits « zygomatiques ». Ces implants, comme leur nom l'indique, sont placés dans l'os zygomatique qui unit le maxillaire supérieur et la partie antérolatérale du crâne (Gray, 1918).

Dans la plupart des cas, deux implants sont posés dans l'os zygomatique. Ils sont associés généralement à deux ou quatre implants antérieurs maxillaires conventionnels.

Le taux de survie de ce type d'implants, compris entre 97% et 100% selon les études, confirme la fiabilité de cette technique. De plus, l'obtention d'une stabilité primaire suffisante grâce à cet ancrage zygomatique permet, dans la plupart des cas, une prise en charge rapide grâce à une mise en charge immédiate (Ammar, 2019).

Cette thérapeutique, bien que prédictible et permettant d'éviter une augmentation osseuse pré-implantaire, est décrite en dernier car ce type d'intervention n'est pas anodin. La pose d'implants zygomatiques est un acte complexe, réalisé généralement sous anesthésie générale et qui doit être réservé : (Aparicio et al., 2014)

- aux patients présentant une résorption osseuse extrêmement sévère
- en cas d'échec de la greffe osseuse pré-implantaire
- en cas d'échec implantaire lors de la réalisation d'un *all-on-four* par exemple  
(figure 20)

Le taux de complications postopératoires n'est pas négligeable et au vu de la longueur des implants et de leurs trajets, la ré-intervention sur ce type d'implants peut s'avérer extrêmement complexe. C'est pour cela que cette technique doit être considérée comme une alternative « d'ultime recours ».



Figure 20 : Mise en place d'un implant zygomatique après la perte d'un implant conventionnel dans la technique All-on-four (source : Boutin, 2019)

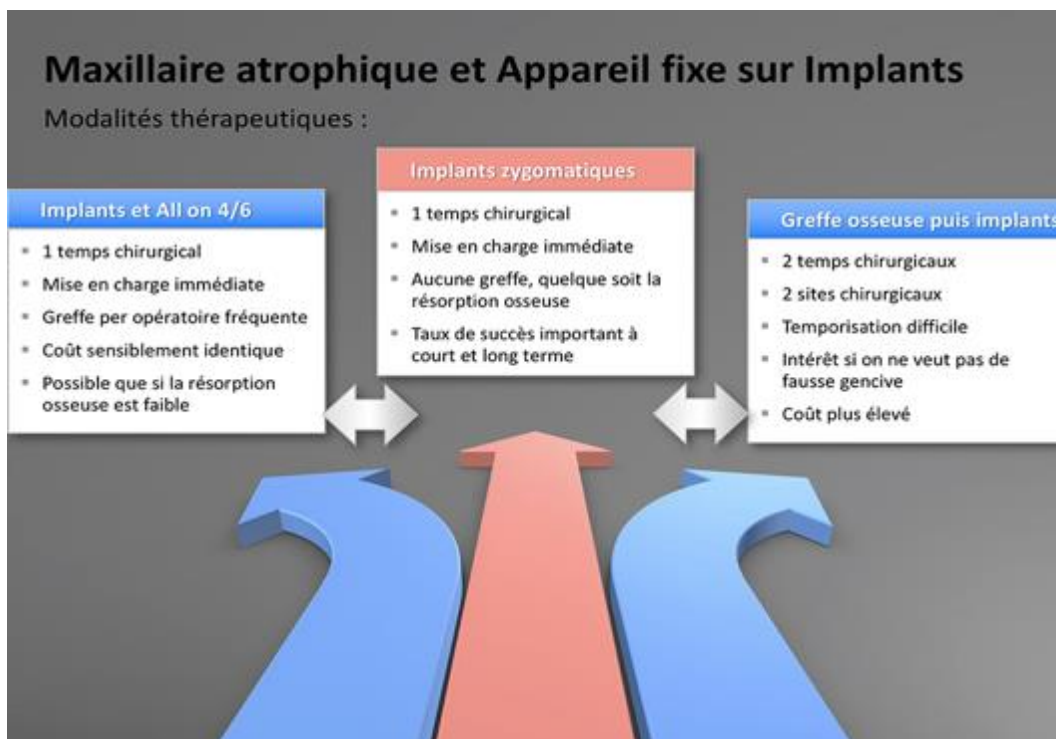


Figure 21 : Résumé des différents traitements implantaires possibles en présence d'un édentement maxillaire total associé à une résorption osseuse avancée (source : Solyom)



## **4. Complications retrouvées lors des techniques de greffe osseuse**

Comme nous avons pu le voir dans les études précédentes, les différentes techniques implantaires avec une greffe osseuse associée présentent d'excellents résultats pour ce qui est du taux de survie implantaire.

Néanmoins, les complications per et post-opératoires quant elles surviennent, peuvent être plus ou moins difficiles à gérer et rallonger la durée du traitement. Ces dernières diffèrent en fonction de la chirurgie réalisée. Cette réintervention peut également être difficile à accepter pour le patient et constitue un réel défi pour de nombreux praticiens.

En plus de la technique chirurgicale utilisée, les complications associées à la greffe osseuse sont influencées par d'autres facteurs, qui devront être pris en compte par le praticien :

- l'anatomie du site donneur
- l'anatomie du site receveur
- les propriétés des matériaux de greffe
- les facteurs directement liés au patient lui-même (tabagisme, traitement en cours, diabète, radiations).

### **4.1. Complications liées à la technique de régénération osseuse guidée (ROG)**

Les principales complications liées à la technique de régénération osseuse guidée sont dues essentiellement aux membranes utilisées lors de cette technique. Une exposition de cette dernière peut avoir comme conséquence :

- une inflammation locale
- une infection du matériel de greffe sous-jacent
- une diminution de la formation osseuse avec une persistance du défaut osseux péri-implantaire

Le taux d'exposition et d'infection est également plus important dans le cas d'utilisation de membranes non-résorbables (20%), que dans le cas d'utilisation de membranes résorbables (5%) (Chiapasco and Zaniboni, 2009).

Le taux pondéré de l'ensemble des complications des tissus mous lors d'une ROG comprenant l'exposition membranaire, la déhiscence des tissus mous et les infections associées, s'élève à 16,8% selon Lim (Lim et al., 2018).

#### **4.2. Complications liées à la greffe osseuse d'apposition**

Nous retrouvons comme complications principales associées à la greffe osseuse d'apposition :

- des infections
- une réouverture accidentelle du tracé d'incision
- une perte d'une partie ou de la totalité du matériel de greffe
- une mobilité du greffon

La réouverture de l'incision initiale est la complication postopératoire la plus fréquente pouvant entraîner une contamination du greffon, une vascularisation retardée et une perte du matériel de greffe (Tolman, 1995).

En cas de mobilité du greffon, des vis d'ostéosynthèse complémentaires peuvent être positionnées au niveau du fragment mobile, dans le but de stabiliser le bloc osseux avant la mise en place des implants (Khoury et al., 2011).

Les différents matériaux de greffe utilisés peuvent également être à l'origine de complications plus ou moins sévères.

Les *xénogreffes*, par exemple, qui utilisent des substituts dérivés de bovins, peuvent être à l'origine de certaines complications (*figure 23*), telles que : (Rodriguez and Nowzari, 2019)

- des réactions de corps étrangers
- une encapsulation
- une inflammation chronique et des kystes associés

La seule façon de résoudre ces complications est le retrait du matériel de greffe.

