

# La chirurgie orthognathique qualifiée de « précoce »

Michel LE GALL<sup>1\*</sup>, Camille PHILIP-ALLIEZ<sup>1</sup>, Audrey GALLUCCI<sup>1,2</sup>, François CHEYNET<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Unité Fonctionnelle d'ODF, Hôpital de la Timone, 264 rue Saint-Pierre, 13005 Marseille, France

<sup>2</sup> Hôpitaux Universitaires de Marseille Conception, 147 boulevard Baille, 13005 Marseille, France

## MOTS CLÉS :

Chirurgie /  
Orthognathique /  
Précoce /  
Croissance /  
Dysmorphies faciales /  
Maxillaire /  
Mandibule /  
Souffrance psycho-sociale

## KEYWORDS:

Surgery /  
Orthognathic /  
Early /  
Growth /  
Dentofacial deformities /  
Maxillary /  
Mandible /  
Psychosocial stress

**RÉSUMÉ – Introduction :** Certains jeunes patients présentant un décalage squelettique important avec un fort impact morpho-esthétique et psychologique peuvent avoir besoin d'une correction chirurgicale pendant leur croissance. **Matériels et méthodes :** Une bonne compréhension de la croissance faciale, des différentes options de traitement et des effets de la chirurgie sur le schéma de croissance postopératoire permettra au praticien d'utiliser la technique la plus adaptée à chacun de ses patients et d'améliorer les résultats thérapeutiques à long terme. **Résultats :** La chirurgie dite « interceptive » pourra donc être envisagée dans les cas de dysmorphies squelettiques sévères d'origine secondaire ou fonctionnelle. Elle aboutira à une normalisation précoce avec pour conséquence immédiate une rupture de la spirale « dysmorpho-dysfonctionnelle ».

**ABSTRACT – The orthognathic surgery so called « early ».** **Introduction:** Some young patients with a significant skeletal shift with a strong morpho-aesthetic and psychological impact may require surgical correction during their growth. **Materials and Methods:** A good understanding of facial growth, the different treatment options and the effects of surgery on the post-operative growth pattern will allow the practitioner to use the technique most suited to each of his patients and improve long-term treatment outcomes. **Results:** So-called « interceptive » surgery may therefore be considered in cases of severe skeletal dysmorphism of secondary or functional origin. It will lead to early normalization with the immediate consequence of breaking the « dysmorpho-dysfunctional » spiral.

## 1. Introduction

Depuis longtemps, il est admis comme une vérité ou une « évidence » que la chirurgie orthognathique ne doit pas être pratiquée pendant la croissance d'un patient dysmorphique. Pour une immense majorité des orthodontistes et des chirurgiens, le bon âge pour proposer une ostéotomie du maxillaire et/ou de la mandibule est au minimum de 16 ans chez la fille et de 18 ans chez le garçon. Cette notion enseignée partout chez les orthodontistes et chez les chirurgiens orthognathiques est même répandue dans le grand public tel qu'observé au travers des forums sur Internet. Les mâchoires seraient donc les seules régions anatomiques du corps où le chirurgien n'aurait pas le droit d'intervenir durant l'enfance ou l'adolescence. Dire au chirurgien orthopédique

de ne plus toucher aux membres ou au rachis des enfants, et dire aux neurochirurgiens pédiatriques de ne plus opérer la voute crânienne se révèlent comme de véritables inepties.

La raison principale invoquée pour ne pas intervenir avant la fin de la croissance est le risque de récurrence du fait de la croissance pathologique résiduelle non maîtrisable. Ce point de vue n'a jamais fait l'objet d'étude scientifique au sens de l'*Evidence Based Medicine*, mais repose plutôt sur l'histoire de la chirurgie orthognathique et principalement les nombreuses dégradations de résultats ou les récurrences retrouvées dans les dysmorphies de classe III opérées avant 18 ans par ostéotomie mandibulaire de recul ou par ostéotomie maxillaire d'avancement, quel que soit le procédé d'ostéosynthèse utilisé par fil d'acier, par vis bicorticale ou par plaque vissée<sup>6,38,41,44-46</sup>.

\* Correspondance : msjlegall@aol.com

Ces dernières années, les orthodontistes ont étendu leur capacité à corriger la croissance pathologique de l'os alvéolaire, mais aussi celle des bases osseuses<sup>22</sup> par la prise en charge « précoce interceptive » orthopédique et orthodontique dès 5-6 ans à l'aide de techniques par activateurs fonctionnels ou plus tard vers 12 ans par des tractions orthopédiques sur masque<sup>19</sup> ou sur plaques d'ancrage<sup>21</sup>. Ces procédés ont démontré leur capacité à modifier, dans une certaine mesure, les directions de croissance, les quantités de croissance des mâchoires, mais aussi la forme et l'inclinaison de la courbe occlusale<sup>13,14</sup>. Les nouvelles techniques d'expansion maxillaire ont même fait reculer l'âge de leur mise en route au-delà de la date supposée de fermeture de la suture médiopalatine vers 15 ans, en particulier grâce aux procédés de distraction à ancrage vissé. Ces nouvelles approches pouvant réduire les recours à la chirurgie sont à privilégier, au lieu de continuer à tout faire en orthodontie pour éviter de « subir » une chirurgie, ce qui aboutit à des compensations inesthétiques et instables de la part d'orthodontistes qui sont réticents à faire « bénéficier » leur patient d'une chirurgie. Les travaux décrivant l'ontogénèse, la croissance et le développement dento-facial normal et pathologique sont nombreux et il faut remercier en particulier Moss, Enlow, Björk, Ricketts, Petrovic, McNamara, Planas et Delaire pour leurs multiples contributions fondamentales. Il résulte de ces travaux que, parmi les multiples facteurs (anatomiques, fonctionnels, héréditaires ou acquis), les trois principaux éléments perturbés lors de la croissance faciale sont les **maxillaires** en tant que matrice organofonctionnelle de la ventilation, les **muscles cervicaux et faciaux** en tant que transmetteurs de force par leurs activités posturales et praxiques, et les **condyles mandibulaires** en tant que site adaptatif de la croissance sagittale et verticale des arcades alvéolo-dentaires<sup>17,18</sup>.

Compte tenu de la rareté et de la faiblesse de la littérature médicale en matière de chirurgie orthognathique précoce<sup>29,32,50,51</sup> et du petit nombre de patients de leur série (une quinzaine en 20 ans), les auteurs soulèvent plusieurs interrogations. Il s'agit de questionner la validité du postulat réduisant la chirurgie orthognathique avant la fin de la croissance, de réfléchir à la terminologie de cette chirurgie « précoce » et à la diversité des « âges » de nos patients, de décrire les indications et les contre-indications, ainsi que les techniques chirurgicales et orthodontiques à privilégier avec leurs suivis

particuliers. La présentation de deux cas cliniques montrera la réalité du « service médical rendu » à long terme d'une chirurgie orthognathique précoce dans des cas bien sélectionnés.

