

**UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER**  
**FACULTÉS DE MÉDECINE**

---

ANNÉE 2019

2019 TOU3 1502

**THÈSE**

**POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE**  
**MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE**

Présentée et soutenue publiquement

par

**Julie LIGNON**

le 08 Février 2019

**Evaluation de l'intérêt de la chirurgie planifiée pour la  
reconstruction mandibulaire par lambeau libre de fibula**

Directeur de thèse : Dr Agnès Dupret-Bories

**JURY**

Monsieur le Professeur Frédéric Lauwers	Président
Monsieur le Professeur Sébastien Vergez	Assesseur
Monsieur le Professeur Benoît Chaput	Assesseur
Madame le Docteur Agnès Dupret-Bories	Assesseur
Monsieur le Docteur Franck Delanoë	Suppléant
Monsieur le Professeur Franck Boutault	Invité



UNIVERSITÉ  
TOULOUSE III  
PAUL SABATIER



Université  
de Toulouse

---

FACULTÉ DE MÉDECINE PURPAN

---



## FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-PURPAN

37 allées Jules Guesde - 31062 TOULOUSE Cedex

Doyen : D. CARRIE

### P.U. - P.H.

#### Classe Exceptionnelle et 1ère classe

M. ADOUE Daniel (C.E)	Médecine Interne, Gériatrie
M. AMAR Jacques	Thérapeutique
M. ATTAL Michel (C.E)	Hématologie
M. AVET-LOISEAU Hervé	Hématologie, transfusion
Mme BEYNE-RAUZY Odile	Médecine Interne
M. BIRMES Philippe	Psychiatrie
M. BLANCHER Antoine	Immunologie (option Biologique)
M. BONNEVIALLE Paul	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie.
M. BOSSAVY Jean-Pierre	Chirurgie Vasculaire
M. BRASSAT David	Neurologie
M. BROUCHET Laurent	Chirurgie thoracique et cardio-vascul
M. BROUSSET Pierre (C.E)	Anatomie pathologique
M. CARRIE Didier (C.E)	Cardiologie
M. CHAUVEAU Dominique	Néphrologie
M. CHOLLET François (C.E)	Neurologie
M. DAHAN Marcel (C.E)	Chirurgie Thoracique et Cardiaque
M. DE BOISSEZON Xavier	Médecine Physique et Réadapt Fonct.
M. DEGUINE Olivier	Oto-rhino-laryngologie
M. DUCOMMUN Bernard	Cancérologie
M. FERRIERES Jean	Epidémiologie, Santé Publique
M. FOURCADE Olivier	Anesthésiologie
M. GEERAERTS Thomas	Anesthésiologie et réanimation
M. IZOPET Jacques (C.E)	Bactériologie-Virologie
Mme LAMANT Laurence	Anatomie Pathologique
M. LANG Thierry (C.E)	Biostatistiques et Informatique Médicale
M. LANGIN Dominique	Nutrition
M. LAUQUE Dominique (C.E)	Médecine Interne
M. LAUWERS Frédéric	Anatomie
M. LIBLAU Roland (C.E)	Immunologie
M. MÀLVAUD Bernard	Urologie
M. MANSAT Pierre	Chirurgie Orthopédique
M. MARCHOU Bruno (C.E)	Maladies Infectieuses
M. MAZIERES Julien	Pneumologie
M. MOLINIER Laurent	Epidémiologie, Santé Publique
M. MONTASTRUC Jean-Louis (C.E)	Pharmacologie
Mme MOYAL Elisabeth	Cancérologie
Mme NOURHASHEMI Fatemeh (C.E)	Gériatrie
M. OLIVES Jean-Pierre (C.E)	Pédiatrie
M. OSWALD Eric	Bactériologie-Virologie
M. PARIENTE Jérémie	Neurologie
M. PARINAUD Jean (C.E)	Biol. Du Dévelop. et de la Reprod.
M. PAUL Carle	Dermatologie
M. PAYOUX Pierre	Biophysique
M. PERRET Bertrand (C.E)	Biochimie
M. RASCOL Olivier (C.E)	Pharmacologie
M. RECHER Christian	Hématologie
M. RISCHMANN Pascal	Urologie
M. RIVIERE Daniel (C.E)	Physiologie
M. SALES DE GAUZY Jérôme	Chirurgie Infantile
M. SALLES Jean-Pierre	Pédiatrie
M. SANS Nicolas	Radiologie
Mme SELVES Janick	Anatomie et cytologie pathologiques
M. SERRE Guy (C.E)	Biologie Cellulaire
M. TELMON Norbert	Médecine Légale
M. VINEL Jean-Pierre (C.E)	Hépatogastro-entérologie

**P.U. Médecine générale**

M. OUSTRIC Stéphane Médecine Générale

### P.U. - P.H.

#### 2ème classe

Mme BONGARD Vanina	Epidémiologie
M. BONNEVIALLE Nicolas	Chirurgie orthopédique et traumatologique
M. BUREAU Christophe	Hépatogastro-entéro
M. CALVAS Patrick	Génétique
M. CARRERE Nicolas	Chirurgie Générale
Mme CASPER Charlotte	Pédiatrie
M. CHAIX Yves	Pédiatrie
Mme CHARPENTIER Sandrine	Thérapeutique, méd. d'urgence, addict
M. COGNARD Christophe	Neuroradiologie
M. FOURNIE Bernard	Rhumatologie
M. FOURNIÉ Pierre	Ophthalmologie
M. GAME Xavier	Urologie
M. LAROCHE Michel	Rhumatologie
M. LEOBON Bertrand	Chirurgie Thoracique et Cardiaque
M. LOPEZ Raphael	Anatomie
M. MARX Mathieu	Oto-rhino-laryngologie
M. MAS Emmanuel	Pédiatrie
M. OLIVOT Jean-Marc	Neurologie
M. PARANT Olivier	Gynécologie Obstétrique
M. PAYRASTRE Bernard	Hématologie
M. PERON Jean-Marie	Hépatogastro-entérologie
M. PORTIER Guillaume	Chirurgie Digestive
M. RONCALLI Jérôme	Cardiologie
Mme SAVAGNER Frédérique	Biochimie et biologie moléculaire
M. SOL Jean-Christophe	Neurochirurgie

**P.U. Médecine générale**

M. MESTHÉ Pierre Médecine Générale

**P.A Médecine générale**

POUTRAIN Jean-Christophe Médecine Générale

## FACULTE DE MEDECINE TOULOUSE-RANGUEIL

133, route de Narbonne - 31062 TOULOUSE Cedex

Doyen : E. SERRANO

### P.U. - P.H.

Classe Exceptionnelle et 1ère classe

M. ACAR Philippe	Pédiatrie
M. ALRIC Laurent	Médecine Interne
Mme ANDRIEU Sandrine	Epidémiologie
M. ARNAL Jean-François	Physiologie
Mme BERRY Isabelle (C.E)	Biophysique
M. BOUTAULT Franck (C.E)	Chirurgie Maxillo-Faciale et Stomatologie
M. BUJAN Louis (C. E)	Urologie-Andrologie
Mme BURA-RIVIERE Alessandra	Médecine Vasculaire
M. BUSCAIL Louis (C.E)	Hépatogastro-Entérologie
M. CANTAGREL Alain (C.E)	Rhumatologie
M. CARON Philippe (C.E)	Endocrinologie
M. CHIRON Philippe (C.E)	Chirurgie Orthopédique et Traumatologie
M. CONSTANTIN Arnaud	Rhumatologie
M. COURBON Frédéric	Biophysique
Mme COURTADE SAIDI Monique	Histologie Embryologie
M. DAMBRIN Camille	Chirurgie Thoracique et Cardiovasculaire
M. DELABESSE Eric	Hématologie
Mme DELISLE Marie-Bernadette (C.E)	Anatomie Pathologie
M. DELORD Jean-Pierre	Cancérologie
M. DIDIER Alain (C.E)	Pneumologie
Mme DULY-BOUHANICK Béatrice	Thérapeutique
M. ELBAZ Meyer	Cardiologie
M. GALINIER Michel	Cardiologie
M. GALINIER Philippe	Chirurgie Infantile
M. GLOCK Yves (C.E)	Chirurgie Cardio-Vasculaire
M. GOURDY Pierre	Endocrinologie
M. GRAND Alain (C.E)	Epidémiologie, Eco. de la Santé et Prévention
M. GROLLEAU RAOUX Jean-Louis	Chirurgie plastique
Mme GUIMBAUD Rosine	Cancérologie
Mme HANAIRE Hélène (C.E)	Endocrinologie
M. KAMAR Nassim	Néphrologie
M. LARRUE Vincent	Neurologie
M. LEVADE Thierry (C.E)	Biochimie
M. MALECAZE François (C.E)	Ophtalmologie
M. MARQUE Philippe	Médecine Physique et Réadaptation
Mme MAZEREEUW Juliette	Dermatologie
M. MINVILLE Vincent	Anesthésiologie Réanimation
M. RAYNAUD Jean-Philippe (C.E)	Psychiatrie Infantile
M. RITZ Patrick	Nutrition
M. ROCHE Henri (C.E)	Cancérologie
M. ROLLAND Yves (C.E)	Gériatrie
M. ROUGE Daniel (C.E)	Médecine Légale
M. ROUSSEAU Hervé (C.E)	Radiologie
M. ROUX Franck-Emanuel	Neurochirurgie
M. SAILLÉR Laurent	Médecine Interne
M. SCHMITT Laurent (C.E)	Psychiatrie
M. SENARD Jean-Michel (C.E)	Pharmacologie
M. SERRANO Elie (C.E)	Oto-rhino-laryngologie
M. SOULAT Jean-Marc	Médecine du Travail
M. SOULIE Michel (C.E)	Urologie
M. SUC Bertrand	Chirurgie Digestive
Mme TAUBER Marie-Thérèse (C.E)	Pédiatrie
Mme URO-COSTE Emmanuelle	Anatomie Pathologique
M. VAYSSIERE Christophe	Gynécologie Obstétrique
M. VELLAS Bruno (C.E)	Gériatrie

Professeur Associé de Médecine Générale  
Pr STILLMUNKES André

### P.U. - P.H.

2ème classe

M. ACCADBLED Franck	Chirurgie Infantile
M. ARBUS Christophe	Psychiatrie
M. BERRY Antoine	Parasitologie
M. BONNEVILLE Fabrice	Radiologie
M. BOUNES Vincent	Médecine d'urgence
Mme BOURNET Barbara	Gastro-entérologie
M. CHAUFOUR Xavier	Chirurgie Vasculaire
M. CHAYNES Patrick	Anatomie
Mme DALENC Florence	Cancérologie
M. DECRAMER Stéphane	Pédiatrie
M. DELOBEL Pierre	Maladies Infectieuses
M. FRANCHITTO Nicolas	Addictologie
M. GARRIDO-STÖWHAS Ignacio	Chirurgie Plastique
Mme GOMEZ-BROUCHET Anne-Muriel	Anatomie Pathologique
M. HUYGHE Eric	Urologie
Mme LAPRIE Anne	Radiothérapie
M. MARCHEIX Bertrand	Chirurgie thoracique et cardiovasculaire
M. MAURY Jean-Philippe	Cardiologie
M. MEYER Nicolas	Dermatologie
M. MUSCARI Fabrice	Chirurgie Digestive
M. OTAL Philippe	Radiologie
M. SOLER Vincent	Ophtalmologie
Mme SOTO-MARTIN Maria-Eugénia	Gériatrie et biologie du vieillissement
M. TACK Ivan	Physiologie
M. VERGEZ Sébastien	Oto-rhino-laryngologie
M. YSEBAERT Loic	Hématologie

#### P.U. Médecine générale

Mme ROUGE-BUGAT Marie-Eve      Médecine Générale

Professeur Associé en O.R.L.  
Pr WOISARD Virginie

**M.C.U. - P.H.**

M. ABBO Olivier	Chirurgie Infantile
M. APOIL Pol Andre	Immunologie
Mme ARNAUD Catherine	Epidémiologie
M. BIETH Eric	Génétique
Mme CASPAR BAUGUIL Sylvie	Nutrition
Mme CASSAING Sophie	Parasitologie
M. CAVAIGNAC Etienne	Chirurgie orthopédique et traumatologie
M. CONGY Nicolas	Immunologie
Mme COURBON Christine	Pharmacologie
Mme DAMASE Christine	Pharmacologie
Mme de GLISEZENSKY Isabelle	Physiologie
Mme DE MAS Véronique	Hématologie
Mme DELMAS Catherine	Bactériologie Virologie Hygiène
M. DUBOIS Damien	Bactériologie Virologie Hygiène
M. DUPUI Philippe	Physiologie
M. FAGUER Stanislas	Néphrologie
Mme FILLAUX Judith	Parasitologie
M. GANTET Pierre	Biophysique
Mme GENNERO Isabelle	Biochimie
Mme GENOUX Annelise	Biochimie et biologie moléculaire
M. HAMDJ Safouane	Biochimie
Mme HITZEL Anne	Biophysique
M. IRIART Xavier	Parasitologie et mycologie
Mme JONCA Nathalie	Biologie cellulaire
M. KIRZIN Sylvain	Chirurgie générale
Mme LAPEYRE-MESTRE Maryse	Pharmacologie
M. LAURENT Camille	Anatomie Pathologique
M. LHERMUSIER Thibault	Cardiologie
M. LHOMME Sébastien	Bactériologie-virologie
Mme MONTASTIER Emilie	Nutrition
Mme MOREAU Marion	Physiologie
Mme NOGUEIRA M.L.	Biologie Cellulaire
M. PILLARD Fabien	Physiologie
Mme PUISSANT Bénédicte	Immunologie
Mme RAYMOND Stéphanie	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme SABOURDY Frédérique	Biochimie
Mme SAUNE Karine	Bactériologie Virologie
M. SILVA SIFONTES Stein	Réanimation
M. TAFANI Jean-André	Biophysique
M. TREINER Emmanuel	Immunologie
Mme TREMOLLIÈRES Florence	Biologie du développement
Mme VAYSSE Charlotte	Cancérologie
M. VIDAL Fabien	Gynécologie obstétrique

**M.C.U. Médecine générale**

M. BRILLAC Thierry  
Mme DUPOUY Julie

**M.C.U. - P.H.**

Mme ABRAVANEL Florence	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme BASSET Céline	Cytologie et histologie
Mme CAMARE Caroline	Biochimie et biologie moléculaire
M. CMBUS Jean-Pierre	Hématologie
Mme CANTERO Anne-Valérie	Biochimie
Mme CARFAGNA Luana	Pédiatrie
Mme CASSOL Emmanuelle	Biophysique
Mme CAUSSE Elizabeth	Biochimie
M. CHAPUT Benoit	Chirurgie plastique et des brûlés
M. CHASSAING Nicolas	Génétique
M. CLAVEL Cyril	Biologie Cellulaire
Mme COLLIN Laetitia	Cytologie
Mme COLOMBAT Magali	Anatomie et cytologie pathologiques
M. CORRE Jill	Hématologie
M. DE BONNECAZE Guillaume	Anatomie
M. DEDOUIT Fabrice	Médecine Légale
M. DELPLA Pierre-André	Médecine Légale
M. DESPAS Fabien	Pharmacologie
M. EDOUARD Thomas	Pédiatrie
Mme ESQUIROL Yolande	Médecine du travail
Mme EVRARD Solène	Histologie, embryologie et cytologie
Mme GALINIER Anne	Nutrition
Mme GARDETTE Virginie	Epidémiologie
M. GASQ David	Physiologie
Mme GRARE Marion	Bactériologie Virologie Hygiène
Mme GUILBEAU-FRUGIER Céline	Anatomie Pathologique
M. GUILLEMINAULT Laurent	Pneumologie
Mme GUYONNET Sophie	Nutrition
M. HERIN Fabrice	Médecine et santé au travail
Mme INGUENEAU Cécile	Biochimie
M. LAIREZ Olivier	Biophysique et médecine nucléaire
M. LEANDRI Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
M. LEPAGE Benoit	Biostatistiques et Informatique médicale
Mme MAUPAS Françoise	Biochimie
M. MIEUSSET Roger	Biologie du dével. et de la reproduction
Mme NASR Nathalie	Neurologie
Mme PRADDAUDE Françoise	Physiologie
M. RIMAILHO Jacques	Anatomie et Chirurgie Générale
M. RONGIERES Michel	Anatomie - Chirurgie orthopédique
Mme SOMMET Agnès	Pharmacologie
Mme VALLET Marion	Physiologie
M. VERGEZ François	Hématologie
Mme VEZZOSI Delphine	Endocrinologie