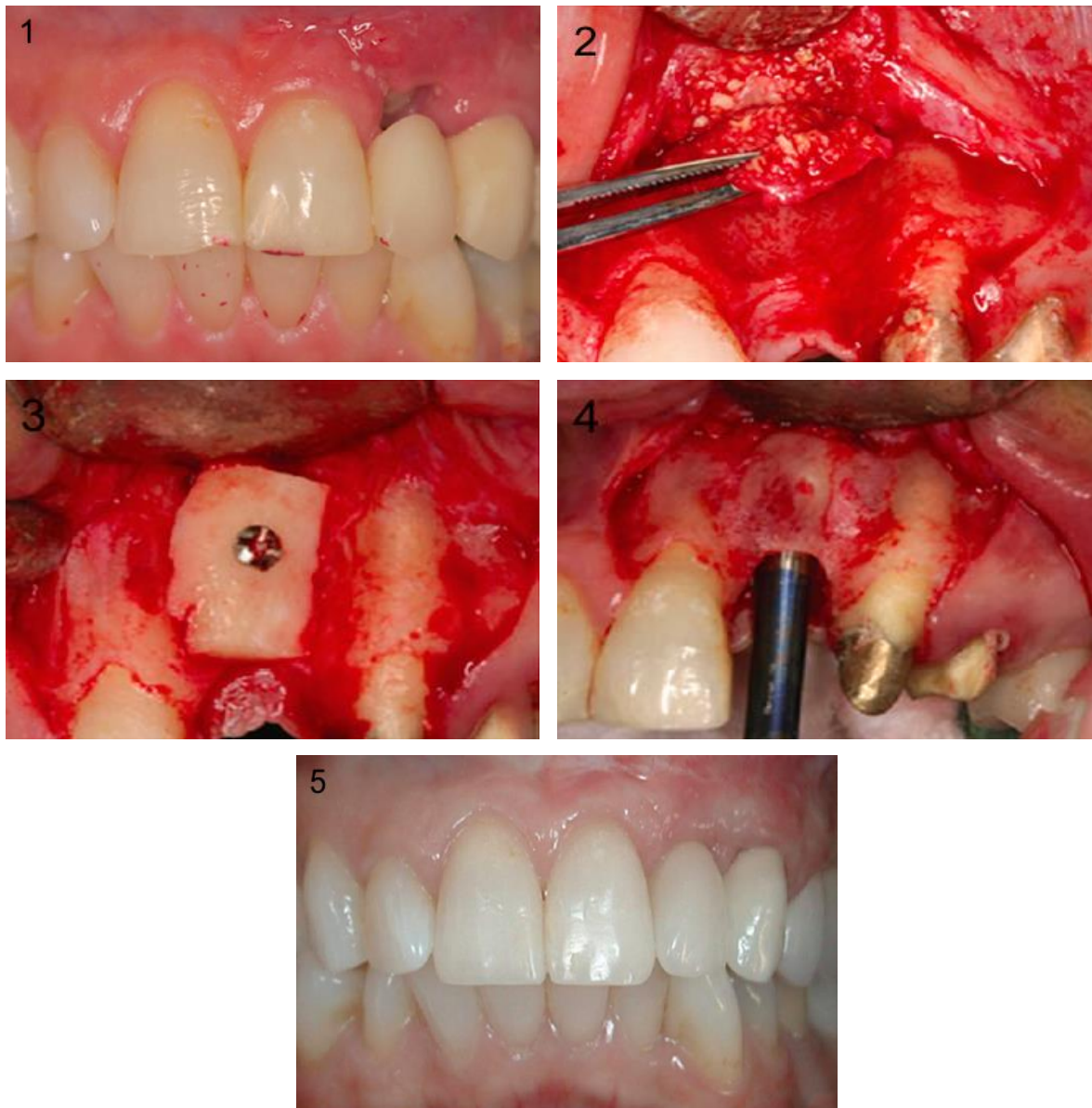


Figure 22 : Cas clinique d'un échec après une xénogreffe (source : Rodriguez et Nowzari, 2019)

- 1 : Photographie préopératoire montrant l'œdème et la fenestration gingivale au niveau de l'incisive latérale
- 2 : Levé d'un lambeau et élimination du matériel de greffe
- 3 : Réalisation d'une nouvelle greffe d'un bloc osseux autogène
- 4 : Mise en place de l'implant
- 5 : Photographie postopératoire à 5 ans

Des complications peuvent également survenir à la suite d'une *greffe osseuse autogène* et différer selon le type de prélèvement intra-oral associé.

Lors d'un prélèvement dans la *région rétro-molaire*, des lésions du nerf alvéolaire inférieur peuvent survenir entraînant des troubles sensitifs transitoires. Des infections et des hématomes peuvent également apparaître au niveau du site de prélèvement (0,5% des cas) (Khoury et al., 2011).

Le prélèvement osseux au niveau de la *symphyse mandibulaire* est également envisageable. De par une résorption moindre et une vascularisation plus importante, ce site de prélèvement semble être la meilleure option afin de reconstruire des défauts osseux horizontaux et verticaux. Il présente, néanmoins, des inconvénients et des complications telles que :

- une augmentation de la gêne post-opératoire
- une disponibilité limitée de l'os
- des récessions gingivales
- des lésions des racines dentaires
- des lésions nerveuses possibles
- une altération de la sensibilité de la muqueuse, du menton et des lèvres

En revanche, il est plus aisé pour le praticien de réaliser un prélèvement au niveau de la symphyse mandibulaire, qui est plus facile d'accès que le ramus, avec un risque moindre de léser le nerf alvéolaire inférieur.

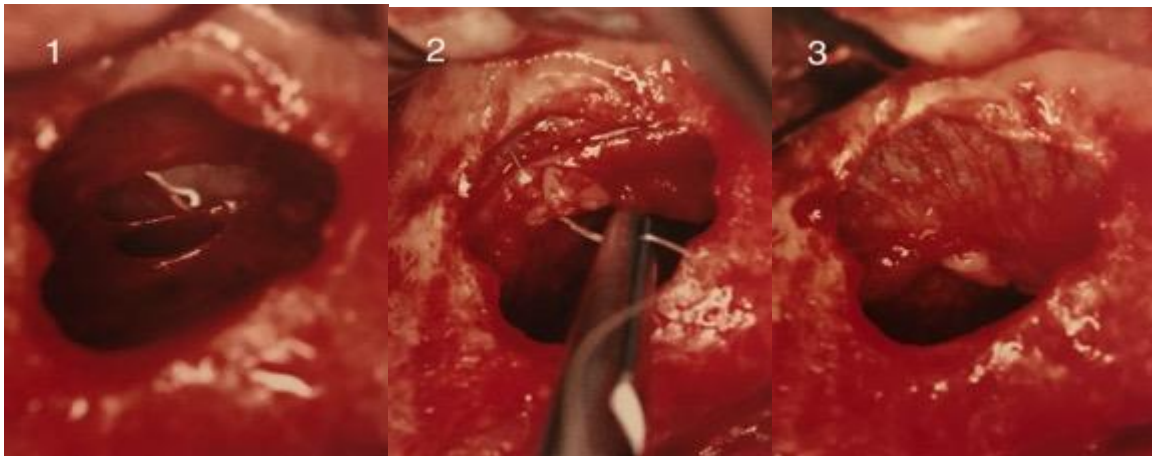
### **4.3. Complications liées à l'élévation du plancher sinusien**

Les complications majeures retrouvées lors d'une élévation du plancher sinusien sont :

- une perforation de la membrane sinusienne
- une réouverture de la ligne d'incision
- des infections chroniques avec des sinusites associées
- une exposition du greffon osseux ou de la membrane, pouvant entraîner la perte d'une partie du matériel de greffe.

La perforation de la membrane sinusienne est la complication la plus fréquente. Sa fréquence varie entre 10 et 35% selon les études (Khoury et al., 2011). En cas de perforation, il est préférable de suturer cette dernière avec un fil résorbable. Cette

fermeture réduit le risque de contamination du matériel de greffe par la flore du sinus maxillaire. Des études ont prouvé que la seule application d'une membrane de collagène pour traiter les perforations était risquée et présentait un taux important de complications. Cette dernière peut glisser dans le sinus maxillaire, compromettant la formation osseuse et le taux de survie des implants (Proussaefs and Lozada, 2004).



*Figure 23 : Cas clinique d'une perforation de taille moyenne de la membrane sinusienne ( source : Khoury et al., 2011 )*

- 1 : Photographie de la perforation de la membrane
- 2 : Suture de la perforation avec du fil résorbable 6.0
- 3 : Fermeture complète de la perforation

La réouverture de la ligne d'incision peut elle aussi augmenter les risques d'infection du site opératoire et interférer avec l'esthétique des tissus mous. L'excellente hygiène du patient est alors primordiale.

Les infections se manifestent généralement par la formation d'un abcès. Ce dernier est surtout retrouvé chez les patients fumeurs et si l'élévation du plancher sinusien est associée à des greffes verticales de blocs osseux (Barone et al., 2006).

Le retrait de la greffe infectée est alors la seule solution et une nouvelle greffe est possible seulement 3 mois après la cicatrisation totale (Khoury et al., 2011).

#### **4.4. Autres complications retrouvées**

Parmi les autres complications possibles, nous retrouvons les *douleurs postopératoires* qui sont variables en fonction de la technique chirurgicale utilisée.

Lors d'une technique avec une greffe osseuse associée, les douleurs ressenties seront plus intenses et plus longues, l'œdème et l'hématome étant plus importants (Reissmann et al., 2018).

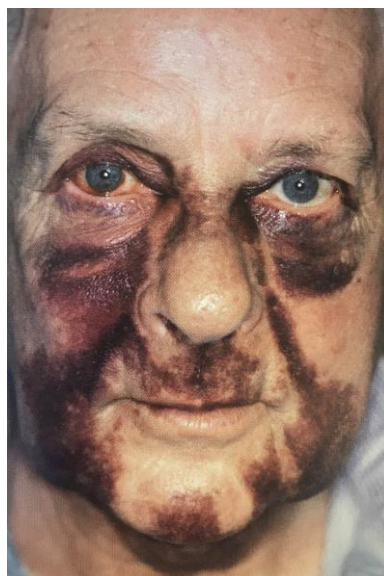
Des *hémorragies postopératoires* peuvent survenir mais restent relativement rares. Elles sont alors qualifiées de graves. Les saignements peuvent être arrêtés en appliquant des compresses stériles imbibées de solution saline.

De même, une suture hermétique permet de réduire le risque d'hémorragies postopératoires. Il est à noter qu'une dépose précipitée des fils de suture peut engendrer une hémorragie secondaire (Khoury et al., 2011).

Des *hématomes* peuvent également se manifester sous la forme d'une tuméfaction indurée, bleue (*figure 25*), ferme et douloureuse à la pression. Ces derniers compliquent la cicatrisation postopératoire de la plaie.

L'apparition d'une tuméfaction peut être le premier signe d'une infection qui se manifeste généralement au cours des deux premiers mois suivant l'opération, phase critique de la période de cicatrisation

L'acte chirurgical consiste à séparer de nouveau les berges de la plaie afin de permettre l'évacuation des caillots, en complément d'un traitement antibiotique en prophylaxie (Locatelli, 2010).