## 2. La chirurgie orthognathique en fin de la croissance et l'obtention d'une occlusion en classe I dentaire garantissent-elles la stabilité à long terme ?

La plupart des praticiens sont rassurés par le postulat qu'après la fin de la croissance et dès l'obtention d'une occlusion de classe I canine et molaire, le résultat orthodontico-chirurgical restera stable pour le reste de la vie des patients dysmorphiques. Or, c'est oublier que l'occlusion d'intercuspidie maximale ne dure que 30 minutes en moyenne par jour et que l'ossification membraneuse du squelette facial, et particulièrement au niveau des rebords alvéolo-dentaires, lui confère une forte plasticité, en réaction aux variations des sollicitations de son environnement biomécanique tout au long de la vie.

En orthodontie, le chiffre de 70 % de patients présentant une récurrence de l'encombrement incisif dénoncé en son temps par Julien Philippe avait bien montré qu'il ne fallait pas vendre la peau de l'ours trop tôt. Selon Moorrees<sup>38</sup> : « Quel que soit le mode de traitement, la longueur et la largeur d'arcade diminuent avec le temps ; l'encombrement incisif augmente durant la période qui suit la contention, quelle que soit sa durée. La distance intercanine diminue. L'orientation des incisives mandibulaires est très variable, et le respect des normes céphalométriques n'assure pas leur stabilité. Enfin, aucun facteur de prédiction, aucune association n'apparaît, qui pourrait aider le clinicien à trouver un procédé assurant un résultat stable à long terme ». La technique de contention à long terme par fil collé de canine à canine est sans conteste le plus grand progrès fait par l'orthodontie ces dernières années pour prévenir ce type de récurrence.

Les facteurs de récurrence se situent au niveau des trois éléments (maxillaire, musculaire et articulaire) et justifient des investigations cliniques et paracliniques approfondies (par IRM notamment) pour comprendre l'origine des dysventilations, des dysfonctionnements temporomandibulaires et des dyspraxies musculaires, sans oublier la vie de sommeil de l'enfant qui représente en moyenne le tiers du nyctémère<sup>10,52</sup>.

Dans les endomaxillies sévères, lorsque les facteurs étiopathogéniques (ventilation orale, langue basse, déglutition primaire) ne sont pas corrigés par le protocole orthodontico-chirurgical, ORL et anti-allergique, la largeur intercanine se réduit, la forme en lyre de l'arcade maxillaire réapparaît et l'occlusion croisée se reproduit.

La survenue uniquement nocturne de l'obstruction nasale (congestion turbinale de décubitus, fosses nasales étroites, allergie, rhinite vasomotrice, allergie aux acariens) est trompeuse en passant sous le radar des bilans diurnes des confrères ORL. La réactivation nocturne des dysfonctions et para-fonctions apparemment réduites prend la forme de position de sommeil ventral ou latéral non alterné, de périodes de tétée d'insalivation et de déglutition dyspraxique alternant avec des périodes de bruxisme (crispation et/ou grincement). Ces troubles anatomo-fonctionnels dégradent les formes d'arcade surtout maxillaire et les articulations temporo-mandibulaires (résorption condylienne, désunion condylo-discale). La béance se rouvre, la mandibule dévie, recule ou s'avance sous forme d'une proalvéolie confirmant que le patient dysmorphique ne « comprend » rien à la fonction ou au guidage incisif puisqu'il mange plus avec sa langue qu'avec ses dents.

Le bruxeur crispé modéré est finalement le bon élève de l'orthodontie et de la chirurgie puisqu'il assure tout seul une intercuspidation de qualité souvent très stable dans le temps.

### 3. Le terme « précoce » est-il le plus approprié pour décrire la chirurgie orthognathique avant la fin de la croissance ?

L'adjectif « précoce » pour qualifier une chirurgie faite avant la fin de « la » croissance est ambigu et discutable au sens où il peut signifier « prématuré » pour certains<sup>8</sup>.

L'adjectif « pédiatrique » souvent employé englobe une trop grande période temporelle entre la naissance et l'âge de 18 ans qui correspond à la majorité, au droit de vote et surtout au droit à disposer de son corps sans l'accord des parents. La période recouvre toutes les phases de la croissance et de développement et même une période de maturité chez les jeunes, notamment les filles, dont la croissance faciale est souvent déjà terminée vers 15 ans, hors évolution des troisièmes molaires.

L'expression « chirurgie de l'adolescent » correspond pour l'OMS à la période entre 10 et 19 ans, entre l'enfant et l'adulte. L'adolescence débute avec le déclenchement hormonal de la puberté. Les néologismes « adorthodontie » ou « adorthognathie », amusants à employer, ne reflètent pas les états anatomiques et physiologiques si hétérogènes de l'adolescence pour être utilisés de façon opérationnelle dans les prises en charge orthodontico-chirurgicales.

La locution nominale du « patient en croissance », expression sémantique la plus proche de notre sujet, est à privilégier. Elle se retrouve dans la littérature anglo-saxonne sous l'expression « growing patient ».

### 4. Sur quels critères peut-on juger de la fin de la croissance ?

Quelle que soit la terminologie, la principale difficulté est de préciser le moment de la fin de ces croissances faciale et alvéolo-dentaire en choisissant les bons outils pour la déterminer. Cette difficulté se retrouve dans la diversité des « âges » et dans la multiplicité des méthodes de mesure qu'il s'agisse d'âge chronologique (ou civil), physiologique (biologique, développemental ou fonctionnel), osseux (squelettique et dentaire), mental ou intellectuel et, enfin, psycho-socio-affectif<sup>5,10</sup>.

La mesure de l'âge osseux utilise les taux de fusion de la plaque épiphyséale des métaphyses sur les radiographies de certaines parties du squelette. La clavicule est l'un des derniers os à s'ossifier entre 16 et 23 ans chez les femmes et entre 17 et 25 ans chez les hommes. L'âge de fusion varie ainsi selon le sexe (précocité chez les filles par rapport aux garçons avec une zone de recouvrement importante) et selon les os. Le carpe, le radius et le rachis cervical sont les plus étudiés en orthodontie.

Baccetti, Franchi et McNamara ont démontré, au travers de plusieurs études, la fiabilité des stades vertébraux comme indicateur de croissance à l'aide de C2, C3 et C4 uniquement<sup>24,28</sup>. Ces stades de maturation vertébrale sont validés sur le plan biologique et permettent de situer de façon précise le pic de croissance mandibulaire.

