



UNIVERSITÉ DE LILLE
DEPARTEMENT FACULTAIRE UFR3S-ODONTOLOGIE

[Année de soutenance : 2024]

N°:

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

Présentée et soutenue publiquement le 19 décembre 2024

Par Hugo DE BARROS

Né(e) le 31 mai 1999 à Lens - France

**Les implants dentaires sur lambeau libre anastomosé de fibula : données
actuelles**

JURY

Président :

Professeur Philippe BOITELLE

Assesseurs :

Docteur Laurent NAWROCKI

Docteur Corentin DENIS

Docteur Maxime LOOCK

Docteur Océane VASSEUR



Président de l'Université : Pr. R. BORDET
Directrice Générale des Services de l'Université : A.V. CHIRIS
FABRE
Doyen UFR3S : Pr. D. LACROIX
Directrice des Services d'Appui UFR3S :
Vice doyen département facultaire UFR3S-Odontologie : Pr. C.
DELFOSSE
Responsable des Services : L. KORAÏCHI
Responsable de la Scolarité : V MAURIAUCOURT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTE

PROFESSEUR DES UNIVERSITES EMERITE

E DEVEAUX Département de Dentisterie Restauratrice
Endodontie

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

K. AGOSSA Parodontologie

P. BOITELLE Responsable du département de Prothèse

T. COLARD Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux

**C. DELFOSSE Vice doyen du département facultaire UFR3S-
Odontologie**

Odontologie Pédiatrique

**Responsable du département
d'Orthopédie dento-faciale**

**L ROBBERECHT Responsable du Département de Dentisterie
Restauratrice Endodontie**

M. SAVIGNAT **Responsable du Département de Fonction-
Dysfonction,**

Imagerie, Biomatériaux

T. TRENTESAUX **Responsable du Département d'Odontologie
Pédiatrique**

J. VANDOMME Prothèses

R. WAKAM KOUAM Prothèses

PRATICIEN HOSPITALIER et UNIVERSITAIRE

M Bedez Biologie Orale

Réglementation de présentation du mémoire de Thèse

Par délibération en date du 29 octobre 1998, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Lille a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation ni improbation ne leur est donnée.

Monsieur le Professeur Philippe BOITELLE
Professeur des Universités – Praticien Hospitalier

Section de Réhabilitation Orale
Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire
Habilitation à Diriger des Recherches (Université de Lille)
Docteur de l'Université Paris 13, Sorbonne Paris Cité. Spécialité : Mécanique des matériaux.

Master 2 recherche Biologie et Santé, mention Biologie cellulaire et biologie quantitative –
Université Lille2
Maîtrise de Sciences Biologiques et Médicales – Université Lille2
CES d'Odontologie Prothétique option Prothèse fixée – Université Paris Descartes

Prix 2006 Annual Scholarship Award for outstanding academic achievements in dentistry –
Pierre Fauchard Academy Foundation – New-York – U.S.A

Responsable du Département de Prothèses
Responsable de l'Unité Fonctionnelle de Prothèse
Responsable du DU Biomimétique, Esthétique et Numérique (Lille)
Chargé de mission à la Formation Continue

Monsieur le Docteur Laurent NAWROCKI
Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier
Section Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale
Département Chirurgie Orale

Docteur en Chirurgie Dentaire
Docteur en Odontologie de l'Université de Lille
Maîtrise en Biologie Humaine
Certificat d'Etudes Supérieures d'Odontologie Chirurgicale

Chef du Service d'Odontologie du CHU de LILLE
Coordonnateur du Diplôme d'Etudes Spécialisées de Chirurgie Orale (Odontologie)
Responsable du Département de Chirurgie Orale

Monsieur le Docteur Corentin DENIS

Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier

Section de Réhabilitation Orale

Département Prothèses

Docteur en Chirurgie Dentaire

Master II « Sciences du médicaments » - Parcours « Dispositifs Médicaux – Biomatériaux » -

Université Lille2

C.E.S Prothèses Fixées – Université d’Aix-Marseille

Monsieur le Docteur Maxime LOOCK

Chargé d'Enseignement – Praticien Hospitalier de CSERD

Section Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

Département Chirurgie Orale

Docteur en Chirurgie Dentaire

Certificat d'Etudes Supérieures d'Odontologie Chirurgicale – Université de Lille

Madame le Docteur Océane VASSEUR

Chef de Clinique des Universités – Assistant Hospitalier

Section Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

Département Chirurgie Orale

Docteur en Chirurgie Dentaire

Remerciements personnels

LISTE DES ABREVIATIONS

BP	Bisphosphonates
CAD/CAM	Conception assistée par ordinateur et fabrication assistée par ordinateur
CBCT	Cone Beam Computed Tomography
CIRC	Centre International de Recherche sur le Cancer
DICOM	Digital Imaging Communication On Medicine
EBV	Epstein Barr Virus
FB	Os fibulaire
HPV	Human Papilloma Virus
IV	Voie intraveineuse
OM	Organisation Mondiale de la Santé
ONM	Ostéonécrose des maxillaires
ORL	Oto-Rhino-Laryngologiste
ORN	Ostéoradionécrose
PA	Prothèse amovible
PMF	Prothèse maxillo-faciale
SCF	Graisse sous-cutanée
SD-DGER	Dissection sous-périostée avec régénération épithéliale guidée par prothèse
SP	Lambeau cutané
STSG	Split-Thickness Skin Grafts (greffes cutanées en épaisseur partielle)
TFO	Tumeurs Fibro-Osseuses
TOK	Tumeurs odontogéniques kératokystiques
TOVL	Transfert osseux vascularisé libre
VADS	Voies Aéro-Digestives Supérieures

Table des matières

Table des matières

1. INTRODUCTION	16
1 ORIGINES DES PERTES DE SUBSTANCE MAXILLO-MANDIBULAIRE.....	18
1.1 DEFINITION.....	18
1.2 ÉTIOLOGIE TRAUMATIQUE	18
1.2.1 TRAUMATISMES PAR CHOC A HAUTE INTENSITE	18
1.2.2 TRAUMATISMES BALISTIQUES	19
1.3 ÉTIOLOGIE Tumorale et kystique	19
1.3.1 LES TUMEURS MALIGNES.....	21
1.3.1.1 Le carcinome épidermoïde.....	24
1.3.1.2 L'adénocarcinome	24
1.3.1.3 Carcinome nasopharyngé	25
1.3.2 LES TUMEURS BENIGNES ET KYSTES	26
1.3.2.1 Tumeurs et pseudotumeurs dites « odontogènes » bénignes	27
1.3.2.1.1 Améloblastome	27
1.3.2.1.2 Odontomes	27
1.3.2.1.3 Tumeurs odontogéniques kératokystiques (TOK)	28
1.3.2.2 Tumeurs et pseudotumeurs d'origine osseuse	28
1.3.2.3 Kystes épithéliaux des maxillaires	29
1.3.2.3.1 Kyste de développement	29
1.3.2.3.2 Kystes non odontogéniques	30
1.3.2.3.3 Kystes inflammatoires.....	30
1.3.2.4 Tumeurs et pseudotumeurs non odontogéniques bénignes	30
1.3.2.4.1 La maladie de Paget.....	31
1.3.2.4.2 Histiocytose Langherhansienne	31
1.4 ÉTIOLOGIE NECROTIQUE	32
1.4.1 LES BISPHOSPHONATES (BP).....	32
1.4.2 LES ANTI-ANGIOGENIQUES	33
2 RECONSTRUCTION MAXILLO-FACIALE PAR LAMBEAU LIBRE	
OSTEOMYOCUTANE DE FIBULA	35
2.1 DEFINITION.....	35
2.2 TECHNIQUE TRADITIONNELLE VS PLANIFICATION 3D.....	36
2.3 PROTOCOLE DU LAMBEAU DE FIBULA PAR PLANIFICATION ASSISTEE PAR ORDINATEUR	
40	
2.3.1 PRE-OPERATOIRE	40
2.3.2 TECHNIQUE CHIRURGICALE	43
2.3.2.1 Chirurgie associée au site d'exérèse	43
2.3.2.2 Chirurgie associée à la fibula	44
2.3.2.3 Anastomose du lambeau de fibula.....	45

3	<u>REHABILITATION ORALE PAR IMPLANTS DENTAIRE</u>	<u>46</u>
3.1	POSE IMPLANTAIRE	48
3.1.1	IMPLANTATION PRE-OPERATOIRE	48
3.1.1.1	1 ^{er} temps opératoire : pré-implantation fibulaire	49
3.1.1.2	2 ^e temps opératoire : reconstruction mandibulaire	49
3.1.2	IMPLANTATION PER-OPERATOIRE	50
3.1.3	IMPLANTATION POST-OPERATOIRE	52
3.2	PROTHESE SUR IMPLANT	54
3.2.1	PROTHESE IMPLANTO-PORTEE	54
3.2.1.1	Bridge transvissé	54
3.2.1.2	Bridge scellé	54
3.2.2	PROTHESE IMPLANTO-STABILISEE	55
3.2.2.1	Prothèse amovible stabilisée sur barre	55
3.2.2.2	Prothèse amovible stabilisée sur attaches	55
3.2.3	MISE EN CHARGE PROTHETIQUE DIFFEREE	56
3.2.4	MISE EN CHARGE PROTHETIQUE IMMEDIATE	56
3.2.5	SURVIE IMPLANTAIRE ET COMPLICATIONS	57
3.2.6	IMPACT PROTHETIQUE SUR LES FONCTIONS ORALES	60
3.3	INTERFACE CUTANEO-IMPLANTAIRE ET PERI-IMPLANTITE	61
3.3.1	AMELIORATIONS DE L'INTERFACE	62
3.3.1.1	Amincissement du lambeau	62
3.3.1.2	Vestibuloplastie avec greffe gingivale	63
3.3.1.2.1	Greffe de muqueuse palatine	63
3.3.1.2.2	Greffe cutanée en épaisseur partielle (STSG, Split-Thickness Skin Grafts)	64
3.3.1.3	Dissection sous-périostée avec régénération épithéliale guidée par prothèse (SD-DGER)	65
4	<u>CAS CLINIQUE</u>	<u>68</u>
5	<u>CONCLUSION</u>	<u>84</u>
	<u>REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES</u>	<u>86</u>
	<u>TABLE DES ILLUSTRATIONS</u>	<u>93</u>

1. Introduction

La reconstruction maxillo-faciale est un domaine complexe de la chirurgie, essentiel pour réhabiliter les patients ayant subi des pertes de substance importantes, qu'elles soient d'origine traumatique, tumorale ou nécrotique. Ces pertes affectent non seulement l'esthétique du visage, mais aussi des fonctions essentielles telles que la mastication, la phonation et la déglutition, justifiant une prise en charge chirurgicale et prothétique globale. Dans ce contexte, l'utilisation des implants dentaires dans les reconstructions maxillo-faciales, notamment sur des lambeaux libres ostéomyocutanés de fibula, constitue une avancée majeure. Considérées comme le Gold Standard, ces reconstructions permettent de restaurer les fonctions bucco-dentaires tout en assurant une réhabilitation esthétique et fonctionnelle.

Les pertes de substance maxillo-faciales peuvent être causées par des traumatismes sévères, des tumeurs malignes, ou des lésions nécrotiques provoquées par des traitements médicaux comme les bisphosphonates. Chaque étiologie nécessite des approches reconstructives adaptées, incluant souvent des lambeaux libres microvasculaires, tel que le lambeau libre de fibula, qui offrent un support osseux idéal pour la pose d'implants dentaires et permettent une reconstruction durable.

Les technologies de planification 3D jouent désormais un rôle crucial dans ces reconstructions complexes. Elles permettent d'optimiser la préparation des interventions en assurant une précision accrue lors de la chirurgie et en facilitant la mise en place des implants. Grâce à ces outils, les résultats prothétiques et implantaires sont considérablement améliorés, avec une meilleure adaptation des prothèses, une réhabilitation plus rapide et une prévisibilité accrue des résultats cliniques. La planification assistée par ordinateur contribue également à une réduction des complications et à une amélioration globale de la qualité des soins prodigués.

Dans le cadre de la réhabilitation orale post-reconstruction, les implants dentaires sont essentiels pour soutenir diverses prothèses, qu'elles soient fixes ou amovibles. Les prothèses implanto-portées vissées, scellées ou stabilisées sur barre ou attaches, sont devenues la norme pour assurer une réhabilitation fonctionnelle et esthétique

après reconstruction maxillo-faciale. L'évolution des techniques implantaires a permis d'accélérer et de sécuriser le processus de réhabilitation orale, tout en assurant une intégration osseuse optimale.

Cependant, la pose d'implants dans ces situations de reconstruction comporte des défis, notamment celui de garantir une interface cutané-implantaire stable pour prévenir les complications telle que la péri-implantite. Les améliorations techniques récentes permettent d'optimiser les tissus péri-implantaires, renforçant ainsi la stabilité des implants et réduisant les risques d'inflammation péri-implantaire.

Enfin, pour illustrer l'application clinique de ces techniques et technologies, cette thèse présente un cas clinique iconographié personnel d'une situation réelle de reconstruction maxillo-faciale avec implantation dentaire sur lambeau libre de fibula. Ce cas permet de concrétiser les données théoriques et techniques discutées tout au long du travail et met en lumière les bénéfiques pratiques de la planification 3D et des stratégies implantaires avancées.

Cette thèse vise à faire le point sur les données actuelles concernant l'utilisation des implants dentaires dans les reconstructions maxillo-faciales à l'aide de lambeaux libres de fibula. Elle analysera les approches implantaires et prothétiques, les avancées technologiques en planification 3D, et proposera une réflexion sur les résultats cliniques et les complications associées. La réhabilitation orale par implants dans ce contexte, sous l'angle d'un chirurgien-dentiste, constitue une avancée majeure pour améliorer la qualité de vie des patients après des interventions complexes.

1 Origines des pertes de substance maxillo-mandibulaire

1.1 Définition

La perte de masse maxillo-faciale est définie comme la destruction acquise des tissus mous et/ou osseux, entraînant une perte définitive de leur continuité. Elle peut avoir des conséquences fonctionnelles ou esthétiques importantes. La problématique de cette perte matérielle est liée à la fois aux structures anatomiques impliquées, la nécessité de préserver bon nombre des fonctions essentielles assurées par ces structures tout en gardant à l'esprit les exigences esthétiques, mais surtout la difficulté technique de ces reconstructions [1].

1.2 Étiologie traumatique

Les blessures par balle et les traumatismes faciaux résultant de chocs à haute intensité augmentent considérablement la complexité des pertes de substance auxquelles le chirurgien est confronté. La principale différence entre la plupart des traumatismes faciaux à faible intensité et les blessures balistiques faciales ou causées par des chocs à haute intensité réside dans l'étendue et la gravité des dommages aux tissus mous et osseux. De plus, une évolution progressive de la perte tissulaire est souvent observée. La nécrose tissulaire, ainsi que les infections associées aux hématomes, aux espaces morts physiologiques et à l'ischémie, compliquent et compromettent les tentatives de réparation primaire définitive [2].

1.2.1 Traumatismes par choc à haute intensité

L'être humain a toujours été sujet aux traumatismes faciaux. Cependant, l'émergence récente des véhicules motorisés a introduit une nouvelle dimension dans la complexité des traumatismes observés.

La différence principale entre les traumatismes à basse et haute intensité énergétique réside dans les blessures des tissus mous, entraînant des pertes de substance en raison de la dévascularisation osseuse [3].

1.2.2 Traumatismes balistiques

Les blessures balistiques au niveau de la tête et du cou sont associées à une morbidité et une mortalité élevée, particulièrement dans les environnements civils. La gravité de ces blessures dépend de plusieurs facteurs, dont le type d'arme, la masse et la vitesse du projectile, ainsi que la distance du tir. Les impacts à courte portée peuvent entraîner des altérations esthétiques et fonctionnelles majeures. La complexité anatomique du squelette facial présente des défis considérables pour le chirurgien, rendant nécessaire une reconstruction sophistiquée des tissus mous et durs [4].

1.3 *Étiologie tumorale et kystique*

Les tumeurs maxillo-mandibulaires affichent une grande diversité, reflétant la variété des composants tissulaires présents dans cette région (osseux, cartilagineux, dentaires, mésoenchymateux, nerveux, vasculaires, etc.) [5].

Leur nature permet de les séparer en trois catégories : les lésions lytiques/kystiques (Fig. 1), les lésions condensantes ou les lésions mixtes (Fig. 2).

Les étiologies tumorales abordées ici ne seront pas exhaustives mais se concentreront sur les lésions les plus fréquentes, en distinguant les lésions malignes des lésions bénignes. À des fins pédagogiques, les lésions les plus rares seront mentionnées sous forme de tableau (Fig. 1 et 2).

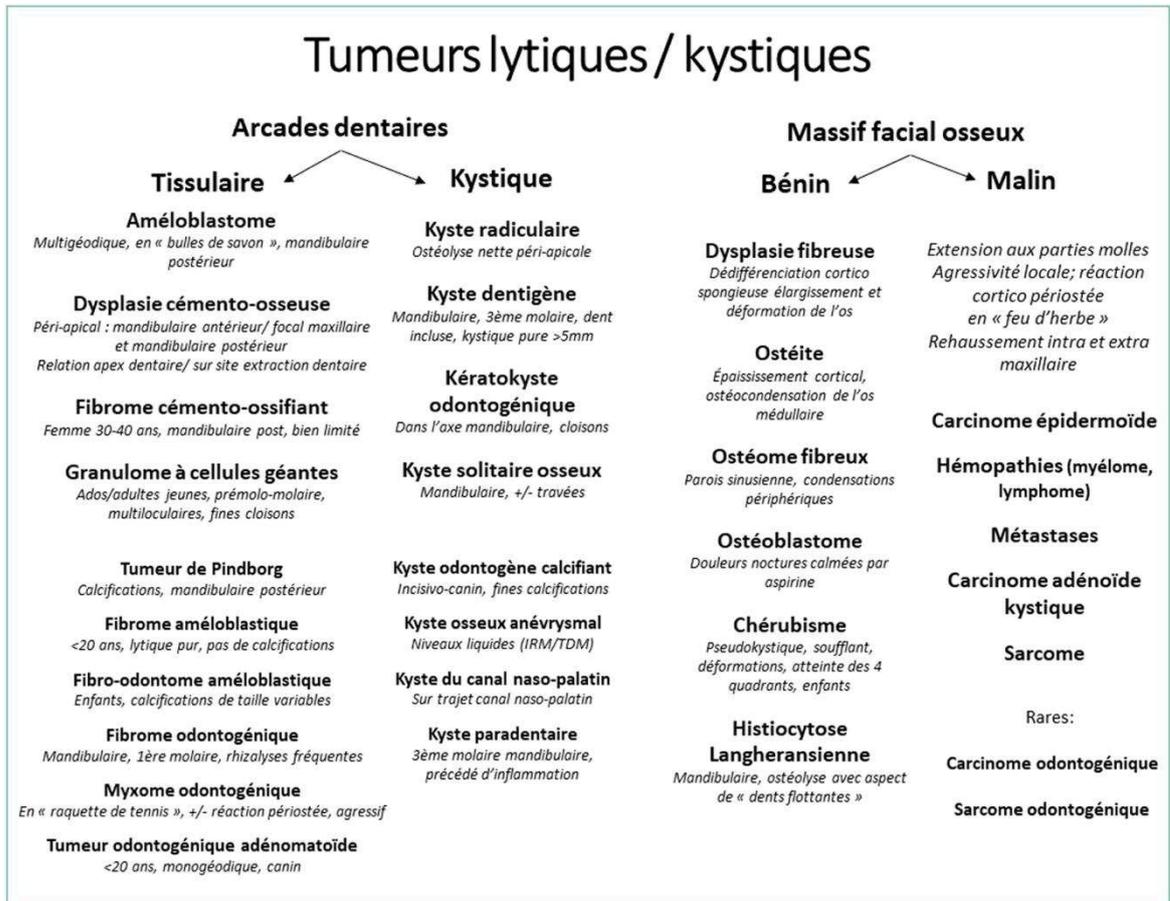


Figure 1 : Schéma récapitulatif des tumeurs lytiques/kystiques [5]

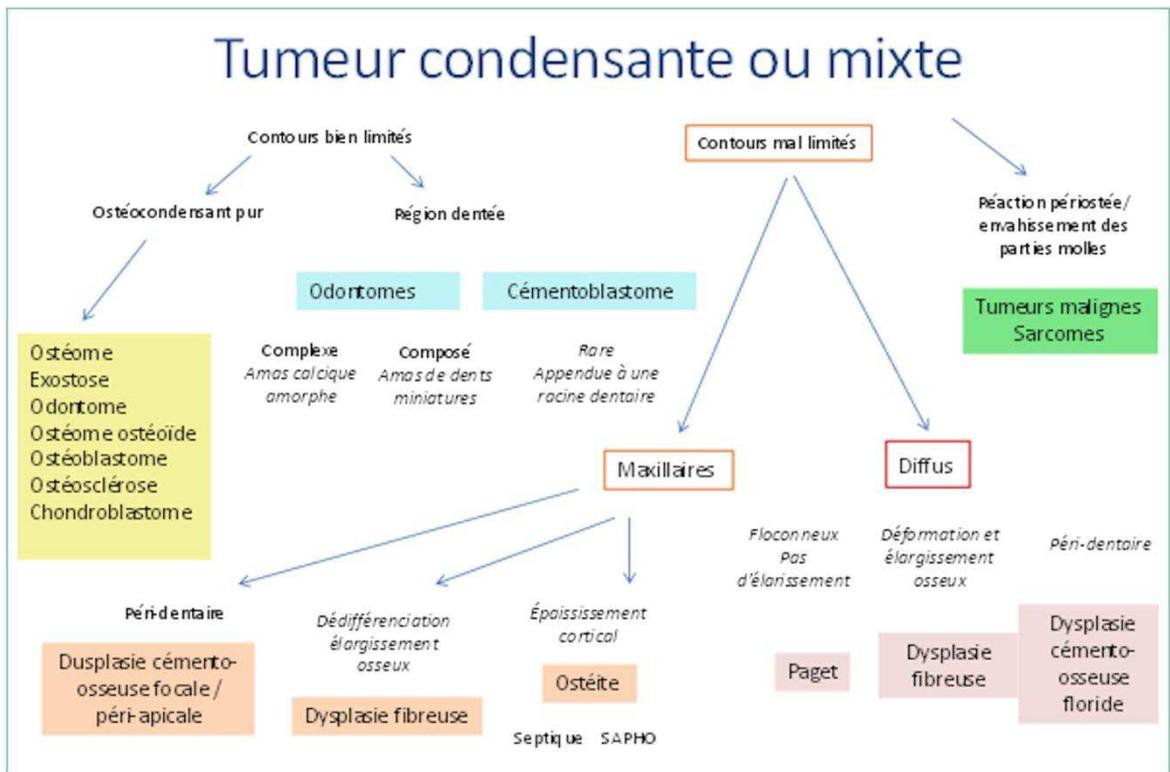


Figure 2 : Schéma récapitulatif des tumeurs condensantes ou mixtes [5]

1.3.1 Les tumeurs malignes

Les cancers des VADS regroupent plusieurs histologies tumorales. Elles sont organisées en plusieurs catégories en fonction de leur topographie et de l'histologie¹. Ces cancers touchent principalement les hommes, mais leur incidence chez les femmes est également en augmentation, liée à la progression du tabagisme et de la consommation d'alcool, mais aussi à une recrudescence des cas viro-induits par Human Papilloma Virus (HPV) ces dernières années. Depuis une vingtaine d'années, l'infection persistante par des virus HPV oncogènes a favorisé l'émergence de certains cancers VADS, notamment les cancers de l'oropharynx (incluant les amygdales et la base de la langue) chez les patients plus jeunes en l'absence de contexte alcoolo-tabagique¹. Le Centre International de Recherche sur le Cancer (CIRC) reconnaît un lien de causalité entre l'infection par le VPH16 et le cancer de l'oropharynx : en France, 34 % des nouveaux cas de cancer de l'oropharynx en 2015 étaient imputables au HPV [6]. Ces cancers induits par le HPV sont traités de la même manière que les autres cancers de l'oropharynx, avec un meilleur pronostic¹

En 2017 en France, selon l'Institut National du Cancer [7], le nombre de nouveaux cas de cancer des VADS est en baisse chez l'homme et en augmentation chez la femme, bien qu'ils soient respectueusement au 8^e et 12^e rang du classement de la mortalité liée au cancer (Tab. 1).

¹ Cancers de la tête et du cou - Recommandations et outils d'aide à la pratique [Internet]. [cité 3 oct 2023]. Disponible sur: <https://www.e-cancer.fr/Professionnels-de-sante/Recommandations-et-outils-d-aide-a-la-pratique/Cancers-de-la-tete-et-du-cou>

Tableau 1 : Nombres de cas de cancers des VADS et de morts associés en France selon le sexe en 2017¹

	Nombre de nouveaux cas projetés en 2017	Rang	Nombre de décès projetés en 2017	Rang
Hommes	10 932 (en ↓)	4 ^e	2 756	8 ^e
Femmes	4 332 (en ↑)	10 ^e	867	12 ^e

Les cancers des VADS peuvent présenter des localisations cancéreuses multiples, avec 6 localisations topographiques représentées dans le tableau suivant. Ces différents cancers présentent 3 types histologiques associés à certains facteurs de risque (Tab. 2).