*Figure 24 : Tuméfactions et hématome 7 jours après une greffe osseuse et soulevé de sinus (source : Khoury et al., 2011)*

## 5. Stratégies implantaires, situations cliniques et gradient thérapeutique associé : tableaux récapitulatifs et arbres décisionnels

### 5.1. Tableaux récapitulatifs

Les thérapeutiques sont toutes classées en fonction de différents paramètres grâce à un chiffre pouvant aller de 0 à 10 :

- **temps de traitement** : de quelques heures (1) à plusieurs mois, en prenant en compte la durée de l'intervention et le temps de cicatrisation nécessaire éventuel (4)
- **incision / décollement** : d'une absence d'incision/décollement (0) à la réalisation d'une incision avec la levée d'un lambeau plus important (5)
- **délabrement osseux** : d'une absence de délabrement osseux (0) à un délabrement osseux important en fonction du nombre d'implants et de la technique utilisée (5)
- **délabrement des dents adjacentes** : d'une préservation tissulaire des dents adjacentes (0) à la nécessité de « tailler » les dents bordant l'édentement (3)
- **coût** : d'un coût « modéré » (1) à un coût plus conséquent en fonction du nombre d'implants nécessaires et de la technique de greffe utilisée (10)
- **complications post-opératoires** : de la complication mineure (descellement de couronne, irritations, fracture de la prothèse) (1) aux risques de complications plus « graves » (perte de l'implant ou du greffon, exposition membranaire) (6) avec une ré-intervention associée plus compliquée.

### Abréviations :

ATI : Alternatives au Traitement Implantaire

EII : Extraction Implantation Immédiate

EID : Extraction Implantation Différée

GOH : Greffe Osseuse Horizontale

GOV : Greffe Osseuse Verticale

II : Implantation Immédiate

ID : Implantation Différée

PAC : Prothèse Amovible Complète

PACSI : Prothèse Amovible Complète Sur Implant

Les chiffres exposés dans les tableaux suivants ne sont pas définitifs et peuvent évidemment varier en fonction de la situation clinique. Le temps de traitement, par exemple, peut augmenter en fonction des complications potentielles rencontrées ou de l'expérience du praticien. Le caractère invasif de la thérapeutique peut, quant à lui, être plus ou moins important en fonction de la perte osseuse initiale.



### 5.1.1. Edentement unitaire ou partiel antérieur

Tableau 5 : Tableau récapitulatif du caractère invasif des différentes techniques opératoires possibles dans le cas d'un édentement unitaire ou partiel antérieur (d'après : Boutin et al., 2017)

	A T I	EII sans régénération osseuse	EID sans régénération osseuse	GOH avec II	GOH avec ID	GOV	GOH et GOV avec pose d'implants immédiate	GOH et GOV combinées avec pose d'implants différée
<b>Temps traitement</b>	1	2	3	2/3 <sup>1</sup>	3/4 <sup>1</sup>	3/4 <sup>2</sup>	2/3 <sup>2</sup>	3/4 <sup>2</sup>
<b>Incision / décollement</b>	0	1	1	3	3	3	4	4
<b>Délabrement osseux</b>	0	1	1	3/4 <sup>10</sup>	3/4 <sup>10</sup>	3/4 <sup>10</sup>	4/5 <sup>10</sup>	4/5 <sup>10</sup>
<b>Délabrement des dents adjacentes</b>	3	0	0	0	0	0	0	0
<b>Coût</b>	1	2	2	4	4	4/5 <sup>3</sup>	5/6 <sup>3</sup>	5/6 <sup>3</sup>
<b>Complications postopératoires</b>	1	2	2	3/4 <sup>14</sup>	3/4 <sup>14</sup>	4	6 <sup>4</sup>	6 <sup>4</sup>
<b>Total</b>	6	8	9	15/16/17	16/17/18	17/18 19/20	21/22 23/24	22/23 24/25

### 5.1.2. Edentement unitaire ou partiel postérieur

Tableau 6 : Tableau récapitulatif du caractère invasif des différentes techniques opératoires possibles dans le cas d'un édentement unitaire ou partiel postérieur (d'après : Boutin et al., 2017)

	<b>A T I</b>	<b>EII sans régénération osseuse</b>	<b>EID sans régénération osseuse</b>	<b>EII avec soulevé de sinus (au maxillaire)</b>	<b>Comblement sinusien avec ID (au maxillaire)</b>	<b>GOH avec II</b>	<b>GOH avec ID</b>	<b>GOV avec II</b>	<b>GOV avec ID</b>	<b>GOH et GOV combinées</b>
<b>Temps traitement</b>	1	2	3	2	3	2/3 <sup>1</sup>	3/4 <sup>1</sup>	2	3/4 <sup>5</sup>	3/4 <sup>6</sup>
<b>Incision / décollement</b>	0	1	1	2	2	3	3	3	3	4
<b>Délabrement osseux</b>	0	2	1/2 <sup>7</sup>	2/3/4 <sup>8</sup>	3/4 <sup>9</sup>	3/4 <sup>10</sup>	3/4 <sup>10</sup>	3/4 <sup>10</sup>	3/4/5 <sup>10</sup>	4/5 <sup>10</sup>
<b>Délabrement des dents adjacentes</b>	3	0	0	0	0	0	0	0	0	0
<b>Coût</b>	1	2	2	3/4 <sup>11</sup>	4	4	4	4	4/5 <sup>12</sup>	5
<b>Complications postopératoires</b>	1	2	2	4/5 <sup>13</sup>	6 <sup>13</sup>	2/3 <sup>14</sup>	2/3 <sup>14</sup>	4	4/5 <sup>15</sup>	5/6 <sup>16</sup>
<b>Total</b>	6	9	9/10	13/14/15/16	17/18	14/15/16	15/16/17	16/17	18/19/20	22/23

### 5.1.3. Edentement total

Tableau 7 : Tableau récapitulatif du caractère invasif des différentes techniques opératoires possibles dans le cas d'un édentement total (d'après : Boutin et al., 2017)

	P A C	PACSI sur un implant	PACSI sur deux implants	PACSI sur plus de deux implants	All-on-4	All-on-6 sans greffe osseuse	All-on-6/8 avec greffe osseuse	Implants zygomatiques (en association avec d'autres implants)
<b>Temps traitement</b>	1	2	2 <sup>17</sup>	2	2	2	3	2
<b>Incision / décollement</b>	0	1	2	3/4	3	4	5	3
<b>Délabrement osseux</b>	0	1	2	3/4 <sup>18</sup>	3	4	5	4
<b>Délabrement des dents adjacentes</b>	/	/	/	/	/	/	/	/
<b>Coût</b>	1	2	3/4 <sup>19</sup>	5/6 <sup>19</sup> 7/8 <sup>19</sup>	8	9	10	8
<b>Complications postopératoires</b>	1	2	2	3	3	4	5	6
<b>Total</b>	3	8	11/12	16/17 (4 impl) 20/21 (6 impl)	19	23	28	23 <sup>20</sup>

- 
- <sup>1</sup> La durée du traitement dans la technique d'expansion alvéolaire transversale est rallongée lorsque la corticotomie et l'expansion sont réalisées en deux temps.
- <sup>2</sup> La greffe osseuse verticale dans le secteur antérieur est bien souvent associée à une greffe de tissus mous, afin de pallier la perte de profondeur en vestibulaire. Le temps de traitement est alors augmenté.
- <sup>3</sup> Le coût du traitement est plus important quand la greffe osseuse verticale est associée à une greffe de tissus mous.
- <sup>4</sup> La greffe osseuse horizontale et verticale dans le secteur antérieur, présente généralement plus de complications que dans le secteur postérieur.
- <sup>5</sup> Le temps de traitement d'une greffe osseuse verticale seule ou d'une greffe osseuse verticale réalisée dans la même séance que la greffe sinusienne (3) sera réduit par rapport à une technique en deux temps (4).
- <sup>6</sup> Le temps de traitement de la greffe osseuse verticale réalisée dans la même séance que la greffe osseuse horizontale (3) sera réduit par rapport à une technique en deux temps (4).
- <sup>7</sup> La technique d'extraction implantation différée avec l'utilisation d'implants courts (1) est moins invasive que la technique d'extraction implantation différée avec l'utilisation d'implants standards (2).
- <sup>8</sup> La technique par voie crestale sans comblement osseux (2) est moins invasive que la technique par voie crestale avec comblement osseux (3). Cette dernière peut être considérée également comme moins invasive que la technique par voie latérale (4).
- <sup>9</sup> La technique par voie crestale (3) est moins invasive que la technique par voie latérale (4).
- <sup>10</sup> Le caractère invasif varie en fonction de la technique de greffe utilisée (greffe d'apposition, ROG, distraction osseuse). La greffe d'apposition avec un prélèvement osseux autogène, qui requiert deux sites opératoires, est plus invasive qu'une technique avec comblement osseux non autogène. Une greffe osseuse verticale avec implantation différée sera également moins invasive qu'une greffe osseuse verticale associée à une greffe sinusienne.
- <sup>11</sup> Le coût du sinus lift sans comblement osseux (3) est légèrement inférieur au coût du sinus lift avec comblement osseux (4).
- <sup>12</sup> Le coût est plus important quand une greffe sinusienne est associée à une greffe osseuse verticale (5).
- <sup>13</sup> Les complications sont généralement plus graves et plus difficiles à gérer lorsqu'un matériau de comblement osseux est mise en place (5). De plus, plus le degré d'élévation de la membrane est élevé, plus le risque de perforer cette dernière est important (6).
- <sup>14</sup> La technique d'expansion alvéolaire transversale (1) présente moins de complications que les autres techniques de greffe osseuse horizontale (2).

---

<sup>15</sup> La réalisation d'une greffe osseuse verticale et d'une greffe sinusienne dans la même séance (5) présente plus de complications que la réalisation de ces 2 types de greffes en deux séances distinctes (4).

<sup>16</sup> La réalisation d'une greffe osseuse verticale et horizontale dans la même séance (6) présente plus de complications que la réalisation de ces greffes en deux séances distinctes (5).