**M.C.U. Médecine générale**

M. BISMUTH Michel  
Mme ESCOURROU Brigitte

Maîtres de Conférences Associés de Médecine Générale

Dr ABITTEBOUL Yves  
Dr CHICOULAA Bruno  
Dr IRI-DELAHAYE Motoko  
Dr FREYENS Anne

Dr BOYER Pierre  
Dr ANE Serge  
Dr BIREBENT Jordan  
Dr LATROUS Leila

**UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER**  
**FACULTÉS DE MÉDECINE**

---

ANNÉE 2019

2019 TOU3 1502

**THÈSE**

**POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN MÉDECINE**  
**MÉDECINE SPÉCIALISÉE CLINIQUE**

Présentée et soutenue publiquement

par

**Julie LIGNON**

le 08 Février 2019

**Evaluation de l'intérêt de la chirurgie planifiée pour la  
reconstruction mandibulaire par lambeau libre de fibula**

Directeur de thèse : Dr Agnès Dupret-Bories

**JURY**

Monsieur le Professeur Frédéric Lauwers	Président
Monsieur le Professeur Sébastien Vergez	Assesseur
Monsieur le Professeur Benoît Chaput	Assesseur
Madame le Docteur Agnès Dupret-Bories	Assesseur
Monsieur le Docteur Franck Delanoë	Suppléant
Monsieur le Professeur Franck Boutault	Invité

---

**Evaluation de l'intérêt de la chirurgie planifiée pour la reconstruction mandibulaire par lambeau libre de fibula**

**INTRODUCTION-** La reconstruction mandibulaire par lambeau libre de fibula (LLF) est la technique de référence. Afin de faciliter le modelage de cet os long, le chirurgien peut être aidé par la planification virtuelle et la fabrication, assistée par ordinateur, de guides de coupe (CAD/CAM). Les données concernant l'intérêt de cette technique, de plus en plus utilisée en pratique courante, varient selon les études. Les auteurs ont réalisé une étude médico-économique de grande ampleur évaluant les bénéfices pré-per et post opératoires de cette technique dans la reconstruction mandibulaire. **MATERIEL ET METHODE-** Il s'agit d'une étude multicentrique sur 4 centres, rétrospective incluant tous les patients ayant bénéficié d'une reconstruction mandibulaire par LLF sur une période de 5 ans. Des critères pré- per- et post-opératoires ont été évalués chez tous les patients en fonction de l'utilisation de la planification (P) ou non (NP). **RESULTATS-** 294 patients ont été inclus. Les chirurgies étaient planifiées dans 29,7% des cas (n=89). Les coûts de la planification pré-opératoire variaient de 600 à 3800 euros. La planification pré-opératoire durait en moyenne 21 jours. Les patients P ont bénéficié de reconstructions plus complexes (p=0,0048). Il n'y avait pas de différence significative sur la qualité de la résection carcinologique (p=0,09), la durée totale d'hospitalisation (médiane P et NP = 24 jours, p=0,7719), le temps opératoire et les complications précoces entre les deux groupes. L'analyse morphologique et les résultats fonctionnels étaient comparables pour les patients P et NP. **CONCLUSION-** Selon nos résultats rétrospectifs, il n'apparaît pas d'intérêt médico-économique évident à l'utilisation des guides de coupes dans les reconstructions mandibulaires.

---

**Multicenter evaluation of the interest in planned surgery for mandibular reconstruction via fibula free flap – A retrospective cohort study**

**OBJECTIVES-** Mandibular reconstruction by fibula free flap (FFF) is the standard technique. To facilitate the modeling of this long bone, the surgeon can be helped by virtual planning and computer-aided manufacturing of cutting guides (CAD / CAM). The data concerning the interest of this technique, more and more used in everyday practice, vary according to the studies. The authors conducted a large-scale medico-economic study evaluating the pre-per and postoperative benefits of this technique in mandibular reconstruction. **MATERIAL AND METHODS -** This is a multicentric study conducted in 4 centers, retrospectively. All patients with mandibular reconstruction by FFF over a 5-year period were included. Pre- per- and pos-operative criteria were evaluated in all patients according to the use of planning (P) or not (NP). **RESULTS -** 294 patients were included. Surgeries were planned in 29.7% of cases (n = 89). The costs of pre-operative planning ranged from 600 to 3800 euros. Preoperative planning lasted an average of 21 days. Patients P benefited from more complex reconstructions (p = 0.0048). There was no significant difference in the quality of oncologic resection (p = 0.09), total hospital stay (median P and NP = 24 days, p = 0.7719), operative time, and early complications between the two groups. Morphological analysis and functional results were comparable for P and NP patients. **CONCLUSIONS-** According to our retrospective results, there is no obvious medico-economic interest in the use of cutting guides in mandibular reconstructions

---

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Médecine spécialisée clinique

---

MOTS-CLES : Reconstruction mandibulaire, chirurgie planifiée, guide de coupe, lambeau libre de fibula, étude médico-économique, étude multicentrique

---

DIRECTEUR DE THESE : Docteur Agnès Dupret-Bories

---

## REMERCIEMENTS

---

### **A Florian**

En espérant t'inspirer un jour la même admiration que celle que je te voue

### **A Rita**

Incontestablement.

« Tchouwi » est un mot ma chérie, ne laisse personne te dire le contraire

**Aux passés, aux présents, aux futurs...**

**A Monsieur le Professeur Frédéric Lauwers**

Tes remerciements sont les derniers que je rédige.

Il m'est difficile d'exprimer ma reconnaissance et mon respect à ton égard. Une force tranquille que j'envie beaucoup.

Tu fais partie des rencontres marquantes d'une vie.

J'espère avoir encore de nombreuses occasions de te remercier.

### **A Monsieur le Professeur Franck Boutault**

Merci...

Merci pour votre rigueur ; chaque instrument a sa fonction et chaque fonction son instrument.

Merci pour votre intransigeance ; deux convocations dans votre bureau pour une mise au point, ça fait avancer !

Merci d'avoir supporté mes malaises après une soirée trop arrosée et écouté du Rihanna en opérant.

J'ai la chance et la fierté d'avoir pu profiter de votre enseignement.

### **A Monsieur le Professeur Sébastien Vergez**

Bien que je te connaisse depuis longtemps, te côtoyer dans le milieu professionnel pousse au vouvolement...

Je ne connais pas une personne qui ne reconnaisse tes qualités humaines, chirurgicales, ton implication dans ton service et auprès de tes étudiants.

En ORL, à l'Oncopole, tous le monde est heureux...sauf peut être après une partie de baby-foot !

Je te remercie de m'avoir accueillie dans ton service durant ce semestre et demi !

### **A Monsieur le Professeur Benoît Chaput**

Il me tenait à cœur d'associer ces trois spécialités autour de ce travail, je te remercie de siéger à ce jury.

Tes qualités de chirurgien et d'écrivain sont évidentes. Je n'ai pas eu la chance d'apprendre à tes côtés ; permets moi de penser qu'il n'est pas trop tard.

J'ai néanmoins pu apprécier ton humanité, tes grands sourires et franches accolades à chacune de nos rencontres.

Tu es à part.

**A Madame le Docteur Agnès Dupret-Bories**

Je te remercie sincèrement.

Notre rencontre n'est pas si ancienne mais en seulement deux ans, tu as eu le temps d'encadrer ma thèse, l'article, ma grossesse... et quel que soit le domaine, ta gentillesse, ta disponibilité, ton intelligence, ton franc parlé et ton humour t'accompagnent.

Ta gestion du travail et de ta vie privée force le respect. Une grande Dame dans un tout petit corps !

## **A Monsieur le Docteur Franck Delanoë**

Monsieur Francky !

Ton obstination notoire fait qu'à ton contact on a l'impression que rien n'est impossible. Une très belle philosophie que j'espère conserver de ton enseignement avec la notion du « couper-pas couper ».

J'ai beaucoup apprécié être ton interne ; j'ai appris à connaître un chirurgien avec l'envie de soigner, d'opérer, de transmettre, d'expliquer et de rire. J'espère que nous aurons longtemps l'occasion de travailler de concert.

## **A ma famille**

Ma Maman, parce qu'il n'y a pas un instant où je n'ai senti ton soutien, ta présence et tout le reste.

Mon Papa, tu m'as appris la différence, la musique (fallait insister), l'humour et bien d'autres choses... Mon papa à moi est unique.

Philippe, un homme spécial que j'ai la chance d'avoir dans ma vie. Sans toi, je ne serais très certainement pas là (ni en Math Sup' d'ailleurs). Merci !

Fatimata, la grand-mère africaine

Louise et Kévin, les poussins de la famille. Vous contribuez tellement à mon bonheur ; surtout avec vos pâtés en croûte !

Anne, Delphine et la petite gaufrette !

Camille et Gilles, pour venir nous rendre visite aux quatre coins de l'Occitanie.

Romane, pour ta patience envers ta cousine.

Grand-mère que je serre sur mon cœur.

Papi et Mamie, pour nous gâter toujours et encore.

Tatie Marraine-Gratte, pour son amour pour Charles Ingalls !

Et tout le reste de ma nombreuse et chère famille.

## **A mes vieux amis**

Marie-Laure parce que c'est toi, depuis 30 ans...

Emilie par ce que c'est un peu grâce à toi si je suis là aujourd'hui...aqueste cop c'est la bonne !

Romain et Guillemette, des amis de vie. Romain, j'ai réfléchi, je crois que le vrai problème c'est que tu es un piètre prof de Maths !

Gala, mon inqualifiable Gala, nous n'avons pas grandi ensemble mais nous vieillirons ensemble !

Virginie, Maëlys, Dedel, Cathy, Eva. Ma nuée d'amies de pharmacie. A chaque rencontre, c'est un peu comme si on s'était quittées la veille. Vous êtes la définition même du mot « amies ».

Chloé, ma toute première chef de pharmacie et dès lors, une amie. Que de souvenirs parisiens... Aujourd'hui tu es chef de service et maman de ce magnifique petit Gaspard...Tu es si forte.

### **A mes jeunes amis**

Marine parce que fac, révisions, desperados, vélos, Leucate, soirées, vacances, Pia... tant de choses ma Nini jolie.

Betty, tout nous opposait et pourtant, dès le premier regard on ne s'est plus quittées ; sans doute l'effet de ta micro-jupe en jean's ! Une coloc' à temps partiel mais une amie à temps plein !

Marion Zak parce que tu as été le verre de blanc le plus utile de ma grande expérience ; jamais je n'aurais pu espérer meilleure co-interne. J'aime tout ; ta différence, ta persévérance, ta singularité, ton rire...

Pauline Jeanneton parce que t'essayer c'est t'adopter. Ainsi que ton Ben et ton chat pas aimable.

Julie Isquierdo tu te marres, et tu te marres encore. Et toujours en te marrant tu prends avec beaucoup de sérieux ton métier et tes amis. Je t'aime tellement, malgré ton intérêt pour le HPV !

Pauline Baissas et toute la famille Bouzat, vous nous rendez heureux quoi que vous fassiez ! Dès la première rencontre, on devient dépendant à votre gentillesse et votre bonne humeur.

Ségo, parcequ'on peut toujours compter sur toi et sur tes piratages de boîtes mails. C'est quoi que tu aimes déjà ?...

Marion Artozoul, passés les premiers grognements, tu es une femme adorable. Ton intelligence et tes compétences chirurgicales forcent le respect. J'espère que ce sont des qualités propres à ceux qui ont la chance d'être nés un 22 Mars...

Luce, chaque souvenir avec toi, ici ou ailleurs, n'est que rires, nouvelles expériences et vent iodé.

Julie Discher, toujours un mot gentil, un message attentionné. Quand tu aimes tu ne comptes pas (trois filles quand même !). On sait qu'en cas de besoin, tu n'es pas loin.

Une mention spéciale pour Marlène qui s'occupe si bien de Rita et améliore notre quotidien.

## **A ceux aux côtés de qui j'ai eu la chance d'apprendre**

En Maxillo bien sûr :

Au Dr Céline Dekeister : Tu m'impressionnes ! Ta dextérité, ta façon de gérer ta vie, ton obstination... tu es quelqu'un à qui on a envie de plaire et surtout pas de déplaire !

Merci pour m'avoir accompagnée durant ces 5 ans, tant sur le versant professionnel que personnel. En espérant partager encore de nombreux moments sur les plages de Leucate.

Au Docteur Samuel Muller: Tu rentres dans plusieurs catégories de ces remerciements. Tu es avant tout un ami. Ton côté désinvolte n'est qu'un masque à ta rigueur chirurgicale. J'ai eu beaucoup de plaisir à partager mon internat, ton clinicat, quelques barbecues et anecdotes sur des sorties VTT/saucisses avec toi. Je vous souhaite beaucoup de bonheur à Solange et toi pour la suite, n'oublies pas que le plus grand serait que je sois enfin marraine !

Au Dr Cheick Diakité : Tu es sans doute l'homme le plus enthousiaste que je connaisse. Tout te fait envie et tu le communique à ton entourage. Ton aisance chirurgicale est impressionnante. Je te promets de LE respecter comme tu me l'as appris.

Au Dr De Bérail : Ton implication auprès des enfants a peu d'égale. Au fil des semestres, tu es devenue une amie. J'admire ton courage à prendre des décisions pour que les choses avancent et aillent mieux. Tu es une épaule solide en cas de besoin. J'espère pouvoir longtemps te rendre la pareille.

Aux Docteurs Ozeel, Nadon, Sainte-Marie

## En ORL à l'oncopole

Au Docteur Jérôme Sarini : Ces 8 mois à l'oncopole sont un excellent souvenir de mon internat et vous en êtes en grande partie responsable. Merci pour votre compagnonnage, votre patience lors des nombreux curages que vous m'avez laissés effectuer tout en écoutant nos blagues !

Au Docteur Benjamin Vairiel : Je ne pensais pas que poser, ou plutôt essayer de poser, une SNG puisse être aussi dôle !

Au Docteur Gaël Espinasse : On fait quoi maintenant ? Il paraît qu'il existe une passerelle pour pilote de chasse...

A tout le service d'ORL avec une mention très particulière pour Laurine.

## En plastique à Ranguel

Au Professeur Jean-Louis Grolleau Raoux

Au Professeur Ignatio Garrido.

Au Docteur Harold Eburdery, je n'ai travaillé avec toi qu'au Cambodge...mais quels souvenirs !