Tableau 2 : Les différentes topographies et types histologiques des cancers des VADS associés à leurs principaux facteurs de risque en France¹

Topographie	Répartition topographique	Type histologique	Principaux facteurs de risque
Cavité buccale	20-25%	Carcinome épidermoïde	Alcool et tabac (effet synergique)
Oropharynx	10-15%		Alcool et tabac (effet synergique)
Hypopharynx	25-30%		Alcool et tabac (effet synergique)
Larynx	30-35%		Tabac (prédominant), alcool
Sinus Ethmoïde Fosses nasales	<1%	Adénocarcinome	Exposition professionnelle : poussières de bois, nickel, aldéhyde formique, acide chromique
Nasopharynx (ou rhinopharynx ou cavum)	<1%	Carcinome nasopharyngé	Virus d'Epstein Barr (EBV) Origine géographique (Bassin méditerranéen, Asie du Sud-Est)

1.3.1.1 Le carcinome épidermoïde

Les carcinomes cutanés sont des cancers très fréquents. La catégorie des carcinomes épidermoïdes, qui peuvent atteindre la peau ou les muqueuses, représentent 30% des carcinomes. La plupart d'entre eux atteignent la tête et le cou [8, 9].

En tenant compte du vieillissement de la population, le carcinome épidermoïde présente une augmentation grandissante de son incidence depuis plusieurs années [8, 9]. 80% de ces cancers apparaissent après 55 ans avec une prédominance masculine. Ils présentent un bon pronostic et une mortalité assez faible, notamment grâce à un dépistage précoce ainsi qu'une exérèse chirurgicale réalisée rapidement avec des marges saines suffisantes [9].

En fonction de la profondeur d'invasion tumorale, on distingue différents stades du carcinome : le carcinome in situ est caractérisé par une tumeur qui n'a pas franchi la membrane basale. En présence d'une pénétration minimale du derme, on parle de carcinome micro-invasif, tandis que le terme de carcinome invasif est utilisé lorsque la tumeur a atteint une profondeur significative dans le derme [10].

1.3.1.2 L'adénocarcinome

L'adénocarcinome, moins fréquent, prédomine chez les menuisiers. En imagerie, il se manifeste par une lésion isodense, souvent présentant une hétérogénéité, partiellement nécrotique, avec un rehaussement modéré et une érosion osseuse adjacente. L'imagerie par résonance magnétique (IRM) permet une évaluation plus précise de l'extension loco-régionale, notamment au niveau péri-orbitaire et à la base du crâne [5].

1.3.1.3 Carcinome nasopharyngé

Le carcinome du nasopharynx est une tumeur rare qui se forme dans l'épithélium du nasopharynx. Chez les adultes, il représente plus de 95 % des cancers nasopharyngés, tandis qu'il constitue entre 20 et 35 % des cas chez les enfants. Son diagnostic précoce est souvent difficile en raison de la nature peu spécifique des symptômes initiaux et de la complexité d'examiner cette région anatomique [11, 12].

L'incidence du carcinome nasopharyngé est d'environ 1 cas pour 100 000 habitants aux États-Unis et en Europe. Ce carcinome est plus fréquent chez les hommes, avec un ratio d'environ 2 pour 1. Il atteint un pic d'incidence entre 50 et 60 ans, avec un léger pic également observé en fin d'enfance [12, 13].

Un autre facteur étiologique significatif dans certains types de carcinome nasopharyngien est le virus EBV. La détection de l'antigène nucléaire EBV et de l'ADN viral dans les cas de carcinome nasopharyngien a montré que l'EBV peut infecter les cellules épithéliales et est associé à leur transformation maligne [11].

1.3.2 Les tumeurs bénignes et kystes

Les tumeurs bénignes ont une classification complexe, récemment mise à jour par l'Organisation Mondiale de la Santé² (OMS) (Fig. 3).

<p><i>Tumeurs avec épithélium odontogénique et stroma fibreux mature, sans induction de l'ectomésenchyme odontogénique.</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Améloblastome- Tumeur odontogène épidermoïde- Tumeur épithéliale odontogénique calcifiante (tumeur de Pindborg)- Tumeur odontogène adénomatoïde- Tumeur kératokystique odontogénique
<p><i>Tumeurs avec épithélium odontogénique et ectomésenchyme odontogénique, avec ou sans formation de matériel dur</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Fibrome améloblastique- Fibrodentinite et fibro-odontome améloblastiques- Odontome complexe et composé- Odontoaméloblastome- Tumeur kystique odontogénique calcifiée et tumeur odontogénique calcifiée à cellules fantômes
<p><i>Tumeurs mésenchymateuses et/ou ectomésenchymateuses (avec ou sans épithélium odontogénique)</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Fibrome odontogénique- Myxome odontogénique et myxofibrome- Cémentoblastome bénin
<p><i>Lésions osseuses bénignes</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Dysplasies cémento-osseuses- Fibrome cémento-ossifiant- Dysplasie fibreuse- Granulome central à cellules géantes- Chérubisme- Kyste anévrysmal osseux- Kyste solitaire osseux
<p><i>Autres tumeurs</i></p> <ul style="list-style-type: none">- Tumeur neuroectodermique mélanotique de l'enfance

Figure 3 : classification des tumeurs bénignes par l'OMS²

² World Health Organization Classification of Tumours: Pathology and Genetics of Head and Neck Tumours [Internet]. [cité 2 févr 2024]. Disponible sur: <https://journals.sagepub.com/doi/epdf/10.1177/014556130608500201>

1.3.2.1 Tumeurs et pseudotumeurs dites « odontogènes » bénignes

1.3.2.1.1 Améloblastome

Les améloblastomes représentent des tumeurs odontogéniques épithéliales caractérisées par la présence d'un stroma fibreux mature, dépourvu d'ectomésenchyme odontogénique. Leur incidence varie entre 10 % et 69 % des tumeurs odontogéniques selon les données de la littérature [14-17].

Ces lésions sont le plus souvent diagnostiquées chez des adultes, principalement dans la troisième et la quatrième décennie de vie, et localisées principalement au niveau mandibulaire (80 %), avec une prédilection pour les régions postérieures et angulaires de l'arcade dentaire. Cliniquement, elles se manifestent par une tuméfaction non douloureuse et une croissance lente [17].

D'un point de vue histologique, les améloblastomes se déclinent en plusieurs variantes, notamment kystique, folliculo-kystique, plexiforme, unikystique et desmoplasique [5].

Le traitement de choix reste chirurgical, avec confirmation histologique basée sur l'analyse de la pièce opératoire. Un suivi prolongé est recommandé en raison du risque élevé de récurrence, lequel varie entre 20 % et 44 % selon les études et les techniques chirurgicales employées [14, 17].

1.3.2.1.2 Odontomes

Les odontomes, histologiquement classés comme des hamartomes, sont des tumeurs qui comprennent à la fois un épithélium et un ectomésenchyme odontogénique. Leur prévalence varie entre 5 et 67 % parmi les tumeurs odontogéniques. Les odontomes se distinguent par la présence de tissus dentaires durs.

On les divise en deux principales catégories : les odontomes complexes, qui représentent environ 40 % des cas, et les odontomes composés, qui constituent environ 60 % des cas [15,16,18,19].

1.3.2.1.3 Tumeurs odontogéniques kératokystiques (TOK)

Anciennement répertorié parmi les kystes épithéliaux des maxillaires, le kératokyste odontogénique est une tumeur courante, représentant entre 25 et 40 % des tumeurs odontogéniques. Sa découverte survient généralement au cours des deuxième et troisième décennies de vie [19].

Sa localisation habituelle se situe au niveau de la mandibule (75 % des cas), bien que des cas moins fréquents puissent également être observés au niveau du maxillaire [19].

Radiologiquement, cette tumeur se manifeste par une lésion uniloculaire radioclaire, présentant des contours nettement délimités, développée le long de l'axe mandibulaire. Elle entraîne un refoulement modéré des corticales osseuses, souvent accompagné de petites cloisons osseuses intralésionnelles. Il est parfois observé une rupture focale de la corticale avec fistulisation de la lésion. Ces lésions peuvent également présenter un aspect multiloculaire, ce qui peut interférer avec le diagnostic d'un améloblastome. Les tumeurs odontogéniques kératokystiques peuvent être associées à des déplacements dentaires ou à des rhizalyses. En revanche, elles ne contiennent jamais de calcifications [20,21].

1.3.2.2 Tumeurs et pseudotumeurs d'origine osseuse

Cette entité inclut les Tumeurs Fibro-Osseuses (TFO) bénignes telles que la dysplasie fibreuse, le fibrome cémento-ossifiant et la dysplasie cémento-osseuse, ainsi que les granulomes à cellules géantes, le chérubisme et les kystes osseux anévrysmaux. Ces trois dernières affections présentent un aspect histologique très similaire, dominé par un tissu fibroblastique riche en cellules géantes multinucléées [5].

Les lésions fibro-osseuses se caractérisent par le remplacement du tissu osseux normal par un tissu fibreux bénin, avec un degré variable de minéralisation [5].

La radiologie joue un rôle central dans leur diagnostic, en raison de la similarité pathologique entre toutes les TFO, bien que leur comportement varie considérablement, allant de la dysplasie à la néoplasie bénigne avec récurrences occasionnelles. De plus, une fois le diagnostic établi, la prise en charge de chaque type de lésion diffère. Pour la dysplasie cémento-osseuse, une surveillance avec abstention thérapeutique est souvent recommandée, car aucun traitement n'est généralement nécessaire. En revanche, presque tous les fibromes cémento-ossifiants nécessitent une intervention chirurgicale. Les cas de dysplasie fibreuse sont traités en fonction de leur présentation clinique, avec des options allant de la simple surveillance à une intervention chirurgicale visant à préserver à réduire les déformations [22].

1.3.2.3 Kystes épithéliaux des maxillaires

1.3.2.3.1 Kyste de développement

Les kystes dentigères sont fréquents, constituant le deuxième type de kyste odontogénique après le kyste radiculaire, et représentent le kyste odontogénique non inflammatoire le plus courant. Ils affectent préférentiellement les adolescents et les jeunes adultes [19].

Lorsqu'ils sont volumineux (supérieurs à 2 cm), ils peuvent ressembler à des kératokystes. Des améloblastomes peuvent se développer à partir de kystes dentigères non traités [19,20].

Ces kystes se manifestent comme des lésions lytiques pures, de forme arrondie ou ovoïde, bien délimitées, et se développent autour de la couronne d'une dent incluse (la racine dentaire pouvant être située en dehors du kyste), avec une prédilection pour la région de la troisième molaire mandibulaire. Le principal risque associé à ces kystes est l'augmentation de leur taille, entraînant des déplacements, ainsi que des résorptions dentaires ou osseuses [19,20].

1.3.2.3.2 Kystes non odontogéniques

Le kyste du canal nasopalatin en est un exemple. Il est rare et se présente sous la forme d'une lésion géodique bien délimitée, située le long du trajet du canal nasopalatin [19,20].

1.3.2.3.3 Kystes inflammatoires

Également appelés kystes péri-apicaux, ce sont les kystes maxillaires les plus fréquents, représentant 60 % des cas. Leur apparition résulte du développement d'un granulome apico-dentaire en contact avec l'apex d'une dent cariée, secondaire à la nécrose de la cavité pulpaire. Il s'agit de la dernière étape du processus inflammatoire péri-apical [19,20].

Le plus souvent indolore, ce kyste apparaît typiquement chez des individus âgés de 30 à 50 ans.

En imagerie, il se manifeste par une lésion lytique péri-apicale bien délimitée, adjacente à l'apex d'une dent nécrosée. Il mesure plus de 5 mm de diamètre et peut parfois entraîner des rhizalyses. Les granulomes péri-apicaux, bien que similaires en apparence, sont de taille plus petite (< 5 mm) [19,20].

Ce kyste peut causer des déplacements des dents adjacentes ou des rhizalyses.

1.3.2.4 Tumeurs et pseudotumeurs non odontogéniques bénignes

La plupart de ces tumeurs ont une incidence assez rare. Ainsi, seulement deux d'entre elles seront développées ici.

1.3.2.4.1 La maladie de Paget

Caractérisée par un remodelage osseux anormal et excessif, d'étiologie indéterminée, la maladie de Paget touche environ 3 à 4 % de la population âgée de plus de 45 ans [23].

Il s'agit d'une affection polyostotique dans 65 à 90 % des cas, souvent asymétrique. Les os les plus fréquemment affectés sont le rachis lombaire, le bassin, le sacrum, le fémur et le crâne (dans 25 à 65 % des cas). En revanche, l'atteinte maxillo-mandibulaire est extrêmement rare et très peu documentée dans la littérature [24].

1.3.2.4.2 Histiocytose Langerhansienne

L'histiocytose langerhansienne est une pathologie multisystémique rare, avec une incidence annuelle de 4,6 cas par million, caractérisée par une prolifération anormale des cellules de Langerhans, touchant principalement les enfants. En cas d'atteinte osseuse exclusive, le terme "granulome éosinophile" est parfois utilisé. L'atteinte osseuse est observée dans 80 % des cas, affectant le plus souvent les os plats (50 % des lésions), notamment la voûte crânienne et la mandibule [25].

L'aspect en imagerie de l'histiocytose langerhansienne varie en fonction de l'ancienneté de la lésion (pouvant aller de l'aggravation à la restitution ad integrum), de sa vitesse de croissance et de sa topographie [5,25].

Au niveau mandibulaire, l'atteinte est principalement postérieure avec une possible extension antérieure, mais sans lésion dentaire significative (à l'exception de rhizalyses modérées parfois observées). L'ostéolyse alvéolaire peut produire l'aspect caractéristique de « dent flottante ». Les limites des lésions sont classiquement nettes, souvent accompagnées d'une ostéosclérose périphérique et parfois d'appositions périostées. Cependant, des contours flous sont observés dans 38 % des cas [5,25].

1.4 Étiologie nécrotique

1.4.1 Les bisphosphonates (BP)

Les bisphosphonates (BP) sont des inhibiteurs ostéoclastiques utilisés dans la prévention des complications osseuses des pathologies malignes (fractures pathologiques, compression de la moelle épinière, etc...) et dans le traitement de l'hypercalcémie ou des pathologies osseuses bénignes (ostéoporose, maladie de Paget) [26]. Ils sont à l'origine d'ostéonécroses des maxillaires (ONM), avec une prévalence allant de 0 à 27,5 % selon la voie d'administration (la prévalence moyenne de la voie intraveineuse (IV) est estimée à 7 %) [27,28]. Si la voie d'administration orale est utilisée pour traiter l'ostéoporose, l'incidence des ONM est très faible (0,001 % à 0,01 %) [29]. En oncologie, ce risque est plus élevé (incidence de 1 % à 15 %), et il augmente avec l'administration intraveineuse mensuelle. Ce risque varie en fonction du type de cancer, mais il peut également être potentialisé par la prise concomitante d'autres traitements, tels que les thérapies anti-angiogéniques, qui seront abordées ultérieurement [29].

Ces molécules sont des analogues synthétiques des pyrophosphates ayant une forte affinité pour les cristaux d'hydroxyapatite. Leur demi-vie est considérablement longue, pouvant atteindre jusqu'à 12 ans [30].

Leur mode d'action sur le remodelage osseux est double :

- Ils induisent l'apoptose des ostéoclastes, soit en se substituant aux groupements phosphate de l'ATP pour former un analogue toxique soit en inhibant certaines molécules particulières de la synthèse osseuse [31] ;

Ils inhibent l'ostéoclastogénèse en bloquant la synthèse de molécules pro-ostéoclastiques et en favorisant la synthèse de molécules anti-ostéoclastiques [30,31].

Le Zolédronate (acide zolédronique), qui fait partie de la 3^e génération des BP, est la molécule la plus fréquemment utilisée en oncologie pour la prévention des complications osseuses des pathologies malignes à une dose intraveineuse de 4 mg/mois (Aclasta®) mais également utilisée à plus faible dose (5 mg/an) pour le

traitement de l'hypercalcémie ou des pathologies osseuses bénignes (Zometa®). Bien sûr, d'autres molécules sont utilisées telles que les BP oraux que sont l'Alendronate (Fosamax®) et le Risédronate (Actonel®) [32].

En France, d'après la base de données de la pharmacovigilance, on estime l'incidence des ONM de 2011 à 2020, à un dosage rhumatologique, à hauteur de 2/100 000 personnes par an avec l'usage du Risédronate, à 5.1/100 000 pour l'usage de l'Alendronate et enfin à 9.6/100 000 pour le Zolédronate (Fig. 5) [32].

Taux qui reste faible comparé à l'incidence du Zolédronate à dose oncologique, qui s'élève à 1300/100 000 personnes par an, soit 135 fois plus important que le dosage rhumatologique [32].

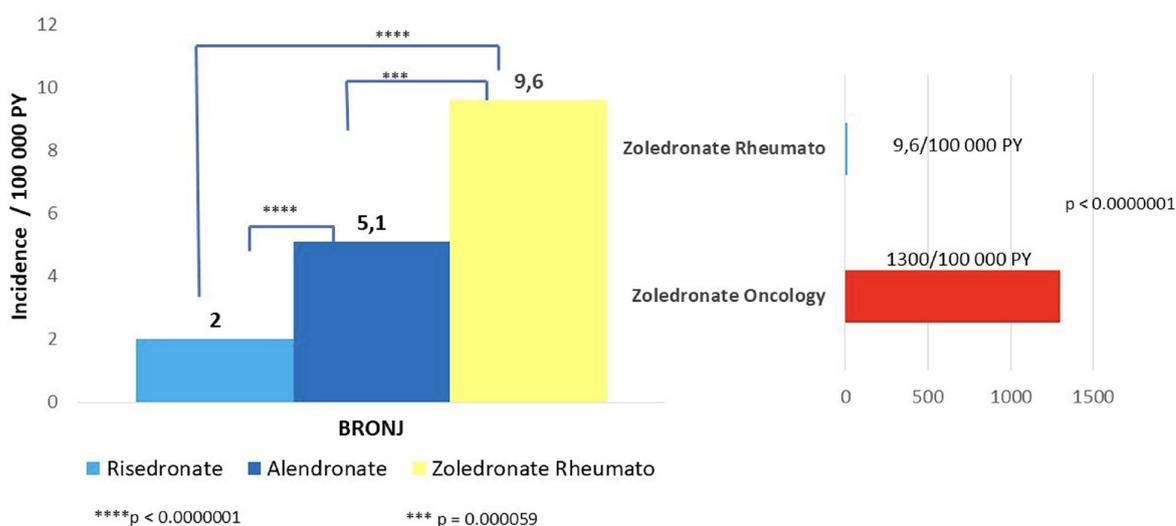


Figure 4 : Incidence estimée des ONM entre 2011 et 2020 en France d'après la base de données de pharmacovigilance française [33]

1.4.2 Les anti-angiogéniques

Le Dénosumab (Xgeva® ou Prolia®) est un traitement récemment introduit. Il s'agit d'un anticorps monoclonal humain (IgG2) qui cible l'activateur du récepteur du ligand du facteur nucléaire Kappa-B (RANKL), en s'y liant avec une affinité et une spécificité élevée, empêchant ainsi l'interaction RANK/RANKL et réduisant le nombre d'ostéoclastes et leur fonction. Cette approche réduit la résorption et la destruction osseuse induites par les cellules tumorales [33]. Par conséquent, il augmente la

densité minérale osseuse et réduit le risque de fracture [34]. Cependant, elle peut entraîner un dysfonctionnement du remodelage osseux pouvant conduire à une ostéonécrose en cas de traumatisme ou d'infection [35].

Dans l'étude de Fizazi *et al.* [36], l'incidence de l'ONM apparaît similaire à celle des BP (risque de 2 % à deux ans avec le Déno-sumab versus risque de 1 % avec l'acide zolédronique). Les caractéristiques cliniques de ces cas étaient comparables entre les groupes de traitement. Une guérison complète a été observée avec un traitement conservateur ou chirurgical chez 18 % des patients traités par Déno-sumab et chez 8% des patients traités par acide zolédronique.

De même, les mêmes stratégies de prise en charge semblent s'appliquer au Déno-sumab et aux BP [37].

On notera cependant la demi-vie plus courte du Déno-sumab qui est un avantage non négligeable dans la réduction du délai de cicatrisation osseuse [34].

2 Reconstruction maxillo-faciale par lambeau libre ostéomyocutané de fibula

Ces différentes étiologies amènent donc à cette perte de substance maxillo-mandibulaire, qui implique une résection plus ou moins importante, interruptrice ou non, effectuée au bloc opératoire par des chirurgiens maxillo-faciaux et/ou Oto-Rhino-Laryngologiste (ORL).

Afin de mieux expliciter, il est d'abord nécessaire de définir ce qu'est un lambeau, avant de détailler le déroulement d'une reconstruction par lambeau de fibula.

2.1 Définition

Le terme « lambeau » définit une entité anatomique composée d'un ou plusieurs tissus (lambeau composite) dont la vascularisation parfaitement individualisée assure elle-même la viabilité du lambeau. Ce lambeau peut se présenter sous plusieurs formes, de la plus simple à la plus complexe, en fonction de sa composition [38].

On retrouve des lambeaux musculaires ou musculo-cutanés qui présentent une composante uniquement musculaire avec une vascularisation issue d'un pédicule nourricier principal. Le lambeau musculo-cutané présente une palette cutanée associée à des perforantes vasculaires et toujours un pédicule principal nourricier commun [38].

Il existe également le lambeau ostéo-cutané. C'est dans cette catégorie que s'inscrit le lambeau de fibula, le principal utilisé pour la reconstruction maxillo-mandibulaire [38,39].

Ce lambeau, également défini comme transfert osseux vascularisé libre (TOVL), a pour vocation de remplacer et/ou restaurer l'arche symphysaire. Il vise à reproduire l'ancienne mandibule de la manière la plus fidèle possible après son ablation. Pour ce faire, un transfert osseux est réalisé. Ce transfert peut inclure plusieurs composantes, tel que le prélèvement d'une palette cutanée. Il comporte également une vascularisation issue des perforantes septo-cutanées et myo-cutanées. Avant prélèvement, sa vascularisation est assurée par l'artère péronière [39,40].

2.2 Technique traditionnelle vs planification 3D

La technique du lambeau libre de fibula est, depuis sa description par Hidalgo en 1989, le gold standard des réhabilitations de perte de substance maxillo-faciale. Sa complexité réside dans le grand nombre de segments à réhabiliter, en raison d'une résection souvent étendue et complexe [39, 41].

Pour établir son succès, il est nécessaire d'obtenir le repositionnement correct des segments osseux reconstruits ainsi qu'une symétrie optimale afin de rétablir une bonne occlusion dentaire et une fonction manducatrice normale, mais aussi de permettre un résultat esthétique [41].

Traditionnellement, les lambeaux sont conformés à l'aide d'ostéotomies segmentaires manuelles. Cette technique requiert un apprentissage et une courbe de progression tout aussi importante. Elle est très dépendante de l'opérateur en raison de sa complexité [42].

Ces dernières années, l'ascension des outils de planification intégrant des logiciels 3D pré et per-opératoires, ainsi que des guides de coupes et d'ostéosynthèse, a permis une simplification évidente des reconstructions mandibulaires. De nombreux avantages en résultent. La courbe d'apprentissage est considérablement réduite pour tous les chirurgiens. Le temps opératoire est également réduit, tout comme le temps d'ischémie du lambeau lors de son transfert. De plus, la conformation du lambeau est désormais beaucoup plus précise qu'auparavant [41].

De janvier 2015 à juin 2018, S. Bartier *et al.* [41] ont comparé la symétrie et la précision des reconstructions mandibulaires en opposant technique traditionnelle et modélisation pré-opératoire par guides de coupe. 33 patients (12 hommes et 13 femmes) ont été inclus dans cette étude, dont 25 dans le groupe 3D et 8 dans le groupe témoin.

Trois paramètres linéaires et trois paramètres angulaires ont été choisis pour évaluer la précision de la reconstruction et leurs différences ont été comparées entre les images pré- et postopératoires (Fig. 5).

- Longueur 1 : distance intercondylienne : distance entre les deux condyles,
- Longueur 2 : hauteur du corps mandibulaire : distance entre un plan passant par le milieu de la symphyse et un plan passant par le milieu de la longueur 1,
- Longueur 3 : hauteur de la branche montante mandibulaire : distance entre le condyle et le gonion,
- Angle a : angle coronal mandibulaire : angle formé par la ligne passant par les deux condyles et la branche montante,
- Angle b : angle mandibulaire axial : angle formé par le plan passant par le gonion et la parasymphyse et un plan sagittal,
- Angle c : angle mandibulaire sagittal : angle formé par le plan passant par le gonion et la parasymphyse et le plan passant par le gonion et le condyle.

