

**UNIVERSITÉ DE TOULOUSE**

Faculté de Santé-Département d'Odontologie

---

ANNÉE 2025

2025TOU 3041

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

Présentée et soutenue publiquement

Par

**Ziad MARIR**

Le 1 juillet 2025

---

**ÉVALUATION DE L'IMPACT SUR LE SENS VERTICAL DE LA CHIRURGIE D'AVANCÉE  
MANDIBULAIRE: UNE ÉTUDE RETROSPECTIVE**

Directeur de thèse : Dr ROTENBERG Maxime

---

**JURY**

Président :	Professeur Frédéric LAUWERS
1er assesseur :	Docteur Maxime ROTENBERG
2 <sup>ème</sup> assesseur :	Docteur Thibault CANCEILL



Faculté de santé  
Département d'Odontologie

➔ DIRECTION

Doyen de la Faculté de Santé

M. Philippe POMAR

Vice Doyenne de la Faculté de Santé  
Directrice du Département d'Odontologie

Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN

Directeurs Adjointes

Mme Sarah COUSTY  
M. Florent DESTRUHAUT

Directrice Administrative

Mme Muriel VERDAGUER

Présidente du Comité Scientifique

Mme Cathy NABET

➔ HONORARIAT

Doyens honoraires

M. Jean LAGARRIGUE +  
M. Jean-Philippe LODTER +  
M. Gérard PALOUDIER  
M. Michel SIXOU  
M. Henri SOULET

Chargés de mission

M. Karim NASR (*Innovation Pédagogique*)  
M. Olivier HAMEL (*Maillage Territorial*)  
M. Franck DIEMER (*Formation Continue*)  
M. Philippe KEMOUN (*Stratégie Immobilière*)  
M. Paul MONSARRAT (*Intelligence Artificielle*)

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

**Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention**

**56.01 ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE et ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE** (Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER)

**ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE**

Professeurs d'Université : Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER, M. Frédéric VAYSSE, Mme Marie - Cécile VALERA  
Maître de Conférence : M. Mathieu MARTY  
Assistants : M. Robin BENETAH

**ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE**

Maîtres de Conférences : M. Pascal BARON, M. Maxime ROTENBERG  
Assistants : Mme Carole VARGAS JOULIA, Mme Chahrazed BELAILI, Mme Véronique POINSOTTE  
Adjointes d'Enseignement : Mme. Isabelle ARAGON, M. Vincent VIDAL-ROSSET, Mme Hasnaa KHALED

**56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE** (Mme Géromine FOURNIER)

Professeurs d'Université : M. Michel SIXOU, Mme Catherine NABET, M. Olivier HAMEL, M. Jean-Noël VERGNES  
Maîtres de Conférences : Mme Géromine FOURNIER  
Assistant : M. Nicolas DRITSCH  
Adjointes d'Enseignement : M. Alain DURAND, Mlle. Sacha BARON, M. Romain LAGARD, M. Jean-Philippe GATIGNOL  
Mme Carole KANJ, Mme Mylène VINCENT-BERTHOUMIEUX, M. Christophe BEDOS

**Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale**

**57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE** (M. Philippe KEMOUN)

**PARODONTOLOGIE**

Professeur d'Université : Mme Sara LAURENCIN-DALICIEUX,  
Maîtres de Conférences : Mme Alexia VINEL, Mme. Charlotte THOMAS  
Assistants : M. Antoine AL HALABI, M. Pierre JEHLE  
Adjointes d'Enseignement : M. Loïc CALVO, M. Antoine SANCIER, M. Ronan BARRE, Mme Myriam KADDECH,  
M. Mathieu RIMBERT, M. Joffrey DURAN

### CHIRURGIE ORALE

Professeur d'Université : Mme Sarah COUSTY  
Maîtres de Conférences : M. Philippe CAMPAN, M. Bruno COURTOIS, M. Antoine DUBUC.  
Assistant : Mme Jessica CHALOU  
Adjoints d'Enseignement : M. Gabriel FAUXPOINT, M. Jérôme SALEFRANQUE, M. Clément CAMBRONNE  
Mme Anissa ZITOUNI

### BIOLOGIE ORALE

Professeurs d'Université : M. Philippe KEMOUN, M. Vincent BLASCO-BAQUE  
Maîtres de Conférences : M. Pierre-Pascal POULET, M. Matthieu MINTY  
Assistants : M. Maxime LUIS, Mme Valentine BAYLET GALY-CASSIT, Mme Sylvie LE  
Assistante Associée : Mme Chiara CECCHIN-ALBERTONI  
Adjoints d'Enseignement : M. Mathieu FRANC, M. Hugo BARRAGUE, Mme Inessa TIMOFEEVA-JOSSINET,

## **Section CNU 58 : Réhabilitation Orale**

### 58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX (M Paul MONSARRAT)

#### DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeurs d'Université : M. Franck DIEMER, Mme Delphine MARET-COMTESSE  
Maîtres de Conférences : M. Philippe GUIGNES, Mme Marie GURGEL-GEORGELIN,  
Assistants : M. Vincent SUAREZ, M. Lorris BOIVIN, M. Thibault DECAMPS,  
Mme Emma STURARO, Mme Anouk FESQUET, Mme Théophile PAPAGHEORGHIOU,  
Assistante Associée : Mme Lucie RAPP  
Adjoints d'Enseignement : M. Eric BALGUERIE, M. Jean-Philippe MALLET, M. Rami HAMDAN, M. Romain DUCASSE,  
Mme Marion CASTAING-FOURIER

#### PROTHÈSES

Professeurs d'Université : M. Philippe POMAR, M. Florent DESTRUHAUT,  
Maîtres de Conférences : M. Antoine GALIBOURG, M. Julien DELRIEU  
Assistants : Mme Mathilde HOURSET, Mme Constance CUNY, M. Paul POULET, Mme Aurélie BERNEDE,  
Mme Cécile CAZAJUS  
Adjoints d'Enseignement : M. Christophe GHRENASSIA, Mme Marie-Hélène LACOSTE-FERRE, M. Olivier LE GAC, M. Luc RAYNALDY, M. Jean-Claude COMBADAZOU, M. Bertrand ARCAUTE, M. Fabien LEMAGNER, M. Eric SOLYOM, M. Michel KNAFO, M. Victor EMONET-DENAND, M. Thierry DENIS, M. Thibault YAGUE, M. Antonin HENNEQUIN, M. Bertrand CHAMPION, M. Julien ROZENZWEIG

#### FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Professeur d'Université : Mr. Paul MONSARRAT  
Maîtres de Conférences : Mme Sabine JONJOT, M. Karim NASR, M. Thibault CANCEILL,  
Assistants : M. Olivier DENY, Mme Laura PASCALIN, Mme Alison PROSPER, Mme Luna DESNOT  
Adjoints d'Enseignement : Mme Sylvie MAGNE, M. Thierry VERGÉ, M. Damien OSTROWSKI

-----  
Mise à jour pour le 05 Mai 2025

*REMERCIEMENTS :*

*À mes parents, mes frères et sœurs*

*À ma femme et nos enfants*

*À notre président du jury,*

*Monsieur le Professeur Frédéric LAUWERS,*

*- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier*

*- Docteur en médecine,*

*- Spécialiste qualifié en chirurgie maxillo-faciale*

*- Chef du service de chirurgie maxillo-faciale et plastique de la face au CHU de Toulouse.*

*Nous vous remercions sincèrement d'avoir accepté la présidence de notre jury de Thèse.*

*Nous nous souviendrons de l'ouverture que vous avez toujours tenu à apporter dans  
l'enseignement que vous nous avez prodigué, véritable invitation à replacer notre art dans  
son contexte Humain et Philosophique.*

*Veillez trouver par ces quelques mots l'expression de notre plus profond respect.*

*À notre directeur de thèse,*

Monsieur le Docteur Maxime ROTENBERG

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Spécialiste qualifié en Orthopédie Dento-Faciale , (CECSMO)
- Docteur en mathématiques de l'Université Paul Sabatier.
- Ancien Président de la Société Bioprogressive Ricketts,
- Coordinateur DES ODF TOULOUSE
- Responsable de l'UF ODF à l'hôpital PURPAN (service CMF)

*C'est avec une profonde gratitude que je vous remercie d'avoir accepté de diriger mon  
travail.*

*Je suis très reconnaissant de la confiance que vous m'avez accordé durant tout mon  
internat, ainsi que de m'avoir transmis votre savoir et votre expérience clinique.*

*Soyez assuré de mon plus grand respect.*

*À notre jury de thèse,*

*Monsieur le Docteur Thibault CANCEILL*

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur en sciences des matériaux
- Secrétaire du Collège National des Enseignants en Fonctions-Dysfonctions, Imagerie, Biomatériaux
- Membre de l'équipe de recherche InCOMM à l'institut des Maladies Métaboliques et Cardiovasculaires ( Inserm UMR 1297)

*Nous vous remercions très chaleureusement d'avoir accepté de siéger à notre jury de  
Thèse.*

*Nous vous remercions pour votre générosité à partager vos compétences.*

*Veillez trouver ici l'expression de notre respect et de notre reconnaissance.*

## Table des matières

<b>Partie I : INTRODUCTION .....</b>	<b>11</b>
A. ÉTUDE PILOTE.....	11
1. Contexte .....	11
2. Objectifs .....	12
B. MATÉRIELS ET MÉTHODE .....	13
1. Description de l'échantillon étudié .....	13
2. Sélection des images radiographiques .....	13
A. RESULTATS .....	14
1. Analyse de la variation des variables en composante principale .....	14
2. Comparaison des valeurs céphalométriques pré et post opératoires .....	16
a. Sens antéro-postérieur.....	16
b. Sens vertical .....	17
C. DISCUSSION .....	20
1. Matériels et méthode.....	20
2. Comparaison des résultats avec la littérature.....	21
D. PERSPECTIVES.....	21
1. Analyse des tissus mous .....	21
2. L'apport de la génioplastie .....	22
<b>PARTIE II : LA GÉNIOPLASTIE .....</b>	<b>23</b>
A. DÉFINITION.....	23
B. RAPPELS ANTHROPOLOGIQUES et ANATOMIQUES .....	24
1. Anthropologie .....	24
2. Anatomie .....	25
a. Osseuse .....	25
b. Tissus musculaires .....	26

c.	Vascularisation et innervation.....	27
C.	Les différentes variantes .....	28
a.	Génioplasties avec ostéotomie : .....	28
b.	Génioplastie sans ostéotomie .....	32
D.	Critères décisionnels .....	32
a.	Avantages esthétiques .....	33
b.	Avantages fonctionnels .....	34
c.	Avantages orthopédiques .....	34
	<b>CONCLUSION .....</b>	<b>35</b>
	<b>LISTE DES ABRÉVIATIONS.....</b>	<b>36</b>
	<b>BIBLIOGRAPHIE.....</b>	<b>37</b>
	<b>TABLES DES ILLUSTRATIONS.....</b>	<b>43</b>
	<b>ANNEXE 1 : Caractéristiques de l'échantillon .....</b>	<b>44</b>

## Partie I : INTRODUCTION

### A. ÉTUDE PILOTE

#### 1. Contexte

Les malocclusions squelettiques de classe II sont reconnues comme faisant partie des malocclusions les plus couramment rencontrées. Selon Proffit (1), la Classe II squelettique de Ballard (2,3) est retrouvée dans 25% à 30% de la population. Elles sont la conséquence de la croissance mandibulaire plurifactorielle qui est le résultat d'une programmation génétique mais aussi des stimulations fonctionnelles et environnementales (4-6).