## En chirurgie digestive au CH De Montauban

Aux Docteurs Corneliu Voronca, Isabelle Ranz-Krikken, Pierrick Leblanc.

## En chirurgie orthopédique au CH de Montauban

Aux Docteurs Gorka Usandizaga, Carole Allavena, Saïd Sadegh-Eghbali, Nicolas Salas.

A toute l'équipe du bloc de Montauban

Et en particulier Poupette, Paquita et Ninie qui sont toujours là !

### **A mes co-internes**

Ceux de maxillo

Caroline, la fonceuse. J'ai hâte que tu rentres, ton rire communicatif me manque !

Alice, la courageuse, un bulldozer dans la vie comme au boulot !

Zoé, on s'est connues sur la tard, quel temps perdu ! J'espère encore partager de nombreuses expériences avec toi autour des morts comme des vivants !

Vinciane, je ne te remercierais jamais assez de laisser la chambre de garde si propre après ton passage...

Marine Cheval, un jour j'ai rencontré quelqu'un qui avait entendu parler d'un gars qui buvait presque autant que toi !

Chris, le seul type qui fait du camping à deux mètres de la chambre de garde.

Les chirurgiens oraux

Mathieu, mon fidèle Mathieu. Tu es singulier et tellement attachant ! Vite finis ta thèse, sors de ta tanière afin qu'on se voit à nouveau !

Clément Rivière, l'homme dont les talents photographiques nous mettent toutes à notre avantage.

Mylène, qui est capable de faire une appendicectomie à une 37 !

Antoine et Thibault ou Thibault et Antoine.

Clément C, Marièle, Flavie, Florie, Mathilde

Merci à tous de répondre à nos SOS dents !

Et les autres...

Charles Mansour, j'ai beaucoup apprécié travailler avec toi ; on recommence quand tu veux !

Ben Bastien Benjamin Bassat, j'espère que tu continueras à ma parler même quand je ne serai plus enceinte !

Yohan petite clochette

Mohcinou, si j'avais eu un frère, j'aurais aimé qu'il te ressemble.

Kantorino

Clément Gauche

Ter Shi docteur ès AOS

Mahamadou

Julien Nicolau, un garçon tellement gentil mais aussi notre pâtissier en chef !

Vanessa et sa douceur.

### **A mes co-internes venus d'ailleurs**

Docteur Stéphane Bruno, quel bon semestre... Ton investissement au petit bloc était admirable ! Ton plus grand défaut est de ne pas vivre à Toulouse.

Docteur Pauline Pouzoulet

Maeva-Barbara, impossible de vous dissocier...merci pour ces 6 mois de rires et de festins à l'internat. Une sorte de coup de foudre amical. Vivement qu'on se réunisse à nouveau !

Kim Eng

Garance, ses poneys et ses bonnes résolutions.

### **Et bien sûr à toute l'équipe de maxillo**

En hospitalisation, toutes et tous, AS comme IDE, vous rendez nos semaines de bip et nos astreintes plus douces !

Au bloc, si on aime la chirurgie c'est en partie parce grâce à vous IDE, IBODE, IADE, AS... Floflo, il te reste encore deux ans pour m'apprendre les bonnes manières !

En consultation, toujours dans la bonne humeur.

Aux secrétariats, en particuliers, un grand merci à Florence Alary pour m'avoir grandement aidée dans la recherche de dossiers lors du recueil de données.

A notre cadre, madame Hoffman.

Aux anesthésistes

## **A ma vie première vie... la pharmacie**

Monsieur le Docteur Pierre Faure, vous qui êtes présent depuis le tout premier jour de mon internant de pharmacie. Vous qui avez écouté et soutenu chacun de mes projets. Vous qui m'avez initiée à la contrepèterie. Vous qui, aujourd'hui encore, me faites preuve de votre soutien en étant présent.

Jennifer, tu nous en a appris des choses, en tonus comme en Pharmacie !

Les Beaujolais, on a grandi mais notre petite association n'a pas pris une ride ! Ne faudrait-il pas trouver une nouvelle occasion pour que Marina rédige une petite BD ?

Les services de Pharmacie de l'hôpital Saint-Louis ,Beaujon, HEGP, et Argenteuil.

## TABLE DES MATIERES

---

SERMENT D'HIPPOCRATE -----	23
LISTE DES ABREVIATIONS-----	24
LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES -----	25
INTRODUCTION -----	26
MATERIEL ET METHODE -----	28
RESULTATS -----	32
DISCUSSION -----	41
CONCLUSION-----	45
REFERENCES -----	46
ARTICLE SOUMIS AU CLINCICAL OTORHINOLARYNGOLOGY-----	51

## SERMENT D'HIPPOCRATE

---

Sur ma conscience, en présence de mes maîtres et de mes condisciples, je jure d'exercer  
la médecine suivant les lois de la morale, de l'honneur et de la probité.  
Je pratiquerai scrupuleusement tous mes devoirs envers les malades, mes confrères et la  
société.

## LISTE DES ABREVIATIONS

---

**C:** Mandibulectomie “centrale” (symphyse)

**CAD/CAM:** Computer-aided design/computer aided manufacturing

**CMF :** Chirurgie maxillo-faciale

**H:** Hémimandibulectomie (condyle, branches horizontales et montantes)

**L:** Mandibulectomie “latérale” (branche horizontale +/- branche montante sans le condyle)

**LLF:** Lambeau libre de fibula

**NP:** Chirurgies non planifiées

**ORL :** Otorhinolaryngologie

**P:** Chirurgies planifiées

**PA:** Nombre de paquet-année

**R0 :** Exérèse microscopiquement saine

**R1 :** Exérèse macroscopiquement saine

**SI :** Unité de soins intensifs

**ST :** Unité de soins traditionnels

## LISTE DES TABLEAUX ET FIGURES

---

<b>Tableau 1</b>	Recueil de données	Page 29
<b>Tableau 2</b>	Questionnaire d'évaluation subjective de l'utilisation de la planification virtuelle	Page 30
<b>Tableau 3</b>	Caractéristiques des patients	Page 32
<b>Tableau 4</b>	Analyses en sous-populations en fonction du nombre d'ostéotomies	Page 35
<b>Figure 1</b>	Indications d'utilisation des guides de coupe	Page 38
<b>Figure 2</b>	Critère favorisé lors de l'utilisation des guides de coupe	Page 38
<b>Figure 3</b>	Fréquence de la simulation de la réhabilitation dentaire en cas d'utilisation de guides de coupe	Page 38
<b>Figure 4</b>	Impact de l'utilisation des guides de coupe sur le post-opératoire	Page 39
<b>Figure 5</b>	Impact de l'utilisation des guides de coupe sur les résultats morpho-fonctionnels	Page 39
<b>Figure 6</b>	Cadre d'utilisation des guides de coupe si ils étaient pris en charge	Page 40
<b>Figure 7</b>	Indications d'utilisation des guides de coupe si ils étaient pris en charge	Page 40

## INTRODUCTION

---

La chirurgie de reconstruction des pertes de substances mandibulaires est une préoccupation ancienne; les premiers écrits datant de l'antiquité<sup>1</sup>.

Forte de l'expérience acquise au cours de la grande guerre et de ses « gueules cassées », puis de la seconde guerre mondiale, la littérature médicale s'enrichit dès les années 1950 de techniques de plus en plus ambitieuses.

Avant l'introduction des lambeaux libres microvascularisés, une grande variété de lambeaux locaux ou régionaux a été testée sans pouvoir prétendre à garantir un résultat optimal<sup>2,3</sup>. C'est indiscutablement la chirurgie microvasculaire qui a permis des reconstructions mandibulaires toujours plus évoluées avec l'obtention de résultats fonctionnels et esthétiques de plus en plus satisfaisants. L'avantage des lambeaux vascularisés est d'autant plus marqué que le défaut mandibulaire est supérieur à 6 cm ou que le terrain est irradié<sup>4</sup>.

Le lambeau libre de fibula est un pilier de la reconstruction mandibulaire. Chen et Yan ont été les premiers à décrire le lambeau fibulaire ostéocutané en 1983<sup>5</sup>. En 1986, Taylor et Wood<sup>6</sup> l'ont utilisé dans les reconstructions mandibulaires, depuis, de nombreuses modifications y ont été apportées, chacune développée pour s'adapter à un scénario spécifique. Hidalgo l'a popularisé en 1989 pour la reconstruction mandibulaire<sup>7</sup>.

Les avantages qui font du lambeau libre de fibula la pierre angulaire de la reconstruction mandibulaire sont : - son anatomie fiable - son épaisseur d'os cortical, compatible avec la réhabilitation dentaire - sa longueur, permettant de reconstruire l'intégralité d'une mandibule - la longueur de son pédicule - la faible morbidité du site donneur<sup>8</sup>.

Les quatre principes de base pour une reconstruction réussie sont : l'obtention d'une relation orthognathique optimale, des contacts os/greffon optimaux, une fixation osseuse stable, une couverture adéquate par des tissus mous bien vascularisés.

La reconstruction par la technique « traditionnelle » ne demande que peu de préparation préopératoire mais exige que le chirurgien détermine en per-opératoire la position et le nombre de ses ostéotomies, mais aussi qu'il conforme et adapte les plaques d'ostéosynthèse.

Réalisée par un chirurgien expérimenté, cette technique reste efficace et permet d'obtenir de bons résultats, mais elle peut être source d'inexactitude de positionnement et chronophage<sup>9</sup>.

L'essor de l'informatique et l'avènement de l'imagerie tridimensionnelle permettent dans les années 1990 l'impression 3D de modèles stéréolithographiques utilisés par les chirurgiens pour préparer en pré-opératoire les ostéotomies, anticiper les défauts osseux mais aussi de pré-conformer les plaques d'ostéosynthèse. Par la suite, la planification chirurgicale virtuelle et la fabrication assistée par ordinateur (CAD/CAM) permettent au chirurgien de reproduire l'anatomie du côté non affecté, de planifier les ostéotomies, de manipuler les segments osseux, de fabriquer des guides de coupe chirurgicaux et de modéliser des plaques de reconstruction ou d'ostéosynthèse<sup>10-12</sup>.

Dès lors, ces technologies deviennent populaires en chirurgie maxillo-faciale (CMF) et en Otorhinolaryngologie (ORL)<sup>13-25</sup>.

La multiplication des études en faveur d'une diminution du risque d'erreur per-opératoire, de reconstructions plus précises, de durées opératoires plus courtes a démocratisé la planification virtuelle des reconstructions mandibulaires<sup>26-31</sup>.

Les inconvénients les plus largement décrits de ces techniques sont la durée de fabrication des guides de coupe et des plaques d'ostéosynthèse, ainsi, bien évidemment, que leur coût<sup>32</sup>.

Ces problèmes ont été abordés par certains auteurs qui proposent l'impression 3-D afin de démocratiser l'accès à cette technologie<sup>33</sup>.

A l'orée de ce changement dans la reconstruction mandibulaire, une étude médico-économique sur l'utilisation des guides de coupe dans cette indication nous a semblé primordiale.

## MATERIEL ET METHODE

---

Il s'agit d'une étude multicentrique, rétrospective. Quatre centres universitaires français spécialisés dans les chirurgies carcinologiques des voies aérodigestives supérieures et dans la chirurgie reconstructrice de la face ont participé à cette étude:

- Service de Chirurgie maxillo-faciale, CHU Toulouse-Purpan
- Service d'ORL, Institut universitaire du cancer Toulouse-Oncopole
- Service d'ORL, Institut Gustave Roussy, Paris
- Service d'ORL, Centre Antoine Lacassagne, Nice

Les patients inclus avaient tous été sujets à une reconstruction mandibulaire par lambeau libre de fibula, avec ou sans planification et ce, quelle que soit l'indication.

La période d'inclusion était de 5 ans (de Janvier 2012 à Décembre 2016).

Les données ont été recueillies dans chaque centre via une base de données ACCESS® dont les détails se trouvent dans le tableau 1.

Les critères analysés comportaient:

- une analyse de la population des patients (âge, sexe, comorbidités, indication opératoire, radio-chimiothérapies associées)
- une étude de la procédure de planification (technique conventionnelle ou planification 3D, durée de planification, coût, laboratoire)
- une analyse peropératoire (simple ou double équipe, chirurgien expérimenté ou non, type d'exérèse, nombre d'ostéotomies, temps opératoire, temps d'ischémie)
- une analyse post-opératoire avec évaluation de la qualité de résection tumorale dans les cas oncologiques, des complications, de la durée d'hospitalisation, de la réalisation d'une trachéotomie ou d'une gastrostomie, du délai de reprise de l'alimentation
- une évaluation morphologique bidimensionnelle sur orthopantomogramme pré et postopératoire (trop peu de données tridimensionnelles dans notre recueil rétrospectif)
- une analyse de la qualité de la reconstruction (symétrie du tiers inférieur, trouble de la déglutition, trouble de l'élocution, occlusion dentaire, type de réhabilitation dentaire et satisfaction du patient).

Patients		
Date de naissance		
Sexe		
Alcool	g/j	
Tabac <sup>a</sup>	Paquets année	
Diabète		
Traitements		
Indication à la prise en charge chirurgicale	Oncologique	Histologie
	Ostéradionécrose	
	Ostéochimionécrose	
	Traumatique	
Radio/Chimiothérapie	Néoadjuvante	
	Adjuvante	
Planification pré-opératoire	Oui/Non	
	Coût	
Critères per-opératoires	Equipe	Simple/double, Chirurgien expérimenté <sup>b</sup>
	Type d'exérèse <sup>c</sup>	H, L, C <sup>c</sup>
	Nombre d'ostéotomies	
	Temps opératoire	
	Temps d'ischémie du lambeau	
	Modification de la reconstruction par rapport à la planification	Oui/Non
Post-opératoire		
Complications	Au niveau du lambeau	Nécrose, hématome, Infection, reprise chirurgicale, perte du lambeau
	Autres complications	Site de prélèvement, générales
Hospitalisation	Durée en service de surveillance continue	
	Durée en service traditionnel	
Trachéotomie	Oui/Non	Décanulation, durée
Reprise alimentaire	Oui/Non	
	Délai	
	Reprise per-os exclusive	
	Gastrostomie	
Sortie	A domicile, convalescence	
Evaluation		
Morphologique	TDM Pré-opératoire TDM post-opératoire	Distance intercondylienne (mm) <sup>d</sup> Evaluation antéro-postérieure (mm) <sup>e</sup>
	Orthopantomogramme post-opératoire Côtés sain et reconstruit <sup>f</sup>	Angle mandibulaire (°) Distance angle mandibulaire-ligne médiane (mm)
Evaluation à distance	Symétrie du tiers inférieur Trouble de la déglutition Trouble de l'élocution	
	Réhabilitation dentaire	Type
	Occlusion dentaire	Centrée, autre
	Satisfaction du patient	

*Tableau 1- Recueil de données*

a – tabagisme actif ou sevré depuis moins d'un an

b – chef de clinique, assistants sont considérés comme non expérimentés

c - H= Hémimandibulectomie (condyle, branches horizontale et montante), L= Latérale (branche horizontale +/- branche montante sans condyle), C= Centrale (symphyse) <sup>34</sup>

d - selon Zhang et al. <sup>28</sup>

e - Foley et al. <sup>35</sup>

f - selon Weitz et al. <sup>26</sup>

Un questionnaire d'évaluation subjective de l'utilisation de la planification virtuelle a été envoyé à chaque chirurgien dont les patients ont été inclus dans cette étude.

Ce questionnaire a été effectué via Google forms®. Son contenu est détaillé dans le tableau 2.