Plusieurs études ont fait correspondre le stade de maturation vertébrale avec les différents stades de maturation squelettique du poignet ainsi que celui de la croissance mandibulaire<sup>24,28</sup>.

Pour Weaver<sup>56</sup>, 98 % de la croissance faciale serait accomplie aux alentours de 14,9 ans chez les filles et de 16,5 chez les garçons.

## 5. Pourquoi intervenir avant la fin de la croissance ?

Outre l'intérêt anecdotique de prévention des traumatismes alvéolo-dentaires dans les proalvéolies maxillaires avec vestibuloversion incisive et occlusion de classe II sévère, trois paramètres d'importance inégale doivent nous orienter vers une solution chirurgicale « prématurée » dans l'intérêt du jeune patient. Il s'agit de la souffrance psychologique liée à l'image perturbée du visage, des cercles vicieux entre formes et fonctions faciales et enfin de la puberté précoce. La motivation claire et le consentement éclairé de l'enfant et de ses deux parents basés sur la compréhension du parcours orthodontico-chirurgical sont indispensables.

### 5.1. Souffrance psychologique et harcèlement scolaire

La dysmorphie faciale, engendrant un visage disgracieux, peut difficilement (hors période de port de masque pour pandémie COVID) être masquée. Le manque de confiance en soi, l'isolement social et scolaire, le harcèlement sous forme verbale voire physique sont le lot quotidien de ces enfants<sup>1-3,31,34,40</sup>. Ils sont affublés de surnoms moqueurs comme souris ou rat pour les cas rétro-mandibuliques, de singe pour les cas biproalvéoliques, de méro pour les cas rétromaxilliques ou promandibuliques ou encore de « gueule en biais » pour les cas asymétriques.

La construction physique et psychique d'une image de soi valorisante est fondamentale dans la santé globale de l'enfant, de l'adolescent et du futur adulte. Sans succomber à la pression des visages parfaits retouchés qui pullulent sur les réseaux sociaux tel Instagram, soumis quotidiennement aux selfies, l'adolescent perçoit très bien l'importance fonctionnelle de l'esthétique du visage dans son intégration familiale, amicale, scolaire et extra-scolaire.

### 5.2. Cercles vicieux dysmorpho-dysfonctionnels<sup>23</sup>

Le mode membraneux de la croissance du squelette facial et l'extrême plasticité des rebords alvéolo-dentaires confèrent aux mâchoires une grande

capacité d'adaptation qui ne s'arrête pas à 12, 15 ou 20 ans, mais qui persiste toute la vie.

Les prédispositions génétiques des tissus durs et mous de la face et leurs interactions sont visibles chez les parents et dans la fratrie des patients, leur conférant « l'air de famille », mais la génétique intervient aussi sur leur terrain atopique et leurs biotypes musculaires, muqueux et dentaires.

Le débat simpliste entre les adeptes du « déterminisme héréditaire » (*facial pattern* des Anglo-Saxons) et ceux du « fonctionnalisme adaptatif » n'en finira jamais si les deux camps n'avouent pas que l'autre a également raison et que les patients et leurs processus de croissance, innés et acquis, sont infiniment plus divers, intriqués et complexes que ce que nos moyens d'étude permettent d'appréhender jusqu'à maintenant.

Les sollicitations biomécaniques (analysables en termes de position, posture et praxie au sein de l'appareil manducateur) sont principalement médiées par les différents muscles de la mastication, de la langue et du plancher oral, du cou et de la mimique faciale.

Comme Delaire l'a bien documenté<sup>15,16</sup>, les modifications du comportement de ces muscles, notamment sous l'influence des perturbations ventilatoires et des adaptations labio-linguales, manducatrices et temporo-mandibulaires induisent une véritable spirale dysmorpho-dysfonctionnelle au sein des matrices organo-fonctionnelles de la face (Fig. 1).

Le rétablissement d'une ventilation naso-nasale diurne – et surtout nocturne – et l'acquisition d'une déglutition secondaire sont les conditions indispensables à la stabilité des résultats et à la prévention des récurrences. Une collaboration efficace entre l'orthodontiste et un ORL pédiatre « ventilo-conscient » ou un chirurgien maxillo-facial formé

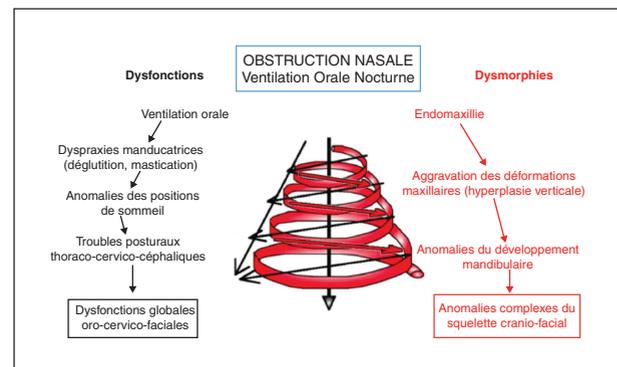


Figure 1

Spirale dysmorpho-dysfonctionnelle inspirée de Delaire.

aux techniques ORL de rétablissement de la ventilation nasale est indispensable pour comprendre et pour rompre la spirale dysmorphique et dysfonctionnelle.

### 5.3. Précocité de la puberté

La puberté correspond à l'acquisition de la maturité sexuelle et aux capacités de reproduction.

Pour des raisons mal connues, la puberté féminine est de plus en plus précoce dans notre monde occidental. L'âge de la ménarqué se situait vers 17 ans au milieu du 19<sup>e</sup> siècle et passe à 13 ans un siècle plus tard. La puberté survient habituellement entre 8 et 13 ans chez les filles (en moyenne 11 ans et demi) et entre 9 et 14 ans chez les garçons (en moyenne 12 ans et demi). Une puberté précoce pathologique est une puberté qui commence avant l'âge de 8 ans pour une fille et avant l'âge de 9 ans pour un garçon. Elle est huit fois plus fréquente chez la fille que chez le garçon.

La notion selon laquelle la croissance dento-faciale serait accomplie trois ans en moyenne après la date des premières règles conduit à considérer comme « adulte » des fillettes entre 13 et 17 ans.

## 6. Pourquoi ne pas opérer avant la fin de la croissance ?

Les raisons ou les motivations pour récuser ou refuser une intervention précoce sont nombreuses<sup>43</sup>.