Dans le cas d'un patient en croissance (7), ou dans les cas de décalage squelettique modéré, le choix de l'orthodontiste s'orientera vers la réalisation d'un traitement orthodontique de camouflage (compensations alvéolo-dentaires)(8,9).

Il existe cependant des situations mises en évidence par l'orthodontiste lors de son examen clinique et de ses analyses complémentaires (10), où l'équilibre esthétique et fonctionnel (11) est fortement perturbé ou tout simplement impossible à résoudre sans modification des bases osseuses. Une chirurgie orthognathique dans ces cas sera incontournable (12,13). La chirurgie orthognathique concerne donc, dans la grande majorité des cas, le patient adulte ou en croissance (chirurgie précoce (14)) qui présente des décalages osseux où l'orthodontie seule ne peut satisfaire aux objectifs esthétiques et fonctionnels requis.

Sur le plan esthétique, l'équilibre facial dans le plan sagittal et vertical sont des paramètres clés dans la prise de décision de l'utilisation de la chirurgie orthognathique. La génioplastie est un outil indispensable d'un point de vue esthétique, réalisée en per-opératoire ou différée, elle est souvent associée en complément des ostéotomies basales maxillaires et mandibulaires. On retrouvera la plupart du temps des génioplasties d'avancement et de réduction verticale lorsqu'il persiste un excès vertical antérieur ou lorsque le patient présente une progénie ou rétrogénie(15). Certains auteurs reconnaissent également des vertus fonctionnelles des génioplasties (propulsion, réduction de hauteur) en améliorant l'équilibre dento-labial inférieur (16).

## 2. Objectifs

Les effets de la chirurgie d'avancée mandibulaire sur les tissus mous (17) et les tissus durs (18) dans le plan sagittal ont été largement décrits dans la littérature, en mettant en évidence une réduction du décalage maxillo-mandibulaire ainsi qu'une avancée du pogonion, point cutané mandibulaire. L'obtention de l'équilibre neuromusculaire et fonctionnel du patient avec des relations squelettiques corrects post-chirurgie orthognathique confirme que c'est une option thérapeutique considérée stable dans le temps (19).

Les changements esthétiques après traitement, évalués par des paramètres objectifs tel que l'analyse céphalométrique, ont un impact sur la qualité de vie du patient après traitement (20).

Étant donné que la satisfaction globale du patient après une chirurgie orthognathique dépend de la position des tissus mous, il est important de comprendre leur réponse au repositionnement squelettique (21). Une prédiction correcte du profil des tissus mous post-opératoire est nécessaire pour un diagnostic et une planification de traitement précis dans le cadre d'un traitement chirurgical-orthodontique combiné. De plus, les patients s'attendent à obtenir des informations détaillées sur les changements du visage après la chirurgie.

Jusqu'à présent, l'influence des divergences faciales sur les modifications des tissus mous postopératoires reste floue. Peu d'auteurs se sont intéressés à la répercussion sur le sens vertical, peuvent être cités Stroms et al. (22), qui ont mis l'accent sur les modifications concernant les tissus mous.

L'étude clinique réalisée analyse chez 31 patients les téléradiographies de profil pré et post-opératoires. Les objectifs sont de décrire, à travers l'analyse céphalométrique, les répercussions de l'ostéotomie sagittale mandibulaire bilatérale sur la dimension verticale de l'étage inférieur de la face et de comparer les différents résultats post-opératoires en fonction de la divergence faciale initiale.

## B. MATÉRIELS ET MÉTHODE

### 1. Description de l'échantillon étudié

Cette étude rétrospective d'analyse céphalométrique contient 31 patients présentant une malocclusion de Classe II (19 femmes, 12 hommes), traités dans le service de chirurgie maxillo-facial du CHU de Toulouse entre mai 2022 et janvier 2023. Une phase de préparation orthodontique (29 par multi-bagues et 2 par gouttières) a précédé la réalisation d'une ostéotomie sagittale mandibulaire bilatérale (OSMB). Chez tous les patients, la même technique chirurgicale a été utilisée et des fixations rigides internes ont été mises en place.

Seuls les patients ayant subi une OSMB dans le cadre d'un traitement orthodontico-chirurgicale ont été inclus. Les patients qui ont eu d'autres actes de chirurgie orthognatique associés tel qu'une ostéotomie du maxillaire, une génioplastie ont été exclus. Seuls les patients avec des radiographies de profil standardisées, de qualité suffisante, ont été inclus.

L'âge moyen était de 21,5ans ( $\pm 8,1$ )(Annexe 1).

### 2. Sélection des images radiographiques

Les téléradiographies de profil ont été réalisées avant la chirurgie, à T0 (à 17j ( $\pm 6$ ) de la chirurgie) après la phase de décompensation orthodontique et à T1 en post-chirurgical (à 8j ( $\pm 3$ )).

Les radiographies ont été réalisées par le même operateur, avec les impératifs suivants : patient debout avec le plan de Francfort parallèle au sol, en occlusion et lèvres relâchées. Les radiographies ont été prises avec le céphalostat Planmeca ProMax<sup>®</sup> 2D selon les réglages suivants : 2087x1941 144  $\mu\text{m}$  66kV 10.0mA 10.547s 20mGy $\text{cm}^2$ . Les radiographies sont ensuite exportées vers le logiciel Planmeca **Romexis<sup>®</sup>**, sur lequel elles sont visualisables à l'échelle 1:1.

Après impression des radiographies à l'échelle 1:1, le tracé céphalométrique a été réalisé par un même opérateur. Les analyses dimensionnelles sont basées sur des mesures linéaires et angulaires à mettre en corrélation avec des normes prédéfinies (23), elles sont donc des analyses de choix pour évaluer les variations du sens vertical lors d'une chirurgie d'avancée mandibulaire. Les valeurs céphalométriques utilisées pour le sens antéro-postérieur sont ANB, SNA et SNB (2) et pour le sens vertical GoGn-SN (24), FMA (25), ENA/Me (26), HFP/HFA (25) (Annexe 1).

Les mesures angulaires céphalométriques utilisées pour l'évaluation des relations squelettiques sagittales sont :

- ANB ( $2^{\circ} \pm 2^{\circ}$ )
- SNA ( $82^{\circ} \pm 4^{\circ}$ )
- SNB ( $80^{\circ} \pm 4^{\circ}$ )

Les mesures angulaires et millimétriques céphalométriques utilisées pour l'évaluation des relations squelettiques verticales sont :

- GoGn/SN ( $32^{\circ} \pm 5^{\circ}$ ) d'après Steiner (24)
- FMA ( $25^{\circ} \pm 3^{\circ}$ ) et le rapport HFP/HFAI (0,69) d'après Tweed (25)
- ENA-Me (55%) d'après Wendell-Wylie (26)

## A. RESULTATS

### 1. Analyse de la variation des variables en composante principale

La variance des deltas avant/après des variables est expliquée en deux dimensions. On note que les deltas sur les variables index HFP/HFA et ANB influencent plutôt la variance chez les femmes, alors que les deltas du SNB influencent plutôt la variance chez les hommes. Ceci est confirmé par le graphe de contribution.

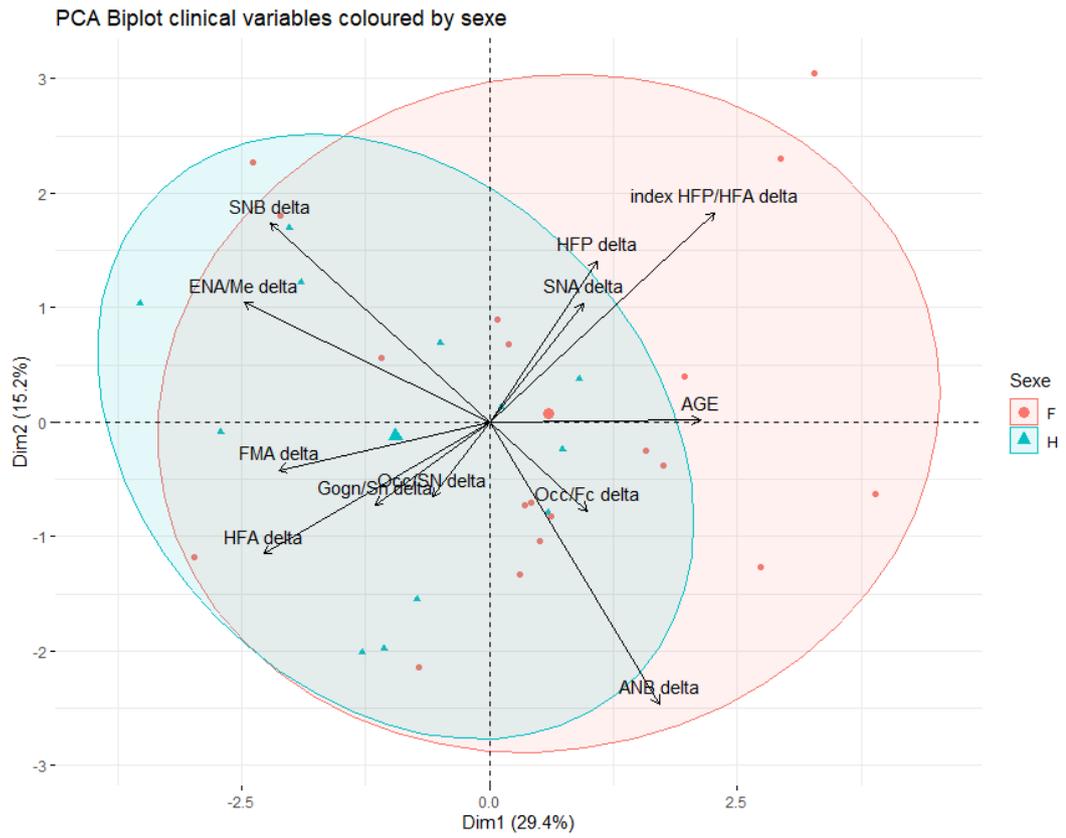


Figure 1 : PCA Biplot clinical variables coloured by sexe

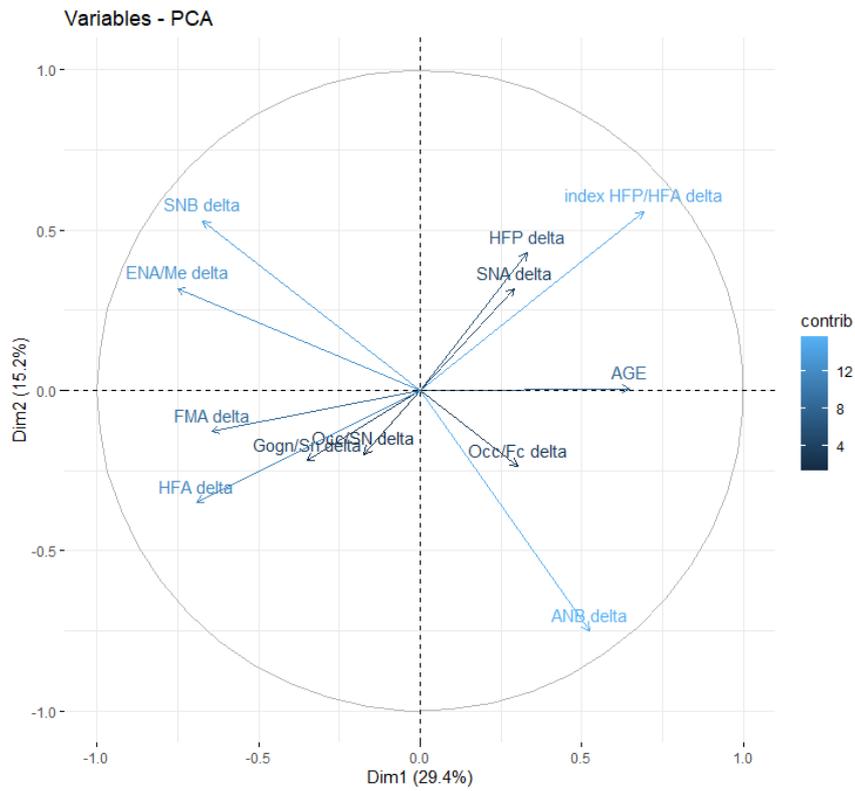


Figure 2: Variables-PC

Cette première analyse multivariée permet de mettre en évidence, au niveau de la dimension sagittal, une contribution importante du ANB delta et du SNB delta dans les modifications apportées lors d'une chirurgie d'avancée mandibulaire. Ces résultats sont en liens avec les effets attendus, c'est à dire une augmentation de l'angle SNB et donc une réduction de l'angle ANB.