<sup>17</sup> Le système d'ancrage de type « attachements » nécessite néanmoins plus de séances de maintenance que pour un système de type « barre ».

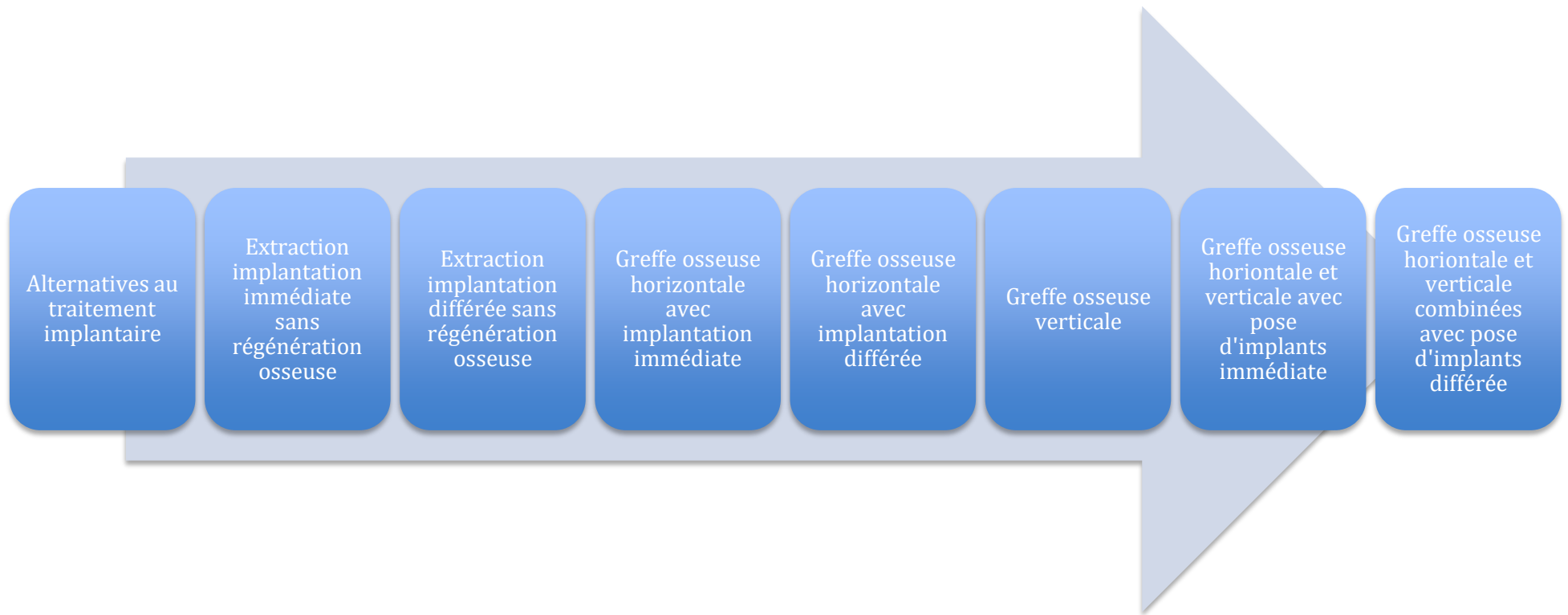
<sup>18</sup> Plus la quantité d'os est insuffisante et la qualité médiocre, plus le nombre d'implants devra être important. Face à une PACSI sur 4 ou 6 implants est indiquée. Le caractère invasif d'une PACSI sur 6 implants est supérieur à une PACSI sur 4 implants.

<sup>19</sup> Le coût d'une PACSI avec un ancrage de type « barre » est supérieur au coût d'une PACSI avec un ancrage de type « attachements ».

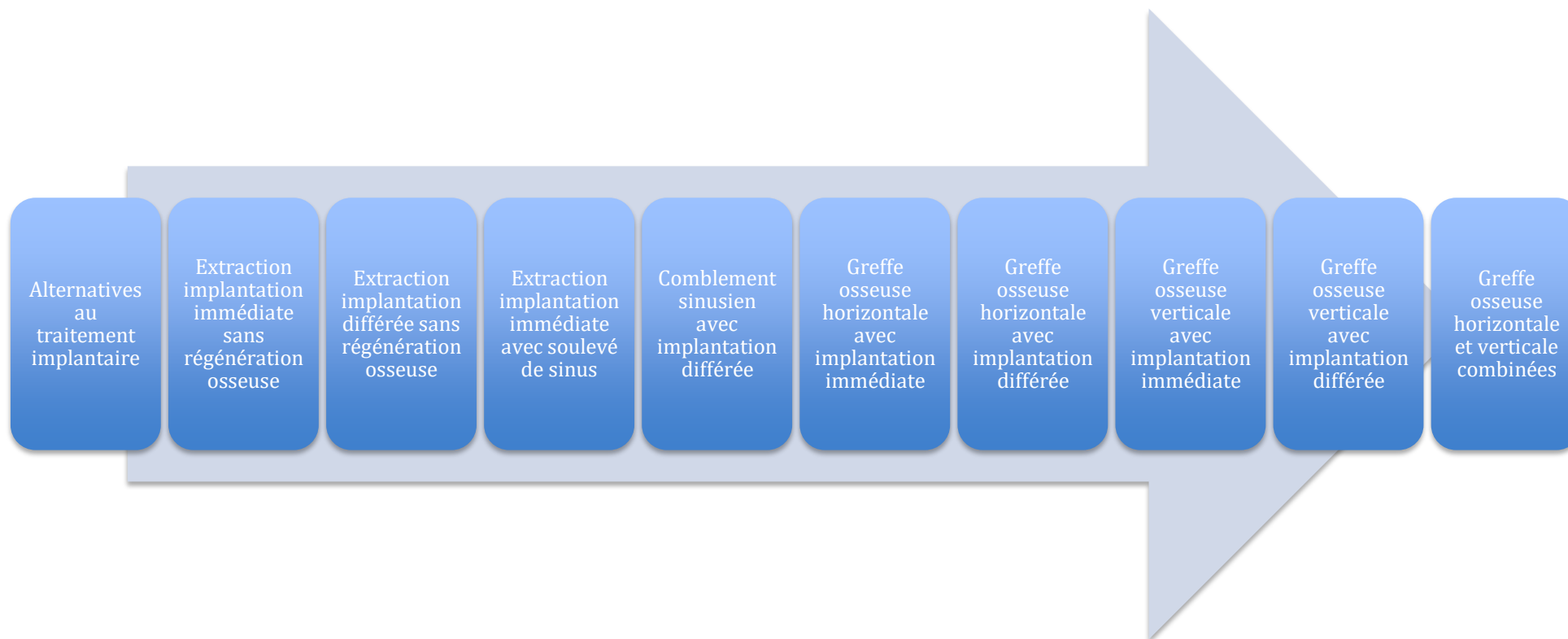
<sup>20</sup> Cette technique est classée en dernière, malgré une durée de traitement, un coût et un caractère invasif moindres que ceux des autres techniques de greffes, car la ré-intervention sur ce type d'implants peut s'avérer extrêmement complexe, et doit donc être considérée comme un dernier recours ».

## **5.2. Arbres décisionnels**

Nous pouvons donc, à partir de ces tableaux, classer les différentes thérapeutiques selon un axe horizontal, du traitement le moins invasif au traitement le plus invasif, en prenant en compte la totalité des paramètres exposés dans les tableaux précédents :



*Figure 25 : Le gradient thérapeutique dans le cas d'un édentement unitaire ou partiel antérieur*



*Figure 26 : Le gradient thérapeutique dans le cas d'un édentement unitaire ou partiel postérieur*