<b>Evaluation du praticien</b>	Degrés d'expérience	
	Nombre de reconstruction mandibulaire annuelle	
<b>Evaluation pré-opératoire</b>	Contexte d'utilisation des guides de coupe	Habitudes de service/Reconstructions complexes/Pas utilisé
	Indication chirurgicale	Carcinologique/ Radio-chimio-nécrose...
	Qu'est il privilégié ?	Aspect morphologique/Réhabilitation dentaire
	Simulation de la réhabilitation dentaire	Systématiquement/parfois/jamais
	Implants mis en place en un temps	Oui/Non
	La planification retarde-t'elle la chirurgie ?	Oui/Non
<b>Evaluation per-opératoire</b>	Diminution du temps de conformation ?	Oui/Non
	Conformation plus confortable ?	Oui/Non
	Facilité de conformation pour les jeunes chirurgiens ?	Oui/Non
	Entrave à l'adaptation aux aléas per-opératoires ?	Oui/Non
<b>Evaluation post-opératoire</b>	Diminution durée d'hospitalisation ?	Oui/Non
	Diminution complications post-opératoire ?	Oui/Non
	Amélioration des résultats ?	Morphologiques/Fonctionnels/Qualité de vie du patient
	Regret d'avoir eu recours à la planification ?	Oui/Non
	Regret de ne pas avoir eu recours à la planification ?	Oui/Non
<b>Evaluation économique</b>	Recours à la planification si prise en charge ?	Oui/Non
		Dans quelles indications ?
	La planification doit elle être prise en charge ?	Oui/Non
		Dans quelles indications ?

*Tableau 2- Questionnaire d'évaluation subjective de l'utilisation de la planification virtuelle.*

*Questionnaire renseigné via Google forms®*

La description des données a été effectuée avec les statistiques usuelles: nombre et pourcentage de chaque modalité et nombre de données manquantes pour les variables qualitatives et médiane, minimum, maximum et nombre de données manquantes pour les variables quantitatives.

Les comparaisons entre les groupes chirurgies planifiées (P) vs chirurgies non planifiées (NP) ont été effectuées à l'aide du test du Chi-deux ou du test exact de Fisher pour les données qualitatives et par le test de Mann-Whitney pour les données quantitatives. Les analyses ont été réalisées sur la population globale et sur des sous-populations. Le seuil de significativité était fixé à 5%.

## RESULTATS

Au sein des quatre centres, 294 patients ont été reconstruits par lambeau libre de fibula sur la période de l'étude, 6 d'entre eux (2%) ont bénéficié de deux lambeaux. Les caractéristiques des patients sont détaillées dans le tableau 3.

	n	%
<b>SEXE (n=294)</b>		
Homme	209	71,1
Femme	85	28,9
<b>ALCOOL</b>		
Non	174	60,4
Oui*	114	39,6
Donnée manquante	6	
<i>*Si oui, quantité = médiane 40 g/j et extrêmes de 10-180 g/j</i>		
<b>TABAC</b>		
Non	122	42,2
Oui*	167	57,8
Donnée manquante	5	
<i>*Si oui, nombre de paquet année = médiane 40 PA et extrêmes de 1-100 PA</i>		
<b>DIABETE</b>		
Non	272	92,8
Oui	21	7,2
Donnée manquante	2	

*Tableau 3- Caractéristiques des patients*

Le nombre de lambeaux effectués par chaque centre d'études était: 70 (23,8%) Chirurgie Maxillo-faciale Toulouse-Purpan, 22 (7,3%) ORL Oncopole Toulouse, 178 (59,3%) ORL Institut Gustave Roussy Paris, 30 (10%) ORL centre Antoine Lacassagne de Nice.

Sur les 300 chirurgies étudiées, 89 (29,7%) ont été planifiées. L'âge médian des patients au moment de la chirurgie était de 59 ans.

Les caractéristiques et comorbidités des patients P et NP ne présentait pas de différence significatives hormis la consommation d'alcool qui était plus élevée dans le groupe NP (45,1% vs 26,1% p=0,0023).

Les coûts de la planification pré-opératoire comprenant, la planification elle même, les guides de coupe, les plaques et les vis variaient de 600 à 3800 euros. La planification pré-opératoire durait en moyenne 21 jours (7-321 jours). Quatre patients présentaient, dans le cadre de reconstructions secondaire ou post-traumatique, des durées de planification excédant 100 jours. En les retirant, le temps de planification médian restait inchangé avec des extrêmes de 7 à 81 jours.

Concernant les critères per-opératoires, la composition de l'équipe chirurgicale, le nombre d'ostéotomies, le temps d'ischémie étaient significativement différents entre les groupes P et NP. L'équipe chirurgicale était significativement plus expérimentée dans le groupe P (NP 73% vs P 93%, p<0,0001). Les patients du groupe P ont bénéficié d'un plus grand nombre d'ostéotomies (pas d'ostéotomie: NP 23,2% vs P 6%, 1 ostéotomie: NP 37,2% vs P 46,4%, 2 ostéotomies ou plus: NP 39,6% vs P 47,6%, p = 0,0048). Le temps d'ischémie du lambeau était significativement plus allongé dans le groupe P (médiane NP 67,5 vs médiane P 78 minutes, p = 0,0015).

Dans la population oncologique, concernant la qualité de résection tumorale *i.e.* R0 ou R1, il n'y avait pas de différence significative entre les deux groupes P et NP (marges R0 = 84,1% dans le groupe P vs 91,7% dans la population NP p=0,09).

La seule différence significative mise en évidence sur l'ensemble des critères évalués en post-opératoire concernait la durée d'hospitalisation. Celle-ci était, pour la population P, significativement plus longue en service de soins intensifs (médiane P 7 vs médiane NP 3, p<0,0001) et significativement plus courte en service traditionnel (médiane P 15, vs médiane NP 20, p=0,0003). Il n'y avait pas de différence significative sur la durée totale d'hospitalisation entre les deux groupes (médiane P : 24 jours, 7-113, médiane NP 24 jours, 4-102, p=0,7719).

L'évaluation morphologique ainsi que de la qualité de la reconstruction (symétrie du tiers inférieur, trouble de la déglutition, trouble de l'élocution, occlusion dentaire, type de réhabilitation dentaire et satisfaction du patient) à distance a été peu exhaustive. Pour chaque critère, moins d'un tiers des patients ont été évalués.

L'évaluation morphologique a été réalisée chez 13,45% (n=12) des patients P et 20,4% (n=43) des patients NP. Aucune différence significative entre les deux groupes n'est apparue. La qualité de la reconstruction était comparable dans les deux groupes, à l'exception de l'occlusion dentaire. Les patients P présentaient à 65,5% un alignement satisfaisant des points inter-incisifs vs 33,3 % pour les patients NP (p = 0,0060, nombres de patients évalués pour ce critère: nP 29, nNP: 48). Concernant les troubles de la déglutition ou de l'élocution, seulement n=111 (37%) et n=109 (36,3%) des patients ont été respectivement évalués. Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les groupes P et NP pour ces deux critères.

Afin d'affiner l'analyse des résultats, les auteurs ont réalisé une étude de sous-populations définies l'une sur le nombre d'ostéotomies, l'autre sur le type d'indication chirurgicale.

Le tableau 4 détaille les critères significativement différents dans les sous-populations définies par le nombre d'ostéotomies :

- Dans les cas où la reconstruction ne nécessitait pas d'ostéotomie (18,2% des patients), les patients du groupe P paraissaient plus âgés, avaient un temps d'ischémie plus long, une reprise alimentaire plus tardive, des durées d'hospitalisation globale et en soins intensifs (SI) prolongées.
- Dans les cas où la reconstruction nécessitait 1 d'ostéotomie (39,9% des patients), les patients du groupe P présentaient, entre autres critères, un temps opératoire plus court, moins de nécrose du lambeau, une meilleure occlusion et de meilleurs résultats fonctionnels.
- Dans les reconstructions complexes avec 2 ostéotomies ou plus (42% des patients), le groupe P comporte un nombre d'ostéotomies plus important (30% > à 2 ostéotomies) et une part plus importante de reconstructions secondaires (25%) chez des patients plus jeunes et consommant moins d'alcool.

Nombre d'ostéotomies	Critères significativement différents	NP	P	p
<b>0</b> (n=53, 18,2%)		n= 48(90,6%)	n=5 (9,4%)	
	Age médian(années)	56 (21-80)	70 (56-78)	0,0121
	Temps d'ischémie(minutes)	70 (25-123)	95 (67-120)	0,0462
	Reprise alimentaire (jours)	10 (1-62)	22 (10-26)	0,0295
	Durée d'hospitalisation en SI (jours)	3 (0-18)	17 (1-32)	0,0406
	Durée d'hospitalisation totale (SI +ST)	16 (4-44)	35 (19-41)	0,0137
<b>1</b> (n=116, 39,9%)		n=77 (66,4%)	n=39 (33,6%)	
	Radiothérapie adjuvante	18,8 %	44,4 %	0,0053
	Temps opératoire (minutes)	552 (270-829)	502 (255-669)	0,0347
	Nécrose du lambeau (n)	22 (28,6%)	4 (10,3%)	0,0254
	Temps d'hospitalisation en SI (jours)	3 (0-56)	14 (0-25)	<0,0001
	Temps d'hospitalisation en ST (jours)	20 (0-72)	9 (0-31)	<0,0001
	Trouble déglutition (n)	8 (40%)	4 (12,9%)	0,0419
	Trouble élocution (n)	7 (36,8%)	3 (9,7%)	0,0301
	Occlusion centrée (n)	3 (18,8%)	15 (78,9%)	0,0004
<b>≥ 2</b> (n=122, 42%)		n=82 (67,2%)	n=40 (32,8%)	
	Sexe (Homme, n)	65 (79,3%)	22 (55%)	0,0054
	Age médian (années)	60 (15-88)	55 (7-73)	0,0043
	Consommation alcool (n)	39 (48,8%)	10 (25,6%)	0,0162
	Indication oncologique (n)	76 (95%)	27 (75%)	0,0043
	Deux d'ostéotomies	93,9%	70 %	p=0,0009
	Durée d'hospitalisation en ST (jours)	24 (1-75)	19 (1-50)	p=0,003

*Tableau 4- Analyse en sous populations en fonction du nombre d'ostéotomies (SI: soins intensifs, ST: service traditionnel)*

L'analyse en sous-population définie par l'indication chirurgicale montre:

- pour la population oncologique: 254 (84,6%) chirurgies, parmi lesquelles 69 (27,2%) ont été planifiées. Au sein de cette population, les différences significatives mises en évidence entre les groupes P et NP étaient: le temps d'ischémie (médiane P 79,5 vs médiane NP 69,5 minutes, p=0,0034), l'équipe chirurgicale qui était significativement plus expérimentée dans le groupe P, le temps d'hospitalisation en soins intensifs qui était plus long pour les patients P (médiane P 12 vs médiane NP 3, p<0,001), le temps d'hospitalisation en service traditionnel, plus court pour les patients P (médiane P 15 vs médiane NP 21, p<0,0001), les troubles de l'élocution (P 13,6% vs NP 34,6%, p=0,018) et enfin, l'occlusion dentaire centrée (P 70,8% vs NP 37,5%, p=0,0098).

- pour les indications ostéoradio- ou chimio-nécrose (n=31, 10,7%) et post-traumatique (n=5, 1,7%), le nombre d'ostéotomies et de reprise chirurgicales en lien avec la reconstruction sont significativement plus élevés dans le groupe P.

Le questionnaire d'évaluation subjective de l'utilisation de la planification virtuelle a été adressé à 30 chirurgiens.

Il a été complété que par un tiers des praticiens interrogés (n=10), 50% d'entre eux étaient praticiens depuis plus de 5 ans et 20% des chefs de cliniques ou équivalent. La majorité des chirurgiens ne réalisait pas de lambeau libre de fibula en pratique courante *i.e.* 40% en réalisait moins de 5 par an et seulement 20% plus de 20.

Les guides de coupe étaient utilisés dans des indications oncologiques (80%), post-traumatiques (30%), dans le traitement d'ostéonécrose (80%) ou de tumeurs bénignes (40%) (Figure 1).

Pour 70 % des praticiens ayant répondu, la chirurgie guidée n'était utilisée que dans les cas de reconstructions complexes (2 ostéotomies ou plus).

Concernant la reconstruction et la réhabilitation:

- l'aspect morphologique est très majoritairement privilégié à la réhabilitation dentaire (70% vs 30%, Figure 2)
- en cas d'utilisation de guides de coupe, la simulation de la réhabilitation dentaire n'était faite systématiquement que par 11% des chirurgiens. Elle n'était jamais réalisée pour 44% d'entre eux (Figure 3)
- dans les cas où la simulation de la réhabilitation dentaire était faite, les implants étaient mis en place en un temps par 28,6% des praticiens.

Soixante pour cent des chirurgiens estimaient que la chirurgie guidée ne retarde pas la prise en charge chirurgicale. La totalité des praticiens considérait que les guides de coupe facilitent la reconstruction, notamment pour les chirurgiens peu expérimentés, en diminuant sa durée et en la rendant plus confortable.

L'adaptation aux aléas per-opératoires restait possible selon 70% des chirurgiens utilisant les guides de coupe. Pour 77% des praticiens, les guides de coupe n'influençaient pas la durée d'hospitalisation et le nombre de complications post-opératoires (Figure 4).

Concernant la qualité de la reconstruction, 100% des chirurgiens estimaient que les guides de coupe améliorent les résultats morphologiques, 71% les résultats fonctionnels, 43% la qualité de vie des patients (Figure 5).

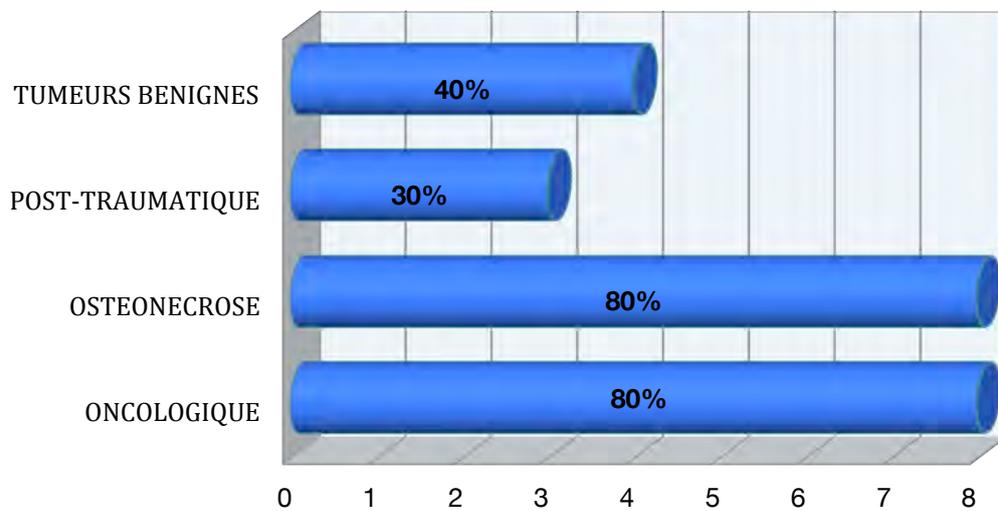
Quatre vingt pour cent des chirurgiens ont déjà regretté de ne pas avoir utilisé les guides de coupe pour des résultats morphologiques ou fonctionnels insuffisants.

L'ensemble des chirurgiens interrogés utiliserait les guides de coupe si ils étaient pris en charge par leur établissement de santé (Figure 6); en pratique courante (50%), pour les reconstructions complexes (50%), pour les chirurgiens peu expérimentés (30%).