En ce qui concerne le sens vertical, la contribution des deltas de ENA/Me et de l'index HFP/HFA est toute aussi importante que celle des valeurs mesurant le sens antéro-postérieur.

La chirurgie d'avancée mandibulaire a pour objectif premier de réduire le décalage antéro-postérieur squelettique, mais en parallèle de cela, elle possède un impact sur la dimension verticale qui est tout aussi important.

## 2. Comparaison des valeurs céphalométriques pré et post opératoires

Les données recueillies ont été anonymisées et compilées sur un tableur Microsoft Excel®. Des tests des rangs de Wilcoxon pour séries appariées ont été appliqués pour les variables quantitatives au seuil de significativité de 5%.

### a. Sens antéro-postérieur

Figure 3: Tableau d'analyse des valeurs moyennes pré et post-chirurgicales de l'ANB et SNB

	n	Pré-chirurgical	n	Post-chirurgical	p
ANB	31	4,2 ± 2,3	31	1,3 ± 2,1	<0,001
SNB	31	75,3 ± 4,2	31	78,1 ± 4,4	<0,001

Dans le groupe de patients étudiés (n=31), la valeur moyenne de l'angle ANB est passée de 4,2° en préopératoire à 1,3° en post-opératoire. En ce qui concerne l'angle SNB, celui-ci est passé d'une moyenne de 75,3° en préopératoire à 78,1° en post-opératoire.

Comme attendu lors de ce type de chirurgie, l'étude montre une réduction significative de l'ANB ( $p < 0,001$ ) et de manière concomitante une augmentation significative de l'angle SNB ( $p < 0,001$ ).

Comme démontré dans la littérature (27), l'OSMB est une chirurgie prédictible, qui a montré son efficacité dans la correction de la Classe II squelettique.

*b. Sens vertical*

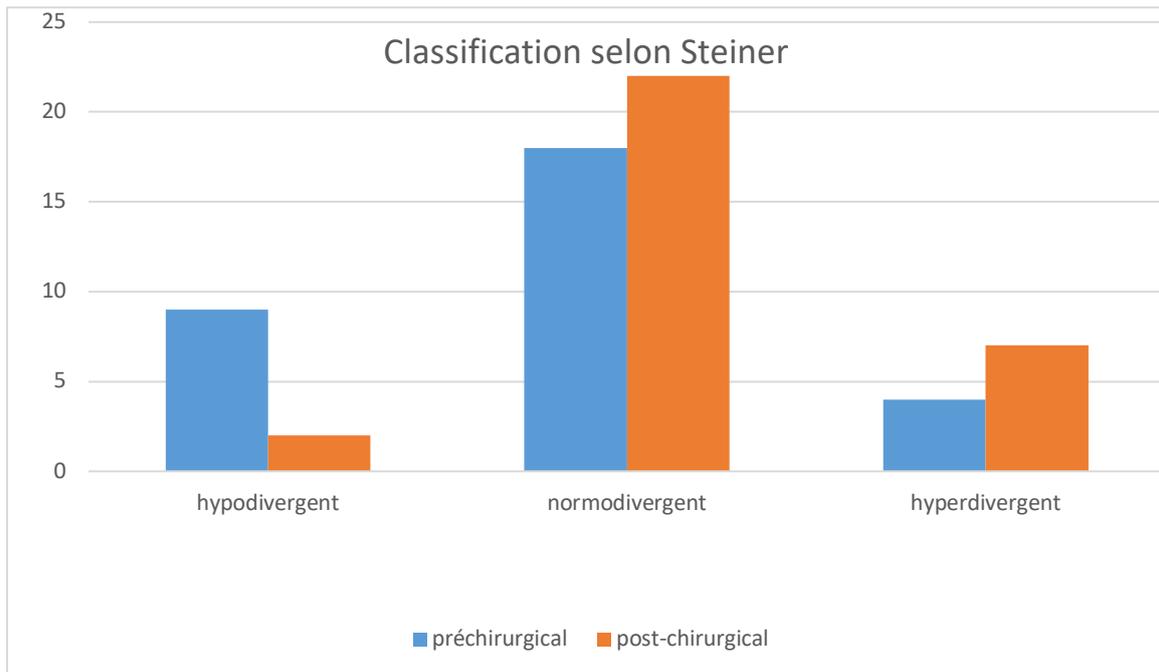
Figure 4 : Analyse des moyennes pré et post-chirurgicales des valeurs GoGN/SN, FMA et HFA

	n	Pré-chirurgical	n	Post-chirurgical	p
Gogn/SN	31	30,9 ± 7,6	31	34,1 ± 7	<0,001
FMA	31	21,2 ± 6,4	31	24,4 ± 5,5	<0,001
HFA	31	56,7 ± 4,8	31	60,3 ± 4,9	<0,001

Les résultats concernant les valeurs céphalométriques mesurant le sens vertical mettent en évidence une augmentation statistiquement significative ( $p < 0,001$ ) de la divergence faciale, quel que soit l'analyse utilisée (Steiner, Tweed). Il en est de même pour la dimension de la hauteur faciale antérieure, qui a augmenté en moyenne de 3,6mm ( $p < 0,001$ ).

En s'intéressant aux normes utilisées, selon l'analyse de Steiner (24):

Figure 5: Répartition de la divergence faciale pré et post-opératoire selon l'analyse de Steiner



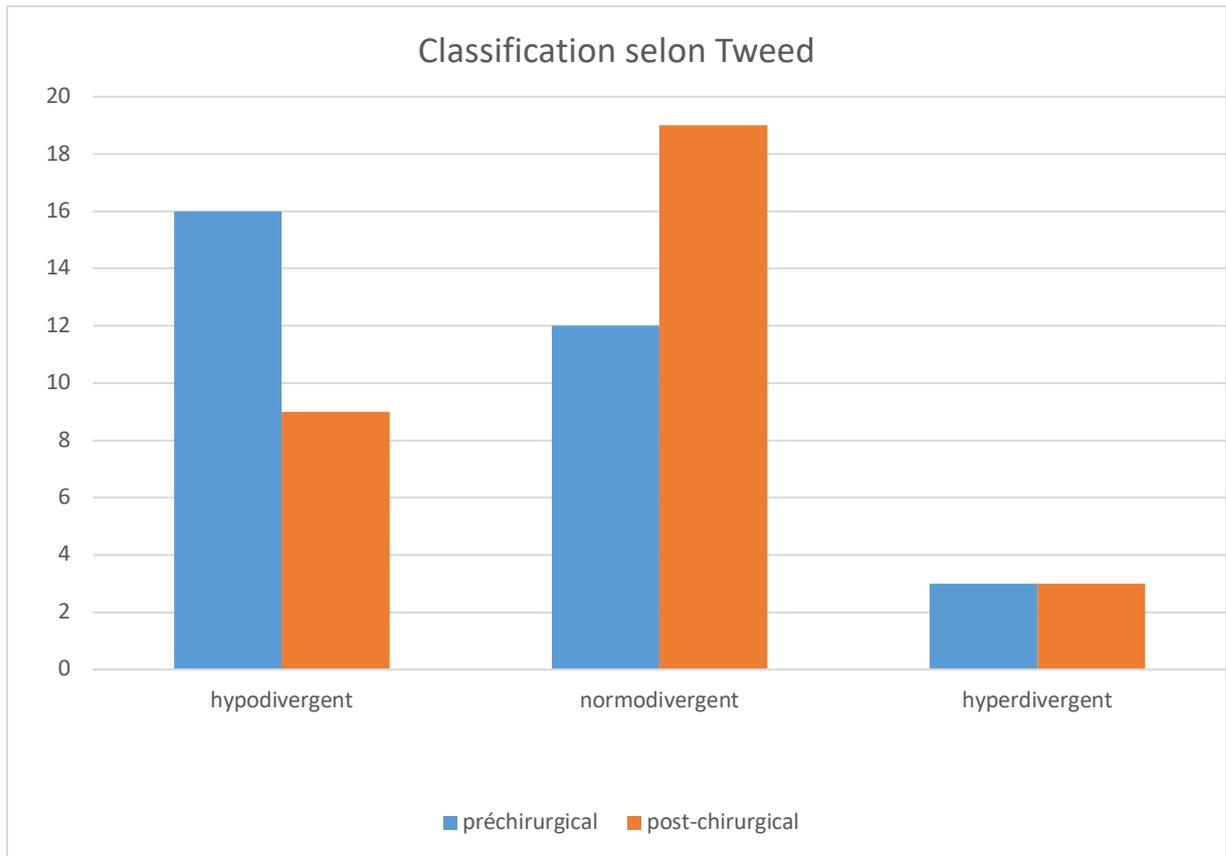
-En pré opératoire : 9 patients étaient considérés hypodivergents, 18 normodivergents et 4 hyperdivergents.

-En post-opératoire : 2 hypodivergents, 22 normodivergents et 7 hyperdivergents

Dans le détail, 7 patients qui étaient hypodivergents sont ensuite considérés comme normodivergents. Les patients hyperdivergents ont eu une augmentation de leur hyperdivergence. Pour 3 patients, les valeurs sont sorties de la norme en passant de normodivergents à hyperdivergents.

## Selon l'analyse de Tweed (35) :

Figure 6: Répartition de la divergence faciale pré et post-opératoire selon l'analyse de Tweed



En pré opératoire : 16 hypodivergents, 12 normodivergents et 3 hyperdivergents

En post-opératoire : 9 hypodivergents, 19 normodivergents et 3 hyperdivergents

En référence à cette classification, pour 7 patients hypodivergents, il y a eu normalisation du sens vertical, et aucun patient, initialement normodivergent n'est sorti des normes et ce malgré l'augmentation des valeurs de l'angle FMA.

## C. DISCUSSION

### 1. Matériels et méthode

La méthodologie de cette pré-étude pilote répond aux critères d'une étude rétrospective ayant une fiabilité limitée, l'absence de données à moyen et à long terme ne permet pas d'évaluer les récurrences post-chirurgicales. Seules les modifications à court terme peuvent être abordées. Néanmoins, les résultats mettent en évidence une augmentation statistiquement significative ( $p < 0,001$ ) de la divergence faciale de la cohorte étudiée, quel que soit l'analyse utilisée (Steiner, Tweed).