*Figure 27 : Le gradient thérapeutique dans le cas d'un édentement total*

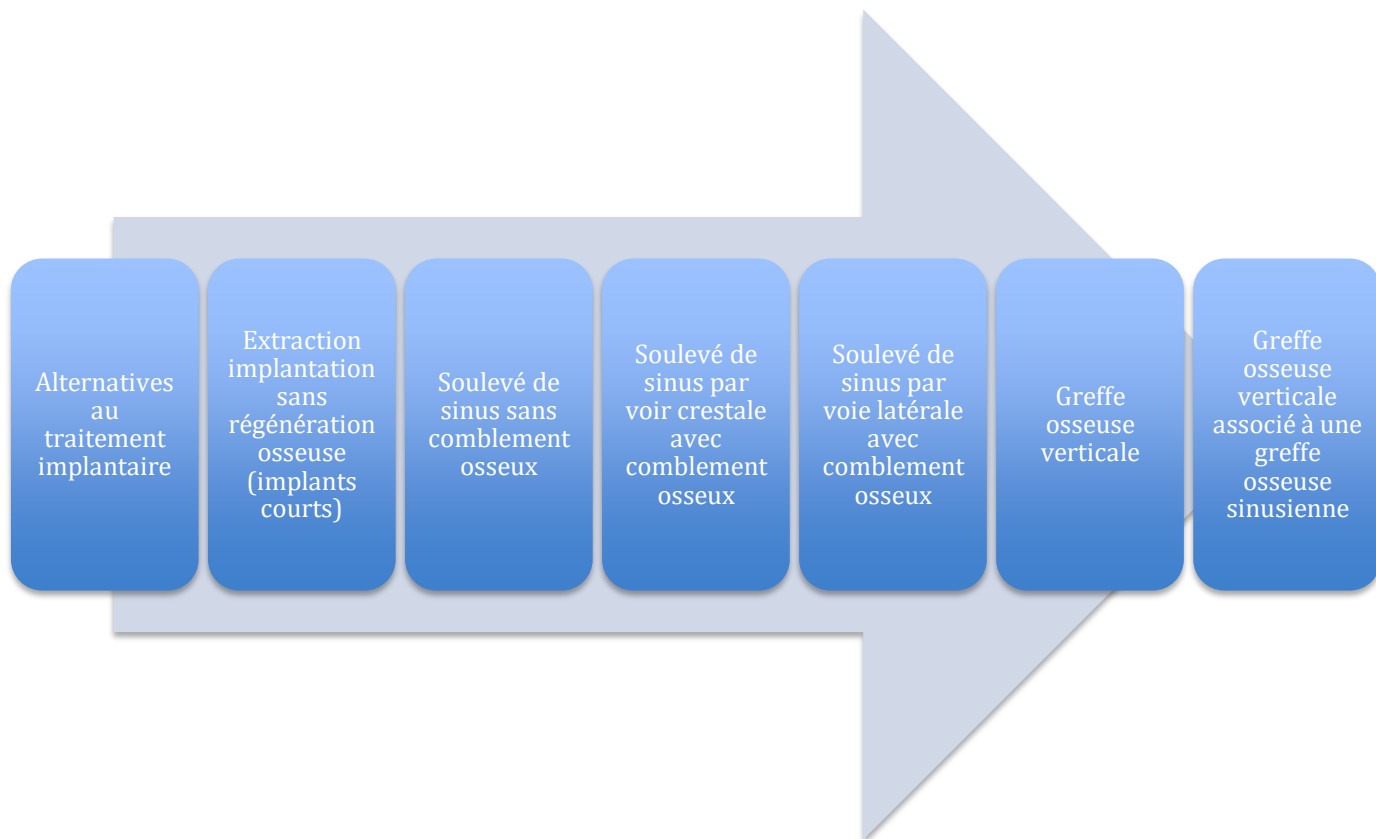
## 6. Discussion

Ces arbres décisionnels de « gradient thérapeutique » permettent donc de guider le praticien vers le choix de la technique la plus appropriée, selon la situation clinique rencontrée. Ces thérapeutiques ont été positionnées sur les trois axes vus précédemment, en prenant en compte la totalité des paramètres présentés dans les *tableaux 5,6 et 7* (temps de traitement, incision et décollement, délabrement osseux, préservation tissulaire, coût, complications postopératoires).

En réalité, un ou plusieurs paramètres peuvent être privilégiés en fonction du choix du praticien et des attentes du patient. La sélection de ces paramètres modifie donc la position des techniques sur l'axe décisionnel, et influence directement le choix de la thérapeutique finale à adopter.

Après une anamnèse médicale précise (contre-indications médicales éventuelles, antécédents médicaux, hygiène dentaire, motivation du patient), et le choix d'un ou plusieurs paramètres principaux, plusieurs thérapeutiques peuvent permettre de répondre à la situation clinique rencontrée.

Face à un cas d'insuffisance osseuse verticale, dans le secteur postérieur par exemple, avec un patient désireux d'une technique permettant la plus grande économie osseuse possible ; les différentes techniques répondant à ce type de situation clinique sont classées selon le paramètre « **délabrement osseux** », qui constitue le paramètre principal.



*Figure 28 : Exemple de gradient thérapeutique dans le cas d'une insuffisance osseuse verticale dans le secteur postérieur (facteur principal : délabrement osseux)*

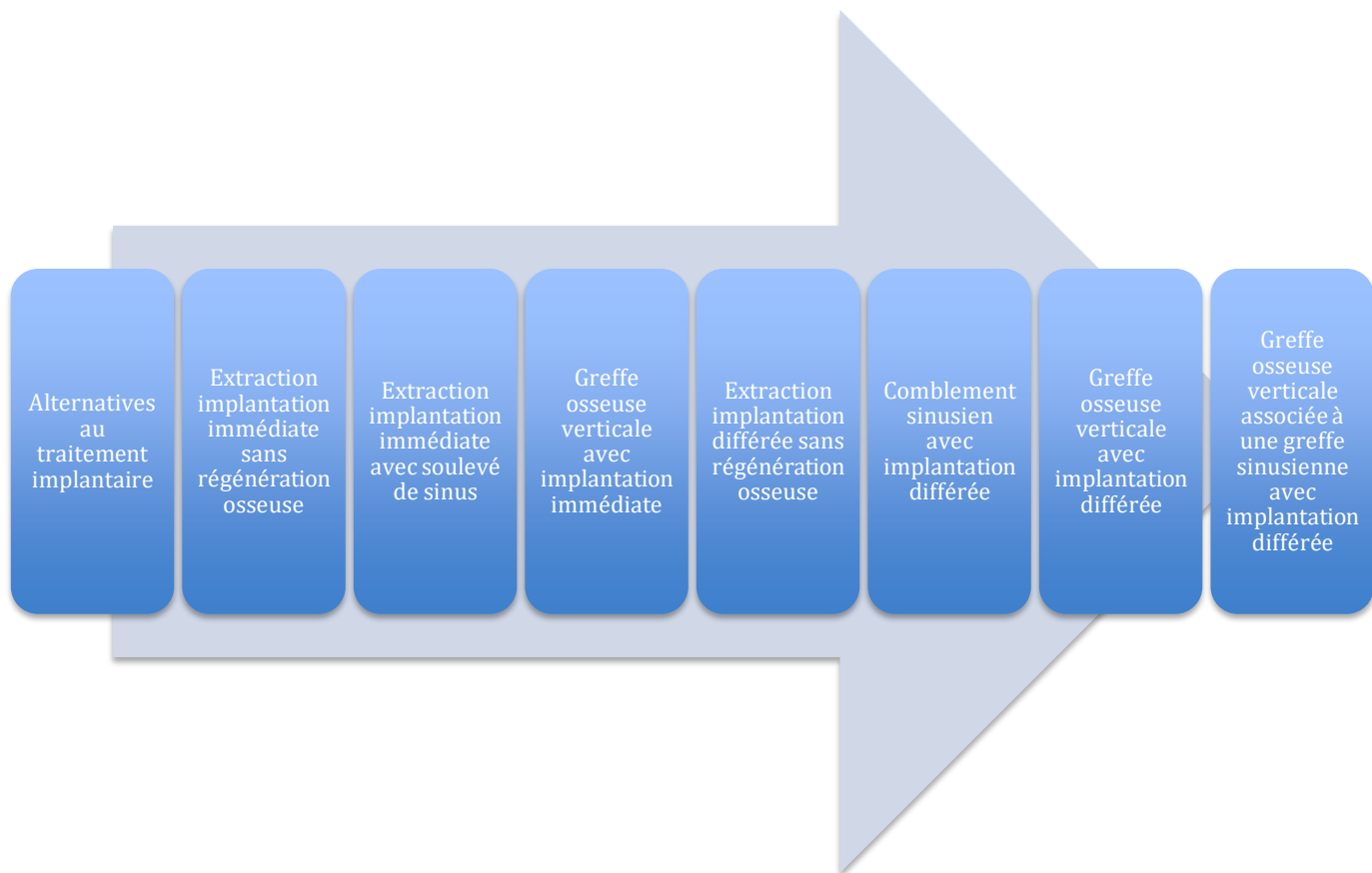
Une fois cet axe établi, une analyse clinique et radiographique rigoureuse est nécessaire. Le praticien devra juger si la solution la moins invasive, située à gauche de l'axe, répond pleinement à tous les impératifs. Si ce n'est pas le cas, le praticien devra alors effectuer à nouveau la même démarche, avec une autre thérapeutique, plus invasive que la première envisagée. Cette démarche doit toujours être réalisée, en concertation avec le patient.

Ce gradient thérapeutique (*figure 26*) ne précise pas le type de greffon osseux utilisé. Mais le délabrement osseux étant plus important lors d'un prélèvement osseux autogène, un greffon osseux allogénique ou une xéno greffe peuvent être privilégiés.

Nous avons vu que ce gradient thérapeutique peut donc varier en fonction du paramètre principal choisi. Si le souhait du patient est, cette fois-ci, une durée de traitement « court », le facteur principal sera le facteur « **temps** ». Une implantation immédiate peut être alors envisagée, si tous les impératifs liés à ce type

d'intervention sont réunis, en particulier l'obtention de la stabilité primaire de l'implant.

Un nouveau gradient thérapeutique est établi avec une position différente des techniques possibles sur l'axe.



*Figure 29 : Exemple de gradient thérapeutique dans le cas d'une insuffisance osseuse verticale dans le secteur postérieur (facteur principal : temps de traitement)*

**La préservation tissulaire** peut être un paramètre important pour le patient souhaitant une thérapeutique n'impliquant aucune mutilation (taille, dévitalisation) des dents adjacentes.

Dans ce cas-là, les alternatives au traitement implantaire tels qu'une couronne ou un bridge se placeront « à droite » du gradient et une solution implantaire doit être, tout d'abord, envisagée.

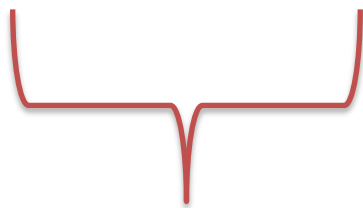
**Plusieurs facteurs principaux** peuvent également être pris en compte, en fonction des attentes du patient.

Un patient édenté total à la mandibule, avec de faibles exigences fonctionnelles, peut désirer un traitement dont le coût et le caractère invasif restent modérés. Afin de répondre à ces deux exigences principales, une analyse préopératoire de la quantité et de la qualité osseuse est requise afin de s'assurer que les thérapeutiques proposées sont réalisables.