- 1) L'immaturité psychologique et les dysfonctions multiples de certains enfants (déglutition primaire, hypotonie musculaire, terrain anxieux, pusillanimité, succion prolongée du pouce) s'accompagnent souvent d'un manque de compliance ou d'un refus plus ou moins explicite de coopération. La rééducation par un orthophoniste ou un kinésithérapeute spécialisé est souvent impossible. L'appareil multi-attache est régulièrement cassé ou décollé. Dans ces situations, il faut attendre la maturation et la demande propre de l'adolescent, demande qui ne viendra peut-être jamais par peur inavouée ou par transfert d'un conflit parent-enfant mal géré, notamment lors d'une situation familiale de divorce.
- 2) L'un des parents lui-même opéré en chirurgie orthognathique veut souvent reproduire le planning qu'il a connu lors de sa propre prise en charge orthodontico-chirurgicale à l'âge adulte

et refuse de rompre la « tradition familiale » de la majorité.

- 3) La bonne tolérance de la disgrâce faciale est retrouvée fréquemment chez les garçons en classe III qui bénéficient, par exemple, d'une intégration dans une équipe de rugby. Le report de l'intervention après l'examen du baccalauréat, vers 17-18 ans, est la bonne solution dans ce cas de figure. La bonne tolérance d'une dysmorphie en classe II partielle, sans dysfonction temporo-mandibulaire, pour un patient qui a « appris » à propulser sa mandibule pour améliorer son apparence permet de retarder l'intervention.
- 4) La nécessité d'une préparation orthodontique prolongée pour corriger des mésio-rotations des 16-26, pour obtenir un alignement et un nivellement correct, pour fermer des espaces d'extraction de prémolaires justifie une longue préparation orthodontique, ce qui aboutit à une chirurgie en fin de croissance.
- 5) La crainte de l'orthodontiste et/ou du chirurgien de ne pas maîtriser le potentiel pathogène de la croissance dento-faciale résiduelle reste malheureusement l'obstacle principal à une proposition d'intervention en période de croissance<sup>42,45,49-51,56</sup>.

Cette dernière situation souligne l'indispensable collaboration ou symbiose interprofessionnelle basée sur la confiance, l'échange et la compétence actualisée de chaque spécialiste<sup>12</sup>.

## 7. Comment pratiquer la chirurgie orthognathique précoce et pour quelles indications ?

La chirurgie orthognathique a grandement amélioré sa prévisibilité grâce à l'essor de la conception assistée par ordinateur et de la conception et fabrication assistées par ordinateur qui permettent de simuler la chirurgie et de confectionner des gouttières, des guides de coupes et des plaques sur mesure. Elle a également réduit sa morbidité (anesthésies sans opiacés, épargne sanguine, piézotome, analgésie multimodale). En coordonnant au mieux les divers acteurs (kinésithérapeute, orthophoniste<sup>44</sup>, psychologue, diététicien) dans un parcours de soins respectant les principes de la réhabilitation améliorée après chirurgie (RAC), la durée de séjour à l'hôpital se réduit et certains gestes peuvent même être pratiqués en chirurgie ambulatoire.

Ces progrès combinés permettent d'opérer les enfants de façon sécurisée et antalgique. Plusieurs types d'intervention peuvent être pratiqués chez le patient en croissance en réponse à différents types de dysmorphies<sup>53</sup>.

### 7.1. La condyloplastie mandibulaire unilatérale

La condyloplastie mandibulaire unilatérale (résection de 5 à 15 mm) est la réponse idéale à une hypercondylie primitive dès son diagnostic, rarement fait avant l'âge de 8 ans. Le chirurgien doit veiller à retirer la quantité nécessaire de la tête condylienne pour obtenir un recentrage et un nivellement occlusal, et à éliminer la couche fibrocartilagineuse, ou périoste chondrifié pour Delaire, qui contient la couche de cellules préchondroblastiques hyperactives. Le nivellement alvéolo-dentaire et le recentrage sous traction élastique pendant 6 à 12 mois suffisent habituellement à corriger la bascule frontale du plan occlusal. Les déformations basilaires résiduelles peuvent faire l'objet de résection modelante ou de génioplastie complémentaire de nivellement-recentrage<sup>7,9,11,41,57,63</sup>.

### 7.2. La condyloplastie bilatérale

La condyloplastie bilatérale (résection de 2 à 4 mm) est la réponse trouvée par Wolford aux récurrences précoces des classes III avec hypercondylie secondaire caractérisée par l'allongement des cols condyliens et associée à l'antéposition et à l'antépulsion d'une langue basse. Cette condyloplastie bilatérale complète les ostéotomies mandibulaires de recul et/ou maxillaires d'avancement et prévient la poursuite de la croissance mandibulaire, prolongée d'au moins deux ans chez les garçons par rapport aux filles<sup>58</sup>.

Quel que soit le type de condyloplastie, la voie, d'abord préauriculaire, discrète et protectrice du nerf facial, permet le ré-amarrage de l'aileron latéral du disque (discopexie postérolatérale à l'aide d'une ancre Mitek®). Ce geste indispensable autorise une rééducation rapide de la mobilité mandibulaire. Le remodelage et la poursuite d'une croissance normalisée des condyles mandibulaires sont obtenus par la reprise guidée de la cinétique mandibulaire et de la mastication symétrique grâce à la rééducation par un masseur-kinésithérapeute diplômé d'état<sup>27,48</sup>.

### 7.3. La reconstruction condylienne

La reconstruction de l'unité condylienne est rarement indiquée hors ankylose temporo-mandibulaire. Les hypo- ou acondylies congénitales avec micro-

mandibulie, rétrognéie et souvent SAOS peuvent bénéficier d'une greffe costo-chondrale uni ou bilatérale dont l'inconvénient majeur est l'imprévisibilité de la croissance. Dans les cas plus tardifs de condylolyse idiopathique (hors maladie rhumatologique de type arthrite de Still), qui touchent surtout les jeunes adolescentes (*cheer leader syndrome*), l'indication d'une prothèse temporo-mandibulaire uni ou le plus souvent bilatérale peut se discuter. L'absence de toute croissance ultérieure du site condylien impose d'attendre le plus souvent 15 ans chez les filles et 17 ans chez les garçons pour placer ce type de prothèse dont l'efficacité à long terme n'est pas encore connue au-delà des 15 années de recul actuellement. La résorption condylienne peut aussi apparaître après une chirurgie orthognathique des classes II avec infracluse antérieure, cols condyliens courts et distoversés dans presque 30 % des cas<sup>25,36,55</sup>.