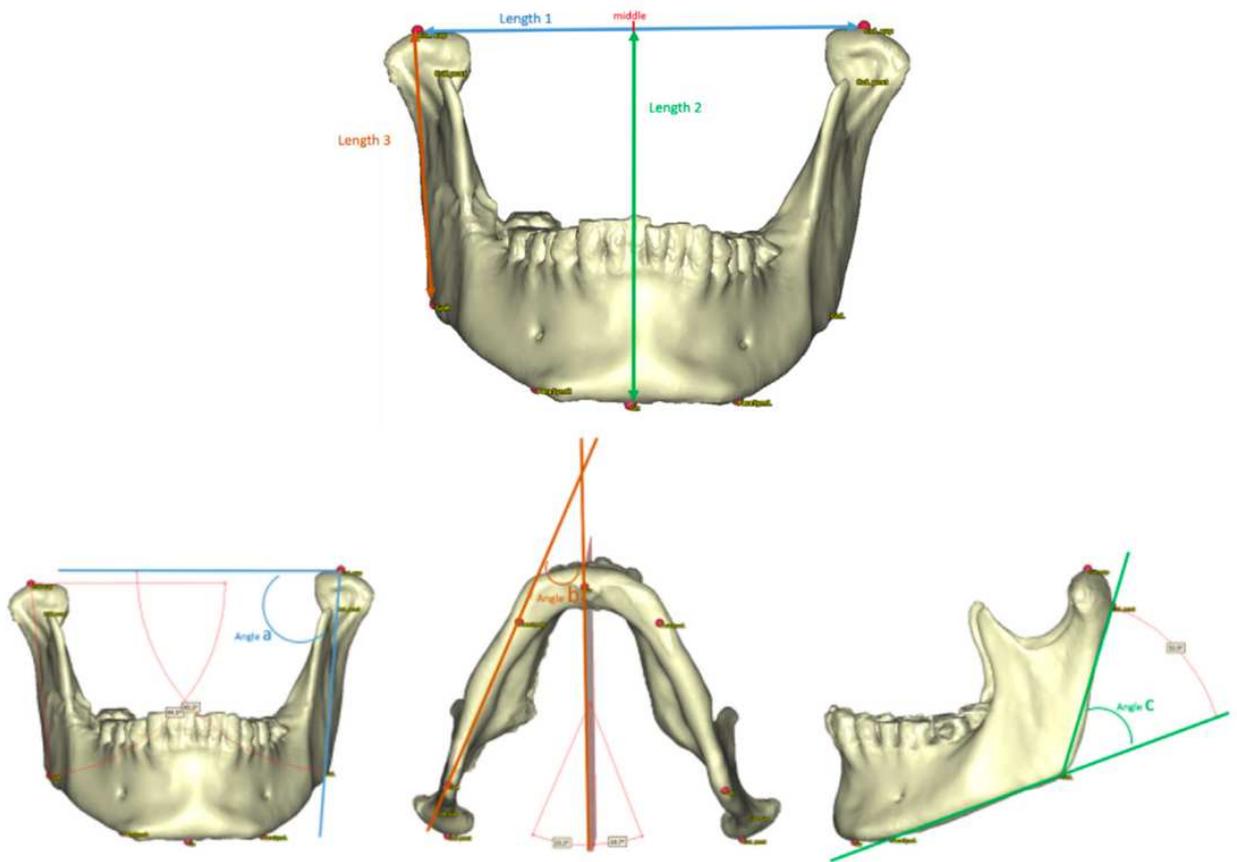


Figure 5 : Schéma 3D explicatif représentant la longueur 1 (ligne bleue), la longueur 2 (ligne verte), la longueur 3 (ligne rouge), l'angle a (en bleu), l'angle b (en rouge), l'angle c (en vert) [42]

On comptabilise 15 patients présentant un carcinome épidermoïde, 7 patients avec une ostéoradionécrose, 2 avec un améloblastome et 1 avec un sarcome.

Ils en sont venus aux résultats suivants : Le nombre moyen de segments mandibulaires était de $2,16 \pm 0,55$ dans le groupe 3D et de $1,75 \pm 1,16$ dans le groupe témoin, $p = 0,005$ (Tab. 3).

Tableau 3 : Moyennes \pm déviation standard (DS) de la différence absolue des angles a, b, c et des longueurs 1, 2, 3, entre le pré- et le postopératoire, dans le groupe 3D (n = 25) et le groupe témoin (n = 8) [42]

	Côté reconstruit			Côté non reconstruit		
	Groupe 3D, n = 25	Groupe témoin, n = 8	Valeur de p	Groupe 3D, n = 25	Groupe témoin, n = 8	Valeur de p
Angle a (°) \pm DS	3,5 \pm 0,5	5,3 \pm 2,7	0,019	1,2 \pm 0,5	0,2 \pm 0,2	0,053
Angle b (°) \pm DS	3,7 \pm 0,7	2,6 \pm 0,9	0,472	1,1 \pm 0,5	0,4 \pm 0,4	0,117
Angle c (°) \pm DS	6,4 \pm 1,4	11,2 \pm 4,0	0,142	0,9 \pm 0,4	0,4 \pm 0,4	0,101
Longueur 3 (mm) \pm DS	1,9 \pm 0,5	5,2 \pm 2,5	0,006	0,0	0,0	–
Longueur 1 (mm) \pm DS	3,5 \pm 1	3,2 \pm 1,3	0,846	–	–	–
Longueur 2 (mm) \pm DS	4,8 \pm 1	3,5 \pm 0,8	0,014	–	–	–

Les écarts moyens entre le pré- et le postopératoire de l'angle coronal (angle formé par la ligne passant par les deux condyles et la branche montante), les hauteurs du corps et de la branche montante du côté reconstruit étaient significativement plus faibles dans le groupe 3D. La symétrie était mieux respectée pour l'angle mandibulaire sagittal dans le groupe 3D (ratio reconstruit/reconstruit de $1,07 \pm 0,04$ contre $1,12 \pm 0,1$, $p = 0,034$) (Tab. 4).

Tableau 4 : Moyennes \pm déviation standard (DS) de la symétrie des angles a, b, c et de la longueur 3 entre le préopératoire et le postopératoire dans le groupe 3D (n = 25) et le groupe témoin (n = 8) [42]

	Préopératoire			Postopératoire		
	Groupe 3D, n = 25	Groupe témoin, n = 8	Valeur de p	Groupe 3D, n = 25	Groupe témoin, n = 8	Valeur de p
Symétrie longueur 3	1,02 \pm 0,03	1 \pm ,001	0,107	1,01 \pm 0,03	1,05 \pm 0,08	0,110
Symétrie angle a	0,99 \pm 0,01	0,97 \pm 0,02	0,392	0,99 \pm 0,01	1,0 \pm 0,04	0,143
Symétrie angle b	1,04 \pm 0,03	1,00 \pm 0,03	0,112	1,07 \pm 0,06	1,1 \pm 0,07	0,453
Symétrie angle c	1,02 \pm 0,02	1,00 \pm 0,02	0,706	1,07 \pm 0,04	1,12 \pm 0,1	0,034

La reconstruction par lambeau libre de fibula vise à rétablir la fonctionnalité, l'esthétique et la qualité de vie, se rapprochant ainsi de la mandibule native [43]. Les guides de coupe, basés sur des repères anatomiques multiples, contribuent à atteindre ces objectifs [44].

La planification virtuelle dans la reconstruction maxillo-faciale présente des avantages bien documentés, tels que la réduction du temps opératoire, l'amélioration du confort chirurgical et des résultats fonctionnels et esthétiques [45].

La présente étude révèle que l'utilisation de la planification virtuelle pour la reconstruction mandibulaire par lambeau libre de fibula améliore significativement la symétrie par rapport à la technique de conformation manuelle. En effet, elle permet un positionnement plus précis des repères osseux mandibulaires, notamment des condyles, ce qui assure un résultat morphologique se rapprochant davantage de la mandibule native. Cette précision accrue est particulièrement bénéfique dans les reconstructions complexes impliquant plusieurs segments. Néanmoins, il est impératif de valider ces résultats par le biais d'études prospectives et multicentriques supplémentaires [41].

2.3 Protocole du lambeau de fibula par planification assistée par ordinateur

Dans un but pédagogique, un cas clinique sera utilisé pour iconographier le protocole.

2.3.1 Pré-opératoire

On retrouve Mme X., âgée de 23 ans, chez qui l'on décèle un améloblastome de la mandibule côté droit. On peut observer ci-dessous les photos extra-orales de face et de profil (Fig. 6 : A, B), la vue intra-orale (Fig. 6 : C), une reconstitution 3D du crâne via le CBCT (Cone Beam Computed Tomography) (Fig. 6 : D), une radiographie panoramique (Figure 6 : E) ainsi que des coupes coronale (Fig. 6 : F) et sagittale (Fig. 6 : G) du CBCT [46].

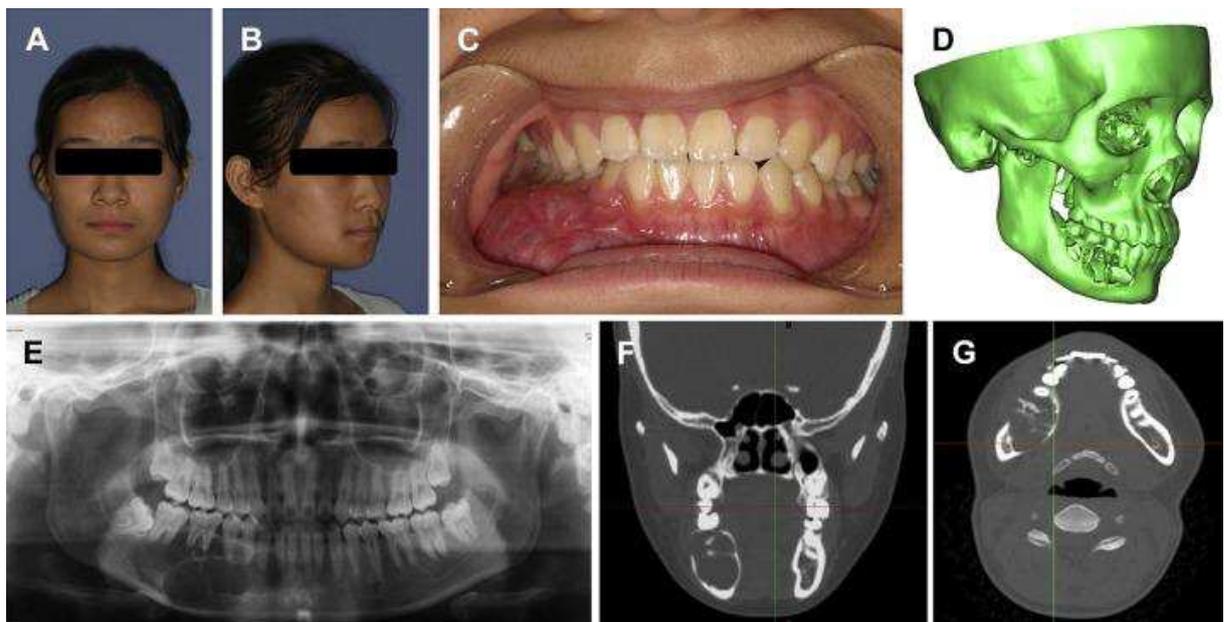


Figure 6 : Photographies et images 3D pré-opératoire d'une patiente présentant un améloblastome [47]

La planification démarre par l'utilisation d'images 3D à haute résolution du crâne, ainsi que des membres inférieurs, que l'on va convertir au format DICOM (Digital Imaging Communication On Medecine). Ces fichiers seront lus à l'aide d'un logiciel de planification 3D spécialisé en chirurgie, tel que *Surgicase*[®] ou encore *Osirix*[®], pour ne citer qu'eux [46].

Dans un premier temps, l'équipe détermine, grâce aux images 3D, les résections à effectuer et les marges de sécurité à délimiter de manière précise. Puis, à l'aide de la mandibule controlatérale non affectée (ou d'un modèle issu d'une base de données si l'entièreté de la mandibule est atteinte), une mandibule partielle ou totale de remplacement est reconstituée numériquement.

Ensuite, la perte de substance mandibulaire est superposée à la fibula pour déterminer le nombre d'ostéotomies à réaliser et la longueur des segments à couper. L'affrontement des extrémités osseuses du lambeau et de la mandibule restante est optimisé par un processus heuristique, jusqu'à obtenir un résultat satisfaisant [46].

Ces données collectées et créées vont permettre de générer des modèles imprimés en 3D de la mandibule initiale et de la nouvelle mandibule modifiée numériquement. Elles permettront également la création de guides de coupe imprimés en 3D pour la mandibule et pour la fibula. Enfin, elles faciliteront la création de plaques d'ostéosynthèse ajustées grâce au modèle imprimé de la néo-mandibule.

Dans ce cas, les guides virtuels de résection mandibulaire sont présentés en vue frontale (Fig. 7 : A) et en vue coronale inférieure (Fig. 7 : B) ; les guides virtuels fibulaires de reconstruction en vue sagittale et frontale (Fig. 7 : C, D) ; le positionnement optimal de la reconstruction fibulaire transposée sur la mandibule non-opérée en vue coronale inférieure (Fig. 7 : E) ; et enfin ce même placement avec la fibula en place après résection virtuelle (Fig. 7 : F) [46].

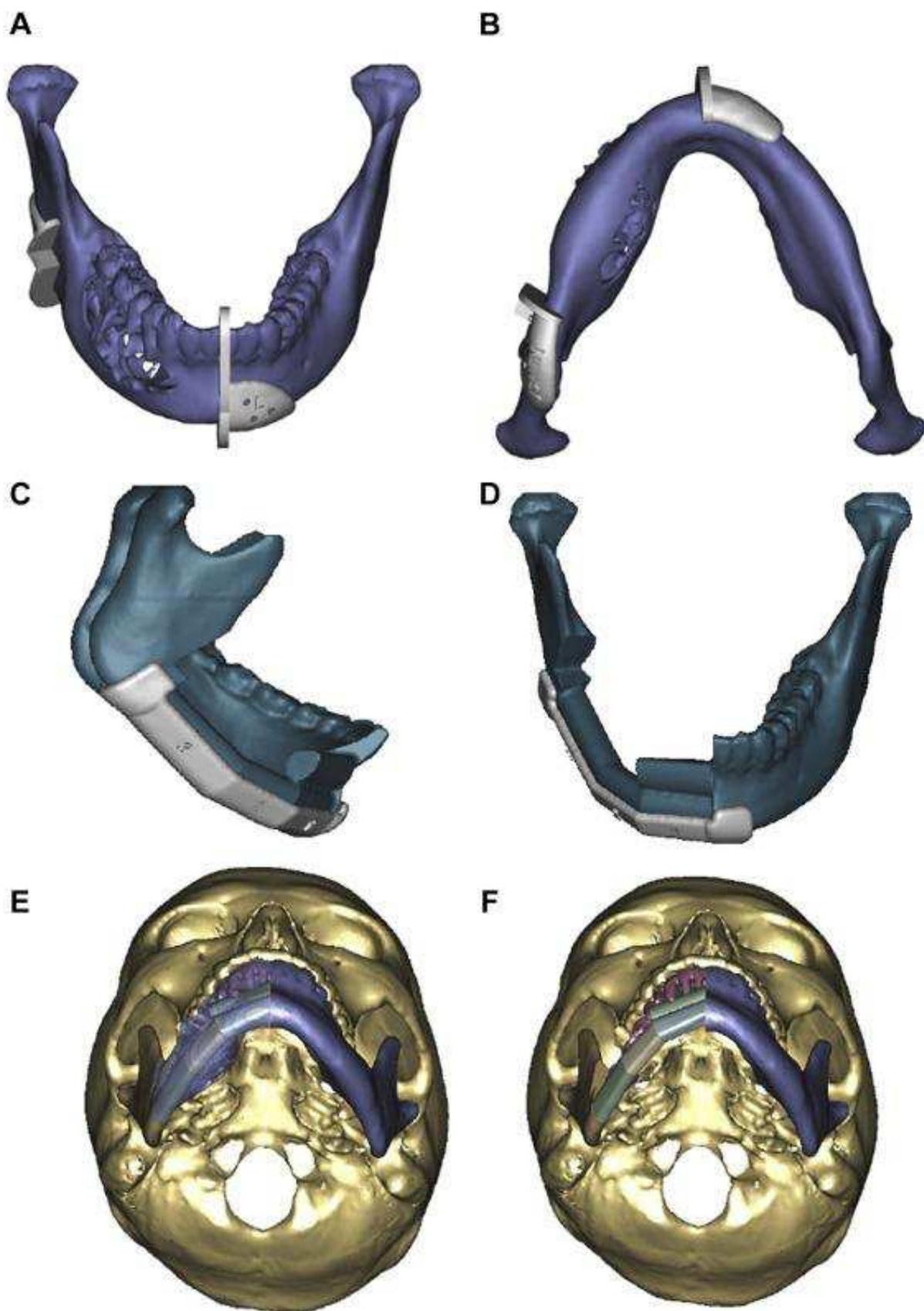


Figure 7 : Images 3D provenant du CBCT converties au format DICOM et importées dans Surgicase® afin de planifier la résection, les ostéotomies et le repositionnement de la mandibule [47]

2.3.2 Technique chirurgicale

Après la planification préopératoire, l'étape chirurgicale commence avec la collaboration simultanée de deux équipes.

2.3.2.1 Chirurgie associée au site d'exérèse

La première équipe commence par exposer la mandibule dans son entièreté en réalisant des dissections dans les différents plans anatomiques. Ensuite, le guide de coupe mandibulaire est positionné et fixé via des vis corticales de positionnement (Figure 8 : B). Les ostéotomies sont ensuite réalisées en suivant le guide de coupe. Afin de stabiliser les deux extrémités osseuses de la mandibule avant la résection interruptrice, une continuité osseuse est maintenue provisoirement via plusieurs techniques : broches de Kirschner, plaque de pontage, blocage maxillo-mandibulaire, ou ostéosynthèse du ramus au corps du zygoma [46,47].

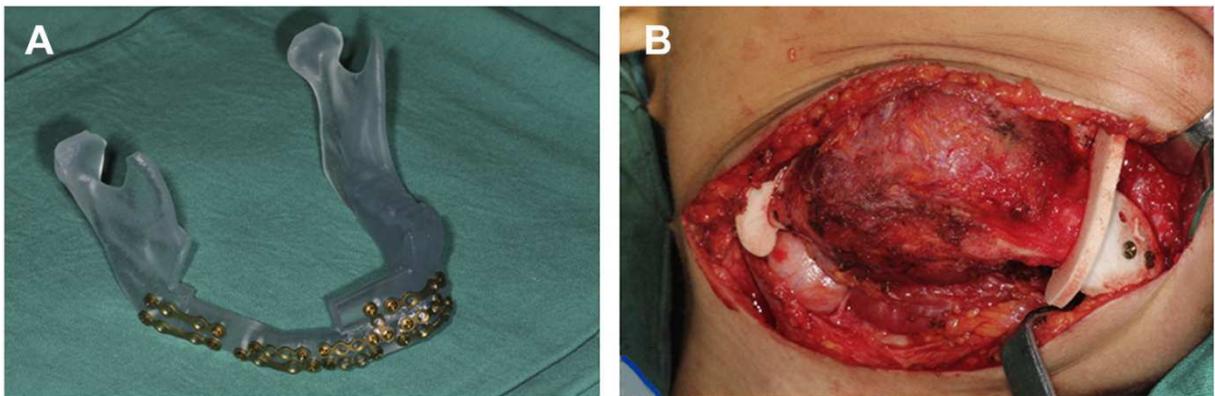


Figure 8 : Photographie per-opératoire du modèle stéréolithographique avec les plaques d'ostéosynthèses (A) et du guide de coupe fixé sur la mandibule avant l'exérèse [47]

2.3.2.2 Chirurgie associée à la fibula

La deuxième équipe commence par la dissection des différents plans anatomiques, cette fois-ci au niveau de la fibula. Ensuite, le guide de coupe fibulaire est fixé à l'aide de vis corticales latérales de positionnement (Fig. 9 : C). Les ostéotomies sont réalisées à l'aide d'une scie réciproque ou d'un ostéotome piézo-électrique, toujours en suivant le guide.

Premièrement, les ostéotomies proximales sont réalisées, suivies par les ostéotomies intermédiaires. Ces dernières sont effectuées en protégeant les éléments environnants, notamment le pédicule vasculaire, à l'aide de lames malléables placées dans le plan sous-périosté.

Ensuite, les différents segments fibulaires sont fixés sur une plaque continue d'ostéosynthèse (Fig. 9 : D), voire sur plusieurs plaques préformées, grâce au modèle stéréolithographique de la néo-mandibule (Fig. 8 : A) [46,47].

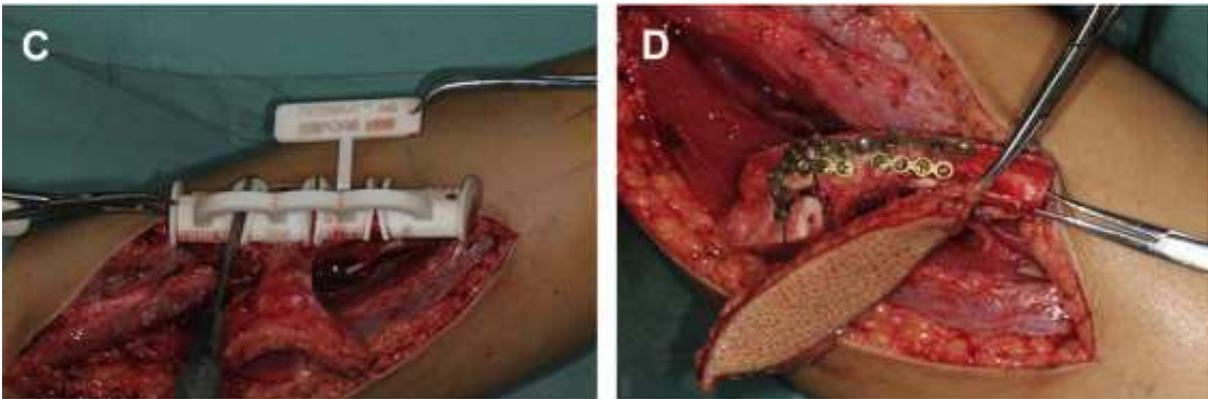


Figure 9 : Photographies per-opératoires de la dissection et des ostéotomies de la fibula [47]

2.3.2.3 Anastomose du lambeau de fibula

Dans un dernier temps, le lambeau est transféré avec son pédicule après autonomisation, puis placé sur le site receveur dans une position optimale, en recherchant le maximum de contacts osseux avec les extrémités restantes de la mandibule (Fig. 10 : E). Il est ensuite ostéosynthésé et microvasculo-anastomosé via l'utilisation d'un microscope afin qu'il retrouve une irrigation sanguine.

Les différents plans sont ensuite suturés jusqu'aux plus superficiels (Fig. 10 : F) [46,47].

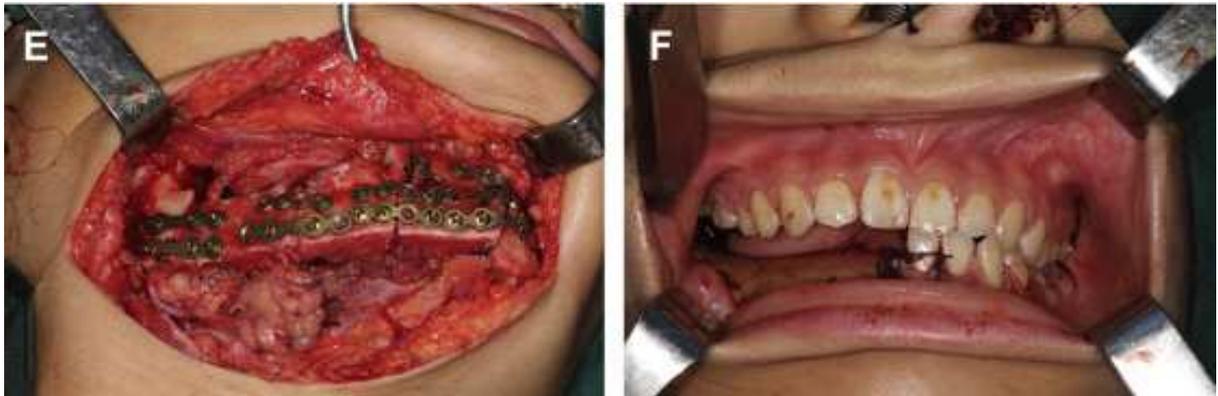


Figure 10 : Photographies per-opératoire du lambeau en place du site receveur et post-opératoire après suture [47]

3 Réhabilitation orale par implants dentaires

Pendant longtemps, la réhabilitation orale lors d'importantes pertes de substance maxillo-mandibulaire était uniquement possible grâce à la Prothèse Maxillo-Faciale (PMF).

La PMF est à la fois l'art et la science de la reconstruction artificielle du massif facial en cas de perte de substances acquises ou de malformations congénitales [48].

Les principaux objectifs de cette discipline sont la rééducation fonctionnelle, esthétique et psychologique [48].

Elle se situe à la rencontre des professions médico-chirurgicales et odontologiques et a pour objectif principal de redonner aux patients une vie relationnelle et sociale [48].

Une collaboration étroite avec la chirurgie cervico-faciale est nécessaire afin de la concevoir, là où les gestes d'exérèse étendue sont souvent réalisés, laissant des pertes de substance nécessitant une reconstruction chirurgicale et prothétique. Ici, les deux disciplines se complètent afin de prodiguer les meilleurs soins aux patients [48].