L'**échantillon** est petit sans calcul d'effectif et rend donc l'étude non représentative. Il se compose de plus de femmes que d'hommes (2/3) or, dans l'analyse multivariée la distribution des deltas pré et post-chirurgicaux est différente selon le sexe. La différence du nombre de femmes et d'hommes lors des traitements orthodontiques est également constatée dans la littérature (28,29).

En pré opératoire, 9 patients étaient considérés hypodivergents, 18 normodivergents et 4 hyperdivergents ; l'échantillon est trop faible pour pouvoir catégoriser les patients en fonction des divergences faciales, ce qui constitue un biais de sélection.

**Le protocole de recherche** : toutes les interventions chirurgicales ont été réalisées par le même chirurgien, aucune variabilité des modifications des tissus durs ou mous après l'avancée mandibulaire ne peut être attribuée au nombre de chirurgiens impliqués, ce qui participe à la fiabilité du protocole de recherche reproductible (30).

Les tracés céphalométriques ont été réalisés par un même opérateur, sans test de la fiabilité intra-examineur. Les normes communément utilisées dans les analyses céphalométriques utilisées sont remises en cause. D'après J.Philippe, celles-ci ne peuvent pas être considérées comme un outil diagnostique car elles renforcent le principe d'homogénéité du type normal en présentant une valeur spécifique considérée comme idéale pour chaque individu. Cette valeur est souvent déterminée en se basant sur la moyenne d'un échantillon ou en étant imposée de manière arbitraire par un auteur, sans être assortie d'une fourchette de normalité (10).

Malgré de nombreuses critiques admises, l'analyse céphalométrique fait l'objet d'un quasi-consensus comme méthode métrique permettant de faire l'état des lieux avant les chirurgies orthognathiques et comme outil conceptuel permettant de donner un guide à la réalisation de ces travaux. Les analyses céphalométriques restent un tuteur pour le chercheur plus fiable lorsque le patient est comparé à lui-même (31).

Même si la sélection des sujets et la méthodologie sont fortement discutables, cette étude a permis de corroborer un certain nombre de données qui pourront être utilisées pour de futures expérimentations. La poursuite de cette étude est intéressante en augmentant la taille de l'échantillon et en prolongeant la période de suivi afin de confronter les résultats.

## 2. Comparaison des résultats avec la littérature

Seuls les changements à court terme ont pu être abordés. La distinction entre les changements chirurgicaux et les changements dus à une récurrence squelettique est difficile à évaluer mais a été abordé par de nombreux auteurs (32). La littérature montre des récurrences du plan sagittal à une fréquence plus importante et à une plus grande ampleur chez les patients à angle mandibulaire élevé à la différence des patients ayant un angle mandibulaire faible avant la chirurgie avec un schéma de récurrence plus continu, survenant tard dans la période de suivi (33). L'étiologie de la récurrence est multifactorielle impliquant notamment l'angle du plan mandibulaire et l'hyperdivergence initiale du patient (34).

## D. PERSPECTIVES

### 1. Analyse des tissus mous

Seul l'analyse céphalométrique des points osseux a été étudié montrant que les éléments squelettiques sont déplacés de manière planifiée et contrôlée, mais le drainage des tissus mous n'est pas géré avec autant de précision. Une étude prospective longitudinale aurait permis l'analyse des tissus mous. En effet, selon la littérature, l'œdème post-opératoire régresse après 6 mois (35) et des modifications de la position du menton peuvent apparaître jusqu'à 1 an en post-opératoire (36,37).

La réponse des tissus mous et sa stabilité dépendent de la stabilité de l'intervention chirurgicale elle-même et du remodelage post-chirurgicaux des tissus durs.

Eggensperger et al. (32) ont montré que contrairement à la phase postopératoire immédiate, les modifications des tissus mous observées en moyenne 12 ans après l'opération primaire ne suivent pas directement les mouvements de la structure squelettique sous-jacente. Les modifications du profil des tissus mous observées sur une si longue période semblent être influencées non seulement par la structure squelettique sous-jacente, mais également par d'autres facteurs tels que la prise de poids et le processus de vieillissement.

Dans la littérature, l'apport de la 3D dans l'analyse des tissus mous et des modifications squelettiques devient un outil indispensable (36–38), seul l'analyse 2D a été utilisé dans cette étude pilote, pourtant les 3 plans de l'espace doivent être abordés de façon concomittants. Le développement de nouvelles technologies et des nouveaux outils radiographiques 3D permet également la planification 3D pré-chirurgicale afin d'obtenir une vision tridimensionnelle du patient (39,40), toutefois, la planification 3D ne concerne pas le remodelage des tissus mous (41).

## 2. L'apport de la génioplastie

L'étude analyse les patients ayant subi une OSMB excluant toute autre chirurgie et notamment la génioplastie. Pourtant, l'apport de la génioplastie en per-opératoire est un outil indispensable pour la gestion et la stabilité du sens vertical (42). La génioplastie d'avancement est une technique fiable seule ou en complément d'une OSMB pour le remodelage esthétique du squelette facial inférieur. En effet, les changements de l'esthétique faciale après une chirurgie orthognathique doivent être prévisibles pour que les résultats soient satisfaisants. C'est également un outil qui permet la stabilité post-chirurgie orthognathique, en effet la littérature indique qu'il n'y a pas de récidence significative après une génioplastie et une ostéotomie bilatérale sagittale ou une génioplastie seule après 12 mois (43).

## PARTIE II : LA GÉNIOPLASTIE

### A. DÉFINITION

L'analyse des données PARTIE I montre que la prise en charge chirurgicale de la rétrognathie mandibulaire peut entraîner l'apparition d'un déséquilibre du sens vertical, avec préjudice esthétique et/ou fonctionnel. La génioplastie doit être intégrée dans l'arsenal thérapeutique des dysmorphoses de la dimension verticale.

Une chirurgie du menton est alors envisagée, idéalement dans le même temps opératoire que l'avancée mandibulaire pour harmoniser le profil et normaliser les fonctions oro-faciales.

D'après la littérature, une planification virtuelle en 3D de la génioplastie et l'utilisation d'un guide chirurgical permet une approche reproductible et précise, tout en réduisant le temps opératoire et les complications peropératoires (44).

La société Française de chirurgie plastique reconstructrice et esthétique (SOF.CRPE) définit la génioplastie, ou mentoplastie, comme une intervention chirurgicale qui a pour objectif l'harmonisation du profil et des fonctions (sangle labiale, respiration). Dans certains cas, elle est combinée à une chirurgie des mâchoires (ostéotomie maxillaire et ou mandibulaire) et un traitement orthodontique (45).

La première génioplastie a été décrite par Aufrecht en 1934 (15). H.Obwegeser et R.Trauner décrivent en 1957 un nouveau protocole de génioplastie, par glissement d'un fragment mandibulaire. Elle est réalisée par un abord intra orale, avec un trait d'ostéotomie au-dessus du bord basilaire, se prolongeant latéralement pour finir en dessous et en arrière du foramen mentonnier, formant alors un fragment mandibulaire en fer à cheval (46,47).

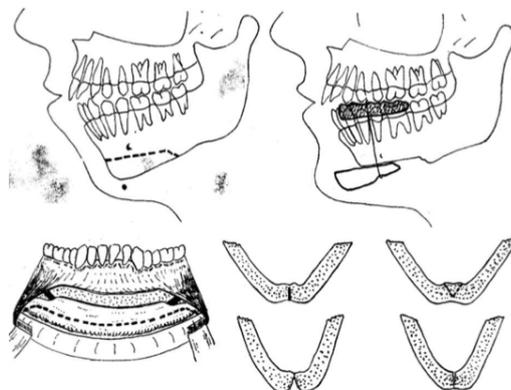


Figure 7 : Tracé d'ostéotomie en fer à cheval selon Obwegeser

## B. RAPPELS ANTHROPOLOGIQUES et ANATOMIQUES

### 1. Anthropologie

Le menton est défini comme la partie du visage, de forme plus ou moins prononcée, située sous la lèvre inférieure et constituée par l'extrémité du maxillaire inférieur.

Parmi tous les hominés ayant jamais vécu, et même parmi les primates, l'*Homo sapiens* est la seule espèce à en arborer un (48). Plusieurs hypothèses sont émises, dès 1914, le docteur Louis Robison propose que le menton soit issu de l'usage d'un langage articulé alors que le paléontologue T. Waterman suggère trois ans plus tard que c'est la régression de la face qui en serai à l'origine (49).



*Figure 8 : Crâne humain à gauche et crâne d'homme de Néanderthal à droite*

## 2. Anatomie

### a. Osseuse

Le menton, extrémité inférieure de la mandibule, est composé d'une éminence mentonnière (appelée aussi protubérance mentonnière) qui forme un triangle à base nettement élargie, délimitée par des bosses ou saillies situées latéralement sur l'éminence mentonnière, les tubercules mentonniers (50).

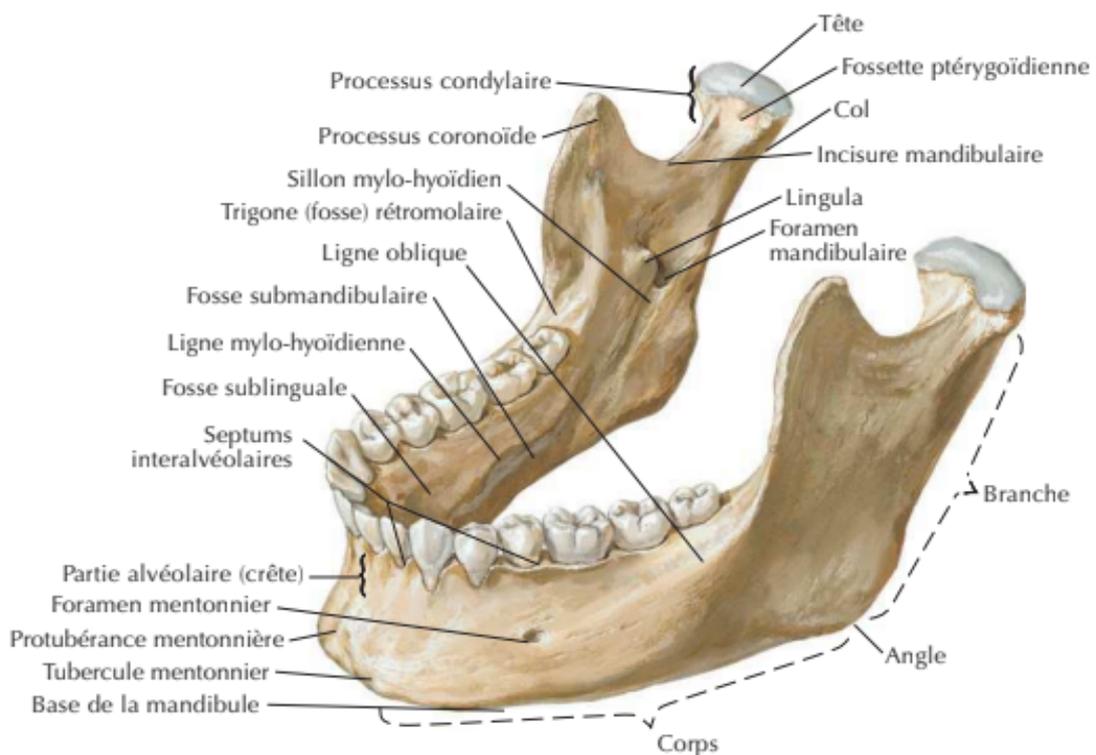


Figure 9 : La mandibule d'après l'Atlas Netter (50)



c. *Vascularisation et innervation*

L'artère alvéolaire inférieure (anciennement appelée artère dentaire inférieure) est une branche descendante de l'artère maxillaire. Elle se dirige vers le bas, accompagnée par le nerf alvéolaire inférieur. Juste avant de pénétrer dans le canal alvéolaire inférieur par le foramen mandibulaire, elle donne une branche, l'artère mylo-hyoïdienne, qui descend à la face interne de la mandibule au niveau du sillon mylo-hyoïdien pour vasculariser le muscle du même nom. L'artère alvéolaire inférieure poursuit ensuite son trajet dans le canal alvéolaire et se divise en une branche mentonnière passant par le foramen mentonnier pour vasculariser les téguments du menton, et une branche incisive qui poursuit son trajet et s'anastomose avec l'artère contro-latérale (52). Elle permet la vascularisation des dents inférieures via des rameaux dentaires.