### 7.4. La génioplastie

La génioplastie (ou mentoplastie)<sup>30,35,59</sup> est possible dès 12 ans, à partir de la mise sur arcade des 33 et 43. La génioplastie fonctionnelle d'avancement et d'impaction préconisée depuis longtemps par Delaire pour corriger l'hypsrétrognéie améliorent l'esthétique du bas du visage, la ventilation nasale et le sommeil via le rétablissement d'une compétence labiale, la protection parodontale via la re-coordination des praxies des muscles orbiculaires, mentonniers et buccinateurs et la réduction de formation du tartre rétro-incisif. Les grandes avancées mentonnières faites vers 12 ans peuvent se dégrader par résorption de la pointe du menton et justifier une seconde mentoplastie d'avancée après quelques années, par une technique de type *miniwing* si possible.

### 7.5. Les ostéotomies mandibulaires

Les ostéotomies mandibulaires<sup>39,47,60,61</sup> par clivage sagittal classique de type Epker répondent le plus souvent à un objectif d'allongement pour corriger une micro-rétromandibulie. Pour Dautrey<sup>16</sup>, plus on opère tôt, meilleur est le résultat et moins le patient a de problèmes. Il préconisait les ostéotomies de la mandibule, juste après le pic de croissance, entre 14 et 16 ans chez les filles et entre 15 et 17 ans chez les garçons.

La conservation parfois nécessaire des germes des M3 n'est pas toujours possible du fait de leur position très latérale dans le trigone rétromolaire. Il est licite alors de proposer une ostéotomie ramique haute de type Kater qui a l'avantage de mieux protéger

le pédicule alvéolaire inférieur mais l'inconvénient d'une consolidation moins bonne du fait de la petite surface de contact osseux entre les deux valves osseuses. La difficulté supplémentaire apportée par l'os immature est la résistance élastique de l'os qui provoque des clivages aléatoires avec fracture basilaire en bois vert filant vers l'angle mandibulaire. La section sagittale complète au piézotome résout en partie cette difficulté. Une attention extrême au respect des pédicules alvéolaires inférieurs est indispensable malgré le potentiel de récupération supérieure à l'adulte (repérage des trajets sur les imageries 3D, section au piézotome, interposition temporaire d'une mèche grasse remplacée par une compresse collagénique avant l'ostéosynthèse). Les plaques en titane avec vis monocorticale sont à recommander en routine malgré les avantages qu'offrent les plaques résorbables, notamment du fait de l'absence de nécessité de leur retrait. Leur coût élevé, leur instabilité, la nécessité de vissage bicortical, la résorption aléatoire du biomatériau avec phénomènes inflammatoires voire infectieux expliquent le peu de diffusion de l'ostéosynthèse résorbable.

### 7.6. Les ostéotomies maxillaires de type Le Fort I

Les ostéotomies maxillaires de type Le Fort I<sup>54,62</sup> en une pièce ou segmenté sont très souvent possibles et nécessaires chez l'adolescent au maxillaire trop haut, trop étroit ou trop reculé. L'expansion agrandit à la fois la boîte à langue (palais) et les fosses nasales, préalables indispensables à la normalisation des praxies du couple nez-langue ou ventilation-déglutition. La qualité de l'os maxillaire peut poser un problème du fait de la mauvaise tenue des vis d'ostéosynthèse dans les étroits piliers (canin ou molaire) d'os compact notamment avant 10-12 ans. La vitesse de la consolidation osseuse compense en partie cette fragilité de l'ostéosynthèse. Les gestes à visée ventilatoire comme la résection d'un volumineux éperon septal, d'une déviation angulaire, d'une hypertrophie turbinale ou d'une *concha bullosa* doivent souvent compléter une avancée maxillaire sans expansion, d'où la nécessité d'un bilan d'imagerie 3D complet des voies aérifères supérieures. La correction des excès verticaux<sup>36,37</sup> par impaction maxillaire est reconnue comme une intervention stable, mais seulement dans la mesure où la ventilation nasale est rétablie. La normalisation des rapports labio-dentaires maxillaires, au repos et au sourire, évaluée sur la diminution du sourire gingival et l'obtention

d'une compétence labiale sont les objectifs morphologiques et fonctionnels à atteindre.

La combinaison d'une ostéotomie maxillaire et d'une ostéotomie mandibulaire est indiquée pour corriger les asymétries des milieux entre eux et par rapport au plan sagittal médian, pour niveler les arcades et pour modifier l'inclinaison de la courbe occlusale. L'amplitude du recul mandibulaire doit être réduite, correspondant au 1/3 de l'avancement maxillaire, surtout en présence d'amygdales volumineuses ou de risque de SAOS.

### 7.7. Les chirurgies d'avancement maxillo-mandibulaire

Les chirurgies d'avancement maxillo-mandibulaire<sup>45</sup> avec expansion maxillaire pour SAOS sévère sont exceptionnellement envisagées en dehors des cas d'endo-rétromaxillies par craniofaciosténose de type Crouzon ou Apert. Ces cas seront aux mieux réglés par les techniques de distraction osseuse progressive, tant au maxillaire qu'à la mandibule, pour obtenir des amplitudes de déplacements osseux au-delà de 8 mm et jusqu'à 20 mm.

### 7.8. Les ostéotomies segmentaires

Les ostéotomies segmentaires de type Wassmund au maxillaire ou de type Köle à la mandibule sont parfois à envisager, notamment en cas d'encombrement sévère ou de biproalvéolie justifiant les avulsions de quatre prémolaires.

### 7.9. Les symphysotomies mandibulaires

Les symphysotomies mandibulaires (ou ostéotomie médio-mandibulaires) devraient être proposées plus fréquemment dans la prise en charge des grands encombrements en combinaison avec les expansions ou distractions transversales maxillaires pour recréer un volume adéquat de la « boîte à langue » et des rebords alvéolo-dentaires aptes à accueillir la totalité du capital dentaire.

### 7.10. Les autres gestes de chirurgie interceptive

Les gestes de chirurgie interceptive (avulsion de germes, pose d'ancrage par vis, plaques ou fils de traction), les plasties d'allongement des freins labiaux et surtout linguaux et les gestes à visée ventilatoire (septoplastie, turbinoplastie, adénoïdectomie, amygdalectomie) peuvent être pratiqués lors d'une chirurgie orthognathique, mais la « lourdeur » consécutive à la multiplicité de ces gestes peut être mal supportée par le sujet jeune. De plus en plus d'ORL

pédiatriques « ventilo-conscients » n'hésitent plus à pratiquer très tôt des turbinoplasties et des septoplasties (en dehors de la poussée pubertaire à haut risque de récurrence de déviation septale par poussée de croissance cartilagineuse) chez les jeunes enfants présentant une obstruction nasale « structurelle ».