Bien que présentant un coût de réalisation moindre ainsi qu'une reproduction fidèle et esthétique de l'organe à reconstituer, certains points négatifs assez importants et contraignants sont à soulever [48] :

- Une problématique fonctionnelle au niveau de l'étanchéité et de la jonction entre prothèse et tissu vivant,
- Une problématique mécanique d'ancrage et de fixation de cette prothèse avec des soucis d'intégration fonctionnelle,
- Une problématique physiologique avec des absences de vasopression périphérique ainsi que l'écoulement de fluides et sécrétions en tout genre,
- Une problématique d'hygiène avec une maintenance considérable au quotidien,
- Une problématique esthétique avec des sur-contours prothétiques sur des au niveau du tissu vivant présentant un côté disgracieux, souvent dû à un manque de communication et d'interdisciplinarité entre les équipes prothétiques et chirurgicales.

Bien que la PMF réponde aux besoins de reconstitution notamment lors de la présence de pertes de substances importantes et complexe, souvent en cas de contre-indication à la chirurgie reconstructive, cette dernière reste une alternative, et non pas un gold standard [48].

Les progrès de la planification associée à la chirurgie guidée amènent une prédictibilité et une précision accrue des reconstructions maxillo-mandibulaires, mais surtout permettent une réhabilitation orale beaucoup plus adaptée à un retour à la vie normale des patients, chez qui les fonctions oro-faciales sont altérées par cette perte de substance.

L'avènement des guides et de la planification permettent la pose d'implants dentaires viables, afin de réhabiliter prothétiquement les dents manquantes via l'utilisation de la prothèse dentaire.

3.1 Pose implantaire

3.1.1 Implantation pré-opératoire

L'implantation préalable d'implants dentaires dans la fibula, avant son prélèvement en tant que lambeau libre, favorise l'ostéo-intégration des implants. Pour garantir le succès de cette technique, il est essentiel de planifier avec une grande précision la position des fragments osseux fibulaires et des implants [49].

Cette approche en deux temps, initialement développée par Rohner [50] dans les années 2000, est désormais facilitée par l'essor de la chirurgie virtuelle et des technologies de conception et de fabrication assistées par ordinateur [51]. Ces avancées technologiques permettent non seulement de planifier la reconstruction par chirurgie virtuelle, mais aussi de reproduire fidèlement cette planification à l'aide de guides de coupe personnalisés pour la fibula et la mandibule [51].

Le scanner du massif facial, réalisé avec des coupes fines de 0,4 à 0,7 mm d'épaisseur, permet de générer une reconstruction crânio-faciale en trois dimensions de qualité, à condition que les articulations temporo-mandibulaires soient incluses dans le champ d'acquisition. Pour la modélisation de la fibula, un angioscanner des membres inférieurs, réalisé en coupes millimétriques, est utilisé afin d'évaluer la perméabilité des axes vasculaires. Les images obtenues sont ensuite transmises à un laboratoire spécialisé, chargé de concevoir les guides de coupe et de conformer les plaques d'ostéosynthèse. Le projet de reconstruction est élaboré en étroite collaboration entre l'équipe chirurgicale et l'ingénieur biomédical du laboratoire, en intégrant la planification virtuelle de la résection mandibulaire, le positionnement des ostéotomies, la disposition du pédicule vasculaire, ainsi que le nombre et l'emplacement des implants [49].

Un guide implantaire fibulaire est réalisé pour la première étape opératoire. Pour la seconde étape, des guides de coupe spécifiques à la fibula et à la mandibule, ainsi que des plaques en titane pré-conformées, sont fabriqués.

3.1.1.1 1^{er} temps opératoire : pré-implantation fibulaire

La pré-implantation est une intervention relativement rapide, d'une durée d'environ 1h30. Les patients peuvent généralement reprendre leurs activités normales trois jours après la procédure.

La hauteur du guide sur la fibula est déterminée en prenant comme référence la malléole externe. Le guide implantaire est ensuite fixé à l'aide de mini-vis à la fibula. Des puits de forage gainés, similaires à ceux des guides implantaires conventionnels, facilitent la pose des implants. Des forêts de diamètre croissant, utilisés conformément aux recommandations du fabricant, permettent de préparer chaque puits avant l'insertion des implants dans l'os fibulaire. Une fois les implants positionnés, le guide de coupe est retiré et les implants sont protégés par des vis de couverture. La zone d'implantation est ensuite recouverte par une greffe de peau mince, puis par un patch de Gore-Tex® (W.L. Gore and Associates, Flagstaff, AZ) afin de réaliser une double fermeture hermétique. Les implants sont laissés en cicatrisation pendant une période de 5 à 8 semaines [49].

3.1.1.2 2^e temps opératoire : reconstruction mandibulaire

L'abord fibulaire reprend la cicatrice précédente. La dissection de la fibula, de son pédicule vasculaire, ainsi que d'une éventuelle palette fasciale ou fascio-cutanée, est réalisée selon la technique standard.

Après l'ablation du patch de Gore-Tex®, les implants, recouverts par la greffe de peau mince adhérente au périoste, sont mis en évidence. Le guide de coupe fibulaire est ensuite positionné et fixé sur la corticale de la fibula à l'aide de mini-vis. La suite opératoire traditionnelle est la même que celle expliquée précédemment lors du protocole du lambeau dans la partie 2.3 [49].

La greffe de peau recouvrant les implants est suturée à la muqueuse buccale en fin d'intervention. Cette néo-muqueuse adhérente permet de reconstituer les vestibules nécessaires pour un soutien prothétique efficace ainsi que les sillons gingivo-dentaires autour des implants. Cela réduit les tractions exercées par les tissus environnants et facilite l'hygiène buccale [52].

Une prothèse dentaire provisoire immédiate peut être placée soit à la fin de l'intervention, soit à distance.

Une imagerie en 3 dimensions est effectuée au troisième mois postopératoire. Elle permet d'évaluer la cicatrisation osseuse et l'ostéo-intégration des implants. Par la suite, les implants sont mis en charge avec une prothèse implanto-portée [49].

La pré-implantation dentaire dans la fibula assure une ostéo-intégration efficace des implants. La planification préopératoire permet de garantir leur positionnement précis. L'association de ces deux techniques simplifie le positionnement des prothèses dentaires, offrant ainsi une réhabilitation fonctionnelle et esthétique optimale. Cette approche est particulièrement adaptée aux cas complexes de reconstruction secondaire [49, 51, 52].

3.1.2 Implantation per-opératoire

La prédictibilité inhérente à la conformation de la fibula, établie par les guides de découpe, offre une fiabilité lors de la planification de la réhabilitation dentaire implantaire.

Avant même d'esquisser la reconstruction osseuse, des implants dentaires virtuels (une gamme variée d'implants est disponible dans le logiciel) sont disposés en fonction des repères occlusaux antagonistes. Pour la mandibule, le positionnement à mi-hauteur entre la crête et le bord basilaire théoriques est établi comme étant un compromis permettant de satisfaire de manière optimale les exigences fonctionnelles et esthétiques liées au contour des reliefs mandibulaires.

Bien que cette disposition nécessite des piliers prothétiques relativement longs, la rigidité de la fibula et l'ancrage bicortical des implants compensent aisément la distribution sub-optimale des contraintes mécaniques [53].

Une fois les implants mis en place, la trajectoire de la configuration fibulaire est tracée de manière à atteindre les extrémités de la résection mandibulaire, tout en passant par les implants (Fig. 11).

Une fois la configuration fibulaire visualisée, les ajustements des segments sont effectués pour garantir une distribution adéquate du volume osseux autour des implants. La planification implantaire peut être reproduite directement au site de prélèvement grâce à des guides implantaires intégrés au guide de découpe fibulaire. La planification implantaire peut être ajustée en fonction de la planification osseuse affichée, afin de faciliter leur placement et d'éviter la proximité immédiate des ostéotomies (à une distance minimale de 3 mm).

Les guides de découpe sont conçus en intégrant des puits de forage gainés, identiques à ceux présents sur les guides implantaires classiques, dans lesquels peuvent être insérés les différents forets implantaires [47].

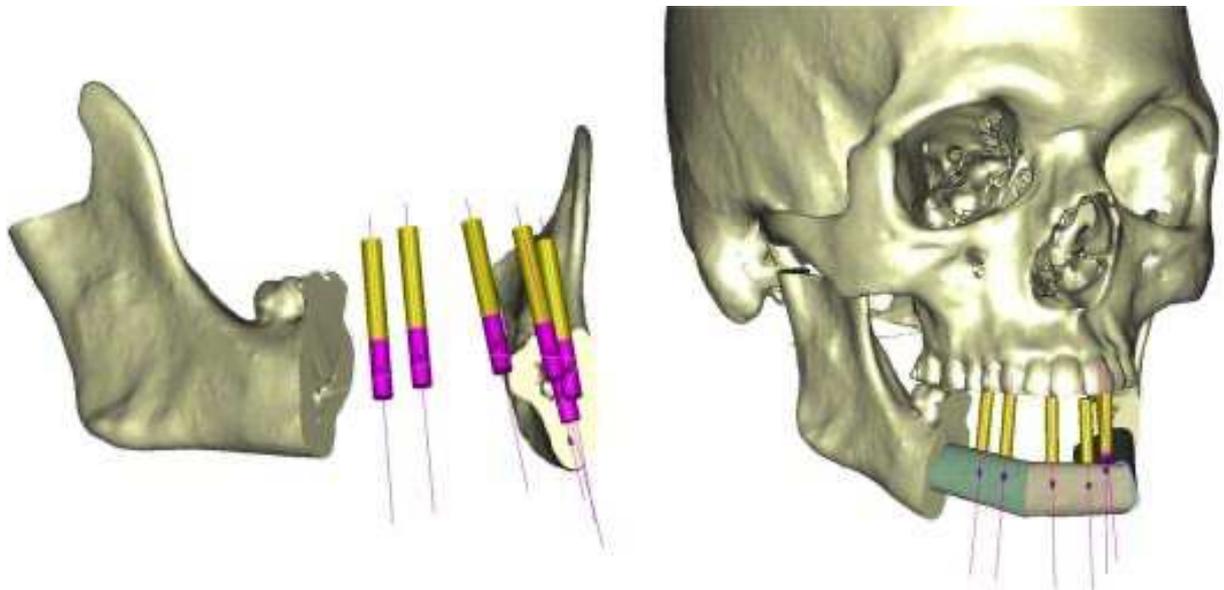


Figure 11 : Planification de la reconstruction osseuse mandibulaire après mise en place optimale des implants en fonction de l'occlusion avec le maxillaire [48].

Cela permet une planification des axes implantaires afin d'optimiser la mise en fonction de la future prothèse, et permet également d'éviter toute interaction des vis d'ostéosynthèses avec les implants mais aussi et surtout sans compromettre la vascularisation du lambeau, en évitant les pédicules vasculaires lors du forage [47, 54].

Ce placement immédiat permet un accès beaucoup plus facile à l'os fibulaire qui est complètement exposé, une diminution des procédures chirurgicales, un abaissement du coût, et un retour plus rapide à la nutrition orale grâce à la mise en place plus rapide de la prothèse [54].

Mais elle présente également certains désavantages comme le fait d'une interférence entre la pose des implants et une possible radiothérapie, une altération anatomique, voire la possibilité d'une reprise tumorale sur les sites implantaires [54].

3.1.3 Implantation post-opératoire

L'implantation post-opératoire, aussi nommée implantation différée, qui consiste à poser les implants dentaires après une période de cicatrisation, est souvent utilisée après des reconstructions osseuses complexes et présente plusieurs avantages cliniques. Cette approche permet de s'assurer que le site chirurgical soit bien cicatrisé avant l'intervention, améliorant ainsi les chances de succès des implants tout en réduisant les complications. Le délai entre la reconstruction et l'implantation permet une meilleure stabilité osseuse et optimise l'ostéointégration des implants [55].

L'un des principaux bénéfices de cette technique est la prévention des complications post-opératoires. En cas d'implantation immédiate, il existe un risque de détérioration de la greffe osseuse, pouvant compromettre la stabilité de l'implant. En retardant la pose des implants, le risque de rejet ou d'échec de l'ostéointégration est également réduit. Cette approche est particulièrement utile dans des situations complexes, comme après une chirurgie oncologique, où une période de stabilisation est nécessaire pour garantir le succès de la greffe [55].

Le protocole de l'implantation différée débute par une période de cicatrisation d'environ 4 à 6 mois après la reconstruction avec le lambeau de fibula. Cette période est cruciale pour permettre à l'os de guérir et de se stabiliser avant la pose des implants. Par la suite, un examen clinique et radiologique est réalisé pour évaluer la qualité et la viabilité de l'os. Les implants sont ensuite posés dans l'os greffé, suivis d'une nouvelle période de cicatrisation de 4 à 6 mois, permettant l'ostéointégration avant la pose des prothèses dentaires [55].

L'utilisation de guides chirurgicaux conformés à l'aide de logiciels de planification 3D est également possible dans une implantation différée. Ces guides facilitent l'optimisation du plan de traitement prothétique. En effet, une des complications fréquentes dans la pose des implants sans guide est l'angulation incorrecte, pouvant rendre impossible l'utilisation prothétique des implants malgré une ostéointégration réussie. Selon Iizuka *et al.* (56), bien que 37 implants posés après une reconstruction mandibulaire aient été ostéointégrés, seulement 62,2 % ont pu être utilisés à des fins prothétiques en raison d'une mauvaise orientation des implants. Les guides chirurgicaux permettent de réduire ce risque en prévoyant précisément l'orientation des implants en fonction des besoins prothétiques futurs.

Un autre avantage est lié à la réduction des forces occlusales indésirables. Une angulation inappropriée des implants peut entraîner des forces occlusales obliques qui compromettent la stabilité de la prothèse et irritent les tissus péri-implantaires. En améliorant l'alignement des implants, les guides chirurgicaux diminuent ce risque, augmentant ainsi la stabilité et la longévité des restaurations [57].

Bien que l'implantation différée présente des avantages notables, tels qu'une réduction des complications et une meilleure stabilité à long terme des implants, elle allonge la durée totale du traitement. Les patients doivent attendre plusieurs mois avant de recevoir leurs prothèses définitives. Par ailleurs, il existe un risque de résorption osseuse pendant cette période d'attente, ce qui peut compromettre la qualité de la base osseuse pour la pose des implants [55].

3.2 Prothèse sur implant

3.2.1 Prothèse implanto-portée

3.2.1.1 Bridge transvissé

Le bridge transvissé est fixé à l'implant par une vis, ce qui permet une réversibilité et une facilité d'accès en cas de maintenance ou de réparation. Cela la rend plus appropriée dans les situations où des ajustements fréquents sont nécessaires. Le protocole implique généralement l'utilisation de piliers multi-unit, qui surélèvent le bridge pour éviter des interférences avec les tissus mous et permettent un positionnement optimal des restaurations [58].

3.2.1.2 Bridge scellé

Contrairement au bridge vissé, le bridge scellé est fixé à l'aide d'un ciment dentaire. Il est souvent préféré pour des raisons esthétiques, car l'absence de puit d'accès à la vis rend la restauration plus naturelle. Cependant, les risques incluent la difficulté de retrait et l'accumulation de ciment sous-gingival, pouvant entraîner des complications biologiques comme la péri-implantite. Le protocole de scellement d'un bridge exige une précision accrue lors de la pose, avec une attention particulière à l'élimination des excès de ciment pour éviter les inflammations péri-implantaires [58].

Un des risques du bridge scellé est le descellement. Les risques d'hygiène sont également importants, car l'accumulation de ciment résiduel et la difficulté à nettoyer autour des implants peuvent provoquer des inflammations comme la péri-implantite, entraînant une perte osseuse. Une hygiène buccale rigoureuse et une élimination adéquate des excès de ciment sont essentielles pour prévenir ces complications et assurer la stabilité à long terme des prothèses scellées [59].

3.2.2 Prothèse implanto-stabilisée

3.2.2.1 Prothèse amovible stabilisée sur barre

La prothèse stabilisée sur barre est une solution prothétique implanto-portée largement utilisée en reconstruction sur lambeau libre de fibula. Ce type de prothèse utilise une barre en titane, conçue sur mesure à l'aide de la technologie CAD/CAM (conception assistée par ordinateur et fabrication assistée par ordinateur), pour offrir un ajustement précis et sans tension sur les implants. Cette barre est fixée aux implants, permettant de répartir de manière homogène les forces masticatoires sur l'ensemble des implants, réduisant ainsi le risque de complications telles que la résorption osseuse ou l'échec implantaire. L'un des principaux avantages des prothèses stabilisées sur barre réside dans son caractère amovible, ce qui facilite l'entretien et réduit le risque de complications biologiques, comme la péri-implantite, liée à une mauvaise hygiène péri-implantaire. Cette conception permet également une meilleure gestion des forces fonctionnelles tout en garantissant une grande stabilité [60].

3.2.2.2 Prothèse amovible stabilisée sur attaches

Les prothèses stabilisées sur attaches, également appelées overdentures, sont une solution implantaire amovible qui utilise des systèmes d'attaches spécifiques, tels que les boutons pression ou les dispositifs de type Locator, pour relier la prothèse aux implants. Ces dispositifs offrent une stabilité accrue tout en permettant une facilité de retrait pour l'entretien quotidien, réduisant ainsi les risques de complications liées à l'hygiène péri-implantaire. Par ailleurs, les prothèses stabilisées sur plusieurs implants, généralement quatre, permettent une meilleure répartition des forces masticatoires, diminuant ainsi la pression exercée sur les tissus mous et prévenant les lésions tissulaires souvent observées avec les prothèses amovibles traditionnelles. Elles constituent donc une solution optimale pour les patients ayant subi des reconstructions maxillo-faciales complexes, offrant confort, stabilité et facilité de maintenance [61].

3.2.3 Mise en charge prothétique différée

La mise en charge différée des implants est une stratégie particulièrement utilisée dans les cas complexes de reconstruction après l'utilisation de lambeaux de fibula. Cette approche consiste à retarder la mise en charge fonctionnelle des implants afin de favoriser une cicatrisation osseuse optimale avant l'application des forces masticatoires. Elle est souvent préférée chez les patients ayant subi une radiothérapie, présentant des facteurs de risque systémiques ou encore chez les fumeurs actifs, qui sont des groupes à haut risque d'échec implantaire si une mise en charge immédiate est appliquée. La mise en charge différée permet une stabilisation accrue de l'implant et une meilleure intégration osseuse, ce qui se traduit par des taux de survie élevés des implants, atteignant jusqu'à 97 % à deux ans. Bien que la mise en charge immédiate puisse être avantageuse dans certaines situations, la littérature souligne que la mise en charge différée est particulièrement efficace pour maximiser le succès implantaire à long terme chez les patients à risque élevé [62, 63].

3.2.4 Mise en charge prothétique immédiate

La mise en charge immédiate de prothèses dentaires lors de la reconstruction par lambeau de fibula bénéficie des progrès en planification chirurgicale virtuelle et en impression 3D. Ces technologies permettent d'optimiser l'ajustement prothétique tout en réduisant les délais opératoires. Cette approche assure des résultats fonctionnels et esthétiques améliorés, avec des taux d'intégration élevés, même chez les patients présentant une pathologie maligne, notamment grâce à la rapidité permise par la chaîne numérique comparée à la chaîne traditionnelle. Elle accélère la planification et la fabrication des restaurations prothétiques, le temps étant le facteur principal limitant lors d'une exérèse maligne, qui doit être la plus rapide possible après le diagnostic [64, 65].

Elle présente de nombreux avantages psychologiques et pratiques pour les patients. En réduisant considérablement les périodes d'édentement, elle permet non seulement d'améliorer l'estime de soi et la qualité de vie des patients, mais aussi de favoriser une réhabilitation fonctionnelle plus rapide, notamment en ce qui concerne la mastication et la parole. Cette approche réduit le stress lié aux longues attentes entre les étapes chirurgicales et prothétiques, tout en facilitant une récupération plus complète et précoce [66].

3.2.5 Survie implantaire et complications

Zhang *et al.* [67] ont réalisé une revue systématique de la littérature, de manière à déterminer le taux de survie implantaire sur les lambeaux de fibula, ainsi que les gains en terme fonctionnel de la prothèse implanto-portée. Ils ont également répertorié les complications les plus communes liées à ceux-là. Un total de 20 articles a été inclus dans l'analyse (Fig. 12).

D'après leurs résultats, le taux de survie le plus bas rapporté pour les implants placés dans des lambeaux osseux (majoritairement des lambeaux de fibula) était de 82,4 %, sur une durée moyenne de suivi de 41,1 mois. En revanche, le taux de survie le plus élevé, atteint dans 6 études, était de 100 %. Dans ces études, la mise en charge immédiate des implants a été évitée, des piliers de cicatrisation ont été placés pendant au moins 4 mois. Parmi les 20 études incluses, 15 ont rapporté un taux de survie supérieur à 90 %. Un total de 91 implants placés dans des lambeaux osseux ont été répertoriés comme des échecs, sur un total de 1348 implants (Figure 12) [67].

Le taux de survie cumulé des implants est de 93,2 %, avec le suivi le plus long atteignant 12,9 ans.

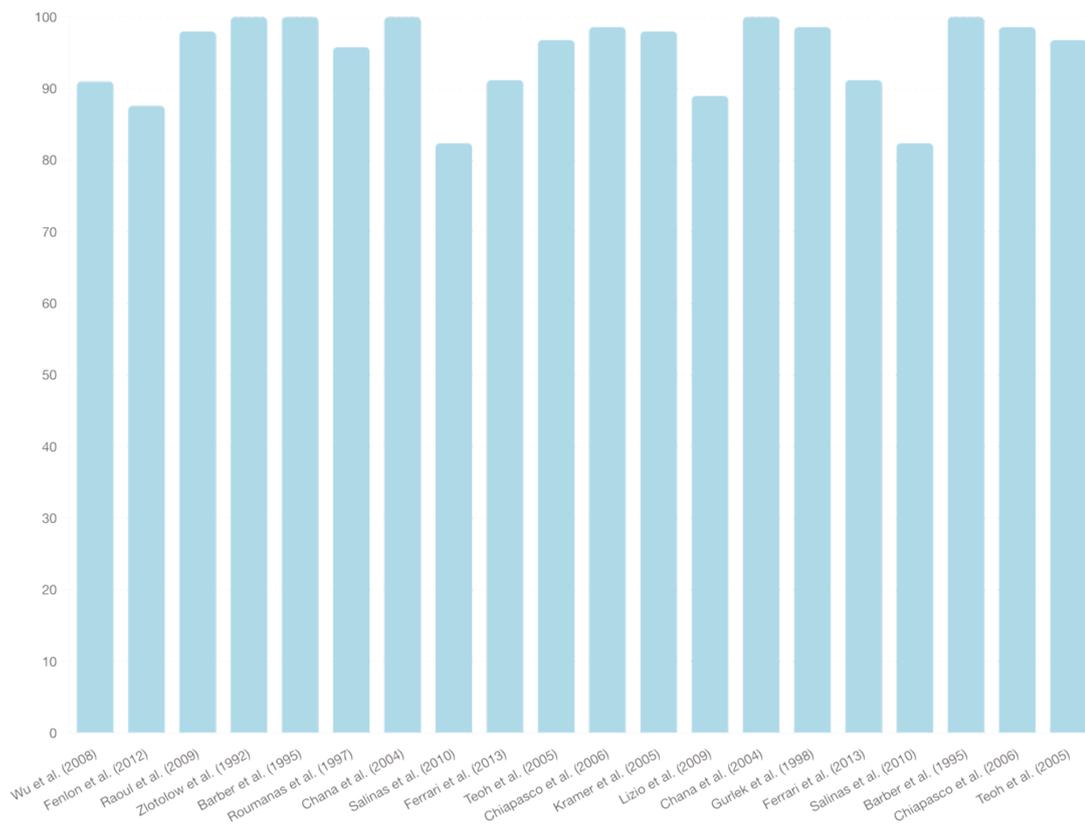


Figure 12 : Taux de survie implantaire sur lambeaux osseux (en pourcentage) comparés entre les 20 études de la revue systématique de la littérature de Zang et al. [68]

Les chiffres démontrent bien que la technique implantaire sur lambeau de fibula est fiable, mais des complications y sont associées.

Un total de 14 études a rapporté des complications après la pose d'implants dans des lambeaux osseux. Les complications les plus fréquemment observées étaient la perte osseuse péri-implantaire ou l'inflammation péri-implantaire (rapportées dans 11 études) ainsi que la prolifération des tissus mous péri-implantaires (34 cas dans 5 études).

L'hygiène orale en est une des causes. Il est crucial qu'elle soit respectée minutieusement pour prévenir les complications péri-implantaires et assurer la survie à long terme des implants. Le manque d'hygiène bucco-dentaire peut entraîner une accumulation de plaque et donc des infections péri-implantaires, et une perte osseuse. Plusieurs études soulignent l'impact de l'inflammation des tissus mous et de la résorption osseuse péri-implantaire sur la stabilité des implants. Une perte osseuse péri-implantaire moyenne de 3 mm a été observée dans certains cas [68], tandis que la prolifération des tissus mous a été rapportée dans 34 cas répartis sur cinq études.

Il est également rapporté l'influence de la radiothérapie sur la survie implantaire, mais les résultats sont discutables: certains auteurs démontrent un effet négatif [69, 70] mais d'autres aucun [71, 72].

Certains auteurs s'interrogent sur le risque d'ORN, en comparant la pose implantaire per-opératoire et la pose implantaire post-opératoire différée après radiothérapie.