En se rapportant au *tableau 7* vu précédemment, une prothèse amovible complète sur un ou deux implants peut lui être proposée.

En effet, une prothèse amovible complète sur deux implants est une réhabilitation implantaire amovible, mais le coût reste « raisonnable » et inférieur à une solution implantaire à plus de deux implants. Le coût sera légèrement supérieur si un système d'ancrage de type « barre » est préféré à un système d'ancrage de type « attachements axiaux ».

La deuxième possibilité est une prothèse amovible complète sur un implant. Cette dernière représente la solution implantaire la moins invasive et la moins onéreuse pour le patient.



	PACSI sur un implant	PACSI sur deux implants	
<b>Délabrement osseux</b>	1	2	
<b>Coût</b>	2	Attachements axiaux : 3	Barre de jonction : 4

*Figure 30 : Exemple de techniques possibles tirées du gradient thérapeutique dans le cas d'un édentement total répondant aux facteurs principaux (facteurs principaux : coût modéré, délabrement osseux modéré)*

## 7. Conclusion

Ces échelles de « gradient thérapeutique » présentées dans les *figures 25, 26 et 27*, permettent d'appliquer, par tous les praticiens désireux d'exercer une dentisterie actuelle, une thérapeutique initiale minimalement invasive. Ce nouveau concept permet d'éviter, autant que possible, une ré-intervention délicate lors de complications éventuelles qui sont liées le plus souvent à des techniques implantaire avec un remodelage osseux associé.

Les préférences du patient influencent aussi directement le choix de la thérapeutique finale à adopter. C'est pour cela que d'autres échelles de « gradient thérapeutique » (*figures 28, 29 et 30*) ont été proposées dans le *chapitre 6*, en privilégiant un ou plusieurs paramètres résumés dans les tableaux *5, 6 et 7* (durée du traitement, préservation tissulaire des dents adjacentes, coût). Le praticien pourra donc s'y référer et ainsi proposer la solution la plus adaptée au patient, tout en répondant au mieux à ses attentes.

L'utilisation de ces échelles de gradient présente toutefois ses limites. En effet, la décision finale est également basée sur les compétences chirurgicales du praticien, son taux de succès avec la dite technique, ainsi que sur l'évidence scientifique. L'application stricte de ces échelles par le praticien n'est donc pas toujours possible. Par exemple, une technique implantaire invasive associée à une greffe osseuse peut être indiquée dès l'élaboration du plan de traitement initial.

De plus, les chiffres exposés dans les *tableaux 5, 6 et 7* ayant permis de constituer ces échelles de gradient, peuvent varier en fonction de la situation clinique rencontrée et ainsi modifier la position des thérapeutiques sur ces échelles. Ces dernières constituent donc une aide pour le praticien mais ne peuvent pas faire office de référence absolue dans la prise de décision finale.

En revanche, le choix de la meilleure thérapeutique pour le praticien et pour le patient peut être encore affiné en introduisant d'autres critères que ceux vus

précédemment, telle que la prise en compte de la difficulté de l'intervention. En combinant ces critères à ceux déjà présentés auparavant, d'autres échelles de « gradient thérapeutique » peuvent être constituées, permettant de répondre de façon toujours plus précise et adéquate à la situation clinique et aux attentes du patient.



## 8. Références bibliographiques

1. Ammar L. Pronostic des réhabilitations prothétiques par implants zygomatiques des sujets partiellement ou totalement édentés : revue systématique de la littérature [Thèse d'exercice]. [Marseille] : Université Aix Marseille. Faculté d'odontologie de Marseille ; 2019. 68 p.
2. Antoun H. Les greffes de sinus en implantologie. Rueil-Malmaison : Éditions CDP ; 2011. Alternatives à la greffe osseuse ; p.93-107.
3. Aparicio C, Manresa C, Fransisco K, Claros P, Alàndez J, Gonzàlez-Martin O, et coll. Zygomatic implants: indications, techniques and outcomes, and the zygomatic success code. *Periodontol 2000*. 2014; 66(1): 41-58.
4. Aquilino SA, Shugards DA, Bader JD, White BA. Ten-year survival rates of teeth adjacent to treated and untreated posterior bounded edentulous spaces. *J Prosthet Dent*. 2001; 85(5): 455-60.
5. Araujo M, Linder E, Lindhe J. Bio-Oss collagen in the buccal gap at immediate implants: a 6-month study in the dog. *Clin Oral Implants Res*. 2011; 22(1): 1-8.
6. Avvanzo P, Ciavarella D, Avvanzo A, Giannone N, Carella M, Lo Muzio L. Immediate placement and temporization of implants: three- to five-year retrospective results. *J Oral Implantol*. 2009; 35(3): 136-42.
7. Barone A, Santini S, Sbordone L, Crespi R, Covani U. A clinical study of the outcomes and complications associated with maxillary sinus augmentation. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2006; 21(1): 81-5.
8. Baudoin V, Bennani V. Un projet prothétique en implantologie. Paris : Quintessence international ; 2003. 133 p.

9. Berberi A, Nader N, Noujeim Z, Scardina A, Leone A, Salameh Z. Horizontal and Vertical Reconstruction of the Severely Resorbed Maxillary Jaw Using Subantral Augmentation and a Novel Tenting Technique with Bone from the Lateral Buccal Wall. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015; 14(2): 263–70.
10. Bernstein S, Cooke J, Fotek P, Wang HL. Vertical Bone Augmentation: Where are we now? *Implant Dentistry.* 2006; 15(3): 219-28.
11. Boutin N, Huret S, Cannas B. Le gradient thérapeutique en implantologie, vers des indications de traitements minimalement invasifs. *J Parodontol Implantol Orale.* 2017 ; 36(2) : 107-15.
12. Bratu E, Chan H, Mihali S, Karancsi O, Bratu D, Fu J, et coll. Implant survival rate and marginal bone loss of 6-mm short implants : a 2-year clinical report. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2014; 29(6): 1425-8.
13. Bulliard R. Critères de choix d'une réhabilitation prothétique implanto-portée globale [Thèse d'exercice]. [Nancy] : Université Henri Poincaré. Faculté d'odontologie de Nancy ; 2013. 209 p.
14. Cha H, Kim A, Nowzari H, Chang H, Ahn K. Simultaneous sinus lift and implant installation: prospective study of consecutive two hundred seventeen sinus lift and four hundred sixty-two implants. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2014; 16(3): 337-47.
15. Chappuis V, Cavusoglu Y, Buser D, Von Arx T. Lateral Ridge Augmentation Using Autogenous Block Grafts and Guided Bone Regeneration: A 10-Year Prospective Case Series Study. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2017; 19(1): 85-96.
16. Chiapasco M, Zaniboni M. Clinical outcomes of GBR procedures to correct peri implant dehiscences and fenestrations: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2009; 20(4): 113-23.

17. Clause C. Les implants courts : une alternative à la greffe sinusienne ? [Thèse d'exercice]. [Nancy] : Université Henri Poincaré. Faculté d'odontologie de Nancy ; 2010. 115 p.
18. Cordioli G, Majzoub Z, Castagna S. Mandibular overdentures anchored to single implants: A five-year prospective study. *J Prosthet Dent.* 1997; 78(2): 159-65.
19. Davarpanah M, Szmukler-Moncler S, Rajzbaum P, Davarpanah K, Demurashvili G. Manuel d'implantologie clinique : Concepts, intégration des protocoles et esquisse de nouveaux paradigmes. 3e édition. Paris : Éditions CDP ; 2012. 656 p.
20. Deshpande S, Deshmukh J, Deshpande S, Khatri R, Deshpande S. Vertical and horizontal ridge augmentation in anterior maxilla using autograft, xenograft and titanium mesh with simultaneous placement of endosseous implants. *J Indian Soc Periodontol.* 2014; 18(5): 661-5.
21. Diss A, Brincat T, Pierre D, Fougerais G. Traitement implantaire de l'édenté complet maxillaire en mise en charge immédiate, étude clinique rétrospective Génération Implant sur 324 implants. *Fil Dent.* 2010 ; 26-30.
22. Dong-Woo K, Phil-Young Y, Yong-Hoon C, Young-Kyun K. Sinus bone graft and simultaneous vertical ridge augmentation: case series study. *Maxillofac Plast Reconstr Surg.* 2019; 41(1): 36.
23. Edward C. Atlas of cosmetic and reconstructive periodontal surgery. 3rd Edition. Hamilton: BC Decker Inc; 2007. 457 p.
24. Eliaszewicz S. Traitement de l'édentement : adéquation entre les propositions thérapeutiques des praticiens et les attentes des patients [Thèse d'exercice]. [Paris] : Université Paris 7. Faculté de chirurgie dentaire de Paris ; 2007. 118 p.