Le suivi orthodontique de ces gestes chirurgicaux précoces est particulier. En effet, le potentiel ostéogénique et le processus d'apposition-résorption sont doublement accélérés dans les quatre mois qui suivent la chirurgie sous l'effet de l'imprégnation hormonale juvénile et de l'orage biologique (R.A.P. décrit par Frost<sup>26</sup>). Les déplacements orthodontiques postopératoires sont à la fois plus rapides et plus amples. Ceci impose un suivi tous les 15 jours et non tous les 30 à 45 jours comme d'habitude. Dès la première semaine postopératoire, l'enfant doit être repris en charge par l'orthodontiste.

Le contrôle radiographique de la consolidation osseuse vers deux mois est nécessaire par la « tripléte orthognathique » associant radiographie panoramique et télécéphales de face et de profil en occlusion d'intercuspidie maximale.

Le Cone Beam céphalique postopératoire immédiat est à la mode. Les « jolies images » 3D montrant l'augmentation du volume des voies aériques supérieures et la concordance entre le projet de chirurgie orthognathique assistée par ordinateur (COAO) et les résultats sont à réserver aux travaux de recherche. En pratique courante, le CBCT est inutile et trop irradiant en raison du grand champ et de la haute résolution nécessaire.

Dans les cas de classe II, le guidage élastique doit se faire dans la dimension postéro-antérieure afin de soulager les articulations temporo-mandibulaires et de lutter contre les tensions musculaires.

Les dysmorphies de classe III doivent être surcorrigées et ostéosynthésées en classe II partielle.

Ce décalage se corrige en classe I spontanément dans les trois à six mois postopératoires. Ce délai permet de corriger facilement par orthodontie la linguoversion incisive mandibulaire et de normaliser le surplomb incisif excessif induit.

L'intégration de la nouvelle identité esthétique faciale est souvent très vite faite chez l'enfant mal dans sa peau.

## 8. Quand proposer et programmer une chirurgie orthognathique précoce ?

Chateau<sup>15</sup> reprochait à certains praticiens de ne pas tenter d'approche orthopédique sérieuse et d'adresser trop tôt les patients pour des chirurgies. Selon lui, « une solution orthopédique peut être envisagée dans les classes III jusqu'à 13 ans et dans les classes II jusqu'à 14 ans chez les filles et 17 ans chez les garçons ».

Le passage de flambeau entre l'orthopédie dento-faciale et la chirurgie s'effectuera ainsi plus ou moins tôt, sachant que dans les décalages de grande amplitude de classe III, particulièrement mal vécues par les adolescentes, l'âge de 13 ans représente la majorité de nos interventions précoces.

McSherry<sup>33</sup> a proposé une liste récapitulative des principaux facteurs influençant la décision du choix entre un traitement orthodontique ou chirurgico-orthodontique (Tab. 1 et 2).

Proffit et Fields<sup>46</sup> ajoutent à cette liste des facteurs supplémentaires. Ainsi, un encombrement supérieur à 4-6 mm, une anomalie squelettique transversale et une typologie de face longue laissent à penser que les résultats d'un traitement orthodontique seul seront insuffisants. Les auteurs ne reconnaissent pas la mauvaise coopération comme facteur favorable à un traitement chirurgico-orthodontique.

**Tableau 1.** Principaux facteurs influençant la décision du choix entre un traitement orthodontique ou chirurgico-orthodontique, pour les cas de classe III (d'après McSherry<sup>33</sup>).

Facteurs favorables à un traitement orthodontique	Facteurs favorables à un traitement chirurgico-orthodontique
Apparence esthétique satisfaisante	Apparence esthétique insatisfaisante
Surplomb faible ou négatif	Surplomb largement négatif
Croissance symétrique	Croissance asymétrique
Angle ANB positif ou peu négatif	Angle ANB fortement négatif
Bonne coopération	Mauvaise coopération
Angle maxillo-mandibulaire faible	Angle maxillo-mandibulaire élevé
Compensations dento-alvéolaires faibles	Compensations dento-alvéolaires importantes
Bout à bout incisif possible	Bout à bout incisif impossible

**Tableau 2.** Principaux facteurs influençant la décision du choix entre un traitement orthodontique ou chirurgico-orthodontique, pour les cas de classe II (d'après McSherry<sup>33</sup>).

Facteurs favorables à un traitement orthodontique	Facteurs favorables à un traitement chirurgico-orthodontique
Apparence esthétique satisfaisante	Apparence esthétique insatisfaisante
Surplomb positif faible	Surplomb largement positif
Croissance symétrique	Croissance asymétrique
Angle ANB faiblement positif	Angle ANB fortement positif
Bonne coopération	Mauvaise coopération
Angle maxillo-mandibulaire faible	Angle maxillo-mandibulaire élevé
Compensations dento-alvéolaires faibles	Compensations dento-alvéolaires importantes

L'âge minimal de 12 ans doit être respecté pour tenir compte de la mise en place des deuxièmes molaires (phase de denture adulte jeune stable de Demogé<sup>20</sup>).

Les critères de motivation, de maturité affective, de compréhension intellectuelle sont indispensables, en plus du soutien sincère de l'entourage familial qui doit être prévenu d'emblée qu'une seconde chirurgie reste toujours envisageable après la fin de la croissance si nécessaire.

Les conséquences sur les évictions scolaires et sportives ou sur la perte de semaine de vacances doivent être explicitées aux parents et à l'enfant. La programmation durant les vacances d'été des années de collège ou juste avant l'entrée au lycée est à privilégier.

Comme la chirurgie première, la chirurgie orthognathique précoce ne doit pas relever d'une posture systématique pseudo-philosophique. Elle résulte d'un « alignement des planètes » qui rendra un véritable service au patient jeune dans le respect de son développement physique et psychique. Elle ouvre le champ des possibles dans la mesure où le rapport bénéfice-risque reste maîtrisé.

## 9. Présentation de deux cas cliniques (traités)

### 9.1. Le cas d'Eva

Eva se présente à la consultation à l'âge de 13 ans et 7 mois après l'échec d'un traitement commencé dès 9 ans (cas traité au cabinet de Christophe Bachet, Cyril Dameron, Emilie Chevalier et Michel Le Gall, Aubagne).

Nous sommes face à une dysmorphie de classe III tant sur le plan cutané (Fig. 2), dentaire (Fig. 3) que

squelettique avec excès de longueur mandibulaire et brachygnathie maxillaire (Fig. 4). Une latérogathie mandibulaire gauche (qui explique la différence de classe III dentaire droite et gauche) vient aggraver le pronostic (Fig. 4).