C'est le cas de Hyounmin *et al.* [73], dont les données montrent que les implants placés immédiatement lors de la reconstruction en per-opératoire affichent un taux de survie de 100 %, même après radiothérapie. En revanche, seulement 44 % des implants placés de manière différée dans un environnement irradié survivent, avec un risque accru d'ORN, observé chez 71,4 % des patients ayant reçu des implants retardés. Cette différence, statistiquement significative ($p < 0,0001$), souligne les avantages de l'implantation immédiate avant radiothérapie, réduisant les risques d'échec implantaire et d'ORN par rapport à l'implantation retardée dans des zones irradiées, où la vascularisation et l'ostéointégration sont compromises.

3.2.6 Impact prothétique sur les fonctions orales

La réussite prothétique repose principalement sur la stabilité des prothèses et l'amélioration des fonctions orales. Les prothèses implanto-portées et les prothèses implanto-stabilisées sur barre, offrent une rétention et une stabilité améliorées par rapport aux prothèses conventionnelles [67].

Une autre revue systématique de la littérature, menée par Wijbenga *et al.* [74] a vu le jour afin de traiter de la qualité de vie des patients réhabilités par lambeau de fibula et implants dentaires.

La réhabilitation implantaire présente des bénéfices significatifs sur plusieurs aspects fonctionnels et esthétiques. En ce qui concerne la fonction masticatoire, les patients réhabilités avec des implants dentaires montrent une amélioration notable de leur capacité à mastiquer, avec des performances proches de celles observées avant la chirurgie, comme le rapportent les études de Garrett *et al.* [75] et Fueki *et al.* [76]. Cette amélioration se traduit par une plus grande efficacité dans la consommation d'aliments variés et par une restauration satisfaisante de l'occlusion.

De plus, l'intelligibilité de la parole est significativement améliorée grâce aux prothèses implanto-portées, comme l'ont démontré les travaux de Dholam *et al.* [77] ainsi que ceux de Raoul *et al.* [68]. Les patients retrouvent une capacité de communication quasi normale, facilitant leur intégration sociale.

En matière de qualité de vie, bien que certaines études, telles que celle de Dholam *et al.* [77] n'aient pas mis en évidence de différences significatives dans les aspects globaux, de nombreux résultats soulignent une amélioration des interactions sociales et du confort général des patients après réhabilitation avec implants.

Par ailleurs, les résultats esthétiques sont jugés bons à excellents par la majorité des patients et des cliniciens, démontrant l'impact positif des prothèses implanto-portées sur l'apparence faciale et la symétrie, comme indiqué dans les études de Chiapasco *et al.* [78] et Raoul *et al.* [68].

Cependant, il convient d'interpréter ces résultats avec prudence en raison de la nature rétrospective de la plupart des études, ce qui peut introduire un biais de sélection et potentiellement surestimer les résultats positifs. En outre, la variabilité des méthodes d'évaluation, en particulier l'utilisation de questionnaires non standardisés, complique la comparaison des résultats entre les différentes études [74].

3.3 Interface cutané-implantaire et péri-implantite

Dans la reconstruction des maxillaires par lambeau de fibula, la muqueuse intra-orale provient soit du lambeau cutané, soit de la suture de la muqueuse vestibulaire/labiale au plancher buccal [79]. La muqueuse attachée et kératinisée est présente uniquement en présence de l'alvéole des mâchoires natives, et n'est pas retrouvée dans les maxillaires reconstruits, du fait de son excision.

Du point de vue de la réhabilitation dentaire, ces deux options constituent des substituts peu satisfaisants à la muqueuse kératinisée. Le lambeau cutané est volumineux, comportant des couches de muscle, de tissu adipeux et des annexes cutanées, comme les poils. Ce tissu mou volumineux reste mobile, car il n'est pas fixé à l'os sous-jacent.

La muqueuse de revêtement, lorsqu'un lambeau cutané n'est pas utilisé, se déplace avec les mouvements des lèvres et de la langue et n'est pas fixée à l'os reconstruit sous-jacent. Quel que soit le type de tissu mou, la majorité des patients présentent un manque d'espace vestibulaire [61].

La surveillance et la gestion des tissus péri-implantaires sont des éléments cruciaux pour le succès des traitements implantaires. Si aucune mesure corrective n'est prise pour améliorer la qualité des tissus mous, cela entraîne généralement une mauvaise hygiène autour des implants, une hyperplasie des tissus péri-implantaires et une perte osseuse marginale autour des implants : la péri-implantite, qui, à terme, peut conduire à la perte de l'implant et à l'échec de la réhabilitation dentaire [78].

Mais certaines méthodes ont été développées afin d'améliorer cette interface et réduire les risques de péri-implantite.

3.3.1 Améliorations de l'interface

3.3.1.1 Amincissement du lambeau

L'amincissement du lambeau cutané, utilisé après une reconstruction par lambeau libre de fibula, présente plusieurs avantages qui justifient son utilisation pour l'optimisation des tissus mous péri-implantaires. Cette technique permet de rendre les tissus plus fins et moins mobiles, facilitant ainsi l'hygiène péri-implantaire et réduisant les risques d'accumulation de plaque et de péri-implantite. De plus, elle stabilise les tissus autour des implants en diminuant la profondeur des poches péri-implantaires, tout en améliorant l'adaptation des tissus aux contours osseux, ce qui favorise une meilleure intégration des implants. Contrairement aux greffes de muqueuse kératinisée, cette approche évite des interventions supplémentaires tout en minimisant les complications liées à une mauvaise adaptation des tissus. Elle constitue donc une solution efficace et moins invasive pour optimiser la stabilité des tissus péri-implantaires et la longévité des implants [80].

Le protocole d'amincissement d'un lambeau démarre par une incision chirurgicale, qui est réalisée le long du bord vestibulaire du lambeau cutané jusqu'au périoste de l'os fibulaire transplanté. Le lambeau cutané est ensuite prélevé, exposant l'os, puis la couche graisseuse sous-cutanée est réséquée, avec un amincissement de la couche dermique (Fig. 13 : A). Lors de la fermeture de la plaie, tout excès de peau est retiré afin d'assurer une adaptation au-dessus de l'os fibulaire sans espace interposé (Fig. 13 : B). Des pansements compressifs sont appliqués pour immobiliser le lambeau cutané et prévenir la formation d'hématome ou encore pour éviter son cisaillement [80].

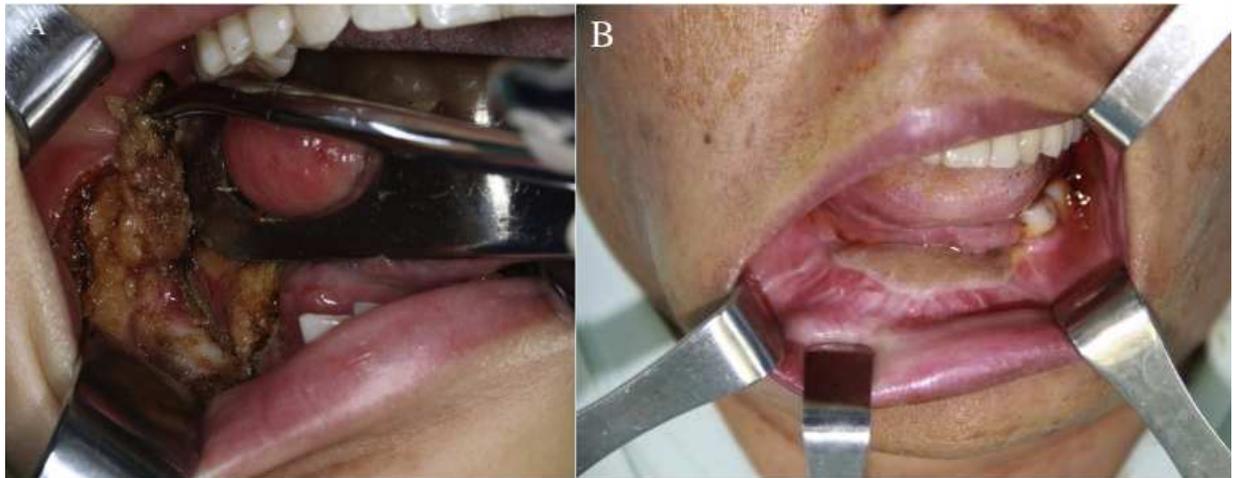


Figure 13 : Photographie intra-orale du dégraissage de lambeau per-opératoire (A) et photographie intra-orale du résultat post-opératoire à 1 an (B) [81]

3.3.1.2 Vestibuloplastie avec greffe gingivale

Cette procédure consiste à augmenter la profondeur du vestibule et peut être réalisée en utilisant un greffon de peau fine. Elle permet de créer un tissu adapté autour des implants et améliore la stabilité des prothèses. Deux greffes sont principalement utilisées dans la vestibuloplastie après reconstruction par lambeau de fibula : la greffe de muqueuse palatine et la greffe cutanée en épaisseur partielle [81].

3.3.1.2.1 Greffe de muqueuse palatine

La greffe gingivale palatine consiste à prélever du tissu kératinisé à partir de la muqueuse palatine pour le transplanter autour des implants. Une gouttière de cicatrisation est utilisée pendant plusieurs semaines après l'intervention pour favoriser une bonne adaptation du greffon. Cette approche permet de recréer une zone de tissu kératinisé fixe, qui est essentielle pour la survie à long terme des implants dentaires. Le tissu ainsi greffé assure une meilleure stabilité des prothèses et améliore la capacité du patient à maintenir une bonne hygiène buccale. En effet, le tissu kératinisé est immobile et moins susceptible de développer des hyperplasies, offrant ainsi une protection contre les infections péri-implantaires [81, 82].

La greffe palatine est souvent réalisée lorsque la vestibuloplastie, bien qu'efficace pour améliorer la profondeur vestibulaire, ne parvient pas à fournir une quantité suffisante de tissu kératinisé autour des implants. Elle peut également être utilisée comme une alternative aux greffes cutanées ou en complément à ces dernières lorsque celles-ci n'offrent pas un résultat adéquat en termes de stabilité tissulaire [81, 82].

3.3.1.2.2 Greffe cutanée en épaisseur partielle (STSG, Split-Thickness Skin Grafts)

Les greffes cutanées en épaisseur partielle sont particulièrement avantageuses dans la reconstruction maxillo-mandibulaire avec lambeau libre de fibula, notamment pour améliorer l'interface cutané-implantaire. Ces greffes permettent de restaurer efficacement le tissu kératinisé autour des implants, un facteur clé pour la stabilité à long terme des prothèses et la prévention des complications péri-implantaires. Par rapport aux greffes palatines, les STSG offrent une meilleure flexibilité en termes de taille et d'adaptabilité, rendant leur utilisation idéale pour couvrir des défauts tissulaires plus importants. De plus, les greffes palatines sont souvent limitées par la quantité de tissu disponible lors du prélèvement, tandis que les STSG peuvent être prélevées sur des zones plus vastes, telles que la cuisse, avec une cicatrisation plus rapide [83, 84].

La technique utilisée pour les STSG suit un protocole en deux temps. Dans un premier temps, le greffon est placé et suturé de manière supra-périostée, permettant une bonne vascularisation. Après une période de cicatrisation d'un mois, une vestibuloplastie est réalisée pour repositionner les tissus et créer une profondeur vestibulaire adéquate. Cette approche permet une meilleure accessibilité pour l'hygiène orale, tout en garantissant la stabilité des implants [83, 84].

En comparaison avec les greffes palatines, les STSG offrent également un avantage en termes de résultats fonctionnels à long terme. Les patients bénéficiant de STSG et de vestibuloplastie montrent de bons résultats esthétiques et fonctionnels, avec un meilleur maintien de la prothèse et une réduction des complications péri-implantaires. Enfin, bien que les greffes palatines puissent être utiles pour des défauts plus localisés, les STSG sont préférées dans les reconstructions complexes impliquant de larges zones tissulaires [83, 84].

3.3.1.3 Dissection sous-périostée avec régénération épithéliale guidée par prothèse (SD-DGER)

La SD-DGER est une technique de gestion des tissus péri-implantaires par dissection sous-périostée du lambeau cutané de fibula, secondaire à la greffe du lambeau ostéomyocutané.

Avant d'aller plus en détail dans l'explication de la technique, le schéma suivant synthétise la technique chirurgicale utilisée. Il décrit l'image préopératoire en coupe coronale de l'os fibulaire (FB : en orange clair), avec la graisse sous-cutanée (SCF : en jaune) et le lambeau cutané (SP : en marron) (Fig. 14 : a) ; puis il décrit l'incision aux points 1 et 2, ainsi que la dissection et l'excision de la graisse sous-cutanée, en plus d'une dissection sous-périostée (Fig. 14 : b). Ensuite, l'intervention chirurgicale terminée montre les lambeaux cutanés relevés, la dissection sous-périostée complétée, avec les points 1 et 2 formants la profondeur des sillons vestibulaire et lingual. La prothèse amovible implanto-portée est visible (en rouge), elle maintient l'espace du vestibule et sert de guide à la régénération épithéliale (Fig. 14 : c).

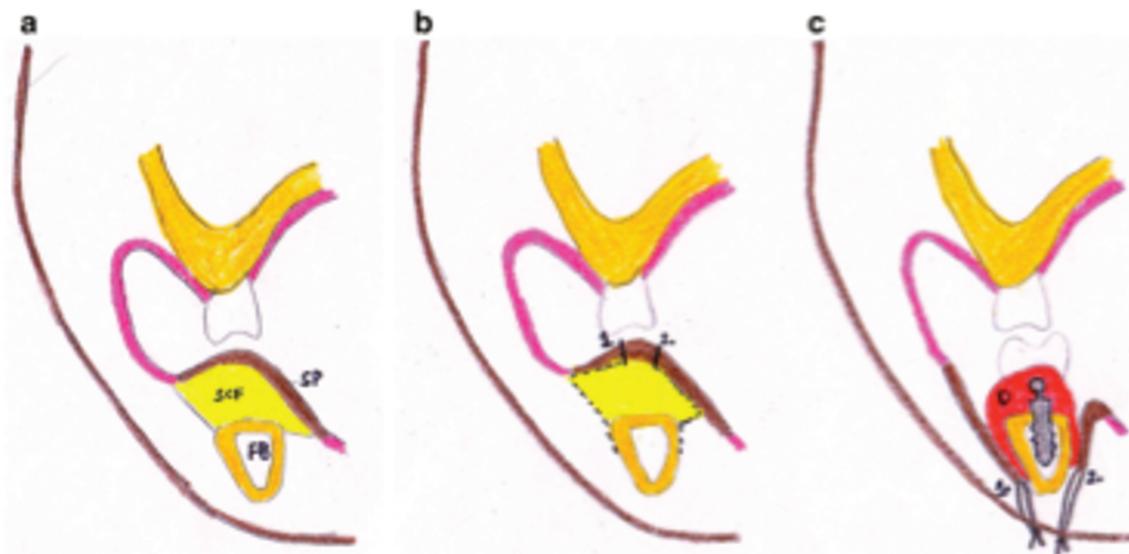


Figure 14 : Schéma explicatif de la SD-DGER [86]

Les modèles diagnostiques du patient sont réalisés de manière physique ou numérique. Les prothèses dentaires sont ensuite fabriquées sur ces modèles, après avoir apporté les modifications nécessaires, telles que l'élimination de l'excès d'épaisseur de tissu mou et la création d'un vestibule lingual et vestibulaire. Ces prothèses jouent un rôle crucial comme guides intra-opératoires lors de la procédure de vestibuloplastie [85].

Sous anesthésie générale, une incision est pratiquée le long de la crête de la néo-mandibule reconstruite. Les lambeaux muqueux de pleine épaisseur sont soulevés, suivis d'une dissection sous-périostée vestibulaire et linguale pour former des lambeaux respectifs. La graisse sous-cutanée est retirée pour affiner les lambeaux. Des ostéotomies sont réalisées pour la pose des implants, qui sont ensuite placés au niveau tissulaire. Le lambeau vestibulaire est disséqué en sous-périosté pour permettre une mobilité suffisante et est repositionné pour former le vestibule. Ce lambeau est suturé en fonction de la profondeur du sillon vestibulaire, soit par suture directe dans les tissus, soit par sutures transcutanées. Une procédure similaire est effectuée du côté lingual [85].

Des ancrages rétentifs de type boule sont fixés sur les implants. Une matrice elliptique est ensuite placée sur ces ancrages. Les prothèses dentaires préalablement fabriquées sont positionnées sur les matrices elliptiques en veillant à une occlusion correcte. Une résine dure est appliquée sur l'intrados de la prothèse, et les matrices elliptiques sont intégrées dans cet intrados. De la résine est ajoutée si nécessaire pour maintenir les lambeaux vestibulaire et lingual écartés, protégeant ainsi l'espace vestibulaire nouvellement formé. La prothèse est immédiatement mise en charge, soutenue par les ancrages de type boule, et sert à la fois de prothèse fonctionnelle et de guide de cicatrisation pour les tissus mous [85].

La formation de tissu de granulation sur l'os fibulaire commence dès la première semaine, avec une couverture complète de la fibula observée environ un mois plus tard. Entre 1 et 6 mois, ce tissu de granulation évolue vers un épithélium, qui se kératinise et se fixe progressivement. Six mois après la pose implantaire, les tissus mous sont complètement kératinisés, permettant la fabrication d'une prothèse définitive [85].

Cette technique a l'avantage d'éviter un nouveau prélèvement de site donneur en permettant une néo-épithélialisation de la surface du lambeau, de donner une prothèse amovible immédiate stabilisée sur implants au patient, grâce à la stabilité primaire permise par la densité corticale de la fibula [86], mais permet également une meilleure hygiène orale du fait que la prothèse soit amovible [8].

Il faut néanmoins considérer que cette technique est contre-indiquée chez les patients ayant reçu une radiothérapie sur leur lambeau de fibula [85].

4 Cas clinique

Afin d'illustrer cette thèse, un cas clinique a été personnellement iconographié au bloc opératoire ORL de l'hôpital Huriez, à Lille.

Le patient, qui sera nommé Mr.X, est âgé de 32 ans. Il consulte à l'hôpital pour des douleurs maxillaires apparues depuis approximativement 1 an. D'abord bilatérales, ces douleurs se recentrent de plus en plus du côté incisif gauche. Elles se sont récemment intensifiées avec l'apparition d'une mobilité des dents 23 à 26.

Un premier bilan radiographique panoramique est réalisé, ainsi qu'un scanner du massif facial, qui a révélé une rhizalysse des dents précédemment citées ainsi qu'une lésion tissulaire maxillaire étendue des apex de 13 à 27, mesurant plus de 5 cm dans son grand axe et ayant pour origine le fond du sinus maxillaire gauche.

Cliniquement, cette lésion est donc étendue à toute l'arcade dentaire supérieure, au plancher des fosses nasales et à l'infrastructure du maxillaire gauche.

Toutes ces informations ont été confirmées à l'examen IRM (Fig. 15).

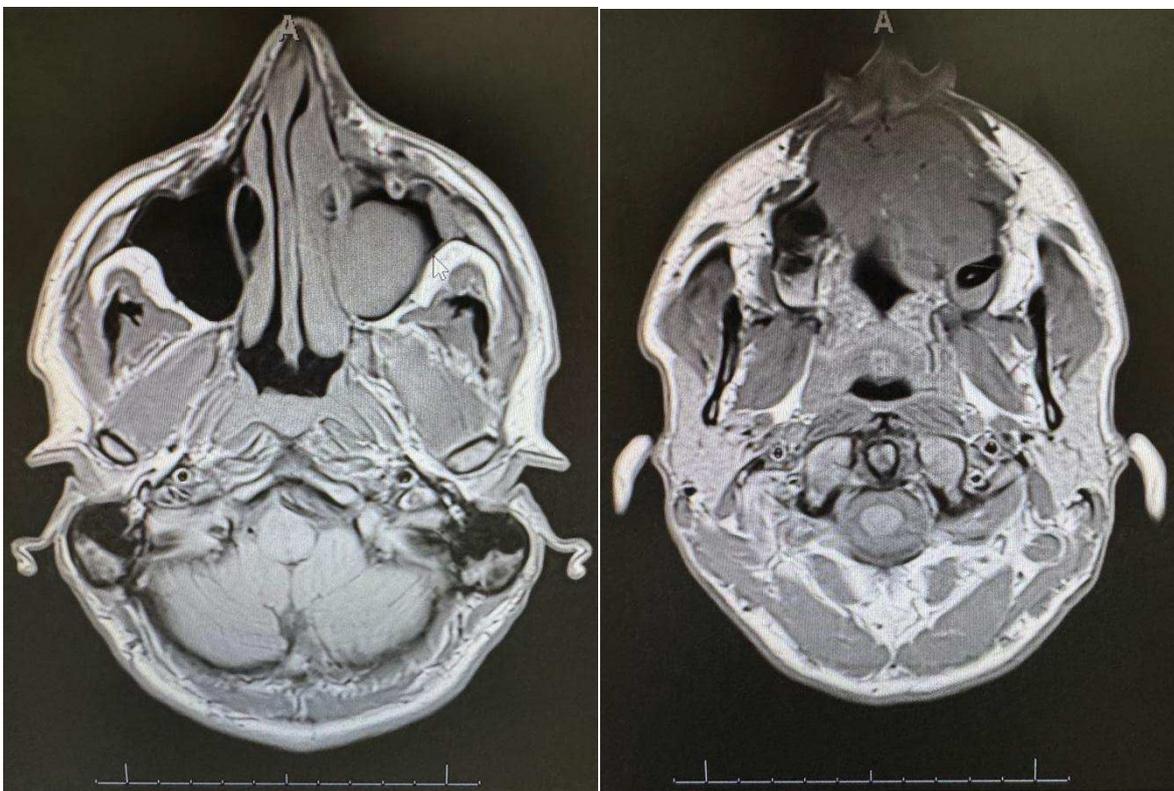


Figure 15 : Images du scanner facial de Mr.X présentant une masse radio-opaque dans la cavité sinusale gauche

Aucune adénopathie n'est relevée chez le patient, et un examen scanographique n'émet pas d'argument quant à une localisation secondaire au niveau pulmonaire. Une biopsie réalisée sur une voussure apparue au palais diagnostique un carcinome adénoïde kystique cribiforme (tumeur rare représentant 1% des tumeurs malignes de la tête et du cou et 10% des tumeurs des glandes salivaires [88]).

Après une Réunion de Concertation Pluridisciplinaire et des explications au patient, il est décidé d'intervenir chirurgicalement. L'intervention consistera en une exérèse de la lésion ainsi qu'un curage ganglionnaire bilatéral. Une radiothérapie adjuvante est également prévue pour éradiquer complètement la tumeur après l'intervention chirurgicale.

Pour la reconstitution de la perte de substance, qui est assez importante, un lambeau libre de fibula avec palette myo-cutanée est prévu, ainsi qu'un lambeau libre cutanée de cuisse qui ne sera pas iconographié ici.

Des plaques de conformation ont été réalisées en pré-opératoire : les différentes plaques de coupe et de pose implantaire ont été réalisées par un laboratoire spécialisé, avec le logiciel Materialise®, qui permet une planification 3D des guides ainsi que leur impression en 3D dans un matériau stérilisable. Ces guides vont permettre de réséquer la tumeur aux bonnes marges dans un premier temps. Ils vont permettre la conformation de la fibula ainsi que la pose implantaire dans un deuxième temps.

La matérialisation 3D de ces guides est imprimée et affichée dans le bloc opératoire (Fig. 16-17-18).

La figure 16 est une représentation 3D du massif facial du patient établi grâce au scanner qui matérialise en blanc le guide de coupe posé sur les marges de résection. La partie colorée en rouge est la pièce opératoire qui sera réséquée lors de la chirurgie.