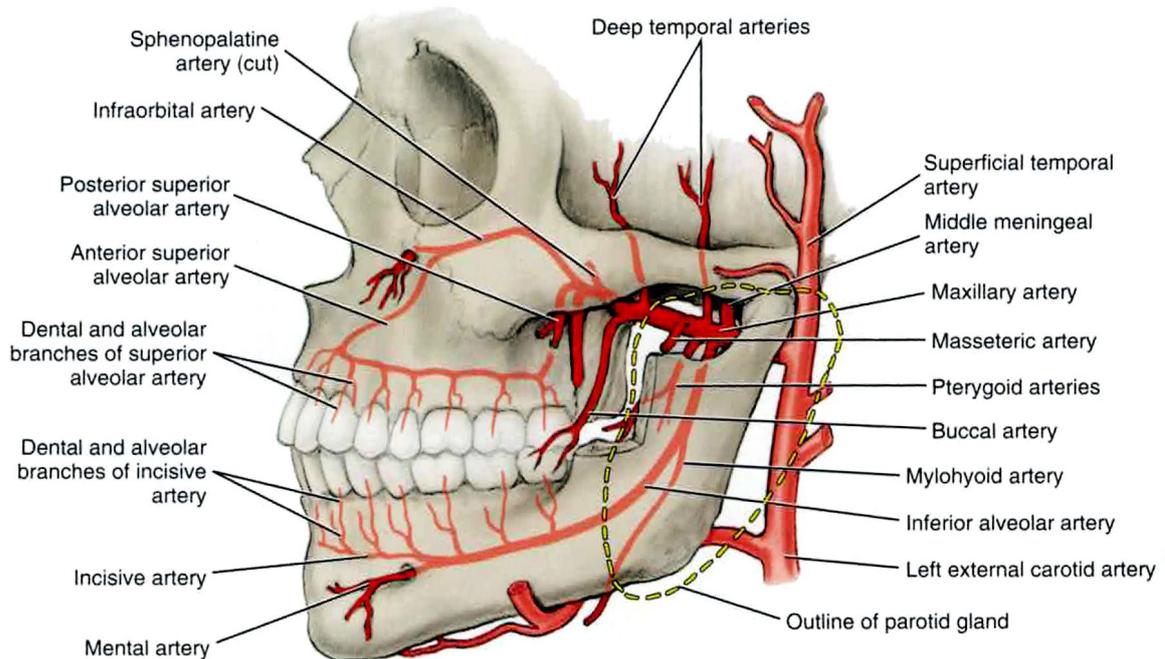


Figure 11 : Vascularisations des maxillaires

Le nerf mentonnier est un nerf sensitif innervant le menton et la lèvre inférieure. C'est une branche du nerf alvéolaire inférieur, lui-même branche du nerf mandibulaire, lui-même branche du nerf trijumeau (V<sup>e</sup> paire de nerfs crâniens)

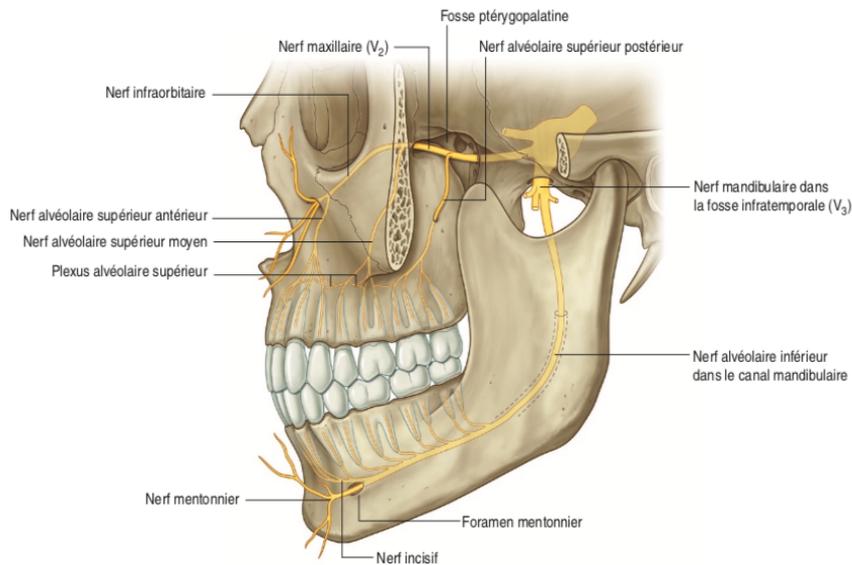


Figure 12 : Innervations des maxillaires

### C. Les différentes variantes

#### a. *Génioplasties avec ostéotomie :*

##### 1- Conventionnelles (15) :

Génioplastie de glissement : L'ostéotomie est réalisée en un seul fragment qui est ensuite déplacé antérieurement ou postérieurement et fixé dans la position souhaitée.

Génioplastie d'augmentation de la hauteur de l'étage inférieur de la face: L'ostéotomie concerne la partie inférieure du menton qui est déplacée vers le bas, elle est couplée à l'interposition d'un greffon osseux ou d'un bloc d'hydroxyapatite.

Génioplastie de réduction de la hauteur : Deux traits d'ostéotomie sont réalisés, le fragment résultant est ensuite retiré.

Génioplastie de symétrisation/recentrage : un fragment osseux est retiré et ou une greffe osseuse ou un apport de biomatériaux est réalisé en fonction du cas.

Génioplastie d'élargissement : elle comprend une ostéotomie horizontale secondée par une ostéotomie verticale.

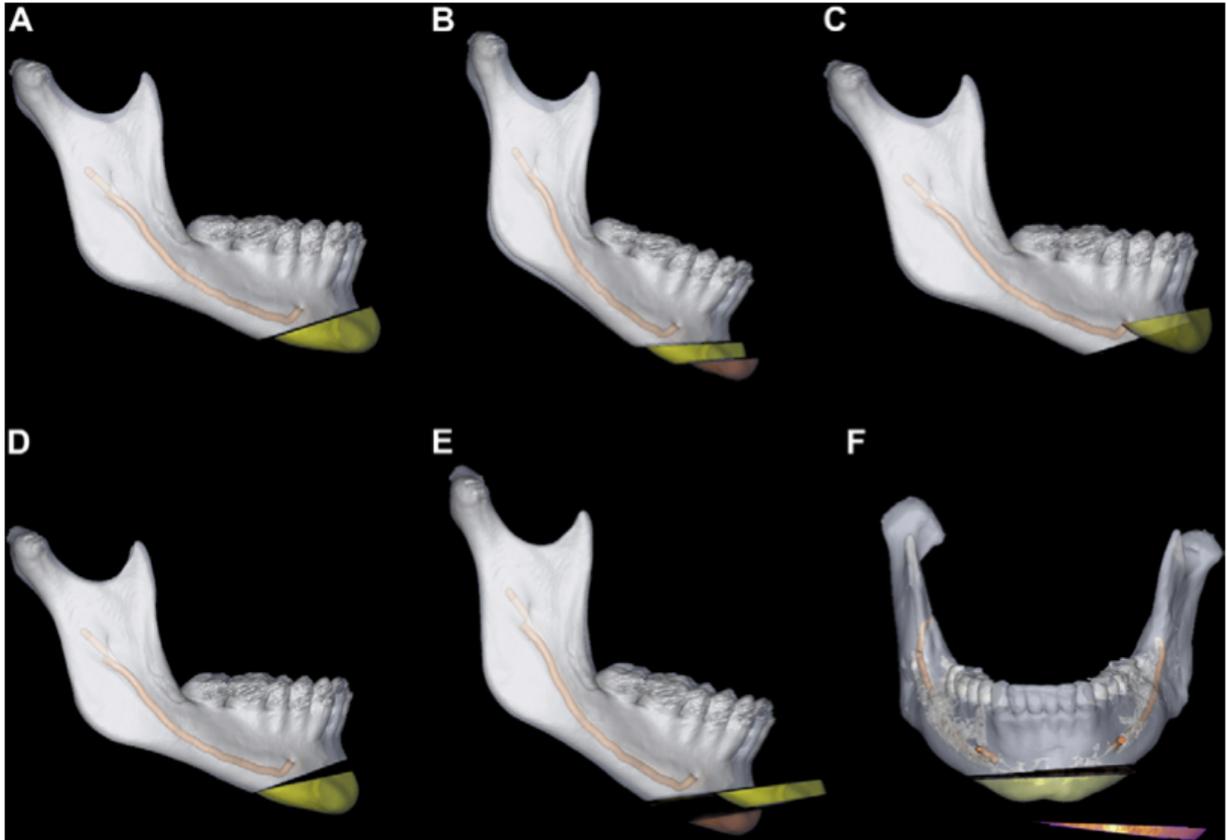


Figure 13 : La polyvalence de la génioplastie osseuse. (A) Génioplastie par glissement (B) Génioplastie à deux niveaux. (C) Génioplastie par saut (D) Allongement vertical (E) Génioplastie de réduction (F) Génioplastie de centrage

Ci-dessous une illustration réalisé dans un but informatif pour les patients qui se voient proposer un traitement orthodontique combiné à une avancée mandibulaire et une génioplastie.