25. Engelke W, Diederichs C, Jacobs H, Deckwer I. Alveolar reconstruction with splitting osteotomy and microfixation of implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1997; 12(3): 310-8.
26. Fagan MC, Owens H, Smaha J, Kao RT. Simultaneous hard and soft tissue augmentation for implants in the esthetic zone: report of 37 consecutive cases. *J Periodontol*. 2008; 79(9): 1782-8.
27. Felice P, Pistilli R, Piatelli M, Soardi E, Barausse C, Esposito M. 1-stage versus 2-stage lateral sinus lift procedures: 1-year post-loading results of a multicentre randomised controlled trial. *Eur J Oral implantol*. 2014; 7(1): 65-75.
28. Feneyrou C. Le point sur les différentes techniques d'augmentation verticale de la crête osseuse postérieure mandibulaire [Thèse d'exercice]. [Toulouse] : Université de Toulouse 3 - Paul Sabatier. Faculté d'odontologie de Toulouse ; 2014. 97 p.
29. Fradin M. Techniques d'augmentation transversale du volume osseux à visée implantaire [Thèse d'exercice]. [Marseille] : Université Aix Marseille. Faculté d'Odontologie de Marseille ; 2019. 64 p.
30. Frank RP, Brudvik JS, Leroux B, Milgrom P, Hawkins N. Relationship between the standards of removable partial denture construction, clinical acceptability, and patient satisfaction. *J Prosthet Dent*. 2000; 83(5): 521-7.
31. Gallo P, Díaz-Báez D. Management Of 80 Complications In Vertical And Horizontal Ridge Augmentation With Nonresorbable Membrane (d-PTFE): A Cross-Sectional Study. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2019; 34(4): 927-35.
32. Grandi T, Faustini F, Casotto F, Samarani R, Svezia L, Radano P. Immediate fixed rehabilitation of severe maxillary atrophies using trans-sinus tilted implants with or without sinus bone grafting: One-year results from a randomised controlled trial. *Int J Oral Implantology*. 2019; 12(2): 141-52.

33. Gray H. Anatomy of the Human Body. Philadelphia: Lea & Febiger; 1918. 1396 p.
34. Hue O, Berteretche MV. Prothèse complète : réalité clinique solutions thérapeutiques. Paris : Quintessence international ; 2003. 292 p.
35. Kanazawa M, Tanoue M, Miyayasu A, Takeshita S, Sato D, Asami M, et coll. The patient general satisfaction of mandibular single-implant overdentures and conventional complete dentures. *Medicine*. 2018; 97(20): 107-21.
36. Kern M. Clinical long-term survival of two-retainer and single-retainer all-ceramic resin-bonded fixed partial dentures. *Quintessence Int*. 2005; 36(2): 141-7.
37. Khoury F, Hanser T, Khoury C, Neugebauer J, Terpelle T, Tunkel J, et coll. Greffe Osseuse En Implantologie. Paris : Quintessence International ; 2011. 9, Complications et risques lors des greffes osseuses ; p. 430-514.
38. Kratz R, Nguyen C, Walton J, MacDonald D. Dental Students' Interpretations of Digital Panoramic Radiographs on Completely Edentate Patients. *J Dent Educ*. 2018; 82(3): 313-21.
39. Lee CT, Huang YW, Zhu L, Weltman R. Prevalences of peri-implantitis and peri-implant mucositis: systematic review and meta-analysis. *J Dent*. 2017; 62: 1-12.
40. Lehmann N. Edentement unitaire : de l'observation clinique à la prise de décision thérapeutique. *Rev Odont Stomat*. 2010 ; 39 : 79-107.
41. Lim G, Lin G, Monje A, Chan H, Wang H. Wound Healing Complications Following Guided Bone Regeneration for Ridge Augmentation: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2018; 33(1): 41-50.

42. Locatelli LH. Greffes osseuses autogènes à visée implantaire [Thèse d'exercice]. [Nancy] : Université Henri Poincaré. Faculté d'odontologie de Nancy ; 2010. 264p.
43. Lombardo G, Pighi J, Marincola M, Corrocher G, Simancas-Pallares M, Nocini P. Cumulative Success Rate of Short and Ultrashort Implants Supporting Single Crowns in the Posterior Maxilla: A 3-Year Retrospective Study. *Int J Dent.* 2017; 8(4): 342-81.
44. Marcelat R, Petrier R. La prothèse amovible complète maxillaire stabilisée sur implants. *Stratégie prothétique.* 2014 ; 14(5) : 325-32.
45. Mello C, Lemos C, Verri F, Dos Santos D, Goiato M, Pellizzer E. Immediate implant placement into fresh extraction sockets versus delayed implants into healed sockets: A systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2017; 46(9): 1162-77.
46. Monje A, Monje F, Suarez F, Gonzalez-Garcia R, Villanueva-Alcojol L, Moreno C, et coll. Vertical and Horizontal Ridge Augmentation of a Severely Resorbed Ridge in the Anterior Maxilla. *Clinical Advances in Periodontics.* 2013; 3(4): 230-6.
47. Moro A, De Angelis P, Pelo S, Gasparini G, D'Amato G, Passarelli P, et coll. Alveolar ridge augmentation with maxillary sinus elevation and split crest : Comparison of 2 surgical procedures. *Medicine.* 2018; 97(24): 1-7.
48. Oktawati S, Neormansyah I, Supiaty S. The relation of schneiderian membrane thickness and membrane perforation in sinus lift procedure: a systematic review. *J Dentomaxillofac Sci.* 2018; 3(2): 67-9.
49. Ott J. Extraction-implantation immédiate en secteur postérieur: analyse comparative des techniques et des résultats [Thèse d'exercice]. [Nancy] : Université Henri Poincaré. Faculté d'odontologie de Nancy ; 2017. 80 p.

50. Pérez-Martínez S, Martorell-Calatayud L, Peñarrocha Oltra D, García-Mira B, Peñarrocha-Diago M. Indirect sinus lift without bone graft material: Systematic review and meta-analysis. *J Clin Exp Dent*. 2015; 7(2): 316-9.
51. Pohl V, Thoma DS, Sporniak-Tutak K, Garcia-Garcia A, Taylor TD, Haas R, et coll. Short dental implants (6 mm) versus long dental implants (11-15 mm) in combination with sinus floor elevation procedures: 3-year results from a multicentre, randomized, controlled clinical trial. *J Clin Periodontol*. 2017; 44(4): 438-45.
52. Pommer B, Mailath-Pokorny G, Haas R, Busenlechner D, Fürhauser R, Watzek G. Patients' preferences towards minimally invasive treatment alternatives for implant rehabilitation of edentulous jaws. *Eur J Oral Implantol*. 2014; 7(2): 91-109.
53. Pouyssegur V, Laupie J, Mahler P. Impact de la détérioration buccale sur le processus de vieillissement. *Chir Dent Fr*. 2005 ; 1233 : 150-8.
54. Proussaefs P, Lozada J. The effects of sealing the perforated sinus membrane with a resorbable collagen membrane. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2004; 19: 765.
55. Rachana C, Sridhar N, Rajani V, Rangan A. Horizontal ridge augmentation using a combination approach. *J Indian Soc Periodontol*. 2012; 16(3): 446-50.
56. Rajput NS, Bhaskar J, Valiathan M, Chandrasekaran S, Alam MN. Placement of Dental Implant in a Knife Edge Ridge in Anterior Aesthetic Zone. *J Clin diagn res*. 2013; 7(10): 2376-7.
57. Reissmann DR, Poxleitner P, Heydecke G. Location, intensity, and experience of pain after intra-oral versus extra-oral bone graft harvesting for dental implants. *J Dent*. 2018; 79: 102-6.

58. Richter E. In vivo vertical forces on implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1995; 10(1): 99-108.
59. Rios L. Impacts des conditions orales sur le bien-être et la qualité de vie des patients édentés complets porteurs d'une prothèse amovible totale bimaxillaire [Thèse d'exercice]. [Brest] : Université de Bretagne Occidentale. Faculté d'odontologie de Brest ; 2015. 85 p.
60. Rodriguez AE, Nowzari H. The long-term risks and complications of bovine-derived xenografts: A case series. *J Indian Soc Periodontol*. 2019; 23(5): 487-92.
61. Rosca E. Prothèse amovible de transition : réflexions actuelles et modalités de réalisation [Thèse d'exercice]. [Toulouse] : Université de Toulouse 3-Paul Sabatier. Faculté d'odontologie de Toulouse ; 2013. 89 p.
62. Rosén A, Gynther G. Implant treatment without bone grafting in edentulous severely resorbed maxillas: a long-term follow-up study. *J Oral Maxillofac Surg*. 2007; 65(5): 1010-6.
63. Sannino G, Bollero P, Barlattani A, Gherlone E. A Retrospective 2-Year Clinical Study of Immediate Prosthetic Rehabilitation of Edentulous Jaws with Four Implants and Prefabricated Bars. *J Prosthodont*. 2017; 26(5): 387-94.
64. Schimmel M, Srinivasan M, Herrmann F, Müller F. Loading protocols for implant-supported overdentures in the edentulous jaw: a systematic review and meta-analysis. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014; 29: 271-86.
65. Seibert JS. Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts: Part II: Prosthetic / periodontal interrelationships. *Compend Contin Educ Dent*. 1983; 4(6): 549-62.



66. Shunli C, Hongwei X, Xianking L, Tianqi G, Zhu T, Yanmin Z. Application of modified alveolar ridge augmentation technique for horizontal bone augmentation in posterior mandibular region: Report of 3 cases. *Clin Case Rep.* 2019; 7(12): 2548-64.
67. Silness J. Periodontal conditions in patients treated with dental bridges: II: The influence of full and partial crowns on plaque accumulation, development of gingivitis and pocket formation. *J Periodont Res.* 1970; 5(3): 219-24.
68. Simion M, Fontana F, Rasperini G, Maiorana C. Long-term evaluation of osseointegrated implants placed in sites augmented with sinus floor elevation associated with vertical ridge augmentation: a retrospective study of 38 consecutive implants with 1- to 7-year follow-up. *Int J Periodontics Restorative Dent.* 2004; 24(3): 208-21.
69. Slot W, Raghoobar G, Vissink A, Huddleston Slater J, Meijer H. A systematic review of implant-supported maxillary overdentures after a mean observation period of at least 1 year. *J Clin Periodontol.* 2010; 37(1): 98-110.
70. Thoma D, Zeltner M, Husler J, Hammerle C, Jung R. EAO Supplement Working Group 4 - EAO CC 2015 Short implants versus sinus lifting with longer implants to restore the posterior maxilla: a systematic review. *Clin Oral Implants Res.* 2015; 26(11): 154-69.
71. Tirlet G, Attal JP. Le Gradient thérapeutique, un concept médical pour les traitements esthétiques. *Inf Dent.* 2009 ; (41) : 2561-8.
72. Tolentino da Rosa de Souza P, Binhame Albini Martini M, Reis Azevedo-Alanis L. Do short implants have similar survival rates compared to standard implants in posterior single crown?: A systematic review and meta-analysis. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018; 20(5): 890-901.