Dans l'esprit de toute la famille et des praticiens, la correction de la classe III et le recentrage mandibulaire ne peuvent être obtenus que par chirurgie. La question du site de l'intervention s'est longtemps posée et, après simulation sur photographies et en tenant compte du visage de sa sœur jumelle, le choix s'est orienté vers un recul mandibulaire.

La préparation orthodontique préchirurgicale a duré cinq mois (Figs. 5 et 6) et l'intervention réalisée par François Cheynet a eu lieu à l'Hôpital de La Timone Marseille, à ses 14 ans, 1 mois et 29 jours.

La récupération d'Eva a été extrêmement rapide (Fig. 7). Le phénomène d'accélération régional (PAR), renommé « orage biologique » par François Cheynet, a facilité, sous 20 jours, le calage occlusal (Fig. 8).

Le débagueage a eu lieu quelque temps après le contrôle radiologique (Figs. 9 et 10). Les visites ultérieures montrent le maintien de l'harmonie de son visage (Figs. 11, 13 et 15) et de la stabilité occlusale (Figs. 12, 14, 16 et 17).

L'évolution de son visage de profil de 9 à 17 ans donne un aperçu intéressant des modifications cutanées à différents moments de sa croissance (Fig. 18).

Grâce à cette chirurgie qui a su rompre précocement cette cascade dysmorpho-dysfonctionnelle, Eva se retrouve dans les yeux de sa sœur jumelle Clara (Fig. 19).



Figure 2  
Cas n° 1. Eva. Vues exobuccales de la situation initiale (13 ans, 7 mois).



Figure 3  
Cas n° 1. Vues endobuccales de la situation initiale (13 ans, 7 mois).

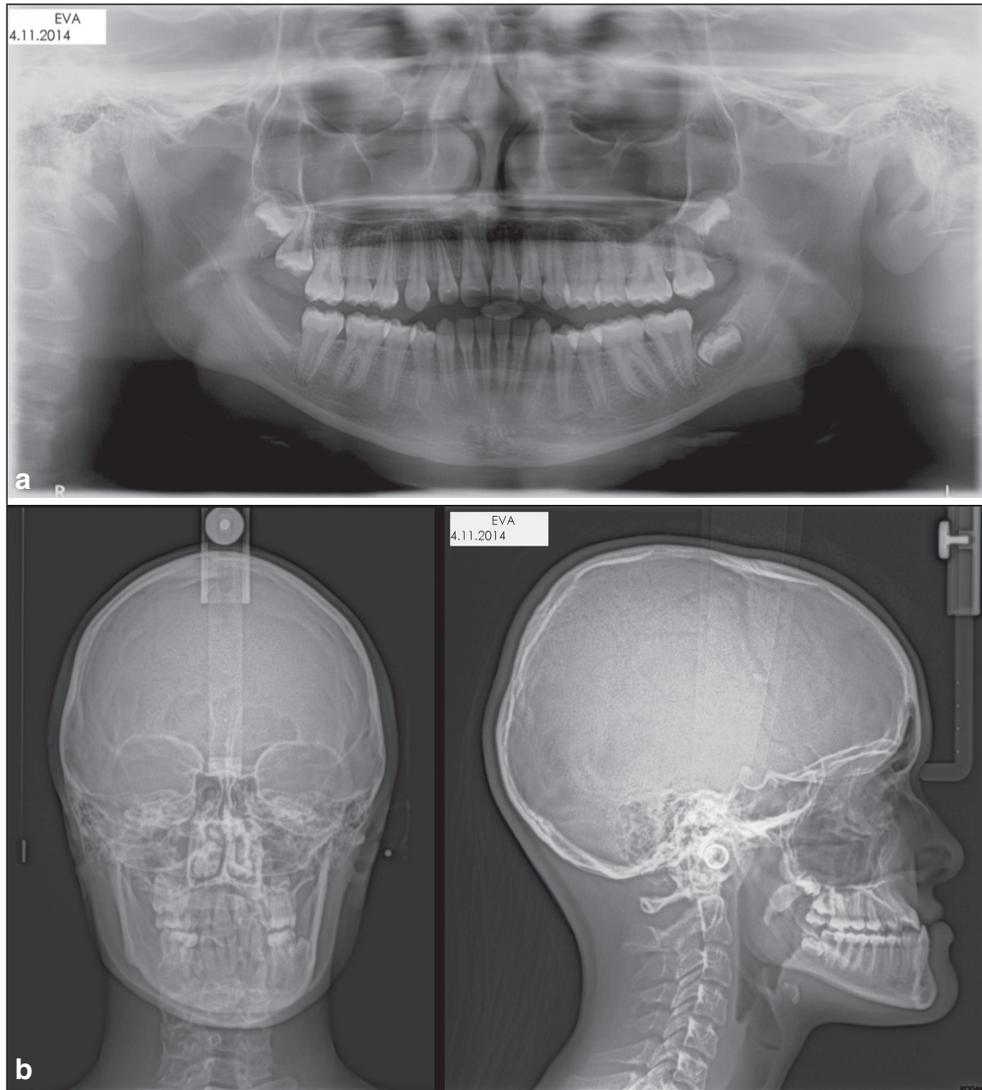


Figure 4

Cas n° 1. Examens radiologiques de la situation initiale (13 ans, 7 mois).



Figure 5

Cas n° 1. Vues exobuccales de la situation préchirurgicale (14 ans).



Figure 6  
Cas n° 1. Vues endobuccales de la situation préchirurgicale (14 ans).



Figure 7  
Cas n° 1. Vues exobuccales de la situation postchirurgicale (9 jours post-op).



Figure 8  
Cas n° 1. Vues endobuccales de la situation à 9 et à 21 jours post-chirurgie.