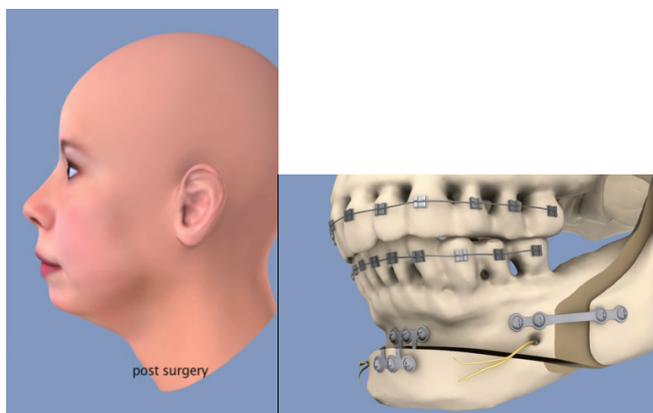
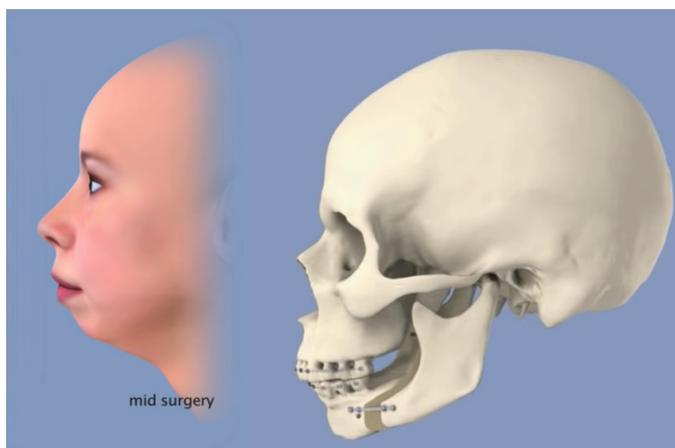
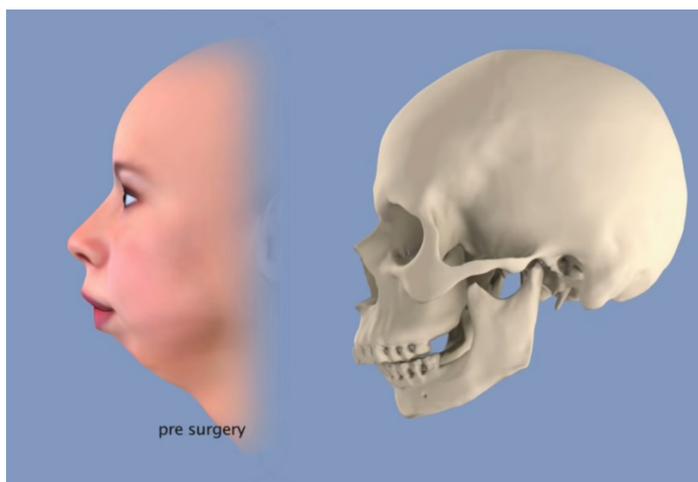


Figure 14 : Illustrations réalisées par S. EGNER

## 2- Génioplastie CHIN WING :

Une extension de l'ostéotomie aux angles mandibulaires a été décrite par Troulis en 2000 (53), avec pour avantage une amélioration de la définition des angles mandibulaires ou une correction d'une asymétrie mandibulaire en l'absence de trouble occlusal (54) . Cette nouvelle approche est perfectionnée par A.Triaca en 2010 (55) qui va utiliser le terme Chin Wing pour la première fois. Cette méthode considère le bord basilaire comme étant une structure unique et permettant un résultat amélioré d'un point de vue fonctionnel (par le rétablissement d'une ventilation nasale et d'une coaptation labiale au repos) et esthétique (meilleure prise en charge des asymétries du bord basilaire, tension des tissus cutanés...).



*Figure 15 : Trait d'ostéotomie réalisé au cours de la génioplastie CHIN WING*

### *b. Génomoplastie sans ostéotomie*

Génomoplastie par implant mentonnier : cette technique est rapide et réalisable sous anesthésie locale. Cependant elle permet une prise en charge de l'aspect esthétique uniquement, en omettant l'aspect fonctionnel. De plus, quel que soit le matériau utilisé, elle compte de nombreux inconvénients (risque infectieux, lyse osseuse, migration de l'implant). Une revue de littérature publiée en 2017, conclue que la génioplastie prothétique entraîne plus de complications considérées comme « graves » que la génioplastie osseuse traditionnelle (56) .

Génomoplastie « médicale » : elle consiste en l'injection d'acide hyaluronique au niveau du menton, afin de moduler son aspect jusqu'à obtention du résultat esthétique recherché. Elle a l'avantage d'être simple et rapide et de présenter un risque faible. Il s'agit du produit de comblement des tissus mous le plus couramment utilisé (57). Cependant elle n'est pas définitive et ne permet pas une prise en charge des troubles fonctionnels (58).

### *D. Critères décisionnels*

Pour Frapier et al., l'indication d'une génioplastie est posée chez les patients présentant une typologie verticale très marquée (contribuant au syndrome dit « de la face longue » (59)) associée à une difficulté de coaptation labiale avec hyperactivité des muscles labiaux et mentonniers. Une contraction visible du muscle mentalis ainsi que l'ascension du pogonion cutané sont visibles lors de la fermeture labiale volontaire (60).

Cependant, la génioplastie peut être proposée dans n'importe quelle typologie faciale dès lors que celle-ci présente une anomalie transversale, verticale et/ou antéro-postérieure.

Precious et Delaire détaillent plus amplement les critères favorables à la réalisation d'une génioplastie (61).

### *a. Avantages esthétiques*

Dans la plupart des cas, le préjudice esthétique est appréciable sur une vue de profil, avec un patient présentant un menton en retrait. Des études ont mis en évidence qu'un profil droit était considéré comme « plus attirant » qu'un profil convexe. En effet, en présence d'une mandibule rétruse, certaines zones faciales peuvent apparaître comme étant trop petites ou au contraire, trop volumineuses (62). La dimension verticale des étages faciaux est, elle aussi, un critère important pour établir une proportion faciale verticale optimale. Un excès de hauteur du tiers inférieur antérieur du visage, une rétroposition du menton ainsi qu'une protrusion dento-alvéolaire peuvent affecter les structures voisines, notamment les lèvres et pouvant entraîner une inoclusion labiale. Joindre les lèvres provoque alors une contraction des muscles de la sangle labio-mentonnaire, conduisant à un aspect des tissus mous du menton inesthétique, une tension et un déséquilibre musculaire.

La génioplastie permet des mouvements corrigeant le déficit horizontal mais aussi l'excès de hauteur du tiers inférieur de la face, améliorant ainsi l'esthétique de l'étage inférieur de la face (63). Afin d'améliorer l'esthétique du profil, plusieurs interventions sont réalisables et la génioplastie peut jouer un rôle dans les trois dimensions : transversale, verticale et antéro-postérieure (64). Elle permet également la prise en charge d'un menton asymétrique ou trop en avant (65).

Concernant la dimension verticale ; lorsque la hauteur de l'étage inférieur de la face est augmentée, une réduction de la position verticale du menton peut être réalisée (génioplastie par intrusion ou impaction). A l'inverse, une extrusion du menton avec greffe osseuse au niveau du trait d'ostéotomie horizontale peut être réalisée («génioplastie d'augmentation de la hauteur verticale»).

### *b. Avantages fonctionnels*

La g nioplastie contribue à détendre les muscles compresseurs de la face (66). Ces modifications améliorent l'équilibre musculaire labio-mentonnier et l'occlusion labiale. Elle participe à la normalisation des fonctions notamment au manque de coaptation labiale au repos due à un excès vertical antérieur. L'absence de dysfonctions facilite la prise en charge et la pérennité des résultats orthodontiques au long cours (43,67). Ces modifications vont dans le sens de l'occlusion labiale non forcée au repos ainsi qu'une meilleure posture linguale. La langue placée en position haute entraînerait le dégagement de l'oropharynx améliorant ainsi la ventilation nasale (68,69).

Dans le cas d'un syndrome d'apnées-hypopnées obstructives du sommeil (SAHOS) causé par l'obstruction de l'hypopharynx, une g nioplastie avec avancé du muscle g nioglosse est indiquée. Le muscle g nioglosse s'insère dans sa partie antérieure sur le bord interne de la symphyse mandibulaire (apophyse g ni) et en postérieur au niveau de la langue, son avancée permet un repositionnement antérieur de la langue et donc une augmentation du volumes des voies respiratoires (70).

### *c. Avantages orthopédiques*

Les patients opérés avant la fin de leur croissance voient leur croissance mandibulaire sagittale modifiée après la g nioplastie (71). Une étude de Frapier, réalisée en 2010 (63), compare les conséquences squelettiques d'une g nioplastie réalisée précocement et montre que les patients ayant bénéficiés d'une g nioplastie fonctionnelle précoce ont une croissance mandibulaire sagittale plus importante que celle des patients opérés en fin de croissance. La réalisation d'une g nioplastie fonctionnelle avant le pic pubertaire peut améliorer la correction de la classe II squelettique chez l'hyperdivergent avec un meilleur contrôle de la dimension verticale et un changement de direction de croissance par rotation antérieur avec un effet positif sur la fonction ventilatoire.

## CONCLUSION

En orthopédie dento-faciale, la chirurgie orthognathique fait partie de l'arsenal thérapeutique pour rétablir l'équilibre facial, fonctionnel et occlusal pour un patient dont la sévérité du décalage squelettique est trop importante pour être résolue avec des compensations dento-alvéolaires seules. La méthodologie de cette pré-étude pilote répond aux critères d'une étude rétrospective ayant une fiabilité limitée, néanmoins elle offre une nouvelle perspective de recherche intéressante. En effet, l'absence de données à moyen et à long terme ne permet pas d'évaluer les récurrences post-chirurgicales mais les résultats mettent en évidence une augmentation statistiquement significative ( $p < 0,001$ ) de la divergence faciale de la cohorte étudiée, quel que soit l'analyse utilisée (Steiner, Tweed).

Dans le cas de la correction chirurgicale d'une Classe II squelettique, une augmentation du sens vertical est concomitante, bénéfique pour les patients initialement hypo-divergents, mais qui peut être problématique dans le cas des patients normo-divergents ou hyper-divergents. En principe, la normalisation du sens antéro-postérieur ne doit pas se faire au détriment du sens vertical. Une évaluation et une planification pré-chirurgicale de l'impact tridimensionnel, permet d'envisager si nécessaire la chirurgie bi-maxillaire pour optimiser l'équilibre fonctionnel et la stabilité du traitement.

En ce qui concerne l'impact esthétique de cette augmentation du sens vertical, le praticien doit assurer une information claire et complète. La réalisation d'une génioplastie, dans le même temps opératoire, est alors évoquée afin de satisfaire les attentes esthétiques du patient.



Dr Maxim ROTENBERG

Pr. F. Dumas



## LISTE DES ABRÉVIATIONS

- OSMB : Ostéotomie Sagittal Mandibulaire Bilatérale
- SFSCMFCO : Société Française de Stomatologie, Chirurgie Maxillo-Faciale et Chirurgie Orale
- SAHOS : un syndrome d'apnées-hypopnées obstructives du sommeil

## BIBLIOGRAPHIE

1. Proffit WR, Fields HW, Moray LJ. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1998;13(2):97-106.
2. Angle EH. Classification of Malocclusion. [Volume 41, Issue 3, March, 1899, pp. 248-264]. *Dent Cosm Mon Rec Dent Sci Vol XLI Vol 41* [Internet]. 1899; Disponible sur: <http://name.umdl.umich.edu/acf8385.0041.001>
3. Ballard CF, Wayman JB. A REPORT ON A SURVEY OF THE ORTHODONTIC REQUIREMENTS OF 310 ARMY APPRENTICES. *Dent Pract Dent Rec.* févr 1965;15:221-6.
4. Tulley WJ, Campbell AC. L'étiologie des malocclusions. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* juill 1968;2(3):198-238.
5. Enlow D. Facial Growth and Development. *Int J Orofacial Myology.* 1 oct 1979;5(4):7-10.
6. Bjork A. Facial growth in man, studied with the aid of metallic implants. *Acta Odontol Scand.* juin 1955;13(1):9-34.
7. Kolf J. Le traitement fonctionnel des rétromandibulies. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* 1 déc 1991;25(4):401-16.
8. Mauchamp OP, Marthouret M. [Treatment of class II malocclusions in adults. Orthodontics or surgery]. *Rev Orthop Dento Faciale.* janv 1981;15(1):5-28.
9. Alhammadi M. Dentoalveolar compensation in different anterioposterior and vertical skeletal malocclusions. *J Clin Exp Dent.* 2019;e745-53.
10. Philippe J. Les différentes conceptions du diagnostic orthodontique. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* 1 juill 1980;14(3):345-50.
11. Lhotellier J, Lebrazidec C, Sorel O. Évaluation esthétique d'un profil cutané selon la position mandibulaire. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* 1 déc 2009;43(4):401-16.
12. Dallel I, Tobji S, Amor AB. Une étude des paramètres influençant le choix du traitement orthochirurgical. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* 1 juill 2017;51(3):427-36.
13. Raberin M. Chirurgie de la dimension sagittale. *Orthod Fr.* juin 2011;82(2):171-82.
14. Lecointre F. La chirurgie précoce dans les dysmorphoses cranio-maxillo-faciales. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* 1 déc 1996;30(4):461-8.