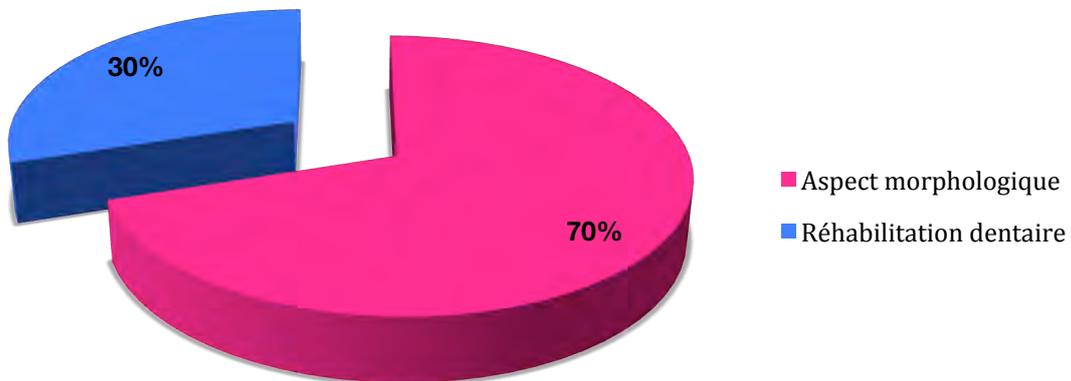
Quatre vingt dix pour cent des chirurgiens seraient favorables à une prise en charge des guides de coupe; 62,5% dans toutes les indications, 25% uniquement pour les indications oncologiques, et 12,5% uniquement dans les reconstructions complexes (Figure 7).

# Habitudes d'utilisation des guides de coupe

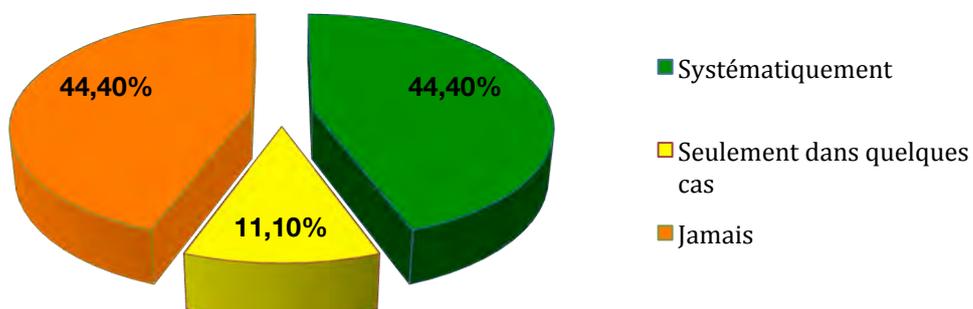
***Figure 1 - Indications d'utilisation des guides de coupe***



***Figure 2 - Critère favorisé lors de l'utilisation de guides de coupe***

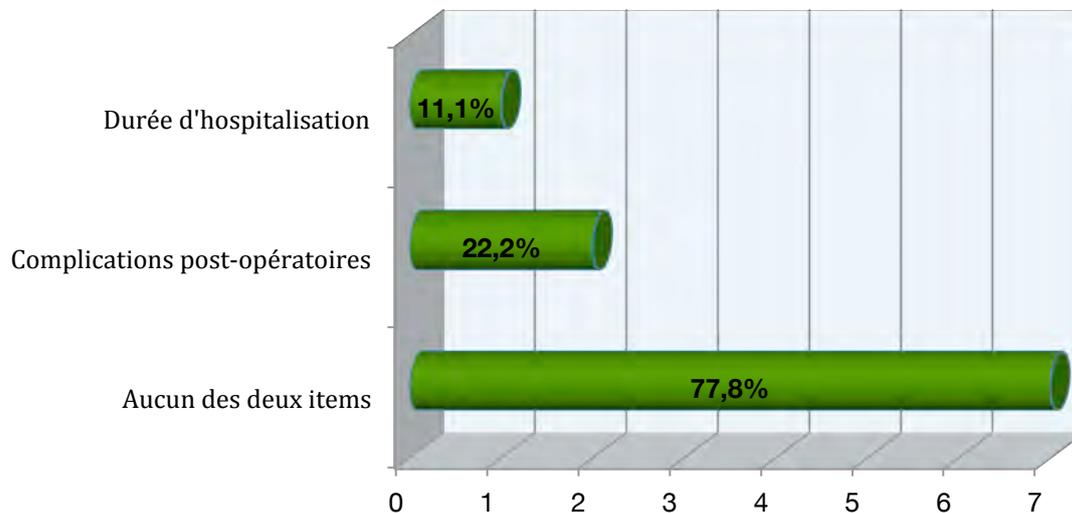


***Figure 3 - Fréquence de la simulation de la réhabilitation dentaire en cas d'utilisation de guides de coupe***

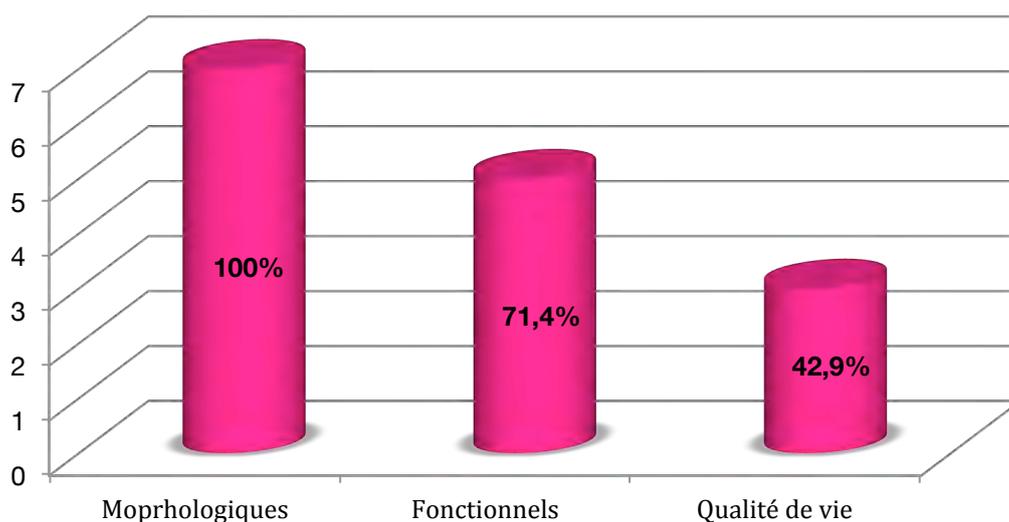


# Evaluation subjective de l'impact de l'utilisation des guides de coupe de coupe

***Figure 4 - Impact de l'utilisation des guides de coupe sur le post-opératoire***

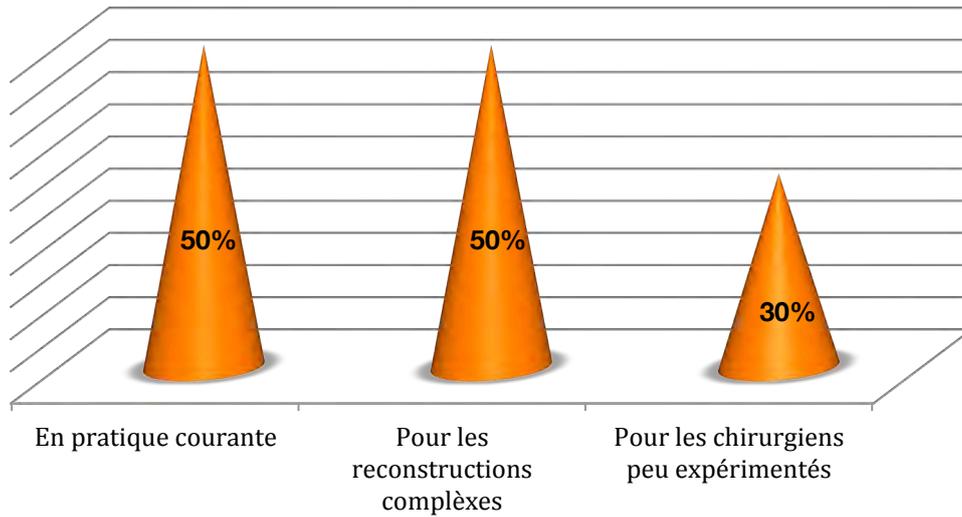


***Figure 5 - Impact de l'utilisation des guides de coupe sur les résultats morpho-fonctionnels***

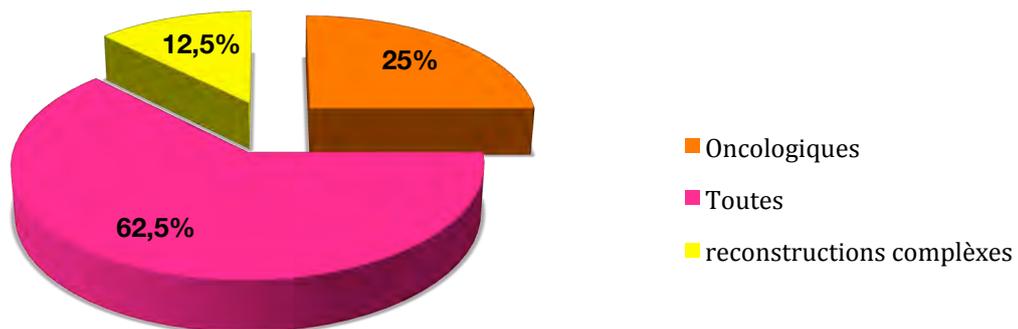


## Si les guides de coupe étaient pris en charge...

***Figure 6 - Cadre d'utilisation des guides de coupe si ils étaient pris en charge***



***Figure 7 - Indications d'utilisation des guides de coupe si ils étaient pris en charge***



## DISCUSSION

---

Les enjeux de la reconstruction mandibulaire par lambeau libre de fibula micro-anastomosé sont nombreux et doivent aujourd'hui être envisagés sous différents points de vue; avant tout, celui du patient mais aussi ceux du praticien, de la structure de soins, de l'économie de la santé.

La guérison, notamment pour les patients pris en charge pour une pathologie tumorale, est le premier objectif. La reconstruction par lambeau libre en un temps permet une exérèse carcinologique plus radicale<sup>36</sup> tout en restant garante de bons résultats fonctionnels et esthétiques. D'après les résultats de notre étude, la planification ne semble pas avoir d'effet sur la qualité de l'exérèse tumorale *i.e.* il n'existe pas de différence significative sur les taux de résection R0 entre les groupes P et NP. Aux vues de ces résultats, le délai pré-opératoire nécessaire à la planification (médiane de 21 jours) n'est pas responsable d'exérèse incomplète en lien avec la progression tumorale. Cependant le délai entre le diagnostic et la date de la chirurgie n'a été évalué que pour le groupe P, ne permettant pas d'étude comparative.

Les résultats morphologiques et fonctionnels ont une importance majeure pour le patient de par leur impact sur la qualité de vie et un challenge pour le chirurgien. Ils présentent également un intérêt pour l'économie de la santé pour qui désocialisation rime avec dépenses indirectes. Dans notre étude l'analyse clinique morphologique et les mesures des contours mandibulaires sur orthopantomogramme ont respectivement concerné 15% des patients du groupe P et 20% des patients du groupe NP. Aucune différence significative n'a été mise en évidence entre les groupes P et NP dans la population générale ou dans les analyses en sous groupe. Du fait du faible pourcentage de patients évalués et du caractère rétrospectif de cette étude, il semble difficile de statuer sur l'intérêt des guides de coupe sur le résultat morphologique des reconstructions mandibulaires. Cependant, les données de la littérature semblent s'accorder sur un bénéfice de la planification d'un point de vue morphologique.

En comparant respectivement les imageries 3D<sup>37</sup>, et 2D<sup>26</sup> pré- et post-opératoires de patients P et NP, Tarsitano et Weitz concluent en un accroissement de précision de la planification par rapport à la technique conventionnelle. Ces articles comparent chirurgies conventionnelle et planifiée sur le versant osseux et sont en faveur de la planification. Selon Fu Chan Wei *et al*<sup>38</sup> nous sommes cependant en mesure de nous demander quelle est l'importance clinique de cette différence et dans quelle mesure la symétrie et la précision du squelette sont importantes sur le masque de tissus mous. Les résultats fonctionnels de la reconstruction ont été peu évalués dans cette étude (37% des patients évalués pour des troubles de la déglutition et 36,3% pour des troubles de l'élocution). En accord avec la littérature, cette étude ne met pas en évidence de supériorité significative de la chirurgie planifiée sur les résultats fonctionnels ou la qualité de vie des patients<sup>39</sup>.

Selon Avraham *et al.*, la planification permet des reconstructions plus complexes ainsi que des taux de réhabilitation dentaire très élevés<sup>40</sup>. La réhabilitation prothétique dentaire a des avantages fonctionnels et esthétiques évidents; elle permet une mastication satisfaisante et efficace, aide à la phonation et fournit un soutien aux joues et aux lèvres. Le taux de réhabilitation dentaire dans notre étude est de 25,4% (parmi lesquels 53% de prothèses implanto-stabilisées) sans différence significative entre les deux groupes, ce qui est en accord avec les données de la littérature récente qui le situe entre 25 et 45%<sup>41</sup> mais bien inférieur à d'anciennes études; Hidalgo en 1995 décrit 56% de réhabilitation<sup>42</sup>. A l'aire de la chirurgie guidée ces résultats ne sont pas satisfaisants et ce d'autant plus que les taux de réussite des implants sur lambeau libre de fibula sont supérieurs à 90%<sup>43-45</sup>. Jacobson *et al.* ont décrit un taux global de viabilité à 1 et 5 ans pour 140 implants de 94% et 83% respectivement, et seulement de 38% pour les implants dans l'os fibulaire irradié<sup>46</sup>. Nos résultats concernant la réhabilitation apparaissent d'autant plus faibles que la contrainte économique concernant les implants dentaires est partiellement levée depuis la parution au journal officiel en 2013 d'un décret autorisant la prise en charge de la réhabilitation implantaire dans le cadre de lésion de la cavité buccale ou des maxillaires.

Comme dans notre étude, certains auteurs décrivent de meilleurs résultats sur l'occlusion après une chirurgie planifiée<sup>47</sup>.

Les intérêts médico-économiques des complications post-opératoires font des guides de coupe un sujet très répandu dans la littérature actuelle.

Onze pourcent des lambeaux ont présenté une nécrose totale dans notre étude, sans différence significative entre les deux groupes. Ces résultats sont au dessus de ceux précédemment décrits dans la littérature<sup>40,48</sup>. Ceci peut être expliqué par l'absence de discrimination entre complications tardives et précoces mais aussi par l'accumulation, dans notre population, de caractéristiques décrites comme favorisant les complications menant à la perte de ces lambeaux (sexe masculin, taille et localisation du défaut, tabagisme, durée prolongée de l'anesthésie...)<sup>49,50</sup>. En accord avec nos résultats, Weitz *et al*<sup>26</sup> n'ont pas montré de différences significatives en termes de complication et perte de lambeau entre les groupes P et NP.