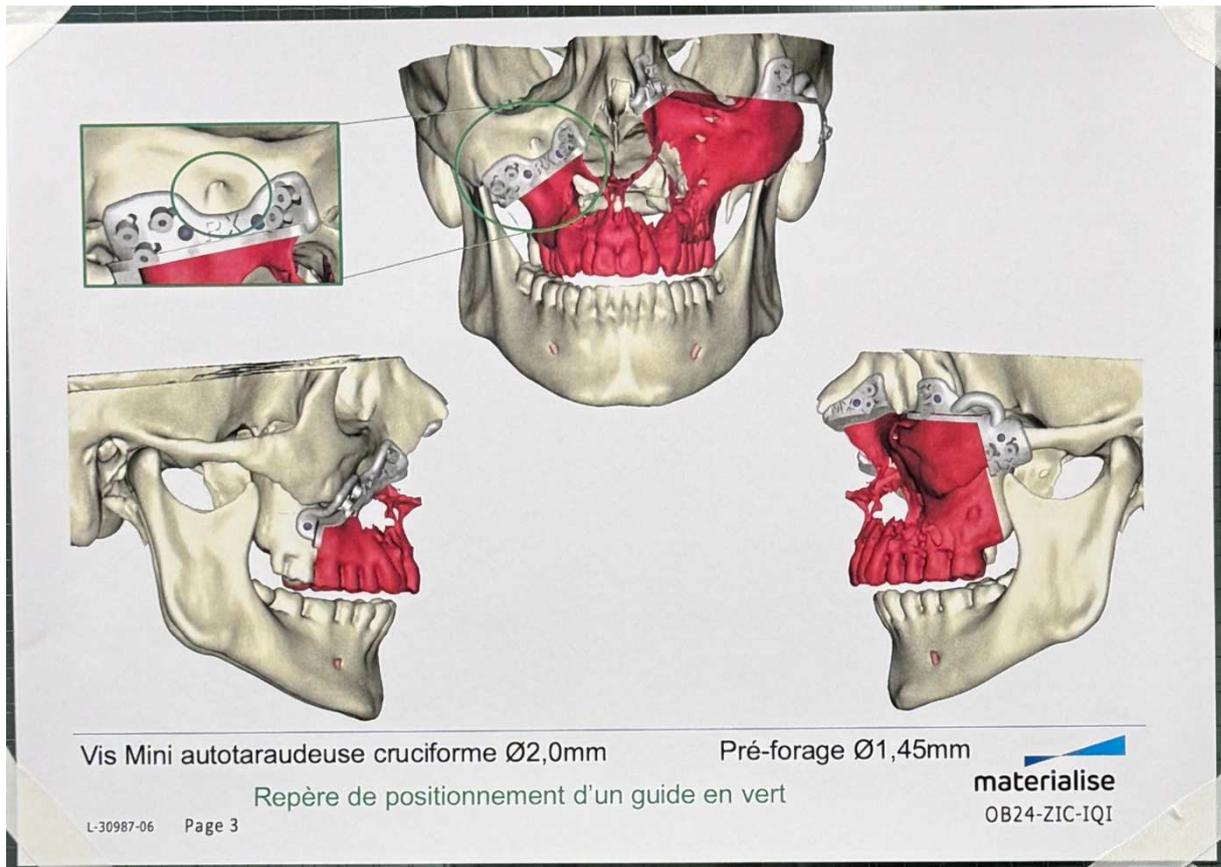


Figure 16 : Schéma 3D du massif facial du patient en vue de face et de profil gauche et droit avec matérialisation du guide de coupe (en blanc) et matérialisation de la zone d'exérèse (en rouge) (iconographie personnelle)

La figure 17 est une représentation 3D de la fibula gauche du patient qui sera prélevée lors de la chirurgie. Les zones violette, jaune et verte sont les 3 morceaux qui seront utilisés pour former le lambeau osseux. Le guide de coupe est matérialisé en blanc, comportant 2 zones de coupe terminales et 2 zones de coupes intermédiaires, des puits pour les vis de fixation ainsi que 4 puits de forage pour la mise en place implantaire.

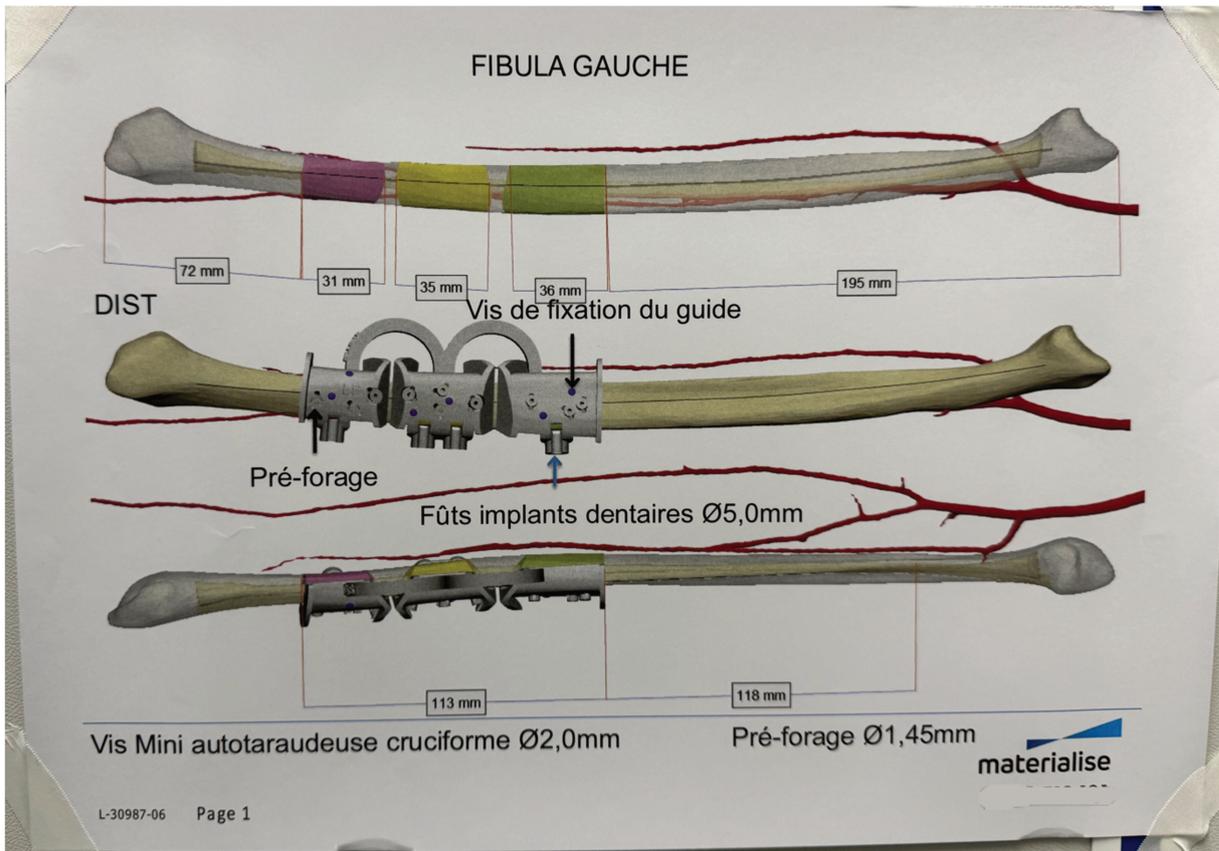


Figure 17 : Schéma 3D de la fibula gauche du patient avec matérialisation du guide de coupe fibulaire avec puits de pose implantaire (iconographie personnelle)

La figure 18 est une représentation 3D du massif facial du patient après exérèse de la pièce opératoire. Il y est matérialisé les plaques et les vis en titane placées afin de reconstituer au mieux le massif facial du patient. Les morceaux de fibula présentés précédemment y sont représentés avec les 4 tubes qui matérialisent l'axe des implants dentaires.

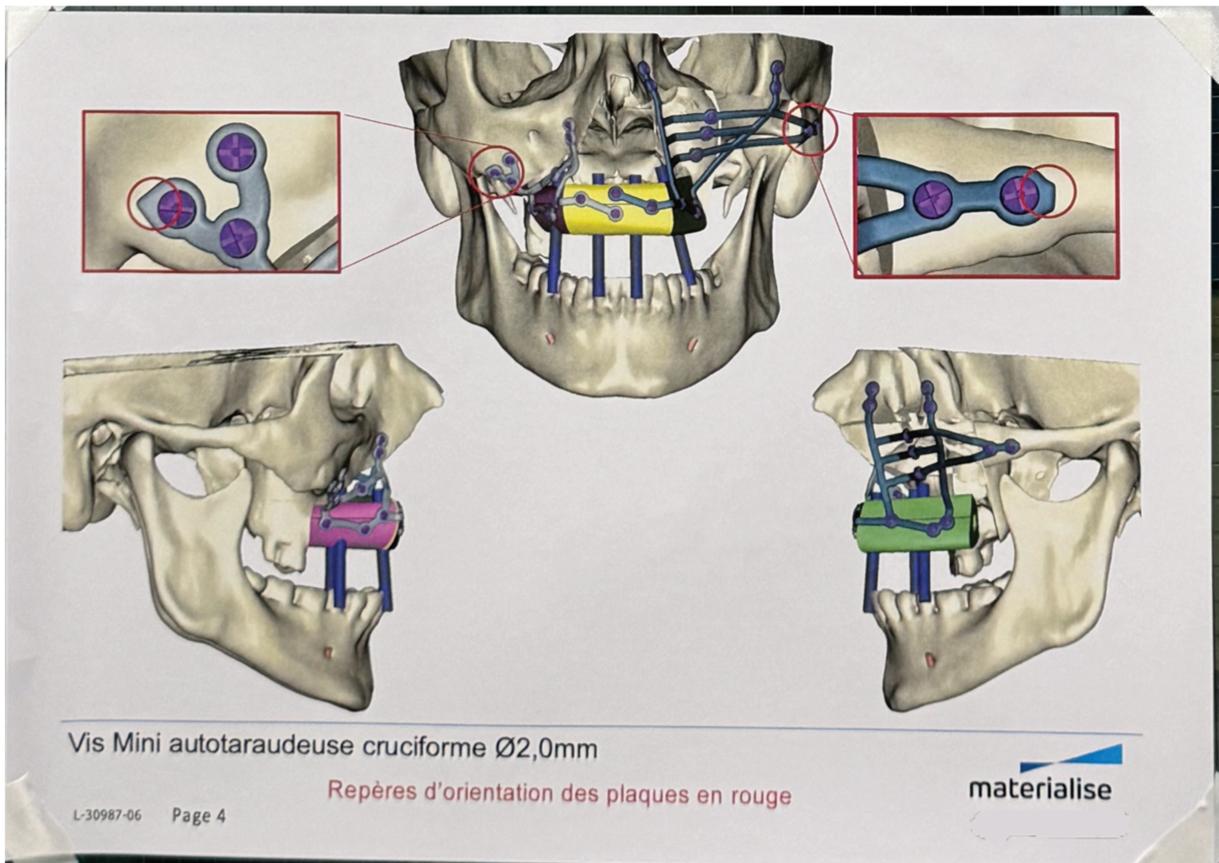


Figure 18 : Schéma 3D du massif facial du patient en vue de face et de profil avec matérialisation des plaques et vis en titane conformant le lambeau de fibula en place en 3 morceaux (iconographie personnelle)

Le bloc opératoire est préparé de manière stérile. Les différents plateaux techniques nécessaires à l'intervention sont installés (Fig. 19).



Figure 19 : Plateaux techniques opératoires (iconographie personnelle)

Deux équipes chirurgicales composées de chirurgiens séniors spécialistes en ORL, d'internes de spécialité ORL, d'externes en médecine ainsi que d'IBODE (Infirmier de Bloc Opératoire) sont présents pour opérer ou instrumenter. Une troisième équipe composée d'un chirurgien oral ainsi que de son interne seront présents au moment de la pose implantaire.

Le bloc opératoire est supervisé par un médecin anesthésiste réanimateur et ses internes qui monitorent le patient pendant toute la durée de l'intervention.

Une première équipe (équipe A) est attirée à l'exérèse de la tumeur et la deuxième équipe (équipe B) a pour mission le prélèvement du lambeau de fibula et du lambeau de cuisse. Ces équipes se réuniront après ces étapes afin d'effectuer le curage ganglionnaire et la reconstruction maxillo-faciale à l'aide du lambeau.

Après anesthésie, l'équipe A dessine ses traits d'incision et dissèque les différents plans de la face du patient afin d'accéder à la zone d'exérèse (Fig. 20). Après avoir levé un lambeau d'accès suffisant, les guides de découpe (Fig. 21), composés de plusieurs parties, sont fixées à l'aide de vis dans les puits de fixation prédéfinis sur le massif osseux facial (Fig. 21).

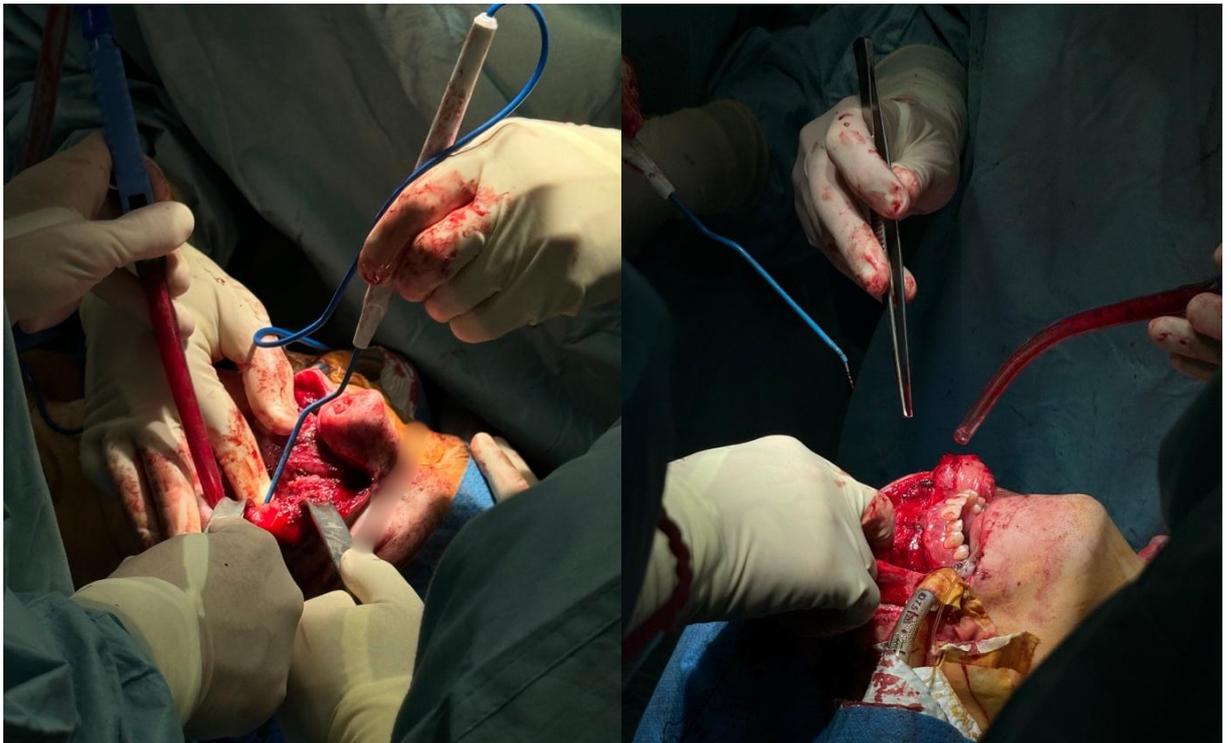


Figure 20 : Dissection le long du trait d'incision au niveau du canthus interne, puis levée du lambeau (iconographie personnelle)

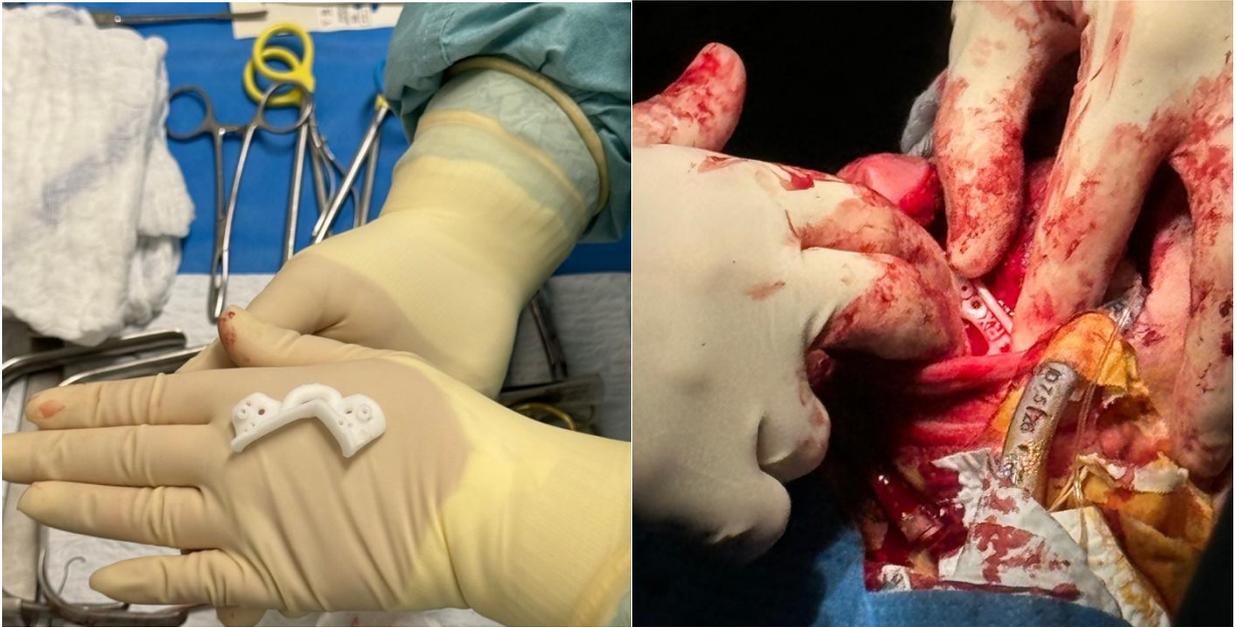


Figure 21 : Partie du guide de coupe pour l'exérèse de la tumeur et sa fixation au niveau du massif osseux facial (iconographie personnelle)

Les différentes découpes sont réalisées avec une scie à os (Fig. 22), à l'aide du guide de conformation, jusqu'à libération complète de la pièce opératoire en monobloc (Fig. 23). Plusieurs recoupes sont effectuées afin de réséquer ce qui n'a pas été retiré avec la pièce opératoire. Cet ensemble de pièces opératoires est envoyé au laboratoire d'anatomopathologie pour diagnostic définitif.

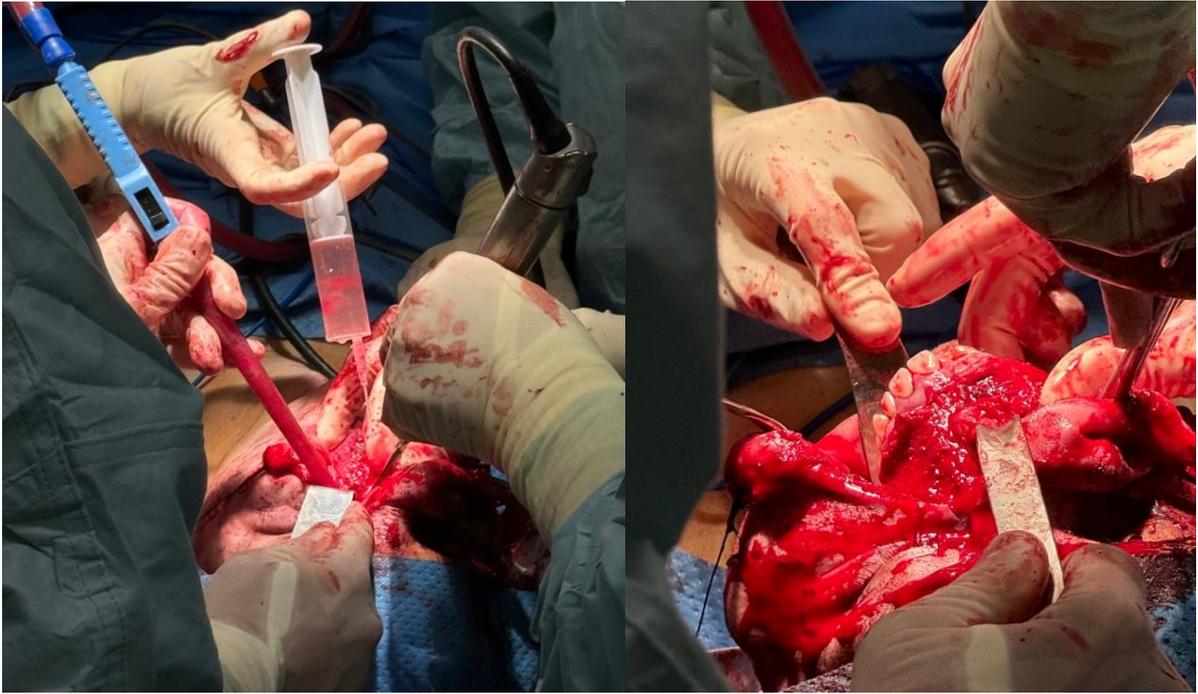


Figure 22 : Photographies lors de différentes phases de découpe de la pièce opératoire à l'aide d'une scie à os (iconographie personnelle)



Figure 23 : Pièce opératoire d'exérèse (iconographie personnelle)

De manière concomitante à l'équipe A, l'équipe B dessine ses traits d'incision sur la peau de la jambe au niveau de la fibula puis commence à disséquer les différents plans myo-cutanés jusqu'à la fibula (fig. 24), en épargnant un certain nombre de perforantes vasculaires, afin d'avoir un lambeau viable et bien irrigué.

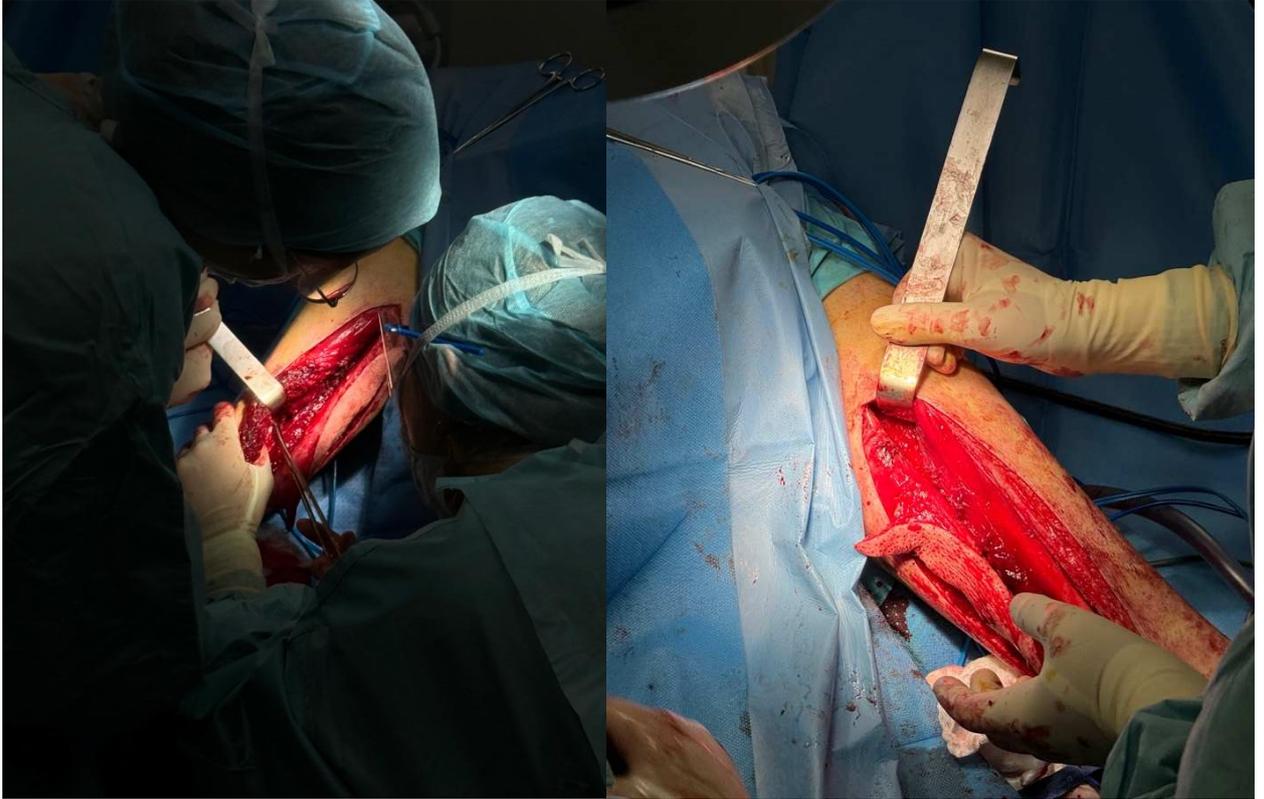


Figure 24 : Photographies de dissection fibulaire (iconographie personnelle)

Pendant cette dissection méticuleuse, une artère et une veine sont sélectionnées et ligaturées avec des cordons jaunes (pour pouvoir les différencier facilement), afin de permettre la future anastomose vasculaire du lambeau au niveau de la face. Le guide de coupe fibulaire (Fig. 25) est fixé à l'aide de vis (Fig. 26), après différentes mesures, pour s'assurer de son placement adéquat.