15. Ward JL, Garri JI, Wolfe SA. The osseous genioplasty. *Clin Plast Surg.* juill 2007;34(3):485-500.
16. Masson E. EM-Consulte. [cité 7 mars 2025]. Impact de la génioplastie en période péripubertaire sur la croissance mandibulaire. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/276647/impact-de-la-genioplastie-en-periode-peripubertair>
17. Alves PVM, Mazucheli J, Vogel CJ, Bolognese AM. How the lower face soft tissue changes after mandibular advancement or setback. *J Craniofac Surg.* mai 2008;19(3):593-8.
18. Quast DC, Biggerstaff RH, Haley JV. The short-term and long-term soft-tissue profile changes accompanying mandibular advancement surgery. *Am J Orthod.* 1 juill 1983;84(1):29-36.
19. Thomas PM, Tucker MR, Prewitt JR, Proffit WR. Early skeletal and dental changes following mandibular advancement and rigid internal fixation. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1986;1(3):171-8.
20. Baherimoghaddam T, Oshagh M, Naseri N, Nasrbadi NI, Torkan S. Changes in cephalometric variables after orthognathic surgery and their relationship to patients' quality of life and satisfaction. *J Oral Maxillofac Res.* 2014;5(4):e6.
21. Pachêco-Pereira C, Abreu LG, Dick BD, De Luca Canto G, Paiva SM, Flores-Mir C. Patient satisfaction after orthodontic treatment combined with orthognathic surgery: A systematic review. *Angle Orthod.* mai 2016;86(3):495-508.
22. Storms AS, Miclotte A, Grosjean L, Cadenas de Llano-Pérula M, Alqerban A, Fieuws S, et al. Short-term hard and soft tissue changes after mandibular advancement surgery in Class II patients: a retrospective cephalometric study. *Eur J Orthod.* 1 oct 2017;39(5):567-76.
23. Elsevier Masson SAS [Internet]. [cité 26 févr 2023]. Orthodontie de l'enfant et du jeune adulte. Tome 1 - 9782294718175. Disponible sur: <https://www.elsevier-masson.fr/orthodontie-de-lenfant-et-du-jeune-adulte-tome-1-9782294718175.html>
24. Steiner CC. Cephalometrics for you and me. *Am J Orthod.* oct 1953;39(10):729-55.
25. Horn AJ, Englebert M. L'analyse de TWEED, une approche originale de l'analyse de l'espace total de la denture. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* avr 1978;12(2):165-71.
26. Wylie WL. The assessment of anteroposterior dysplasia. *Angle Orthod* 1947;17:97-109.
27. Philippe: Jetons l'analyse céphalométrique en... - Google Scholar [Internet]. [cité 4

- avr 2023]. Disponible sur: [https://scholar.google.com/scholar\\_lookup?title=Jetons+1%E2%80%99analyse+c%C3%A9phalom%C3%A9trique+en+tant+qu%E2%80%99aide+au+diagnostic&author=Philippe+J&journal=Orthod+Fr&volume=66&pages=753&publication\\_year=1995](https://scholar.google.com/scholar_lookup?title=Jetons+1%E2%80%99analyse+c%C3%A9phalom%C3%A9trique+en+tant+qu%E2%80%99aide+au+diagnostic&author=Philippe+J&journal=Orthod+Fr&volume=66&pages=753&publication_year=1995)
28. Iizuka T, Eggensperger N, Smolka W, Thüer U. Analysis of soft tissue profile changes after mandibular advancement surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* juill 2004;98(1):16-22.
29. Dolce C, Hatch JP, Van Sickels JE, Rugh JD. Five-year outcome and predictability of soft tissue profiles when wire or rigid fixation is used in mandibular advancement surgery. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* sept 2003;124(3):249-56; quiz 340.
30. Politis C. On complications of Orthognatic Surgery. 2012 [cité 10 sept 2024]; Disponible sur: <https://documentserver.uhasselt.be//handle/1942/20495>
31. Haute Autorité de Santé - Indications de l'orthopédie dento-faciale et dento-maxillo-faciale chez l'enfant et l'adolescent [Internet]. [cité 21 mars 2024]. Disponible sur: [https://www.has-sante.fr/jcms/c\\_272208/fr/indications-de-l-orthopedie-dento-faciale-et-dento-maxillo-faciale-chez-l-enfant-et-l-adolescent](https://www.has-sante.fr/jcms/c_272208/fr/indications-de-l-orthopedie-dento-faciale-et-dento-maxillo-faciale-chez-l-enfant-et-l-adolescent)
32. Eggensperger N, Smolka K, Luder J, Iizuka T. Short- and long-term skeletal relapse after mandibular advancement surgery. *Int J Oral Maxillofac Surg.* janv 2006;35(1):36-42.
33. Mobarak KA, Espeland L, Krogstad O, Lyberg T. Mandibular advancement surgery in high-angle and low-angle class II patients: different long-term skeletal responses. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* avr 2001;119(4):368-81.
34. Joss CU, Vassalli IM. Stability after bilateral sagittal split osteotomy advancement surgery with rigid internal fixation: a systematic review. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* févr 2009;67(2):301-13.
35. Uppada UK, Sinha R, Reddy DS, Paul D. Soft tissue changes and its stability as a sequelae to mandibular advancement. *Ann Maxillofac Surg.* 2014;4(2):132-7.
36. Carvalho F de AR, Cevidanes LHS, da Motta ATS, Almeida MA de O, Phillips C. Three-dimensional assessment of mandibular advancement 1 year after surgery. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* avr 2010;137(4 Suppl):S53.e1-12; discussion S53-55.
37. Motta AT, Cevidanes LHS, Carvalho FAR, Almeida MAO, Phillips C. Three-

dimensional regional displacements after mandibular advancement surgery: one year of follow-up. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* mai 2011;69(5):1447-57.

38. Franco AA, Cevidanes LHS, Phillips C, Rossouw PE, Turvey TA, Carvalho F de AR, et al. Long-term 3-dimensional stability of mandibular advancement surgery. *J Oral Maxillofac Surg Off J Am Assoc Oral Maxillofac Surg.* sept 2013;71(9):1588-97.

39. Girod S, Keeve E, Girod B. Advances in interactive craniofacial surgery planning by 3D simulation and visualization. *Int J Oral Maxillofac Surg.* févr 1995;24(1 Pt 2):120-5.

40. Thomas PM. Three-Dimensional Soft Tissue Simulation in Orthognathic Surgery. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin.* 1 sept 2020;28(2):73-82.

41. Hoarau R, Zweifel D, Lanthemann E, Zrounba H, Broome M. Planification 3D en chirurgie maxillo-faciale. *Rev Med Suisse.* 1 oct 2014;444:1829-33.

42. Almeida RC, Cevidanes LHS, Carvalho F a. R, Motta AT, Almeida M a. O, Styner M, et al. Soft tissue response to mandibular advancement using 3D CBCT scanning. *Int J Oral Maxillofac Surg.* avr 2011;40(4):353-9.

43. Talebzadeh N, Pogrel MA. Long-term hard and soft tissue relapse rate after genioplasty. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* févr 2001;91(2):153-6.

44. Illarramendi IZ, Cariati P, Martínez-Sahuquillo Á, Iglesias FM. Customized Genioplasty and Advantages of 3D Virtual Planning: An Updated Literature Review. *Facial Plast Surg* [Internet]. 24 oct 2024 [cité 9 mars 2025]; Disponible sur: <http://www.thieme-connect.de/DOI/DOI?10.1055/a-2427-8714>

45. <https://www.sofcpre.fr/src/fiches-informations/fr/genioplastie-ou-mentoplastie.pdf> [Internet]. [cité 9 mars 2025]. Disponible sur: <https://www.sofcpre.fr/src/fiches-informations/fr/genioplastie-ou-mentoplastie.pdf>

46. Trauner R, Obwegeser H. The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. II. Operating methods for microgenia and distocclusion. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* sept 1957;10(9):899-909.

47. Trauner R, Obwegeser H. The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. I. Surgical procedures to correct mandibular prognathism and reshaping of the chin. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* juill 1957;10(7):677-89; contd.

48. Schwartz JH, Tattersall I. The human chin revisited: what is it and who has it? *J Hum Evol.* 1 mars 2000;38(3):367-409.

49. Science et vie [Internet]. 2016 [cité 9 mars 2025]. C'est le véritable propre de l'homme : le mystère du menton. Disponible sur: <https://www.science-et-vie.com/article-magazine/cest-le-veritable-propre-de-lhomme-le-mystere-du-menton>
50. Atlas Netter d'anatomie humaine | Livre + Compl. | 9782294773693 [Internet]. [cité 9 mars 2025]. Disponible sur: <https://www.elsevier-masson.fr/atlas-netter-danatomie-humaine-9782294773693.html>
51. Elsevier Masson SAS [Internet]. [cité 9 mars 2025]. Gray's Atlas d'anatomie humaine | Livre + Compl. | 9782294747809. Disponible sur: <https://www.elsevier-masson.fr/grays-atlas-danatomie-humaine-9782294747809.html>
52. Gray H, Lewis WH. Anatomy of the human body [Internet]. Philadelphia : Lea & Febiger; 1918 [cité 9 mars 2025]. 1404 p. Disponible sur: <http://archive.org/details/anatomyofhumanbo1918gray>
53. Troulis MJ, Kearns GJ, Perrott DH, Kaban LB. Extended genioplasty: long-term cephalometric, morphometric and sensory results. *Int J Oral Maxillofac Surg.* juin 2000;29(3):167-75.
54. Pouzoulet P. « "Chin Wing" »: mise au point sur une nouvelle technique d'ostéotomie totale du bord basilaire de la mandibule. 2017;
55. Triaca A, Minoretti R, Saulacic N. Mandibula wing osteotomy for correction of the mandibular plane: A case report. *Br J Oral Maxillofac Surg.* avr 2010;48(3):182-4.
56. Génioplasties d'augmentation prothétiques et osseuses, à visée esthétique : revue de littérature et actualisation des connaissances - EM consulte [Internet]. [cité 11 mars 2025]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/1183312/genioplasties-d-augmentation-prothetiques-et-osseu>
57. Go BC, Frost AS, Friedman O. Using injectable fillers for chin and jawline rejuvenation. *World J Otorhinolaryngol - Head Neck Surg.* juin 2023;9(2):131-7.
58. Subperiosteal chin augmentation with hyaluronic acid filler in patients with a small chin [Internet]. [cité 11 mars 2025]. Disponible sur: <https://www.jcosmetmed.org/journal/view.html?doi=10.25056/JCM.2017.1.2.120>
59. Precious DS, Cardoso AB, Cardoso MCAC, Doucet JC. Cost comparison of genioplasty: when indicated, wire osteosynthesis is more cost effective than plate and screw fixation. *Oral Maxillofac Surg.* déc 2014;18(4):439-44.
60. Nataf N. Évaluations des changements des tissus mous par rapport aux tissus durs suite à une génioplastie fonctionnelle en tant que procédure isolée. nov 2021 [cité 10 mars