Selon Weitz, Sieira et leurs équipes<sup>26,47</sup> la planification semble raccourcir le temps opératoire dédié à la conformation de la fibula. Dans notre étude, la durée chirurgicale n'est pas significativement diminuée dans le groupe P. Ce résultat peut être biaisé par l'absence de recueil de certaines données per-opératoires, comme la réalisation ou non de curage cervical. Le caractère rétrospectif de cette étude ne nous a permis qu'une évaluation de la durée globale de la chirurgie; une estimation du temps dédié à la conformation du lambeau aurait été plus informative. Toutefois l'analyse en sous population basée sur le nombre d'ostéotomies ne montre pas de différence significative du temps de chirurgie entre les groupes P et NP pour les patients nécessitant une reconstruction complexe (2 ostéotomies ou plus). D'autre part, dans notre étude la durée d'ischémie du lambeau du groupe P est significativement supérieure à celle du groupe NP (dans la population totale ainsi que dans les sous-groupes 1 ostéotomie et indication oncologique). Ces résultats sont contradictoires à ceux proposés par Seruya *et al*<sup>51</sup> qui mettent en évidence une diminution du temps d'ischémie sans allongement significatif du temps de chirurgie en cas de planification. Dans la littérature, cette durée n'est pas significativement corrélée à une augmentation des complications du lambeau et notamment à sa perte<sup>49</sup>.

Selon certains auteurs, la durée de la chirurgie, le type de défaut mandibulaire peuvent être corrélés à la longueur de l'hospitalisation<sup>50</sup>.

L'étude prospective de Siera *et al* en 2015, comparant la planification à la chirurgie conventionnelle n'a pas mis en évidence de différence significative en terme de durée d'hospitalisation<sup>47</sup>.

Nous n'avons pas mis en évidence de différence significative sur la durée globale d'hospitalisation entre les deux groupes P et NP hormis dans la sous population 0 ostéotomie où elle était plus courte pour les patients NP. Il semble que le surcout engendré par la planification ne puisse pas être équilibré par des économies induites par un temps d'hospitalisation plus court.

Le ressenti des praticiens n'a pu être que faiblement évalué par notre questionnaire. Toutefois, il en ressort une forte volonté à vouloir utiliser les guides de coupe. En effet, l'impression quasi générale est que la planification facilite la conformation tout en permettant l'obtention de meilleurs résultats morphologiques et fonctionnels. Le frein majeur à l'utilisation en pratique courante semble être le coût et le non remboursement de la chirurgie planifiée.

## CONCLUSION

---

Le surcoût engendré par la planification ne semble pas être équilibré par des économies induites par une durée opératoire plus courte, un temps d'hospitalisation réduit ou une diminution des complications post-opératoires.

La littérature, corroborée par certaines données de notre étude, ne montre pas de bénéfice de la chirurgie planifiée en terme de déglutition et d'élocution. Toutefois, les résultats morphologiques semblent améliorés dans la littérature et ceux ci sont garants de réduction de couts indirects, difficilement évaluables, en lien avec désociabilisation et diminution de qualité de vie. Le biais principal de notre étude réside dans la sous-évaluation rétrospective des résultats morphologiques.

Trente pour cent des chirurgies de notre étude ont été planifiées bien que l'intégralité des chirurgiens souhaiterait utiliser cette technique en pratique courante. Le surcout a été un élément décisionnel réservant cette technologie aux cas complexes.

Selon nos résultats rétrospectifs, il n'apparaît pas d'intérêt médico-économique évident à l'utilisation des guides de coupes dans les reconstructions mandibulaires.

Une étude prospective semblerait utile à la définition précise d'un cadre de prescription de la chirurgie planifiée aboutissant à un nombre d'indications restreint mais pour lesquelles la chirurgie guidée présenterait une vraie valeur ajoutée justifiant ainsi sa prise en charge.

## REFERENCES

---

1. *Santoni-Rugiu P, Sykes PJ. A History of Plastic Surgery. Berlin, Heidelberg: Springer Science & Business Media; 2007. doi:10.1007/978-3-540-46241-5.*
2. *Lawson W, Loscalzo LJ, Baek SM, Biller HF, Krespi YP. Experience with immediate and delayed mandibular reconstruction. Laryngoscope. 1982;92(1):5-10.*
3. *Ariyan S. Musculocutaneous flaps in head and neck reconstruction. Surg Clin North Am. 1980;60(5):1187-1199.*
4. *Foster RD, Anthony JP, Sharma A, Pogrel MA. Vascularized bone flaps versus nonvascularized bone grafts for mandibular reconstruction: an outcome analysis of primary bony union and endosseous implant success. Head Neck. 1999;21(1):66-71.*
5. *Chen ZW, Yan W. The study and clinical application of the osteocutaneous flap of fibula. Microsurgery. 1983;4(1):11-16.*
6. *Wood MB. Free vascularized bone transfers for nonunions, segmental gaps, and following tumor resection. Orthopedics. 1986;9(6):810-816.*
7. *Hidalgo DA. Fibula free flap: a new method of mandible reconstruction. Plast Reconstr Surg. 1989;84(1):71-79.*
8. *Lee JH, Kim MJ, Choi WS, et al. Concomitant reconstruction of mandibular basal and alveolar bone with a free fibular flap. International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery. 2004;33(2):150-156. doi:10.1054/ijom.2003.0487.*
9. *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):2115-2122. doi:10.1016/j.joms.2009.02.007.*
10. *Tepper OM, Sorice S, Hershman GN, Saadeh P, Levine JP, Hirsch D. Use of virtual 3-dimensional surgery in post-traumatic craniomaxillofacial reconstruction. J Oral Maxillofac Surg. 2011;69(3):733-741. doi:10.1016/j.joms.2010.11.028.*
11. *Juergens P, Krol Z, Zeilhofer H-F, et al. Computer simulation and rapid prototyping for the reconstruction of the mandible. J Oral Maxillofac Surg. 2009;67(10):2167-2170. doi:10.1016/j.joms.2009.04.104.*
12. *Eckardt A, Swennen GRJ. Virtual planning of composite mandibular reconstruction with free fibula bone graft. Journal of Craniofacial Surgery. 2005;16(6):1137-1140.*
13. *Dérاند P, Hirsch J-M. Virtual bending of mandibular reconstruction plates using a computer-aided design. J Oral Maxillofac Surg. 2009;67(8):1640-1643. doi:10.1016/j.joms.2009.03.039.*

14. Liu X-J, Gui L, Mao C, Peng X, Yu G-Y. Applying computer techniques in maxillofacial reconstruction using a fibula flap: a messenger and an evaluation method. *J Craniofac Surg.* 2009;20(2):372-377. doi:10.1097/SCS.0b013e31819b9443.
15. Troulis MJ, Everett P, Seldin EB, Kikinis R, Kaban LB. Development of a three-dimensional treatment planning system based on computed tomographic data. *International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery.* 2002;31(4):349-357. doi:10.1054/ijom.2002.0278.
16. Altobelli DE, Kikinis R, Mulliken JB, Cline H, Lorensen W, Jolesz F. Computer-assisted three-dimensional planning in craniofacial surgery. *Plast Reconstr Surg.* 1993;92(4):576-85-discussion586-7.
17. Tucker S, Cevidane LHS, Styner M, et al. Comparison of actual surgical outcomes and 3-dimensional surgical simulations. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(10):2412-2421. doi:10.1016/j.joms.2009.09.058.
18. Roser SM, Ramachandra S, Blair H, et al. The accuracy of virtual surgical planning in free fibula mandibular reconstruction: comparison of planned and final results. *J Oral Maxillofac Surg.* 2010;68(11):2824-2832. doi:10.1016/j.joms.2010.06.177.
19. Xia J, Samman N, Yeung RW, et al. Three-dimensional virtual reality surgical planning and simulation workbench for orthognathic surgery. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 2000;15(4):265-282.
20. Xia J, Ip HH, Samman N, et al. Three-dimensional virtual-reality surgical planning and soft-tissue prediction for orthognathic surgery. *IEEE Trans Inf Technol Biomed.* 2001;5(2):97-107.
21. Hanasono MM, Jacob RF, Bidaut L, Robb GL, Skoracki RJ. Midfacial reconstruction using virtual planning, rapid prototype modeling, and stereotactic navigation. *Plast Reconstr Surg.* 2010;126(6):2002-2006. doi:10.1097/PRS.0b013e3181f447e1.
22. Gateno J, Teichgraeber JF, Xia JJ. Three-dimensional surgical planning for maxillary and midface distraction osteogenesis. *Journal of Craniofacial Surgery.* 2003;14(6):833-839.
23. Gateno J, Xia JJ, Teichgraeber JF, et al. Clinical feasibility of computer-aided surgical simulation (CASS) in the treatment of complex cranio-maxillofacial deformities. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007;65(4):728-734. doi:10.1016/j.joms.2006.04.001.
24. Hassfeld S, Mühling J. Computer assisted oral and maxillofacial surgery--a review and an assessment of technology. *International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery.* 2001;30(1):2-13. doi:10.1054/ijom.2000.0024.
25. Kaban LB. Biomedical technology revolution: opportunities and challenges for oral and maxillofacial surgeons. *International Journal of Oral & Maxillofacial Surgery.* 2002;31(1):1-12. doi:10.1054/ijom.2001.0187.
26. Weitz J, Bauer FJM, Hapfelmeier A, Rohleder NH, Wolff KD, Kesting MR. Accuracy of mandibular reconstruction by three-dimensional guided vascularised fibular free flap after segmental mandibulectomy. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2016;54(5):506-510. doi:10.1016/j.bjoms.2016.01.029.

27. *Weijs WLJ, Coppens C, Schreurs R, et al. Accuracy of virtually 3D planned resection templates in mandibular reconstruction. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery. 2016;44(11):1828-1832. doi:10.1016/j.jcms.2016.08.024.*
28. *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. - PubMed - NCBI. Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology. 2016;121(2):139-148. doi:10.1016/j.oooo.2015.10.005.*
29. *Nakao M, Aso S, Imai Y, et al. Statistical Analysis of Interactive Surgical Planning Using Shape Descriptors in Mandibular Reconstruction with Fibular Segments. - PubMed - NCBI. Bencharit S, ed. PLoS ONE. 2016;11(9):e0161524.*
30. *Gurusamy K, Aggarwal R, Palanivelu L, Davidson BR. Systematic review of randomized controlled trials on the effectiveness of virtual reality training for laparoscopic surgery. Br J Surg. 2008;95(9):1088-1097. doi:10.1002/bjs.6344.*
31. *Antony AK, Chen WF, Kolokythas A, Weimer KA, Cohen MN. Use of virtual surgery and stereolithography-guided osteotomy for mandibular reconstruction with the free fibula. Plast Reconstr Surg. 2011;128(5):1080-1084. doi:10.1097/PRS.0b013e31822b6723.*
32. *Xia JJ, Phillips CV, Gateno J, et al. Cost-effectiveness analysis for computer-aided surgical simulation in complex cranio-maxillofacial surgery. J Oral Maxillofac Surg. 2006;64(12):1780-1784. doi:10.1016/j.joms.2005.12.072.*
33. *Dupret-Bories A, Vergez S, Meresse T, Brouillet F, Bertrand G. Contribution of 3D printing to mandibular reconstruction after cancer. - Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis. 2018;135(2):133-136*
34. *Jewer DD, Boyd JB, Manktelow RT, et al. Orofacial and mandibular reconstruction with the iliac crest free flap: a review of 60 cases and a new method of classification. Plast Reconstr Surg. 1989;84(3):391-403-discussion404-5.*
35. *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. Journal of Oral and Maxillofacial Surgery. 2013;71(2):e111-e119. doi:10.1016/j.joms.2012.08.022.*
36. *Mücke T, Wolff K-D, Wagenpfeil S, Mitchell DA, Hölzle F. Immediate Microsurgical Reconstruction After Tumor Ablation Predicts Survival Among Patients with Head and Neck Carcinoma. Ann Surg Oncol. 2009;17(1):287-295. doi:10.1245/s10434-009-0758-0.*
37. *Tarsitano A, Ciocca L, Scotti R, Marchetti C. Morphological results of customized microvascular mandibular reconstruction: A comparative study. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery. 2016;44(6):697-702. doi:10.1016/j.jcms.2016.03.007.*
38. *Deek NFAL, Wei F-C. Computer-Assisted Surgery for Segmental Mandibular Reconstruction with the Osteoseptocutaneous Fibula Flap: Can We Instigate Ideological and Technological Reforms? Plast Reconstr Surg. 2016;137(3):963-970.*

39. Bouchet B, Raoul G, Julieron B, Wojcik T. Functional and morphologic outcomes of CAD/CAM-assisted versus conventional microvascular fibular free flap reconstruction of the mandible: A retrospective study of 25 cases. *J Stomatol Oral Maxillofac Surg.* 2018;119(6):455-460.
40. Avraham T, Franco P, Brecht LE, et al. Functional outcomes of virtually planned free fibula flap reconstruction of the mandible. *Plast Reconstr Surg.* 2014;134(4):628e-34e. doi:10.1097/PRS.0000000000000513.
41. 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. Factors affecting the functi... - PubMed - NCBI. *Clinical Oral Implants Research.* 2004;16(1):69-79. doi:10.1111/j.1600-0501.2004.01076.x.
42. Hidalgo DA, Rekow A. A review of 60 consecutive fibula free flap mandible reconstructions. *Plast Reconstr Surg.* 1995;96(3):585-96-discussion597-602.
43. Wu YQ, Huang W, Zhang Z-Y, Zhang ZY, Zhang C-P, Sun J. Clinical outcome of dental implants placed in fibula-free flaps for orofacial reconstruction. *Chin Med J.* 2008;121(19):1861-1865.
44. 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. *Clinical Oral Implants Research.* 2006;17(2):220-228. doi:10.1111/j.1600-0501.2005.01212.x.
45. Kramer F-J, Dempf R, Bremer B. Efficacy of dental implants placed into fibula-free flaps for orofacial reconstruction. *Clinical Oral Implants Research.* 2004;16(1):80-88. doi:10.1111/j.1600-0501.2004.01040.x.
46. Jacobsen C, Kruse A, Lübbers H-T, et al. Is Mandibular Reconstruction Using Vascularized Fibula Flaps and Dental Implants a Reasonable Treatment? *Clinical Implant Dentistry and Related Research.* 2012;16(3):419-428. doi:10.1111/cid.12004.
47. Gil RS, Roig AM, Obispo CA, Morla A, Pagès CM, Perez JL. Surgical planning and microvascular reconstruction of the mandible with a fibular flap using computer-aided design, rapid prototype modelling, and precontoured titanium reconstruction plates: a prospective study. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2015;53(1):49-53. doi:10.1016/j.bjoms.2014.09.015.
48. Hidalgo DA, Pusic AL. Free-flap mandibular reconstruction: a 10-year follow-up study. *Plast Reconstr Surg.* 2002;110(2):438-49-discussion450-1.
49. van Gemert JTM, Abbink JH, van Es RJJ, Rosenberg AJWP, Koole R, Van Cann EM. Early and late complications in the reconstructed mandible with free fibula flaps. *J Surg Oncol.* 2018;117(4):773-780. doi:10.1002/jso.24976.
50. Lodders J, Schulten E, de Visscher J, Forouzanfar T, Karagozoglu K. Complications and Risk after Mandibular Reconstruction with Fibular Free Flaps in Patients with Oral Squamous Cell Carcinoma: A Retrospective Cohort Study. *J Reconstr Microsurg.* 2016;32(06):455-463. doi:10.1055/s-0036-1571794.