Figure 25 : Guide de coupe fibulaire et mesure de la fibula avant fixation (iconographie personnelle)



Figure 26 : Fixation du guide fibulaire (iconographie personnelle)

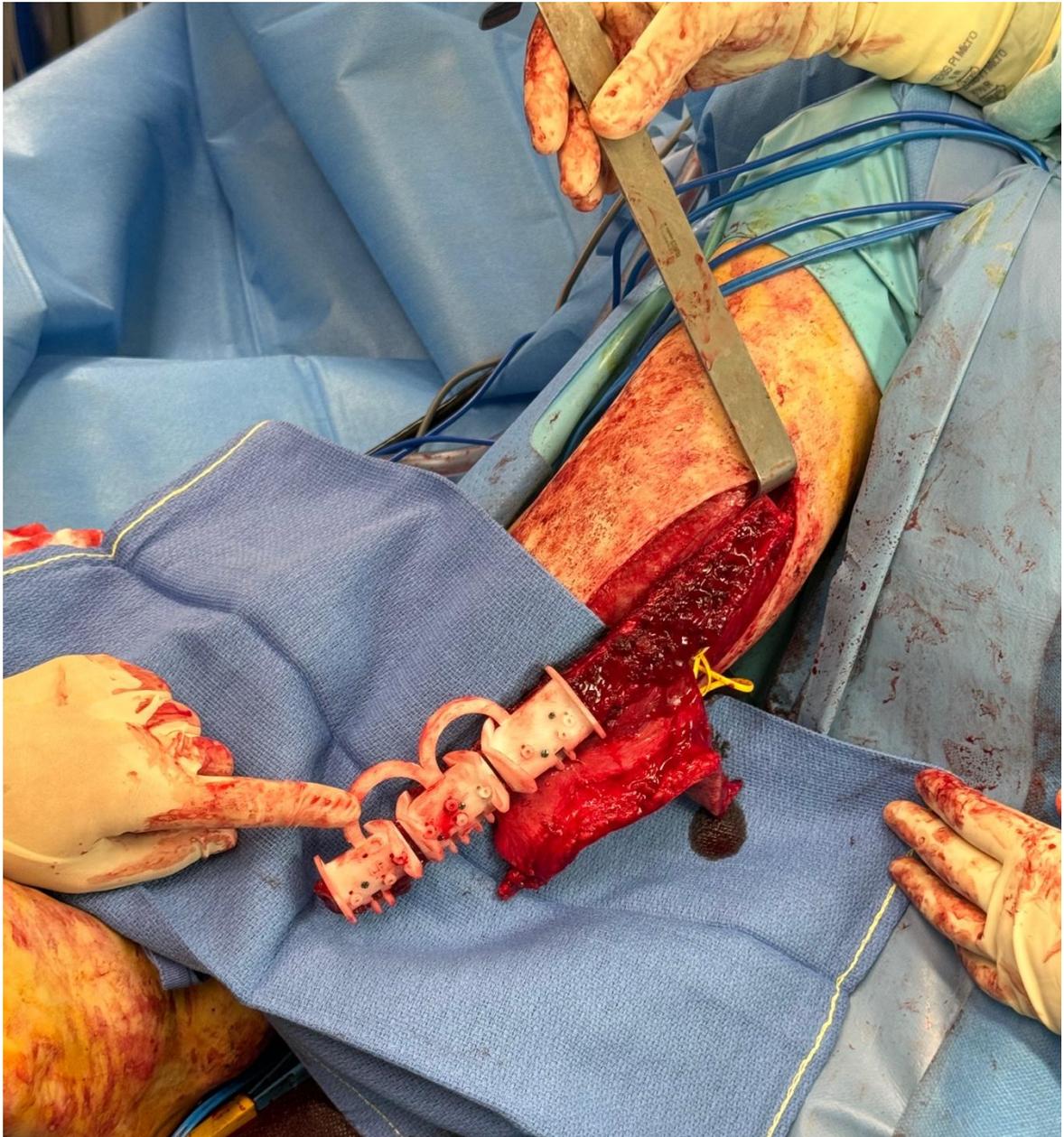


Figure 27 : Guide fibulaire fixé sur le lambeau de fibula (iconographie personnelle)

Après fixation de ce guide (Fig. 27), c'est au tour de l'équipe implantaire d'intervenir. La pose implantaire sur une fibula est particulière de par la densité importante de cet os cortical, dû à l'absence presque totale d'os spongieux. L'ancrage implantaire doit être bicortical afin que les implants soient stables. Le matériel nécessaire à la pose est installé (Fig. 28) : elle nécessite un moteur d'implantologie avec un contre angle, un kit de forage Nobel BioCare®, une clef dynamométrique ainsi que des implants taraudants NobelParallel TiUltra®.



Figure 28 : Plateau technique de pose implantaire (iconographie personnelle)

Le chirurgien commence par aléser les quatre puits implantaires situés sur le guide avec une séquence spécifique à ce type d'implants (Fig. 29), puis va venir poser ces quatre implants avec le moteur (Fig. 29), en finissant de torquer avec la clef dynamométrique.

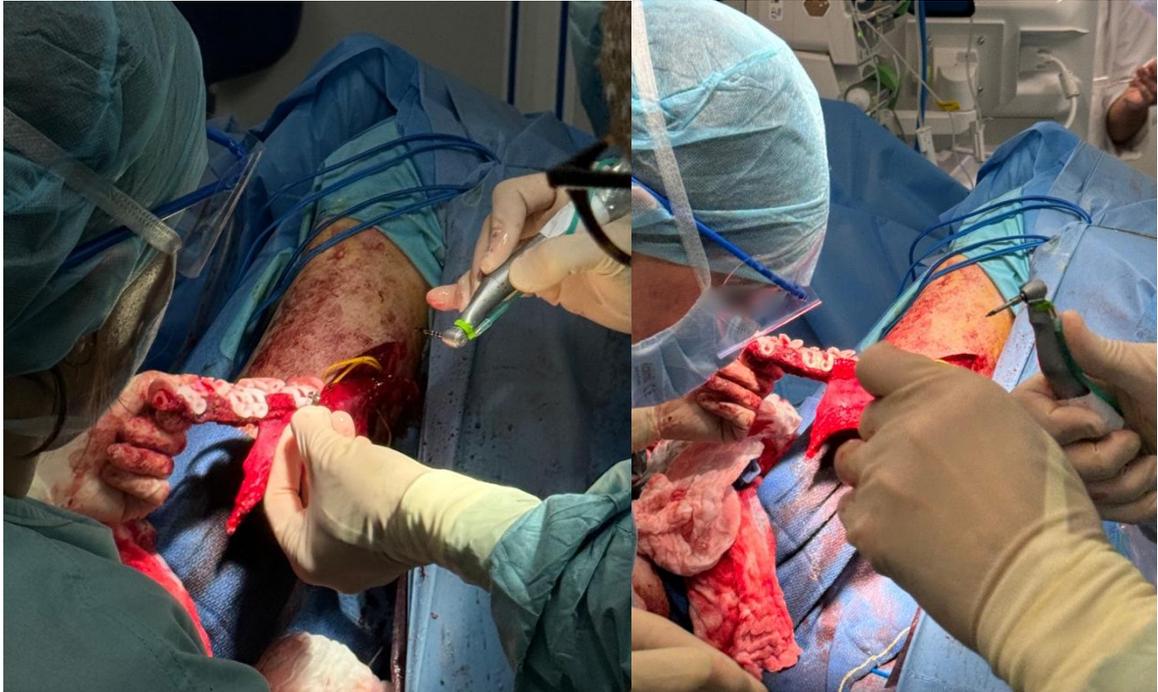


Figure 29 : Forage de la fibula avec le contre-angle implantaire puis pose de l'implant à travers le guide implantaire (iconographie personnelle)

A partir de la pose implantaire, les équipes A et B se relaient pour effectuer le curage ganglionnaire bilatéral, afin de s'assurer que la tumeur n'a pas progressé secondairement, en envoyant ces ganglions en analyse anatomopathologique.

Après la fin complète du curage ganglionnaire, le lambeau de fibula est découpé en trois parties avec l'aide du guide de coupe, puis est fixé sur les plaques d'ostéosynthèses en titane conformées via la planification 3D.

Les chirurgiens vont ensuite procéder à la fixation du lambeau sur le massif facial afin de réhabiliter la perte de substance (Fig. 30).

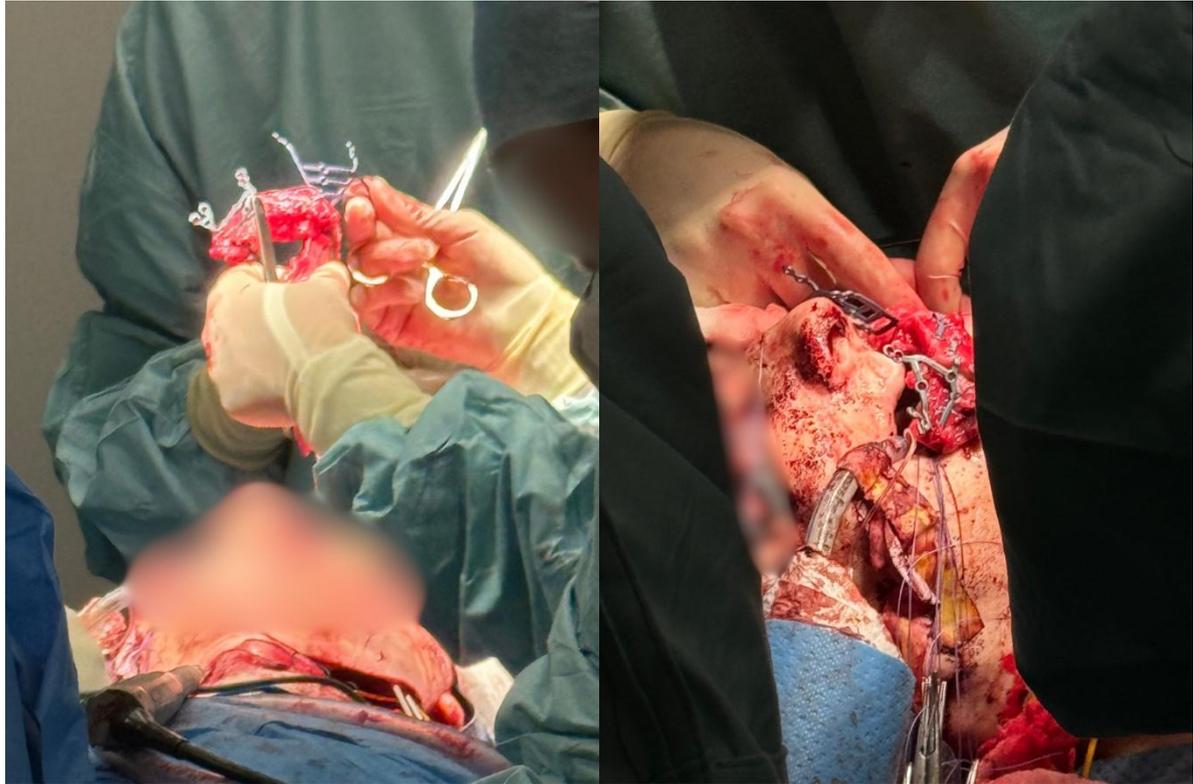


Figure 30 : Lambeau de fibula fixé sur les plaques conformées d'ostéosynthèse puis positionné sur le massif facial (iconographie personnelle)

Après positionnement et fixation du lambeau vient la phase la plus minutieuse. Une micro-anastomose est effectuée à l'aide d'un microscope opératoire (Fig. 31) pour pouvoir connecter une veine et une artère afférente au niveau du tronc vasculaire de la face avec la veine et l'artère préservées au niveau du tronc vasculaire du lambeau. Une suture est réalisée tout le long de l'interface entre les deux voies vasculaires à l'aide de fil non résorbable 9.0.

Des tests sont effectués pour s'assurer de la bonne circulation sanguine sans saignement.

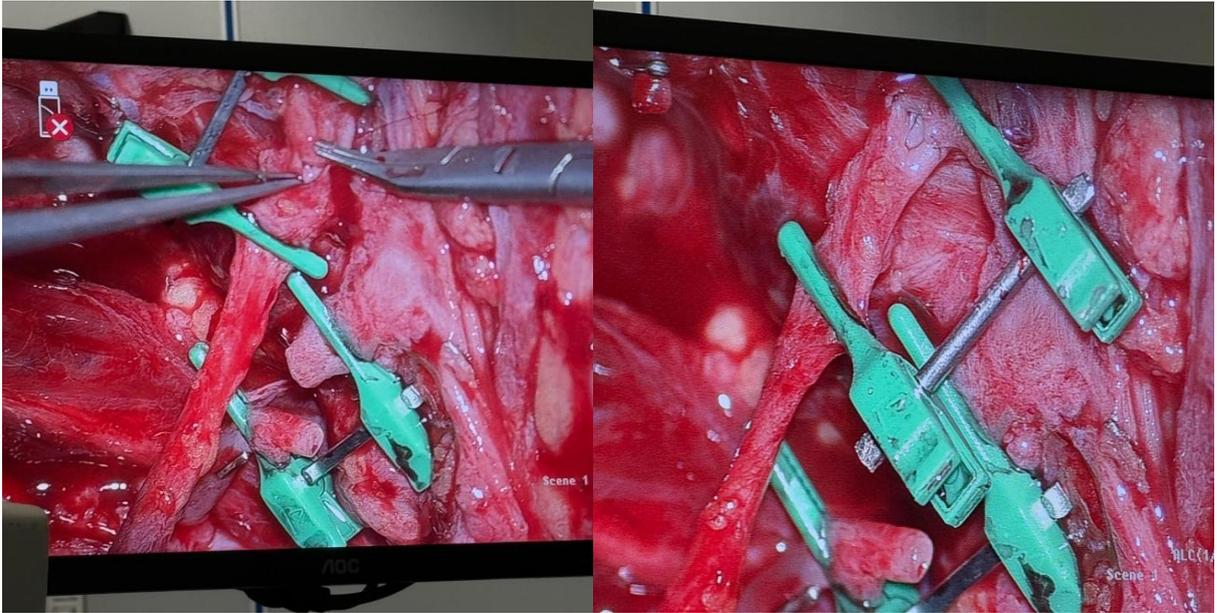


Figure 31 : Suture de l'artère afférente et efférente sous microscope opératoire (iconographie personnelle)

Une fois toutes ces étapes terminées, les chirurgiens suturent les plans tissulaires, du plus profond au plus superficiel, jusqu'aux sutures cutanées qui sont réalisées afin d'assurer un aspect le plus esthétique possible (Fig. 32).



Figure 32 : Sutures cutanées et vue intra-orale du lambeau (iconographie personnelle)

5 Conclusion

La pose d'implants dentaires sur lambeau libre de fibula s'est imposée comme une solution gold standard dans la réhabilitation des patients souffrant de pertes osseuses sévères, notamment dans le cadre des reconstructions maxillo-faciales. Cette technique offre des taux d'ostéointégration comparables à ceux obtenus avec l'implantologie conventionnelle, ce qui en fait une option fiable pour la restauration des fonctions bucco-dentaires. Les implants dentaires jouent un rôle central dans cette réhabilitation, permettant de soutenir des prothèses dentaires fixes ou amovibles et de redonner aux patients une qualité de vie significativement améliorée.

Les résultats implantaires dans ce contexte sont généralement très satisfaisants, avec des taux de réussite élevés, souvent supérieurs à 95 %, même dans des conditions anatomiques complexes. Cependant, la gestion des complications péri-implantaires reste un défi important, particulièrement en raison des caractéristiques spécifiques de l'interface cutané-implantaire sur les lambeaux libres. Les tissus mous associés à ces lambeaux manquent souvent de kératinisation, ce qui augmente la susceptibilité à des complications inflammatoires telles que la péri-implantite. Ces complications péri-implantaires, qui peuvent survenir dans 15 % à 37 % des cas, compromettent la longévité des implants si elles ne sont pas correctement traitées.

Pour pallier ces problèmes, des solutions techniques ont été développées, telles que l'amincissement du lambeau cutané ou encore l'utilisation de greffes gingivales libres conjonctives, qui visent à stabiliser les tissus péri-implantaires et à réduire le risque d'inflammation. Ces solutions, bien qu'efficaces, nécessitent une expertise chirurgicale importante et un suivi rigoureux des patients.

L'apport des technologies de planification 3D dans la pose des implants dentaires a également joué un rôle majeur dans l'amélioration des résultats. Ces outils permettent une planification précise des interventions et garantissent un placement optimal des implants, ce qui contribue à réduire les complications et à augmenter la prévisibilité des résultats. Bien que la technique de reconstruction en double-barre n'ait pas été spécifiquement abordée dans cette thèse, elle représente une approche intéressante

pour augmenter la hauteur osseuse disponible et améliorer la stabilité prothétique dans certaines situations complexes.

Toutefois, il est important de souligner que l'utilisation des technologies de pointe, bien que très prometteuse, reste coûteuse. Ce coût élevé limite l'accès de certains patients à ces traitements avancés, et constitue un frein à l'adoption plus large de ces techniques. L'avenir de l'implantologie dans les reconstructions maxillo-faciales doit donc se concentrer non seulement sur l'amélioration des protocoles et des techniques, mais aussi sur la démocratisation de ces soins afin qu'un plus grand nombre de patients puissent en bénéficier.

Enfin, un cas clinique iconographié a été réalisé dans le cadre des travaux de thèse pour illustrer l'application pratique des concepts théoriques étudiés. Ce cas démontre l'importance d'une approche multidisciplinaire, combinant planification numérique et expertise chirurgicale, pour garantir le succès à long terme des implants dentaires placés sur un lambeau libre de fibula.

En conclusion, la pose d'implants dentaires sur lambeau libre de fibula représente une avancée significative dans la réhabilitation maxillo-faciale. Les taux de succès implantaires sont élevés, mais des défis persistent concernant la gestion des tissus mous et la prévention des complications péri-implantaires. Les perspectives futures doivent se concentrer sur l'optimisation des techniques chirurgicales et prothétiques, tout en rendant ces innovations plus accessibles pour un plus grand nombre de patients.

Références bibliographiques

1. Millogo M, Sanfo M, Idani M, Dargani MF, Coulibaly A, Konsem T. Pertes de substances maxillo-faciales d'origine traumatique au centre hospitalier universitaire Yalgado Ouedraogo. *Ann Chir Plast Esthét.* 2023 ;68(2):162-6.
2. Futran ND, Farwell DG, Smith RB, Johnson PE, Funk GF. Definitive management of severe facial trauma utilizing free tissue transfer. *Otolaryngol Head Neck Surg.* 2005;132(1):75-85.
3. Clark N, Birely B, Manson PN, Slezak S, Kolk CV, Robertson B, et al. High-Energy Ballistic and Avulsive Facial Injuries: Classification, Patterns, and an Algorithm for Primary Reconstruction. *Plast Reconstr Surg.* 1996;98(4):583.
4. Vatsyayan A, Adhyapok AK, Debnath SC, Malik K. Reconstruction and rehabilitation of short-range gunshot injury to lower part of face: A systematic approach of three cases. *Chin J Traumatol.* 2016 ;19(4):239-43.
5. Faure A, Dufour C, Ltaief-Boudrigou A. Tumeurs et pseudotumeurs maxillo-mandibulaires : revue iconographique et aide à l'orientation diagnostique. *J Imag Diagn Interv.* 2021 ;4(4):260-82.
6. Shield KD, Marant Micallef C, de Martel C, Heard I, Megraud F, Plummer M, et al. New cancer cases in France in 2015 attributable to infectious agents: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Epidemiol.* 2018 ;33(3):263-74.
7. Données globales d'épidémiologie des cancers - Epidémiologie des cancers [Internet]. [Cité 3 oct 2023]. Disponible sur : <https://www.e-cancer.fr/Professionnels-de-sante/Les-chiffres-du-cancer-en-France/Epidemiologie-des-cancers/Donnees-globales>
8. Trakatelli M, Ulrich C, del Marmol V, Euvrard S, Stockfleth E, Abeni D. Epidemiology of nonmelanoma skin cancer (NMSC) in Europe: accurate and comparable data are needed for effective public health monitoring and interventions. *Br J Dermatol.* 2007 ;156 Suppl 3:1-7.
9. Perrinaud A. Carcinomes épidermoïdes (ou spinocellulaires). *Presse Médicale.* 2008 ;37(10):1485-9.
10. ORTONNE N. Carcinomes épidermoïdes (spino-cellulaires). *Carcinomes Épidermoïdes Spino-Cell.* 2003;130(6-7):667-9.
11. Jeyakumar A, Brickman TM, Jeyakumar A, Doerr T. Review of Nasopharyngeal Carcinoma. *Ear Nose Throat J.* 2006;85(3):168-84.
12. Eliachar I. Management of acute laryngeal trauma. *Acta Otorhinolaryngol Belg.* 1996;50(2):151-8.
13. Schaefer SD. The Acute Management of External Laryngeal Trauma: A 27-Year Experience. *Arch Otolaryngol Neck Surg.* 1992 ;118(6):598-604.
14. Vallicioni J, Loum B, Dassonville O, Poissonnet G, Ettore F, Demard F. Les améloblastomes. *Ann Otolaryngol Chir Cervico-Faciale.* 2007;124(4):166-71.
15. Johnson NR, Savage NW, Kazoullis S, Batstone MD. A prospective epidemiological study for odontogenic and non-odontogenic lesions of the maxilla and mandible in Queensland. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol.* 2013 ;115(4):515-22.
16. Johnson NR, Gannon OM, Savage NW, Batstone MD. Frequency of odontogenic cysts and tumors: a systematic review. *J Investig Clin Dent.* 2014;5(1):9-14.
17. Ruhin-Poncet B, Bouattour A, Picard A, Menard P, Capron F, Bertrand JC. Améloblastomes des mâchoires. Analyse rétrospective de 1994 à 2007. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 2011 ;112(5):269-79.
18. Lee CH, Park GJ. Complex and compound odontomas are clinico-pathological entities. *Basic Appl Pathol.* 2008 ;1(1):30-3.

19. Scholl RJ, Kellett HM, Neumann DP, Lurie AG. Cysts and Cystic Lesions of the Mandible: Clinical and Radiologic-Histopathologic Review. *RadioGraphics*. 1999;19(5):1107-24.
20. Weber AL. IMAGING OF CYSTS AND ODONTOGENIC TUMORS OF THE JAW: Definition and Classification. *Radiol Clin North Am*. 1993 ;31(1):101-20.
21. Ruhin-Poncet B, Picard A, Martin-Duverneuil N, Albertini AF, Goudot P. Kératokystes (ou tumeurs odontogéniques kératokystiques). *Rev Stomatol Chir Maxillofac*. 2011;112(2):87-92.
22. MacDonald-Jankowski DS. Fibro-osseous lesions of the face and jaws. *Clin Radiol*. 2004 ;59(1):11-25.
23. Spas-Defasque E, Renaud A, Cortet B, Herbinet P, Boutry N, Cotten A. Chapitre 13 - Ostéopathies. In : Cotten A, éditeur. *Imagerie Musculosquelettique : Pathologies Générales (Deuxième Édition)* [Internet]. Paris : Elsevier Masson ; 2013 [cité 6 août 2024]. p. 383-444. Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9782294719240000139>
24. Fojtik Z, Sary K, Prochazkova L, Obrovská M. Monostotic paget's disease of the mandible. *Bone*. 2010;47: S226.
25. Budzik JF, Aubert S, Rose C, Lambilliotte A, Launay D, Boutry N, et al. Chapitre 21 - Histiocytoses. In: Cotten A, éditeur. *Imagerie Musculosquelettique : Pathologies Générales (Deuxième Édition)* [Internet]. Paris : Elsevier Masson ; 2013 [cité 6 août 2024]. p. 685-712. Disponible sur : <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9782294719240000218>
26. Aapro M, Abrahamsson PA, Body JJ, Coleman RE, Colomer R, Costa L, et al. Guidance on the use of bisphosphonates in solid tumours: recommendations of an international expert panel. *Ann Oncol*. 2008;19(3):420-32.
27. Tubiana-Hulin M, Spielmann M, Roux C, Campone M, Zelek L, Gligorov J, et al. Physiopathology and management of osteonecrosis of the jaws related to bisphosphonate therapy for malignant bone lesions. A French expert panel analysis. *Crit Rev Oncol Hematol*. 2009;71(1):12-21.
28. Sigua-Rodriguez EA, da Costa Ribeiro R, de Brito ACR, Alvarez-Pinzon N, de Albergaria-Barbosa JR. Bisphosphonate-Related Osteonecrosis of the Jaw : A Review of the Literature. *Int J Dent*. 2014;2014(1):192320.
29. Khan AA, Morrison A, Hanley DA, Felsenberg D, McCauley LK, O'Ryan F, et al. Diagnosis and Management of Osteonecrosis of the Jaw: A Systematic Review and International Consensus. *J Bone Miner Res*. 2015 ;30(1):3-23.
30. Facon T, Bensadoun RJ, Blanc JL, Confavreux C, Gourmet R, Maes JM, et al. Osteonecrosis of the jaw and bisphosphonates in oncology. *Bull Cancer (Paris)*. 2008;95(4):413-8.
31. Clézardin P, Gligorov J, Delmas P. Mechanisms of action of bisphosphonates on tumor cells and prospects for use in the treatment of malignant osteolysis. *Joint Bone Spine*. 2000 ;67(1):22-9.
32. Amigues C, Fresse A, Roux CH, Gauthier S, Vieillard MH, Drici MD, et al. Zoledronate and osteonecrosis of the jaw in osteoporosis: incidence and risk factors. Analysis of the French Pharmacovigilance Database. *Joint Bone Spine*. 2023;90(6):105599.
33. Brown-Glaberman U, Stopeck AT. Role of denosumab in the management of skeletal complications in patients with bone metastases from solid tumors. *Biol Targets Ther*. 2012; 6:89-99.
34. Kyrgidis A, Toulis KA. Denosumab-related osteonecrosis of the jaws. *Osteoporos Int*. 2011 ;22(1):369-70.
35. Magremanne M, Picheca S, Reyhler H. Diagnostic étiologique des ostéonécroses maxillomandibulaires, ostéites à bisphosphonates et ostéoradionécroses exceptées. *Rev Stomatol Chir Maxillo-Faciale Chir Orale*. 2014 ;115(1):e1-7.
36. Fizazi K, Carducci M, Smith M, Damião R, Brown J, Karsh L, et al. Denosumab