2025]; Disponible sur: <http://hdl.handle.net/1866/27251>

61. Precious DS, Delaire J. Correction of anterior mandibular vertical excess: the functional genioplasty. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* mars 1985;59(3):229-35.
62. Sykes JM, Fitzgerald R. Choosing the Best Procedure to Augment the Chin: Is Anything Better than an Implant? *Facial Plast Surg FPS.* oct 2016;32(5):507-12.
63. Frapier L, Jaussent A, Yachouh J, Goudot P, Dauvilliers Y, Picot MC. Impact of genioplasty on mandibular growth during puberty. *Int Orthod.* déc 2010;8(4):342-59.
64. San Miguel Moragas J, Oth O, Büttner M, Mommaerts MY. A systematic review on soft-to-hard tissue ratios in orthognathic surgery part II: Chin procedures. *J Cranio-Maxillo-fac Surg Off Publ Eur Assoc Cranio-Maxillo-fac Surg.* oct 2015;43(8):1530-40.
65. Ramanathan M, Panneerselvam E, Parameswaran A, Kanno T. Genioplasty in Contemporary Orthognathic Surgery. *Oral Maxillofac Surg Clin N Am.* 1 févr 2023;35(1):97-114.
66. Chamberland S, Nataf N. Évaluation des modifications des tissus mous par rapport aux tissus durs après une génioplastie fonctionnelle isolée. *Orthod Fr.* 1 sept 2022;93(3):213-33.
67. CoLab [Internet]. [cité 11 mars 2025]. Critères de réussite esthétique des génioplasties. Disponible sur: <https://colab.ws/articles/10.1051%2Forthodfr%2F2016024>
68. Bedoucha V, Boutin F, Frapier L. Impact of genioplasty during puberty on the upper airways. *Int Orthod.* déc 2015;13(4):421-35.
69. Gonzalez I, Garcia-Guevara H, Viamonte MD, Jensen D, Hernandez A. Changes in the Airway after Mentoplasty (Genioplasty). Systematic Review. *Int J Morphol.* 2022;40(4):1025-34.
70. dos Santos Junior JF, Abrahão M, Gregório LC, Zonato AI, Gumieiro EH. Genioplasty for genioglossus muscle advancement in patients with obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome and mandibular retrognathia. *Braz J Otorhinolaryngol Engl Ed.* 1 juill 2007;73(4):480-6.
71. Chamberland S, Proffit WR, Chamberland PE. Functional genioplasty in growing patients. *Angle Orthod.* mai 2015;85(3):360-73.

## TABLES DES ILLUSTRATIONS

Figure 1 : PCA Biplot clinical variables coloured by sexe.....	15
Figure 2: Variables-PC .....	15
Figure 3: Tableau d'analyse des valeurs moyennes pré et post-chirurgicales de l'ANB et SNB .....	16
Figure 4 : Analyse des moyennes pré et post-chirurgicales des valeurs GoGN/SN, FMA et HFA.....	17
Figure 5: Répartition de la divergence faciale pré et post-opératoire selon l'analyse de Steiner .....	18
Figure 6: Répartition de la divergence faciale pré et post-opératoire selon l'analyse de Tweed.....	19
Figure 7 : Tracé d'ostéotomie en fer à cheval selon Obwegeser .....	23
Figure 8 : Crâne humain à gauche et crâne d'homme de Néanderthal à droite .....	24
Figure 9 : La mandibule d'après l'Atlas Netter (50).....	25
Figure 10 : Illustration tirée de l'Atlas d'Anatomie de Henry GRAY .....	26
Figure 11 : Vascularisations des maxillaires .....	27
Figure 12 : Innervations des maxillaires .....	28
Figure 13 : La polyvalence de la gènioplastie osseuse. (A) Gènioplastie par glissement (B) Gènioplastie à deux niveaux. (C) Gènioplastie par saut (D) Allongement vertical (E) Gènioplastie de réduction (F) Gènioplastie de centrage.....	29
Figure 14 : Illustrations réalisées par S. EGNER.....	30
Figure 15 : Trait d'ostéotomié réalisé au cours de la gènioplastie CHIN WING .....	31

# ANNEXE 1 : Caractéristiques de l'échantillon

patient	Geg/Sn pré	Geg/Sn post	FMA pré	FMA post	Oc/SN pré	Oc/SN post	AMB pré	AMB post	Oc/fc pré	Oc/fc post	indexHP/HFA pré	indexHP/HFA post	HFA pré	HFA post	HFP pré	HFP post	EMA/ME pré	EMA/ME post	SVA pré	SVA post	SIB pré	SIB post	AGE	Sexe
1	29	42	26	28	24	24	6	4	11	12	0,74/0,70		59	62	44	44	60	62	87	87	81	83	29 F	
2	24	26	10	17	15	17	5	3	6	7	0,92	0,77	64	67	52	52	67	69	84	84	79	81	20 H	
3	43	45	33	34	25	25	8	3	9	9	0,68	0,68	59	60	41	41	65	66	69	73	77	77	27 F	
4	31	35	22	25	15	20	6	4	5	6	0,78	0,74	61	64	44	44	61	64	82	82	76	78	23 F	
5	24	27	19	20	18	18	5	3	5	6	0,76	0,74	59	61	45	45	62	61	81	81	76	78	18 F	
6	48	50	30	34	30	33	5	4	15	18	0,59	0,57	63	65	37	37	66	67	71	71	66	67	45 F	
7	29	31	21	26	18	18	6	1	15	15	0,74	0,7	54	57	40	40	56	64	83	83	77	82	14 F	
8	26	28	18	21	10	12	5	1	2	4	0,81	0,78	54	56	44	44	61	62	84	84	79	83	16 F	
9	20	26	15	20	20	21	4	0	3	3	0,93	0,88	47	50	44	44	49	51	82	82	78	82	18 F	
10	28	32	8	9	15	18	4	1	20	24	0,77	0,74	58	62	45	45	60	62	75	75	71	74	27 H	
11	28	33	18	25	18	15	4	1	3	6	0,85	0,84	54	57	46	46	55	56	80	80	76	79	18 H	
12	33	34	21	23	18	20	6	3	11	11	0,85	0,82	55	57	47	47	56	59	80	80	74	77	15 F	
13	36	39	20	26	19	20	5	3	7	12	0,77	0,72	62	67	48	48	64	67	77	77	72	74	31 F	
14	19	25	15	24	9	12	5	0	4	5	0,78	0,72	55	60	43	43	53	60	85	85	80	85	17 H	
15	28	36	18	21	13	17	4	3	3	3	0,9	0,82	50	55	45	45	52	56	84	84	80	81	17 F	
16	24	26	16	19	15	12	2	0	4	5	0,87	0,77	55	62	48	48	62	64	84	84	82	84	17 H	
17	21	25	13	19	11	10	-2	-3	3	5	0,9	0,81	53	59	48	48	57	63	76	76	78	79	15 H	
18	31	31	24	28	14	13	3	-2	6	8	0,69	0,64	67	72	46	46	64	71	78	78	75	80	17 F	
19	33	36	21	23	17	21	5	1	13	9	0,89	0,83	55	59	49	49	58	64	79	79	74	78	18 H	
20	50	53	33	36	35	28	9	6	9	13	0,61	0,58	56	59	34	34	58	60	73	73	64	67	24 H	
21	31	32	28	28	11	12	5	1	6	8	0,65	0,6	61	66	40	40	65	68	80	80	75	79	17 H	
22	32	32	26	26	14	9	-2	-3	6	11	0,74	0,71	55	58	41	41	57	60	78	78	80	83	19 F	
23	37	34	27	28	15	19	1	0	6	8	0,75	0,75	61	61	46	46	70	68	72	72	71	72	31 F	
24	34	36	23	28	17	17	4	0	7	8	0,76	0,67	59	67	45	45	61	66	75	75	71	75	16 H	
25	32	35	28	28	17	18	1	-1	7	10	0,87	0,82	63	67	55	55	66	69	78	78	77	79	17 H	
26	39	40	25	25	23	21	4	1	3	4	0,74	0,76	57	59	42	45	61	64	75	75	71	74	43 F	
27	26	31	17	23	11	14	3	-1	3	6	0,79	0,67	47	55	37	37	46	49	77	77	74	78	15 F	
28	32	36	22	23	15	14	4	2	4	5	0,77	0,72	56	60	43	43	59	61	80	80	76	78	16 F	
29	19	26	10	16	9	9	4	-1	2	4	0,92	0,88	49	51	45	45	43	49	80	80	76	81	17 H	
30	38	40	26	28	22	25	5	2	6	8	0,75	0,69	56	59	42	41	63	64	75	75	70	73	34 F	
31	34	35	23	26	21	16	6	4	5	11	0,78	0,77	54	56	42	43	54	56	84	84	78	80	16 F	

ÉVALUATION DE L'IMPACT SUR LE SENS VERTICAL DE CHIRURGIE D'AVANCÉE  
MANDIBULAIRE : UNE ÉTUDE CLINIQUE RETROPROSPECTIVE

---

**RÉSUMÉ :** *Introduction :* Lorsqu'un patient présente une rétrognathie mandibulaire, un traitement orthodontico-chirurgical avec chirurgie d'avancée mandibulaire peut lui être proposé pour normaliser le sens sagittal. *Objectifs :* Évaluer l'impact de la chirurgie d'avancée mandibulaire sur le sens vertical. *Méthode :* trente et un patients qui ont subi une chirurgie d'avancée mandibulaire, sans autres actes de chirurgie orthognatique associés, ont été inclus dans une étude rétrospective entre mai 2022 et janvier 2023. Des analyse céphalométriques à partir des téléradiographies de profil pré et post opératoires ont été réalisées. *Résultats :* L'impact de la chirurgie d'avancée mandibulaire est tout aussi important sur le sens antéro-postérieur que vertical. Il existe une augmentation statistiquement significative ( $p < 0,001$ ) de la hauteur de l'étage faciale inférieur. Selon l'analyse céphalométrique choisie, l'étude montre une normalisation du sens vertical chez certains patients tandis que chez d'autres, le sens vertical est toujours considéré comme insuffisant et dans une dernière catégorie, les mesures du sens vertical en dehors des normes. *Conclusion :* Ces résultats suggèrent que la chirurgie d'avancée mandibulaire induit une augmentation du sens vertical dont l'appréciation dépend de la typologie faciale initiale du patient.

---

TITLE: EVALUATION OF THE IMPACT ON THE VERTICAL DIRECTION OF MANDIBULAR  
ADVANCEMENT SURGERY: A RETROPROSPECTIVE CLINICAL STUDY

---

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Orthopédie Dento-Faciale

---

MOTS-CLES : orthognatique – céphalométrie – divergence faciale-chirurgie d'avancée  
mandibulaire-orthodontie

---

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR:

Université de Toulouse

Faculté de Santé-Département d'Odontologie 3 chemin des Maraîchers 31400 Toulouse

---

DIRECTEUR DE THÈSE : Dr MAXIME ROTENBERG