51. *Seruya M, Fisher M, Rodriguez ED. Computer-Assisted versus Conventional Free Fibula Flap Technique for Craniofacial Reconstruction. Plast Reconstr Surg. 2013;132(5):1219-1228. doi:10.1097/PRS.0b013e3182a3c0b1.*

## **Multicenter evaluation of the interest in planned surgery for mandibular reconstruction via fibula free flap – A retrospective cohort study.**

Julie Lignon<sup>1</sup>, Resident, Joanne Guerlain<sup>2</sup>, MD, Alexandre Bozec<sup>3</sup>, MD, PhD, Philippe Gorphe<sup>2</sup>, MD, Frédéric Lauwers<sup>1</sup> M.D. PhD, Sébastien Vergez<sup>4,5</sup> M.D. Ph.D, Florian Jalbert<sup>1,6</sup>, MD, Guillaume de Bonnecaze<sup>4</sup>, MD, PhD, Leonor Chaltiel<sup>7</sup>, Agnès Dupret-Bories<sup>6</sup> M.D, PhD

1. Maxillofacial Surgery, CHU Toulouse, 1 Place Du Docteur Baylac Purpan Hospital, 31300 Toulouse, France

2. Department of Cervicofacial Cancerology, Gustave Roussy Institute, 114 Rue Edouard Vaillant, 94800 Villejuif, France

3. ENT and Cervicofacial Surgery, ANTOINE LACASSAGNE CENTER, 36 Avenue De Valombrose, 06200 Nice

4. ENT and Cervicofacial surgery, IUCT Toulouse Oncopole, CHU Larrey  
24 chemin de Pourville, 31059 Toulouse cedex 9

5. ENT and cervicofacial surgery, IUCT Toulouse Oncopole, Claudius Regaud Institute  
1 Avenue Irène Joliot Curie, 31059 Toulouse Cédex 9

6. Maxillofacial Surgery, Pasteur Clinic. 45 avenue du Lombez, BP 27617, 31076 Toulouse cedex 3.

7. Biostatistics Cell, IUCT Toulouse Oncopole, Claudius Regaud Institute,  
1 Avenue Irène Joliot Curie, 31059 Toulouse Cédex 9

**Short Title :** Medico-economic Interests of cutting guides in fibula free flap.

**Key Words :** reconstructive surgery, mandibular reconstruction, fibular free flap, cutting guides, multicentric study

**Corresponding Author :**

Agnès Dupret-Bories, M.D, PhD

ENT and cervicofacial surgery, IUCT Toulouse Oncopole, Claudius Regaud Institute

1 Avenue Irène Joliot Curie, 31059 Toulouse Cédex 9

[dupret-bories.agnes@iuct-oncopole.fr](mailto:dupret-bories.agnes@iuct-oncopole.fr)

0033 (0) 531155308

**Conflict of interest:**

The authors declare no potential conflicts of interest.

## INTRODUCTION

The fibula free flap is the flap that is most widely used in mandibular reconstruction. In 1989 Hidalgo popularized it for this indication. <sup>1,2,3</sup>

The four base principles for a successful reconstruction are: obtaining an optimal orthognatic relationship, optimal bone/graft contacts, a stable osseous fixation, adequate coverage with well vascularized soft tissue.

Reconstruction through the “traditional” technique needs little preparation but requires that the surgeon determine perioperatively the position and the number of osteotomies as well as modelling and adjusting the osteosynthesis plates. Virtual surgical planning and computer aided manufacturing (CAD/CAM) allow the surgeon to reproduce the anatomy of the non-affected side, to plan the osteotomies, to manipulate the osseous segments, to make surgical cutting guides, and to mold reconstruction or osteosynthesis plates.<sup>4-6</sup> The increase in studies in favor of a reduction in risk, of perioperative error, of more precise reconstructions, of shorter operating times has democratized virtualplanning of mandibular reconstructions. The inconveniences that are the most widely described related to these techniques are the length of time for manufacturing the cutting guides and the osteosynthesis plaques as well as their cost.<sup>7</sup>

These problems had been tackled by certain authors who propose 3-D printing in order to democratize access to this technology.<sup>8</sup>

The recourse to cutting guides being more and more frequent in current practice, a medico-economic study of the use of cutting guides in mandibular reconstruction seemed necessary to us. The authors conducted a retrospective multi-center study comparing fibula free flap mandibular reconstructions with and without planning in function of planning costs and peri- and postoperative data.

## MATERIAL AND METHODS

This article does not contain any studies with human participants or animals performed by any of the authors.

This pertains to a retrospective multi-center study. Four university centers specializing in carcinological surgery of the upper aerodigestive tracts as well as reconstructive surgery of the face participated in this study.

The patients included were all subjects of a fibula free flap mandibular reconstruction with or without planning, whatever the indication.

The criteria analyzed included (Table 1)

- an analysis of the population (age, sex, comorbidities, indication for surgery, associated radio-chemotherapies)
- a study of the planning procedure (conventional technique or 3D planning, length of planning, cost, laboratory)
- a perioperative analysis (single or double team, experienced surgeon or not, type of excision, number of osteotomies, operating time, ischemia time)
- a postoperative analysis with evaluation of the quality of tumor resection if applicable, complications, length of hospitalization, tracheotomy, delay in restarting food, gastronomy.
- a two-dimensional morphological evaluation on pre- and postoperative orthopantomogram (too few three-dimensional data available in our retrospective collection)

- an analysis of the quality of the reconstruction (symmetry of lower third, difficulty swallowing, difficulty with speech, dental occlusion, type of dental rehabilitation, and patient satisfaction).

The description of the data was carried out with the usual statistics: number and percentage of each modality and number of missing data for the qualitative variables, and median, minimum, maximum, and number of data missing for the quantitative variables.

The comparisons between the groups planned surgery vs unplanned surgery were carried out with the assistance of a chi squared test or Fisher's exact test for the qualitative data, and with the Mann-Whitney test for the quantitative data. The analyses were carried out on the global population and on sub-populations. The significance threshold was set at 5%.

In each institution, each patient has given his or her consent for data to be collected and analyzed.

## RESULTS

Within the four centers, 294 patients were reconstructed via fibula free flap over the period of the study, 6 (2%) of them benefited from two fibula flaps. The characteristics of the patients are detailed in table 2.

Of the 300 surgeries, 89 (29.7%) were planned. The median age of the patient at the time of surgery was 59 years. The characteristics and comorbidities of the planned and non-planned patients did not present a significant difference apart from the consumption of alcohol, which was increased in the non-planned group (45.1% vs 26.1%  $p=0.0023$ ).

The costs of preoperative planning including planning, the cutting guides, the plates, and the screws varied from 600 to 3,800 euros. The pre-operative planning lasted an average of 21 days (7-321 days). Four patients presented, in the framework of secondary or posttraumatic reconstructions with planning durations exceeding 100 days. By removing them, the median planning time is unchanged with extremes from 7 to 81 days.

Concerning the preoperative criteria, the composition of the surgical team, the number of osteotomies, the ischemia time were significantly different between the planned (P) and non-planned (NP) groups. The surgical team was significantly more experienced in group P (NP 73% vs P 93%,  $p<0.0001$ ). The patients in group P benefited from a greater number of osteotomies (no osteotomie : NP 23.2% vs P 6%, 1 osteotomy : NP 37.2% vs P 46.4%, 2 osteotomies or more: NP 39.6% vs P 47.6%,  $p = 0.0048$ ). The ischemia time of

the flap was significantly prolonged in group P (median NP 67.5 vs median P 78 minutes,  $p = 0.0015$ ).

In the oncological population, concerning the quality of tumor resection i.e. R0 or R1, there was no significant difference between the two groups P and NP (margins R0 = 84.1% in group P vs 91.7% in the NP population  $p=0.0873$ ).

The only significant difference highlighting the totality of the criteria evaluated postoperatively pertained to the length of hospitalization. This was, for population P, significantly longer in intensive care (median P 7 vs median NP 3,  $p,0.0001$ ) and significantly shorter in traditional care (median P 15 vs median NP 20,  $p=0.0003$ ). There was no significant difference in the total duration of hospitalization between the two groups (median P : 24 days, 7-113, median NP 24 days, 4-102,  $p=0.7719$ ).

The morphological evaluation as well as that of the quality of reconstruction was hardly exhaustive. For each criterion, less than one-third of the patients were evaluated. Morphological evaluation was carried out in 13.45% ( $n=12$ ) of P patients and 20.4% ( $n=43$ ) of NP patients. No significant difference appeared between the two groups. The quality of the reconstruction was comparable in the two groups, with the exception of dental occlusion. 65.5% of P patients presented satisfactory alignment of interincisal points vs 33.3% for NP patient ( $p = 0.0060$ , number of patients evaluated for this criterion:  $n_P 29$ ,  $n_{NP}: 48$ ). Concerning problems with swallowing or speech, only  $n = 111$  (37%) and  $n=109$  (36.3%) of patients were evaluated respectively. No significant difference was emphasized between the groups P and NP for these two criteria.

In order to refine the analysis of the results, a study of defined subpopulations, the one on the number of osteotomies and the other on the type of surgical indication were carried out.

Table 3 details the criteria that are significantly different in the subpopulation defined by the number of osteotomies :

- Subpopulation 0 osteotomie: The patients in group P appear older, had a longer ischemia time, began again on food later, and prolonged global hospital courses and in intensive care (IC)
- Subpopulation 1 osteotomy: The patients in group P presented among other criteria, a shorter operating time, less flap necrosis, better occlusion, and better functional results.
- Subpopulation 2 osteotomies or more (complex reconstructions): Group P consists of a greater number of osteotomies (30% > at 2 osteotomies) and a greater portion of secondary reconstructions (25%) in younger patients and consuming less alcohol.

The analysis in subpopulation defined by surgical indication shows:

-for the oncological population 254 (84.6%) surgeries, 69 among them (27.2%) were planned. The significant differences highlighted between the groups P and NP were the ischemia time (median P 79.5 vs median NP 69.5 minutes,  $p=0.0034$ ), the surgical team (significantly more experienced in group P), the length of hospitalization in intensive care (median P 12 vs NP 3,  $p<0.001$ ) the length of hospitalization in traditional care) median P 15 vs median NP 21,  $p<0.0001$ ), trouble with speech (P 13.6% vs NP 34.6%,  $p=0.018$ ) and finally, centered dental occlusion (P 70.8% vs NP 37.5%,  $p=0.0098$ ).

-for osteoradio- or chemonecrosis (n=31, 10.7% and posttraumatic (n=5, 1.7%)  
the number of osteotomies and repeat surgeries linked with reconstruction are significantly greater in group P.

## DISCUSSION

The issues of mandibular reconstruction by fibula free flap anastomosis are numerous and are considered with different points of view; those of the patient, the practitioner, the structure of the care, as well as health economics.

Healing, notably for patients managed for a tumor pathology, is the first objective. One-stage reconstruction via free flap allows for a radical carcinological excision all the while guaranteeing good functional and esthetic results.<sup>9</sup> In our study, planning does not seem to have an effect on the quality of the tumor excision i.e. there is no significant difference on the resection rates R0 between groups P and NP. In light of these results, the preoperative delay necessary for planning (median of 21 days) is not responsible for incomplete excision in connection with tumor progression.

The morphological and functional results are of major importance for the patient and a challenge for the surgeon. They likewise present an interest for the health economics for which desocialization mean indirect expenses. In our study, the clinical morphological analysis and the measurements of mandibular contours on orthopantomogram have respectively concerned 15% of the patients in group P and 20% of the patients in group NP. No significant difference was highlighted between groups P and NP in the general population or the subgroup analyses. From the small percentage of patients evaluated and the retrospective nature of this study, it seems difficult to rule on the interest of the cutting guides on the morphological result of mandibular reconstructions. Nonetheless, the data from the literature seems to agree on the benefit of planning from a morphological point of view. In comparing, respectively, the 3D and 2D pre- and

postoperative images of patients P and NP, Tarsitano and Weitz conclude upon an increase in precision of planning compared to the conventional technique.<sup>10,11</sup> These articles compare conventional and planned surgeries on the bony slope and are in favor of planning. According to Fu Chan Wei et al we are able to ask ourselves what is the clinical importance of this difference and to what measure are the symmetry and precision of the skeleton important on the soft-tissue mask?<sup>12</sup> The functional results of the reconstruction were evaluated in our study in a small number of patients (37% of patients evaluated for difficulty swallowing and 36.3% for difficulty with speech). As defined in the literature, our results do not highlight the significant superiority of planned surgery on the functional results or the quality of life of the patients.<sup>13</sup>

According to Avraham et al , planning permits more complex reconstructions as well as very high dental rehabilitation rates.<sup>14</sup> The dental rehabilitation rates in our study were 25.4% (among which 53% implant-stabilized prostheses) without a significant difference between the two groups, which is in line with the data of the recent literature which places it between 35 and 45% but well inferior to older studies ;<sup>15</sup> Hidalgo in 1995 describes 56% rehabilitation.<sup>16</sup> In the areas of guided surgery, these results are not satisfactory, all the more so given the fact that the success rates for implants on fibula free flaps are greater than 90%. Jacobson et al described a global rate of survival at 1 and 5 years for 140 implants of 94% and 83% respectively, and only 38% for implants in irradiated fibular bone.<sup>17</sup>

As in our study, certain authors describe superior results on occlusion after a planned surgery.<sup>18</sup>

The medico-economic interests of the reduction in postoperative complications make the cutting guides a very common subject in the current literature.

Eleven percent of flaps presented complete necrosis in our study, without a significant difference between the two groups. The results are above those previously described in the literature. This can be explained by the absence of discrimination between late and early complication as well as by the accumulation, in our population, of characteristics described as favoring complications leading to the loss of flaps (male gender, size and location of the defect, tobacco consumption, prolonged duration of anesthesia, osteoradionecrosis indication. According with our results, Weitz *et al* did not demonstrate a significant difference in terms of complications and flap loss between groups P and NP.<sup>11</sup>

According to Weitz, Sieira and their teams planning seems to shorten the operating time dedicated to conformation of the fibula.<sup>11,18</sup> In our study, the surgical duration is not significantly diminished in group P. The result can be distorted by the absence of a collection of certain perioperative data, such as carrying out neck dissection or not. The retrospective nature of this study only permitted us and evaluation of the global duration of the surgery; an estimate of the time dedicated to conformation of the flap would have been more informative. Nonetheless, the subpopulation analysis based on the number of osteotomies does not demonstrate a significant difference in surgical time between groups P and NP. On the other hand, in our study, the ischemia time of the flap in group P is significantly greater to that of group NP (in the total population as well as in the subgroups 1 osteotomy and oncological indication). These results are contradictory to those proposed by Seruya *et al* which demonstrate a reduction in ischemia time without significant prolongation of surgical time.<sup>19</sup> In the literature, the duration of ischemia is not significantly correlated to an increase in flap complications and notably its loss.<sup>20</sup>

According to some authors, the length of the surgery, the type of mandibular defect can be correlated to the length of the hospitalization.

The prospective study of Siera et al in 2015 comparing planning to conventional surgery did not highlight a significant difference in terms of length of hospitalization.<sup>18</sup>

We have not demonstrated a significant difference in the total duration of hospitalization between the two groups P and NP excluding in subpopulation 0 osteotomy where it was shorter for NP patients. It seems that the additional cost generated by planning cannot be balanced by savings resulting from a shorter hospital stay.

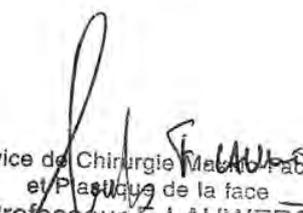
## CONCLUSION

The additional cost generated by planning does not seem to be balanced by savings resulting from a shorter operative course, a reduced hospital stay, or a reduction in postoperative complications.