- versus zoledronic acid for treatment of bone metastases in men with castration-resistant prostate cancer: a randomised, double-blind study. *The Lancet*. 2011;377(9768):813-22.
37. Olate S, Uribe F, Martinez F, Almeida A, Unibazo A. Osteonecrosis of the jaw in patient with denosumab therapy. *Int J Clin Exp Med*. 2014 ;7(10):3707-9.
 38. Dassonville O, Poissonnet G, Santini J, Bozec A. Réparation par lambeaux libres en cancérologie des voies aérodigestives supérieures. *Oncologie*. 2009;11(3):147-51.
 39. Hidalgo DA. Fibula free flap: a new method of mandible reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 1989;84(1):71-9.
 40. Bozec A, Poissonnet G, Converset S, Lattes L, Chamorey E, Vallicioni J, et al. [Mandibular reconstruction with osseous free flaps: functional results]. *Ann Oto-Laryngol Chir Cervico Faciale*. 2007 ;124(1):16-24.
 41. Bartier S, Mazzaschi O, Benichou L, Sauvaget E. Planification virtuelle comparée à la conformation manuelle pour les reconstructions mandibulaires par lambeau libre de fibula : étude scannographique de la symétrie. *Ann Fr Oto-Rhino-Laryngol Pathol Cervico-Faciale*. 2021;138(1):22-7.
 42. Foley BD, Thayer WP, Honeybrook A, McKenna S, Press S. Mandibular Reconstruction Using Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing: An Analysis of Surgical Results. *J Oral Maxillofac Surg*. 2013;71(2): e111-9.
 43. Hirsch DL, Garfein ES, Christensen AM, Weimer KA, Saddeh PB, Levine JP. Use of Computer-Aided Design and Computer-Aided Manufacturing to Produce Orthognathically Ideal Surgical Outcomes: A Paradigm Shift in Head and Neck Reconstruction. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009 ;67(10):2115-22.
 44. Dassonville O, Bozec A, Château Y, Reyt E, Devauchelle B, Louis MY, et al. Multicenter prospective micro-costing study evaluating mandibular free-flap reconstruction. *Eur Arch Otorhinolaryngol*. 2017;274(2):1103-11.
 45. Culié D, Dassonville O, Poissonnet G, Riss JC, Fernandez J, Bozec A. Virtual planning and guided surgery in fibular free-flap mandibular reconstruction: A 29-case series. *Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis*. 2016;133(3):175-8.
 46. Zhang L, Liu Z, Li B, Yu H, Shen SG, Wang X. Evaluation of computer-assisted mandibular reconstruction with vascularized fibular flap compared to conventional surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol*. 2016 ;121(2):139-48.
 47. Schouman T, Bertolus C, Chaîne C, Ceccaldi J, Goudot P. Chirurgie assistée par dispositifs sur-mesure : reconstruction par lambeau libre de fibula. *Rev Stomatol Chir Maxillo-Faciale Chir Orale*. 2014 ;115(1):28-36.
 48. Pomar P, Dichamp J. Introduction à la prothèse maxillofaciale. *EMC - Dent*. 2004 ;1(2):118-21.
 49. Pauchet D, Pigot JL, Chabolle F, Bach CA. Preimplantation dentaire dans les reconstructions mandibulaires par lambeau libre de fibula. *Ann Fr Oto-Rhino-Laryngol Pathol Cervico-Faciale*. 2018;135(4):272-6.
 50. Rohner D, Kunz C, Bucher P, Hammer B, Prein J. [New possibilities for reconstructing extensive jaw defects with prefabricated microvascular fibula transplants and ITI implants]. *Mund Kiefer Gesichtschir*. 2000;4(6):365-72.
 51. Freudlsperger C, Bodem JP, Engel E, Hoffmann J. Mandibular Reconstruction With a Prefabricated Free Vascularized Fibula and Implant-Supported Prosthesis Based on Fully Three-Dimensional Virtual Planning. *J Craniofac Surg [Internet]*. 2014 ;25(3). Disponible sur: https://journals.lww.com/jcraniofacialsurgery/fulltext/2014/05000/mandibular_reconstruction_with_a_prefabricated.63.aspx
 52. Jaquiéry C, Rohner D, Kunz C, Bucher P, Peters F, Schenk RK, et al. Reconstruction of maxillary and mandibular defects using prefabricated microvascular fibular grafts and osseointegrated dental implants – a prospective study. *Clin Oral Implants Res*. 2004;15(5):598-606.

53. Rohner D, Meng CS, Hutmacher DW, Tsai KT. Bone response to unloaded titanium implants in the fibula, iliac crest, and scapula: an animal study in the Yorkshire pig. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2003;32(4):383-9.
54. Patel SY, Kim DD, Ghali GE. Maxillofacial Reconstruction Using Vascularized Fibula Free Flaps and Endosseous Implants. *Oral Maxillofac Surg Clin.* 2019;31(2):259-84.
55. Sclaroff A, Haughey B, Gay WD, Paniello R. Immediate mandibular reconstruction and placement of dental implants: At the time of ablative surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1994 ;78(6):711-7.
56. Iizuka T, Häfliger J, Seto I, Rahal A, Mericske-Stern R, Smolka K. Oral rehabilitation after mandibular reconstruction using an osteocutaneous fibula free flap with endosseous implants. *Clin Oral Implants Res.* 2005 ;16(1):69-79.
57. Bodard AG, Bémer J, Gourmet R, Lucas R, Coroller J, Salino S, et al. Dental implants and free fibula flap: 23 patients. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 2011;112(2): e1-4.
58. Millen C, Brägger U, Wittneben JG. Influence of Prosthesis Type and Retention Mechanism on Complications with Fixed Implant-Supported Protheses: A Systematic Review Applying Multivariate Analyses. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2015;30(1):110-24.
59. Seemann R, Marincola M, Seay D, Perisanidis C, Barger N, Ewers R. Preliminary Results of Fixed, Fiber-Reinforced Resin Bridges on Four 4- × 5-mm Ultrashort Implants in Compromised Bony Sites: A Pilot Study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2015;73(4):630-40.
60. Schepers RH, Raghoobar GM, Vissink A, Lahoda LU, Van der Meer WJ, Roodenburg JL, et al. Fully 3-dimensional digitally planned reconstruction of a mandible with a free vascularized fibula and immediate placement of an implant-supported prosthetic construction. *Head Neck.* 2013 ;35(4):E109-14.
61. Kumar VV, Ebenezer S, Kämmerer PW, Jacob PC, Kuriakose MA, Hedne N, et al. Implants in free fibula flap supporting dental rehabilitation – Implant and peri-implant related outcomes of a randomized clinical trial. *J Cranio-Maxillofac Surg.* 2016;44(11):1849-58.
62. Pellegrino G, Tarsitano A, Ferri A, Corinaldesi G, Bianchi A, Marchetti C. Long-term results of osseointegrated implant-based dental rehabilitation in oncology patients reconstructed with a fibula free flap. *Clin Implant Dent Relat Res.* 2018;20(5):852-9.
63. Khadembaschi D, Russell P, Beech N, Batstone MD. Osseointegrated implant survival, success and prosthodontic outcomes in composite free flaps: A 10-year retrospective cohort study. *Clin Oral Implants Res.* 2021;32(10):1251-61.
64. Sukato DC, Hammer D, Wang W, Shokri T, Williams F, Ducic Y. Experience With “Jaw in a Day” Technique. *J Craniofac Surg [Internet].* 2020 ;31(5). Disponible sur : https://journals.lww.com/jcraniofacialsurgery/fulltext/2020/08000/experience_with__jaw_in_a_day__technique.12.aspx
65. Williams FC, Hammer DA, Wentland TR, Kim RY. Immediate Teeth in Fibulas: Planning and Digital Workflow With Point-of-Care 3D Printing. *J Oral Maxillofac Surg.* 2020;78(8):1320-7.
66. Allen RJJ, Shenaq DS, Rosen EB, Patel SG, Ganly I, Boyle JO, et al. Immediate Dental Implantation in Oncologic Jaw Reconstruction: Workflow Optimization to Decrease Time to Full Dental Rehabilitation. *Plast Reconstr Surg – Glob Open [Internet].* 2019 ;7(1). Disponible sur : https://journals.lww.com/prsgo/fulltext/2019/01000/immediate_dental_implantation_in_oncologic_jaw.32.aspx
67. Zhang L, Ding Q, Liu C, Sun Y, Xie Q, Zhou Y. Survival, Function, and Complications of Oral Implants Placed in Bone Flaps in Jaw Rehabilitation: A Systematic Review. *Int J Prosthodont.* 2016;29(2):115-25.
68. Raoul G, Ruhin B, Briki S, Lauwers L, Haurou Patou G, Capet JP, et al. Microsurgical reconstruction of the jaw with fibular grafts and implants. *J Craniofac Surg.* 2009;20(6):2105-17.

69. Teoh KH, Huryan JM, Patel S, Halpern J, Tunick S, Wong HB, et al. Implant Prosthodontic Rehabilitation of Fibula Free-Flap Reconstructed Mandibles: A Memorial Sloan-Kettering Cancer Center Review of Prognostic Factors and Implant Outcomes. | International Journal of Oral & Maxillofacial Implants | EBSCOhost [Internet]. Vol. 20. 2005 [cité 20 sept 2024]. p. 738. Disponible sur : <https://openurl.ebsco.com/contentitem/gcd:36831282?sid=ebsco:plink:crawler&id=ebsco:gcd:36831282>
70. Fenlon MR, Lyons A, Farrell S, Bavisha K, Banerjee A, Palmer RM. Factors Affecting Survival and Usefulness of Implants Placed in Vascularized Free Composite Grafts Used in Post-Head and Neck Cancer Reconstruction. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2012;14(2):266-72.
71. Schliephake H, Schmelzeisen R, Husstedt H, Schmidt-Wondera LU. Comparison of the late results of mandibular reconstruction using nonvascularized or vascularized grafts and dental implants. *J Oral Maxillofac Surg*. 1999;57(8):944-50.
72. Schepers RH, Slagter AP, Kaanders JHAM, van den Hoogen FJA, Merckx MAW. Effect of postoperative radiotherapy on the functional result of implants placed during ablative surgery for oral cancer. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2006;35(9):803-8.
73. Kim H, Roh T, Banegas DW, Cha I ho, Kim HJ, Nam W, et al. Is immediate dental implant in fibula free flap beneficial for implant survival and osteoradionecrosis in jaw reconstruction? *Oral Oncol*. 2024; 156:106945.
74. Wijbenga JG, Schepers RH, Werker PMN, Witjes MJH, Dijkstra PU. A systematic review of functional outcome and quality of life following reconstruction of maxillofacial defects using vascularized free fibula flaps and dental rehabilitation reveals poor data quality. *J Plast Reconstr Aesthet Surg*. 2016;69(8):1024-36.
75. Garrett N, Roumanas ED, Blackwell KE, Freymiller E, Abemayor E, Wong WK, et al. Efficacy of conventional and implant-supported mandibular resection prostheses: Study overview and treatment outcomes. *J Prosthet Dent*. 2006;96(1):13-24.
76. Fueki K, Roumanas ED, Blackwell KE, Freymiller E, Abemayor E, Wong WK, et al. Effect of implant support for prostheses on electromyographic activity of masseter muscle and jaw movement in patients after mandibular fibula free flap reconstruction. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 2014 ;29(1):162-70.
77. Dholam KP, Bachher GK, Yadav PS, Quazi GA, Pusalkar HA. Assessment of Quality of Life After Implant-Retained Prosthetically Reconstructed Maxillae and Mandibles Postcancer Treatments. *Implant Dent* [Internet]. 2011 ;20(1). Disponible sur : https://journals.lww.com/implantdent/fulltext/2011/02000/assessment_of_quality_of_life_after.12.aspx
78. Chiapasco M, Biglioli F, Autelitano L, Romeo E, Brusati R. Clinical outcome of dental implants placed in fibula-free flaps used for the reconstruction of maxillo-mandibular defects following ablation for tumors or osteoradionecrosis. *Clin Oral Implants Res*. 2006 ;17(2):220-8.
79. Kumar VV, Jacob PC, Kekatpure V, Hedne N, Koch FP, Kuriakose MA. The Jugaad Technique for Jaw Reconstruction: Denture Based Inverse Planning. *J Maxillofac Oral Surg*. 2016;15(3):346-8.
80. Wang M, Abdelrehem A, Qu X, Zhang C. Thinned-out skin paddle versus collagen matrix as an optimized peri-implant soft tissue following fibula osteoseptocutaneous free flap: 3-year retrospective study. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 2021;50(3):391-7.
81. Kim DD, Ghali GE. Dental Implants in Oral Cancer Reconstruction. *Dent Clin North Am*. 2011;55(4):871-82.
82. Cuesta-Gil M, Ochandiano Caicoya S, Riba-García F, Ruiz BD, Navarro Cuéllar C, Navarro Vila C. Oral Rehabilitation With Osseointegrated Implants in Oncologic Patients. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009 ;67(11):2485-96.

83. Ferrari S, Copelli C, Bianchi B, Ferri A, Poli T, Ferri T, et al. Rehabilitation with endosseous implants in fibula free-flap mandibular reconstruction: A case series of up to 10 years. *J Cranio-Maxillofac Surg.* 2013;41(2):172-8.
84. Fang W, Liu YP, Ma Q, Liu BL, Zhao Y. Long-Term Results of Mandibular Reconstruction of Continuity Defects with Fibula Free Flap and Implant-Borne Dental Rehabilitation. *Int J Oral Maxillofac Implants* [Internet]. 2014 ; Disponible sur : <http://europepmc.org/abstract/MED/25506642>
85. Kumar VV, Jacob PC, Kuriakose MA. Sub-Periosteal Dissection with Denture-Guided Epithelial Regeneration: A Novel Method for Peri-Implant Soft Tissue Management in Reconstructed Mandibles. *J Maxillofac Oral Surg.* 2016;15(4):449-55.
86. Akkocaoglu M, Cehreli MC, Tekdemir I, Comert A, Güzel E, Dağdeviren A, et al. Primary Stability of Simultaneously Placed Dental Implants in Extraoral Donor Graft Sites: A Human Cadaver Study. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65(3):400-7.
87. Kumar VV, Sagheb K, Kämmerer PW, Al-Nawas B, Wagner W. Retrospective Clinical Study of Marginal Bone Level Changes with Two Different Screw-Implant Types: Comparison Between Tissue Level (TE) and Bone Level (BL) Implant. *J Maxillofac Oral Surg.* 2014 ;13(3):259-66.
88. Cherifi F, Rambeau A, Johnson A, Florescu C, Géry B, Babin E, et al. Traitements systémiques du carcinome adénoïde kystique de la sphère ORL localement avancé ou métastatique, une revue systématique. *Bull Cancer (Paris).* 2019 ;106(10):923-38.

Références webographiques

¹. Cancers de la tête et du cou - Recommandations et outils d'aide à la pratique [Internet]. [cité 3 oct 2023]. Disponible à : <https://www.e-cancer.fr/Professionnels-de-sante/Recommandations-et-outils-d-aide-a-la-pratique/Cancers-de-la-tete-et-du-cou>

². World Health Organization Classification of Tumours: Pathology and Genetics of Head and Neck Tumours [Internet]. [cité 2 févr 2024]. Disponible à : <https://journals.sagepub.com/doi/epdf/10.1177/014556130608500201>

Table des illustrations

Table des figures

FIGURE 1 : SCHEMA RECAPITULATIF DES TUMEURS LYTIQUES/KYSTIQUES (5)	20
FIGURE 2 : SCHEMA RECAPITULATIF DES TUMEURS CONDENSANTES OU MIXTES(5)	20
FIGURE 3 : CLASSIFICATION DES TUMEURS BENIGNES PAR L'OMS ²	26
FIGURE 4 : INCIDENCE ESTIMEE DES ONM ENTRE 2011 ET 2020 EN FRANCE D'APRES LA BASE DE DONNEES DE PHARMACOVIGILANCE FRANÇAISE (33)	34
FIGURE 5 : SCHEMA 3D EXPLICATIF REPRESENTANT LA LONGUEUR 1 (LIGNE BLEUE), LA LONGUEUR 2 (LIGNE VERTE), LA LONGUEUR 3 (LIGNE VERTE), L'ANGLE A (EN BLEU), L'ANGLE B (EN ROUGE), L'ANGLE C (EN VERT) (42)	38
FIGURE 6 : PHOTOGRAPHIES ET IMAGES 3D PRE-OPERATOIRE D'UNE PATIENTE PRESENTANT UN AMELOBLASTOME (47)	41
FIGURE 7 : IMAGES 3D PROVENANT DU CBCT CONVERTIES AU FORMAT DICOM ET IMPORTEES DANS SURGICASE® AFIN DE PLANIFIER LA RESECTION, LES OSTEOTOMIES ET LA REPOSITIONNEMENT DE LA MANDIBULE (47)	43
FIGURE 8 : PHOTOGRAPHIE PER-OPERATOIRE DU MODELE STEREOLITHOGRAPHIQUE AVEC LES PLAQUES D'OSTEOSYNTHESES (A) ET DU GUIDE DE COUPE FIXE SUR LA MANDIBULE AVANT L'EXERESE (47)	44
FIGURE 9 : PHOTOGRAPHIES PER-OPERATOIRES DE LA DISSECTION ET DES OSTEOTOMIES DE LA FIBULA (47)	45
FIGURE 10 : PHOTOGRAPHIES PER-OPERATOIRE DU LAMBEAU EN PLACE DU SITE RECEVEUR ET POST-OPERATOIRE APRES FERMETURE COMPLETE (47)	46
FIGURE 11 : PLANIFICATION DE LA RECONSTRUCTION OSSEUSE MANDIBULAIRE APRES MISE EN PLACE OPTIMALE DES IMPLANTS EN FONCTION DE L'OCCLUSION AVEC LE MAXILLAIRE (48)	51
FIGURE 12 : TAUX DE SURVIE IMPLANTAIRE SUR LAMBEAUX OSSEUX (EN POURCENTAGE) COMPARES ENTRE LES 20 ETUDES DE LA REVUE SYSTEMATIQUE DE LA LITTERATURE DE ZANG ET AL. (68)	57
FIGURE 13 : PHOTOGRAPHIE INTRA-ORALE DU DEGRAISSAGE DE LAMBEAU PER-OPERATOIRE (A) ET PHOTOGRAPHIE INTRA-ORALE DU RESULTAT POST-OPERATOIRE A 1 AN (B) (81)	62
FIGURE 14 : SCHEMA EXPLICATIF DE LA SD-DGER (86)	64
FIGURE 15 : IMAGES DU SCANNER FACIAL DE MR.X PRESENTANT UNE MASSE RADIO-OPAQUE DANS LA CAVITE SINUSALE GAUCHE	67

FIGURE 16 : SCHEMA 3D DU MASSIF FACIAL DU PATIENT EN VUE DE FACE ET DE PROFIL GAUCHE ET DROIT AVEC MATERIALISATION DU GUIDE DE COUPE (EN BLANC) ET MATERIALISATION DE LA ZONE D'EXERESE (EN ROUGE) (ICONOGRAPHIE PERSONNELLE)	69
FIGURE 17 : SCHEMA 3D DE LA FIBULA GAUCHE DU PATIENT AVEC MATERIALISATION DU GUIDE DE COUPE FIBULAIRE AVEC PUIITS DE POSE IMPLANTAIRE (ICONOGRAPHIE PERSONNELLE)	70
FIGURE 18 : SCHEMA 3D DU MASSIF FACIAL DU PATIENT EN VUE DE FACE ET DE PROFIL AVEC MATERIALISATION DES PLAQUES ET VIS EN TITANE CONFORMANT LE LAMBEAU DE FIBULA EN PLACE EN 3 MORCEAUX (ICONOGRAPHIE PERSONNELLE)	71
FIGURE 19 : PLATEAUX TECHNIQUES OPERATOIRES (ICONOGRAPHIE PERSONNELLE)	72
FIGURE 20 : DISSECTION LE LONG DU TRAIT D'INCISION AU NIVEAU DE L'ACANTHUS INTERNE, PUIS LEVEE DU LAMBEAU (ICONOGRAPHIE PERSONNELLE)	73
FIGURE 21 : PARTIE DU GUIDE DE COUPE POUR L'EXERESE DE LA TUMEUR ET SA FIXATION AU NIVEAU DU MASSIF OSSEUX FACIAL (ICONOGRAPHIE PERSONNELLE)	74
FIGURE 22 : PHOTOGRAPHIES LORS DE DIFFERENTES PHASES DE DECOUPE DE LA PIECE OPERATOIRE A L'AIDE D'UNE SCIE A OS (ICONOGRAPHIE PERSONNELLE)	74
FIGURE 23 : PIECE OPERATOIRE D'EXERESE (ICONOGRAPHIE PERSONNELLE)	75
FIGURE 24 : PHOTOGRAPHIES DE DISSECTION FIBULAIRE (ICONOGRAPHIE PERSONNELLE)	76
FIGURE 25 : GUIDE DE COUPE FIBULAIRE ET MESURE DE LA FIBULA AVANT FIXATION (ICONOGRAPHIE PERSONNELLE)	77
FIGURE 26 : FIXATION DU GUIDE FIBULAIRE (ICONOGRAPHIE PERSONNELLE)	77
FIGURE 27 : GUIDE FIBULAIRE FIXE SUR LE LAMBEAU DE FIBULA (ICONOGRAPHIE PERSONNELLE)	78
FIGURE 28 : PLATEAU TECHNIQUE DE POSE IMPLANTAIRE (ICONOGRAPHIE PERSONNELLE)	79
FIGURE 29 : FORAGE DE LA FIBULA AVEC LE CONTRE-ANGLE IMPLANTAIRE PUIS POSE DE L'IMPLANT A TRAVERS LE GUIDE IMPLANTAIRE (ICONOGRAPHIE PERSONNELLE)	80
FIGURE 30 : LAMBEAU DE FIBULA FIXE SUR LES PLAQUES CONFORMEES D'OSTEOSYNTHESE PUIS POSITIONNE SUR LA FACE (ICONOGRAPHIE PERSONNELLE)	81
FIGURE 31 : SUTURE DE L'ARTERE AFFERENTE ET EFFERENTE SOUS MICROSCOPE OPERATOIRE (ICONOGRAPHIE PERSONNELLE)	82
FIGURE 32 : SUTURES CUTANEEES ET VUE INTRA-ORALE DU LAMBEAU (ICONOGRAPHIE PERSONNELLE)	83
FIGURE 33: RADIOGRAPHIE PANORAMIQUE POST-OPERATOIRE A 6MOIS	84

Table des tableaux

TABLEAU 1 : NOMBRES DE CAS DE CANCERS DES VADS ET DE MORTS ASSOCIES EN FRANCE SELON LE SEXE EN 2017¹	22
TABLEAU 2 : LES DIFFERENTES TOPOGRAPHIES ET TYPES HISTOLOGIQUES DES CANCERS DES VADS ASSOCIES A LEURS PRINCIPAUX FACTEURS DE RISQUE EN FRANCE¹	23
TABLEAU 3 : MOYENNES \pm DEVIATION STANDARD (DS) DE LA DIFFERENCE ABSOLUE DES ANGLES A, B, C ET DES LONGUEURS 1, 2, 3, ENTRE LE PRE- ET LE POSTOPERATOIRE, DANS LE GROUPE 3D (N = 25) ET LE GROUPE TEMOIN (N = 8) (42)	39
TABLEAU 4 : MOYENNES \pm DEVIATION STANDARD (DS) DE LA SYMETRIE DES ANGLES A, B, C ET DE LA LONGUEUR 3 ENTRE LE PREOPERATOIRE ET LE POSTOPERATOIRE DANS LE GROUPE 3D (N = 25) ET LE GROUPE TEMOIN (N = 8) (42)	40

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année 2024

Les implants dentaires sur lambeau libre anastomosé de fibula : données actuelles/ **Hugo DE BARROS**. - p. 96 ; réf. (90).

Domaines : chirurgie buccale / chirurgie maxillo-faciale / implantologie

Mots clés Libres : Chirurgie guidée, Chirurgie maxillo-faciale, Implants dentaires, Lambeau libre de fibula, Ostéo-intégration, Perte de substance maxillo-mandibulaire, Planification 3D, Prothèse implanto-portée, Réhabilitation orale, Reconstruction maxillo-faciale

Résumé de la thèse en français

La reconstruction maxillo-faciale constitue un défi majeur en chirurgie, en particulier face aux pertes de substance complexes résultant de traumatismes, de tumeurs ou de nécroses. Dans ce contexte, le lambeau libre ostéomyocutané de fibula associé à des implants dentaires s'impose comme une solution de référence.

Cette thèse explore les données actuelles sur l'utilisation des implants dentaires dans les reconstructions maxillo-faciales, en mettant l'accent sur les avancées technologiques en planification 3D. Ces outils permettent une précision accrue lors des interventions chirurgicales, une meilleure intégration implantaire et une réhabilitation prothétique optimisée, offrant ainsi une restauration fonctionnelle et esthétique.

À travers une revue des techniques modernes et un cas clinique illustré, ce travail met en lumière les bénéfices des approches multidisciplinaires pour améliorer la qualité de vie des patients. L'objectif est de proposer une synthèse rigoureuse des connaissances actuelles et d'ouvrir la voie à de futures recherches sur les implants dans ce domaine spécifique de la chirurgie dentaire.

JURY :

Président : **Professeur Philippe BOITELLE**

Assesseurs : **Docteur Laurent NAWROCKI**

Docteur Corentin DENIS

Docteur Maxime LOOCK

Docteur Océane VASSEUR