73. Tolman D. Reconstructive procedures with endosseous implants in grafted bone: a review of the literature. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1995; 10(3): 275-94.
74. Urban I, Monje A, Lozada J, Wang H. Principles for Vertical Ridge Augmentation in the Atrophic Posterior Mandible: A Technical Review. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2017; 37(5): 639-45.
75. Urban I, Monje A, Wang H. Vertical Ridge Augmentation and Soft Tissue Reconstruction of the Anterior Atrophic Maxillae: A Case Series. *Int J Periodontics Restorative Dent*. 2015; 35(5): 613-23.
76. Valderhaug J, Ellingsen J, Jokstad A. Oral hygiene, periodontal conditions and carious lesions in patients treated with dental bridges: A 15-year clinical and radiographic follow-up study. *J Clin Periodontol*. 1993; 20(7): 482-9.
77. Vercruyssen M, Marcelis K, Coucke W, Naert I, Quirynen M. Long-term, retrospective evaluation (implant and patient-centred outcome) of the two-implants-supported overdenture in the mandible: Part 1: survival rate. *Clin Oral Implants Res*. 2010; 21(4): 357-65.
78. Verdalle PM, Colomb R. Régénération osseuse guidée (R.O.G.), implantation immédiate ou différée dans le secteur antérieur maxillaire. *Actual Odonto-Stomatol*. 2010 ; (252) : 357-66.
79. Vinay N, Fauroux M, Torres J. Expansion transversale de la crête alvéolaire mandibulaire en deux temps : Illustration par un cas clinique. *Actual Odonto-Stomatol*. 2012 ; 259 : 273-6.

80. Winitsky N, Olgart K, Jemt T, Smedberg JI. A retro-prospective long-term follow-up of Brånemark single implants in the anterior maxilla in young adults. Part 1: Clinical and radiographic parameters. Clin Implant Dent Relat Res. 2018; 20(6): 937-44.
81. Zunzarren R. Guide clinique d'odontologie. Issy-les-Moulineaux : Éditions Elsevier Masson ; 2014. 313 p.

Références bibliographiques électroniques :

82. Boutin N. All-on-4 : la réponse des experts [Internet]. 2019 [consulté le 8 Août 2020]. Disponible sur : <https://www.dentalespace.com/praticien/parolesdexperts/all-on-4-reponse-experts/#>
83. Gayraud B. Le gradient thérapeutique [Internet]. [Consulté le 14 mai 2019]. Disponible sur : <https://dr-gayraud-benoit.chirurgiens-dentistes.fr/content/le-gradient-th%C3%A9rapeutique>
84. Maltese F. Implantologia con riabilitazione completa all-on-four e all-on-six [Internet]. [consulté le 3 décembre 2019]. Disponible sur : <https://www.implantologiaoraleroma.it/service/implantologia-con-riabilitazione-completa-su-4-impianti-e-all-on-six/>

## TABLE DES MATIERES

<b>Introduction.....</b>	<b>15</b>
<b>1. Notion de gradient thérapeutique.....</b>	<b>17</b>
<b>2. Edentement unitaire, partiel encastré, total.....</b>	<b>19</b>
<b>3. Les stratégies implantaire.....</b>	<b>21</b>
<b>3.1. Edentement unitaire ou partiel antérieur .....</b>	<b>21</b>
3.1.1. Les alternatives au traitement implantaire .....	23
3.1.2. L'extraction avec implantation immédiate sans régénération osseuse ...	24
3.1.3. L'extraction avec implantation différée sans régénération osseuse.....	26
3.1.4. La greffe osseuse horizontale avec pose d'implants immédiate.....	29
3.1.5. La greffe osseuse horizontale avec pose d'implants différée .....	31
3.1.6. La greffe osseuse verticale.....	32
3.1.7. La greffe osseuse horizontale et verticale avec pose d'implants immédiate ou différée .....	35
<b>3.2. Edentement unitaire ou partiel postérieur .....</b>	<b>37</b>
3.2.1. Les alternatives au traitement implantaire .....	38
3.2.2. L'extraction avec implantation immédiate sans régénération osseuse ...	39
3.2.3. L'extraction avec implantation différée sans régénération osseuse.....	40
3.2.4. L'extraction avec implantation immédiate avec soulevé de sinus au maxillaire .....	42
3.2.5. Le comblement sinusien avec implantation différée au maxillaire .....	44
3.2.6. La greffe osseuse horizontale avec implantation immédiate .....	45
3.2.7. La greffe osseuse horizontale avec implantation différée .....	46
3.2.8. La greffe osseuse verticale avec implantation immédiate .....	47
3.2.9. La greffe osseuse verticale avec implantation différée .....	49
3.2.10. La greffe osseuse verticale et horizontale .....	50
<b>3.3. Edentement total.....</b>	<b>53</b>
3.3.1. Les alternatives au traitement implantaire : la prothèse amovible complète classique .....	54
3.3.2. La PACSI sur un implant .....	55

3.3.3. La PACSI sur deux implants.....	56
3.3.4. La PACSI sur plus de deux implants .....	56
3.3.5. Le All-on-four .....	57
3.3.6. Le All-on-six sans greffe osseuse.....	58
3.3.7. Le All-on-6 et le All-on-8 avec greffe osseuse .....	60
3.3.8. Les implants zygomatiques .....	62
<b>4. Complications retrouvées lors des techniques de greffe osseuse .....</b>	<b>64</b>
4.1. Complications liées à la technique de régénération osseuse guidée (ROG) .....	64
4.2. Complications liées à la greffe osseuse d'apposition .....	65
4.3. Complications liées à l'élévation du plancher sinusien .....	67
4.4. Autres complications retrouvées .....	68
<b>5. Stratégies implantaires, situations cliniques et gradient thérapeutique associé : tableaux récapitulatifs et arbres décisionnels.....</b>	<b>70</b>
5.1. Tableaux récapitulatifs .....	70
5.1.1. Edentement unitaire ou partiel antérieur.....	72
5.1.2. Edentement unitaire ou partiel postérieur.....	73
5.1.3. Edentement total .....	74
5.2. Arbres décisionnels.....	77
<b>6. Discussion.....</b>	<b>81</b>
<b>7. Conclusion .....</b>	<b>86</b>
<b>8. Références bibliographiques.....</b>	<b>88</b>

Vu la demande du doyen de la faculté d'odontologie de Lorraine sur le rapport du jury :

Président : J. M. MARTRETTE – Professeur des universités  
Membre du jury : D. JOSEPH – Maître de conférences des universités (Directeur de thèse)  
Membre du jury : C. BISSON – Maître de conférences des universités  
Membre du jury : S. CLERC – Assistant hospitalier universitaire

le président de l'université de Lorraine autorise

**Monsieur Vincent CLAIROTTE**

né à FONTAINE-LÈS-DIJON (Côte d'Or) le 29 avril 1992,

à soutenir et imprimer sa thèse en vue d'obtenir le diplôme d'État de docteur en chirurgie dentaire intitulée :

**« LE GRADIENT THÉRAPEUTIQUE EN IMPLANTOLOGIE »**

Nancy, le 26 mars 2021

N° autorisation : 11642 C

Le président de l'université de Lorraine



P. MUTZENHARDT

## **CLAIROTTE Vincent – Le gradient thérapeutique en implantologie**

Nancy 2021 : 99 pages, 30 figures, 7 tableaux

Th. : Chir.-Dent. : Nancy 2021

### **Mots-clefs :**

- **Dental implants**
- **Implant surgery**
- **Therapeutic gradient**
- **Osseointegration**
- **Invasive**

### **Résumé:**

Le concept de gradient thérapeutique introduit par le Dr Tirlet en dentisterie esthétique a pour but de proposer au patient le traitement le moins mutilant possible pour l'organe dentaire, en privilégiant la solution la moins invasive à taux de succès égal et permettant également d'offrir la possibilité d'une réintervention ultérieure en cas d'échecs post-interventionnels.

Ce concept novateur pourrait être transposé en implantologie afin de guider le praticien dans les restaurations implanto-portées.

En effet un volume osseux réduit, dû par exemple à la pneumatization des sinus ou à une résorption importante de la crête, nécessite souvent le recours à des chirurgies pré-implantaire invasives.

Le but de ce travail est d'exposer les différentes options thérapeutiques pouvant être utilisées en implantologie en se basant sur le concept du gradient thérapeutique.

Nous étudierons les solutions les moins invasives, les stratégies à adopter en implantologie pour conserver au maximum une possibilité de réintervention ultérieure et *in fine* proposer un arbre décisionnel de gradient thérapeutique en implantologie.

### **Jury :**

Président :	Pr Jean-Marc MARTRETTE
Membres :	Dr Catherine BISSON Dr Sébastien CLERC
Directeur de thèse :	Dr David JOSEPH

**Adresse de l'auteur :**

Vincent CLAIROTTE  
6 Allée du Belvédère  
21240 TALANT