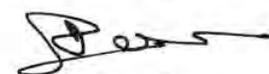
The literature, corroborated by certain data from our study, does not demonstrate a benefit to planned surgery in terms of swallowing and speech. Nonetheless, the morphological results seem improved in the literature, and these guarantee a reduction in indirect costs, which are difficult to evaluate, linked to socialization and loss of quality of life. The principle bias of our study rests in the retrospective under-evaluation of morphological results.

According to our retrospective results, there does not appear to be an evident medico-economic interest in using cutting guides in mandibular reconstruction.

A prospective, randomised study in stratifying on the indication, in the same breadth as ours, would seem useful to the precise definition of a framework for prescribing planned surgery.

  
Service de Chirurgie Maxillo-Faciale  
et Plasticie de la face  
**Professeur F. LAUWERS**  
Hôpital Pierre Paul Riquet - TSA 40031  
31059 TOULOUSE Cedex 9  
Tel. 05 61 77 23 87

*Vu permis d'imprimer*  
**Le Doyen de la Faculté  
de Médecine Toulouse - Purpan**

  
**Didier CARRIÉ**

TABLES AND FIGURES

Table 1 - Collection of data

Patients		
Date of birth		
Sex		
Alcohol	g/j	
Tobacco <sup>a</sup>	Pack years	
Diabetes		
Treatments		
Indication for surgical care	Oncological	Histology
	Osteoradionecrosis	
	Osteochemonecrosis	
	Trauma	
Radio/Chemotherapy	Neoadjuvant	
	Adjuvant	
Preoperative planning	Yes/No	
	Cost	
Perioperative criteria	Team	Single/double, Experienced surgeon <sup>b</sup>
	Type of excision <sup>c</sup>	H, L, C <sup>c</sup>
	Number of osteotomies	
	Operating time	
	Ischemia time for flap	
	Modification of the reconstruction compared with planning	Yes/No

Postoperative		
Complication	In terms of the flap	Necrosis, hematoma, infection, repeat surgery, loss of flap
	Other complications	Donor site, general
Hospitalization	Length of time under continuous monitoring	
	Length of time in traditional care	
Tracheotomy	Yes/No	Decanulation, duration
Resumption of food	Yes/No	
	Delay	
	Exclusive resumption per-os	
	Gastronomy	
Discharge	At home, convalescence	
Evaluation		
Morphological	Preoperative CT	Intercondyle distance (mm) <sup>d</sup>
	Postoperative CT	Anterior-posterior evaluation (mm) <sup>e</sup>
	Postoperative orthopantomogram	Mandibular angle (°)
	Helath and reconstructed sides <sup>f</sup>	Distance between mandibular angle and median line (mm)
Evaluation from a distance	Symmetry of lower third	
	Trouble swallowing	
	Trouble with speech	
	Dental rehabilitation	Type
	Dental occlusion	Centered, other
	Patient satisfaction	

a- active tobacco consumption or cessation less than one year b - head of clinic, assistant are considered inexperienced c - H hemimandibulectomy (condyle, horizontal and ascending branches, L = Lateral (horizontal branch +/- ascending branch without condyle), C= Central (symphysis) <sup>21</sup> d- according to Zhang et al <sup>22</sup> e- according to Foley et al <sup>23</sup> f- according to Weitz et al <sup>11</sup>

Table 2 - Patient characteristics

	n	%
<b>SEX (n=294)</b>		
Male	209	71.1
Female	85	28.9
<b>ALCOHOL (n=288)</b>		
No	174	60.4
Yes*	114	39.6
Data missing	6	
*If yes, quantity (g/day)		
Median : 40		
Extreme 10-180		
Data Missing 47		
<b>TOBACCO</b>		
No	122	42.2
Yes*	167	57.8
Data missing	5	
*If yes, number of pack		
years		
Median 40		
Extreme: 1-100		
Data Missing: 20		
<b>DIABETES</b>		
No	272	92.8
Yes	21	7.2
Data missing	2	

**Table 3 - Subpopulation analysis in function of the number of osteotomies**

<b>Number of osteotomies</b>	<b>Significantly different criteria</b>	<b>NP</b>	<b>P</b>	<b>p</b>
<b>0</b> (n=53, 18.2%)		n= 48(90.6%)	n=5 (9.4%)	
	Median age (years)	56 (21-80)	70 (56-78)	0,0121
	Ischemia time(minutes)	70 (25-123)	95 (67-120)	0,0462
	Resumption of food (days)	10 (1-62)	22 (10-26)	0,0295
	Length of hospitalization in Intensive Care (days)	3 (0-18)	17 (1-32)	0,0406
	Total length of hospitalization (Intensive Care and Traditional Care)	16 (4-44)	35 (19-41)	0,0137
<b>1</b> (n=116, 39.9%)		n=77 (66.4%)	n=39 (33.6%)	
	Adjuvant radiotherapy			
	Operating time	18.8%	44.4%	0.0053
	Flap necrosis (n)	552 (270-829)	502 (255-669)	0.0347
	Length of hospitalization in Intensive Care (days)	22 (28.6%)	4 (10.3%)	0.0254
	Length of hospitalization in Traditional Care (days)	3 (0-56)	14 (0-25)	<0.0001
	Length of hospitalization in Traditional Care (days)	20 (0-72)	9 (0-31)	<0.0001
	Trouble swallowing	8 (40%)	4 (12.9%)	0.0419
	Trouble speaking (n)	7 (36.8%)	3 (9.7%)	0.0301
Central occlusion (n)	3 (18.8%)	15 (78.9%)	0.0004	
<b>≥ 2</b> (n=122, 42%)		n=82 (67.2%)	n=40 (32,8%)	
	Sex (Male, n			
	Median age (years)	65 (79,3%)	22 (55%)	0.0054
	Alcohol consumption (n)	60 (15-88)	55 (7-73)	0,0043
	Oncological indication (n)	39 (48,8%)	10 (25,6%)	0.0162
	Two osteotomies	76 (95%)	27 (75%)	0,0043
	Length of hospitalization in Traditional Care (days)	93,9%	70%	p=0.0009
	24 (1-75)	19 (1-50)	p=0.003	

## BIBLIOGRAPHY

1. Chen ZW, Yan W. *The study and clinical application of the osteocutaneous flap of fibula. Microsurgery.* 1983;4(1):11-16.
2. Wood MB. *Free vascularized bone transfers for nonunions, segmental gaps, and following tumor resection. Orthopedics.* 1986;9(6):810-816.
3. Hidalgo DA. *Fibula free flap: a new method of mandible reconstruction. Plast Reconstr Surg.* 1989;84(1):71-79.
4. Tepper OM, Sorice S, Hershman GN, Saadeh P, Levine JP, Hirsch D. *Use of virtual 3-dimensional surgery in post-traumatic craniomaxillofacial reconstruction. J Oral Maxillofac Surg.* 2011;69(3):733-741. doi:10.1016/j.joms.2010.11.028.
5. Juergens P, Krol Z, Zeilhofer H-F, et al. *Computer simulation and rapid prototyping for the reconstruction of the mandible. J Oral Maxillofac Surg.* 2009;67(10):2167-2170. doi:10.1016/j.joms.2009.04.104.
6. Eckardt A, Swennen GRJ. *Virtual planning of composite mandibular reconstruction with free fibula bone graft. Journal of Craniofacial Surgery.* 2005;16(6):1137-1140.
7. Xia JJ, Phillips CV, Gateno J, et al. *Cost-effectiveness analysis for computer-aided surgical simulation in complex cranio-maxillofacial surgery. J Oral Maxillofac Surg.* 2006;64(12):1780-1784. doi:10.1016/j.joms.2005.12.072.
8. Dupret-Bories A, Vergez S, Meresse T, Brouillet F, Bertrand G. *Contribution of 3D printing to mandibular reconstruction after cancer. - Eur Ann Otorhinolaryngol Head Neck Dis.* 2018;135(2):133-136
9. Mücke T, Wolff K-D, Wagenpfeil S, Mitchell DA, Hölzle F. *Immediate Microsurgical Reconstruction After Tumor Ablation Predicts Survival Among Patients with Head and Neck Carcinoma. Ann Surg Oncol.* 2009;17(1):287-295. doi:10.1245/s10434-009-0758-0.
10. Tarsitano A, Ciocca L, Scotti R, Marchetti C. *Morphological results of customized microvascular mandibular reconstruction: A comparative study. Journal of Cranio-Maxillofacial Surgery.* 2016;44(6):697-702. doi:10.1016/j.jcms.2016.03.007.
11. Weitz J, Bauer FJM, Hapfelmeier A, Rohleder NH, Wolff KD, Kesting MR. *Accuracy of mandibular reconstruction by three-dimensional guided vascularised fibular free flap after segmental mandibulectomy. British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery.* 2016;54(5):506-510. doi:10.1016/j.bjoms.2016.01.029.
12. Deek NFAL, Wei F-C. *Computer-Assisted Surgery for Segmental Mandibular Reconstruction with the Osteoseptocutaneous Fibula Flap: Can We Instigate Ideological and Techno... - PubMed - NCBI. Plast Reconstr Surg.* 2016;137(3):963-970. doi:10.1097/01.prs.0000479998.49928.71.

13. Bouchet B, Raoul G, Julieron B, Wojcik T. Functional and morphologic outcomes of CAD/CAM-assisted versus conventional microvascular fibular free flap reconstruction of the mandible: A retrospective study of 25 cases. *Journal of Stomatology Oral & Maxillofacial Surgery*. August 2018:1-6. doi:10.1016/j.jormas.2018.07.003.
14. Avraham T, Franco P, Brecht LE, et al. Functional outcomes of virtually planned free fibula flap reconstruction of the mandible. *Plast Reconstr Surg*. 2014;134(4):628e-34e. doi:10.1097/PRS.0000000000000513.
15. 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. Factors affecting the functi... - PubMed - NCBI. *Clinical Oral Implants Research*. 2004;16(1):69-79. doi:10.1111/j.1600-0501.2004.01076.x.
16. Hidalgo DA, Rekow A. A review of 60 consecutive fibula free flap mandible reconstructions. *Plast Reconstr Surg*. 1995;96(3):585-96-discussion597-602.
17. Jacobsen C, Kruse A, Lübbers H-T, et al. Is Mandibular Reconstruction Using Vascularized Fibula Flaps and Dental Implants a Reasonable Treatment? *Clinical Implant Dentistry and Related Research*. 2012;16(3):419-428. doi:10.1111/cid.12004.
18. Gil RS, Roig AM, Obispo CA, Morla A, Pagès CM, Perez JL. Surgical planning and microvascular reconstruction of the mandible with a fibular flap using computer-aided design, rapid prototype modelling, and precontoured titanium reconstruction plates: a prospective study. *British Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2015;53(1):49-53. doi:10.1016/j.bjoms.2014.09.015.
19. Seruya M, Fisher M, Rodriguez ED. Computer-Assisted versus Conventional Free Fibula Flap Technique for Craniofacial Reconstruction. *Plast Reconstr Surg*. 2013;132(5):1219-1228. doi:10.1097/PRS.0b013e3182a3c0b1.
20. van Gemert JTM, Abbink JH, van Es RJJ, Rosenberg AJWP, Koole R, Van Cann EM. Early and late complications in the reconstructed mandible with free fibula flaps. *J Surg Oncol*. 2018;117(4):773-780. doi:10.1002/jso.24976.
21. Jewer DD, Boyd JB, Manktelow RT, et al. Orofacial and mandibular reconstruction with the iliac crest free flap: a review of 60 cases and a new method of classification. *Plast Reconstr Surg*. 1989;84(3):391-403-discussion404-5.
22. 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. - PubMed - NCBI. *Oral Surgery, Oral Medicine, Oral Pathology and Oral Radiology*. 2016;121(2):139-148. doi:10.1016/j.oooo.2015.10.005.
23. 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. *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery*. 2013;71(2):e111-e119. doi:10.1016/j.joms.2012.08.022.

---

**Evaluation de l'intérêt de la chirurgie planifiée pour la reconstruction mandibulaire par lambeau libre de fibula**

**INTRODUCTION-** La reconstruction mandibulaire par lambeau libre de fibula (LLF) est la technique de référence. Afin de faciliter le modelage de cet os long, le chirurgien peut être aidé par la planification virtuelle et la fabrication, assistée par ordinateur, de guides de coupe (CAD/CAM). Les données concernant l'intérêt de cette technique, de plus en plus utilisée en pratique courante, varient selon les études. Les auteurs ont réalisé une étude médico-économique de grande ampleur évaluant les bénéfices pré-per et post opératoires de cette technique dans la reconstruction mandibulaire. **MATERIEL ET METHODE-** Il s'agit d'une étude multicentrique sur 4 centres, rétrospective incluant tous les patients ayant bénéficié d'une reconstruction mandibulaire par LLF sur une période de 5 ans. Des critères pré-per- et post-opératoires ont été évalués chez tous les patients en fonction de l'utilisation de la planification (P) ou non (NP). **RESULTATS-** 294 patients ont été inclus. Les chirurgies étaient planifiées dans 29,7% des cas (n=89). Les coûts de la planification pré-opératoire variaient de 600 à 3800 euros. La planification pré-opératoire durait en moyenne 21 jours. Les patients P ont bénéficié de reconstructions plus complexes (p=0,0048). Il n'y avait pas de différence significative sur la qualité de la résection carcinologique (p=0,09), la durée totale d'hospitalisation (médiane P et NP = 24 jours, p=0,7719), le temps opératoire et les complications précoces entre les deux groupes. L'analyse morphologique et les résultats fonctionnels étaient comparables pour les patients P et NP. **CONCLUSION-** Selon nos résultats rétrospectifs, il n'apparaît pas d'intérêt médico-économique évident à l'utilisation des guides de coupes dans les reconstructions mandibulaires.

---

**Multicenter evaluation of the interest in planned surgery for mandibular reconstruction via fibula free flap – A retrospective cohort study**

**OBJECTIVES-** Mandibular reconstruction by fibula free flap (FFF) is the standard technique. To facilitate the modeling of this long bone, the surgeon can be helped by virtual planning and computer-aided manufacturing of cutting guides (CAD / CAM). The data concerning the interest of this technique, more and more used in everyday practice, vary according to the studies. The authors conducted a large-scale medico-economic study evaluating the pre-per and postoperative benefits of this technique in mandibular reconstruction. **MATERIAL AND METHODS -** This is a multicentric study conducted in 4 centers, retrospectively. All patients with mandibular reconstruction by FFF over a 5-year period were included. Pre- per- and pos-operative criteria were evaluated in all patients according to the use of planning (P) or not (NP). **RESULTS -** 294 patients were included. Surgeries were planned in 29.7% of cases (n = 89). The costs of pre-operative planning ranged from 600 to 3800 euros. Preoperative planning lasted an average of 21 days. Patients P benefited from more complex reconstructions (p = 0.0048). There was no significant difference in the quality of oncologic resection (p = 0.09), total hospital stay (median P and NP = 24 days, p = 0.7719), operative time, and early complications between the two groups. Morphological analysis and functional results were comparable for P and NP patients. **CONCLUSIONS-** According to our retrospective results, there is no obvious medico-economic interest in the use of cutting guides in mandibular reconstructions

---

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Médecine spécialisée clinique

---

MOTS-CLES : Reconstruction mandibulaire, chirurgie planifiée, guide de coupe, lambeau libre de fibula, étude médico-économique, étude multicentrique

---

DIRECTEUR DE THESE : Docteur Agnès Dupret-Bories

---