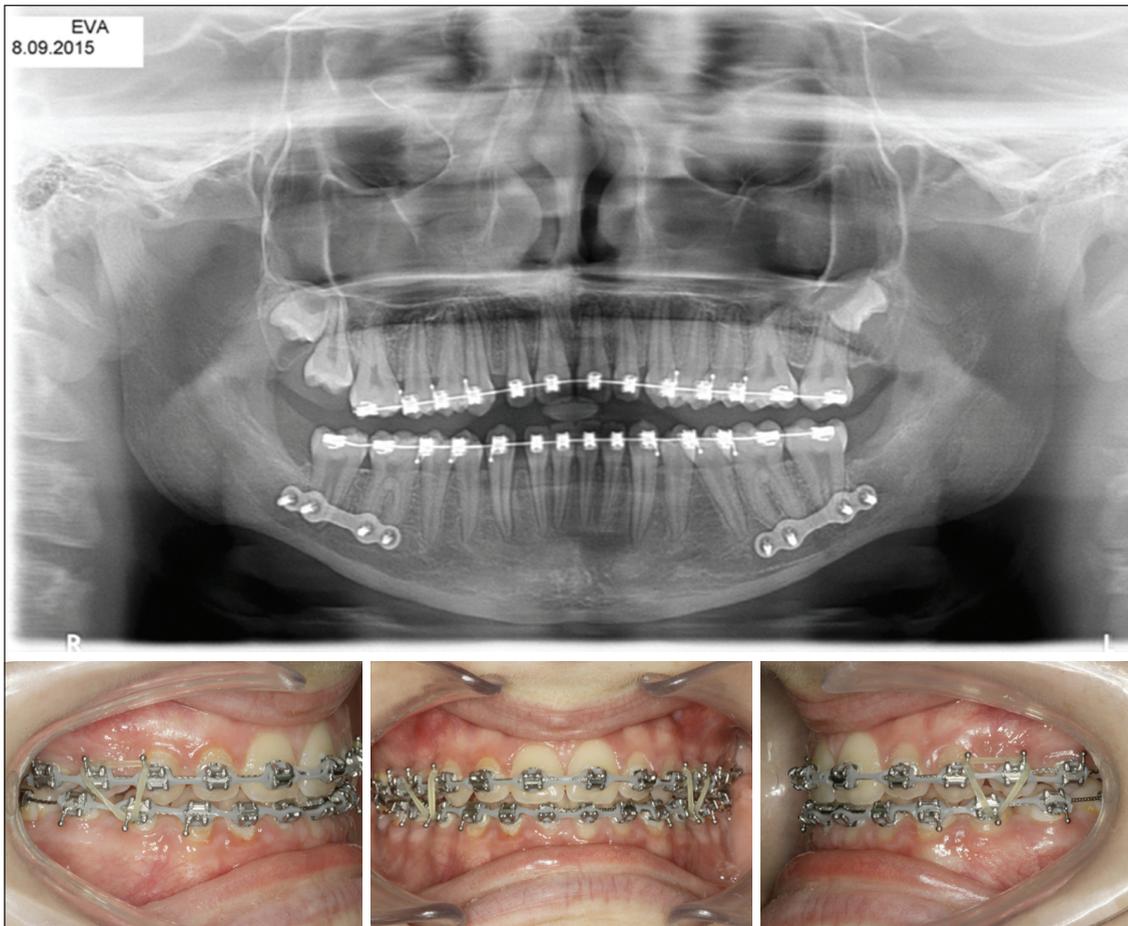


Figure 9

Cas n° 1. Radiographie panoramique de contrôle et vues endobuccales de la situation prédébaguage (3 mois post-op).



Figure 10

Cas n° 1. Téléradiographies de face et de profil de la situation prédébaguage (3 mois post-op).



Figure 11

Cas n° 1. Vues exobuccales de la situation 6 mois post-débaguage (15 ans).



Figure 12

Cas n° 1. Vues endobuccales de la situation à un an et demi post-débaguage.



Figure 13

Cas n° 1. Vues exobuccales à 15 ans et 9 mois.



Figure 14  
Cas n° 1. Vues endobuccales à 15 ans et 9 mois.

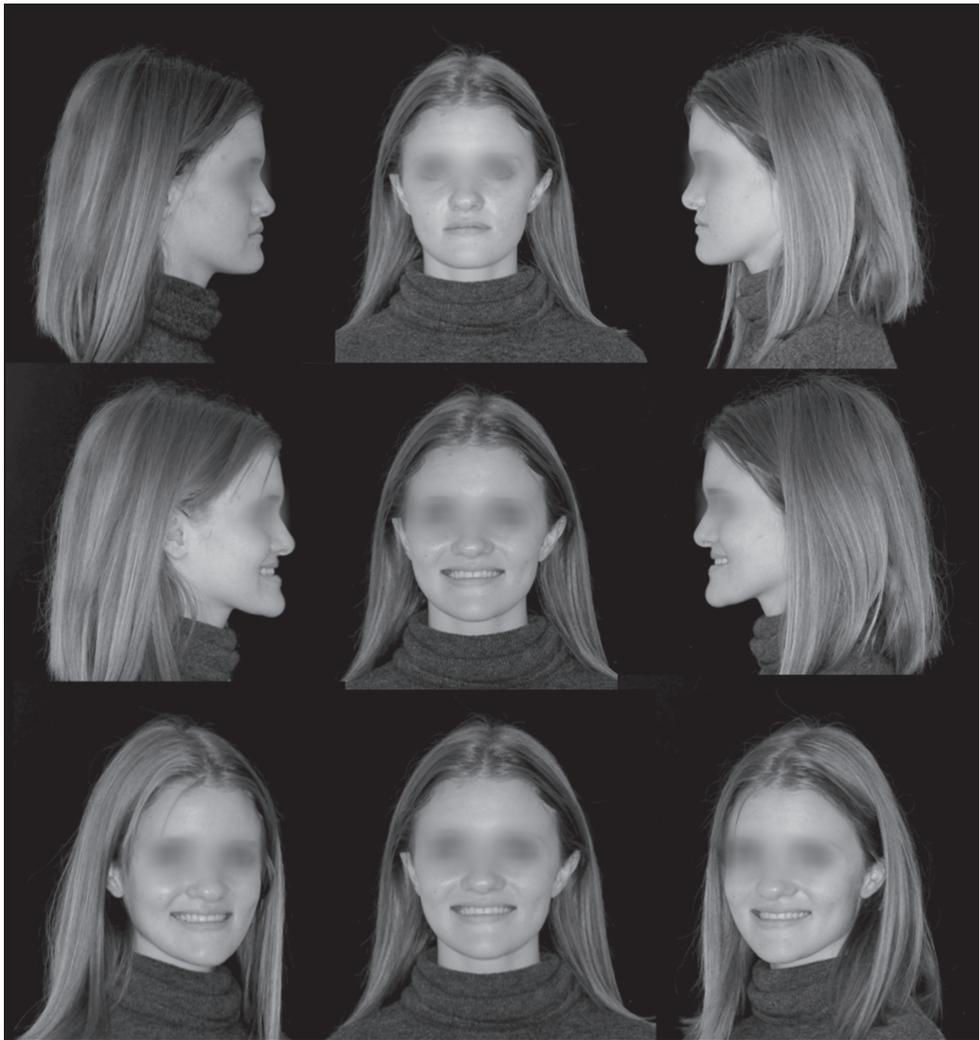


Figure 15  
Cas n° 1. Vues exobuccales à 17 ans et 7 mois.



Figure 16  
Cas n° 1. Vues endobuccales à 17 ans et 7 mois.

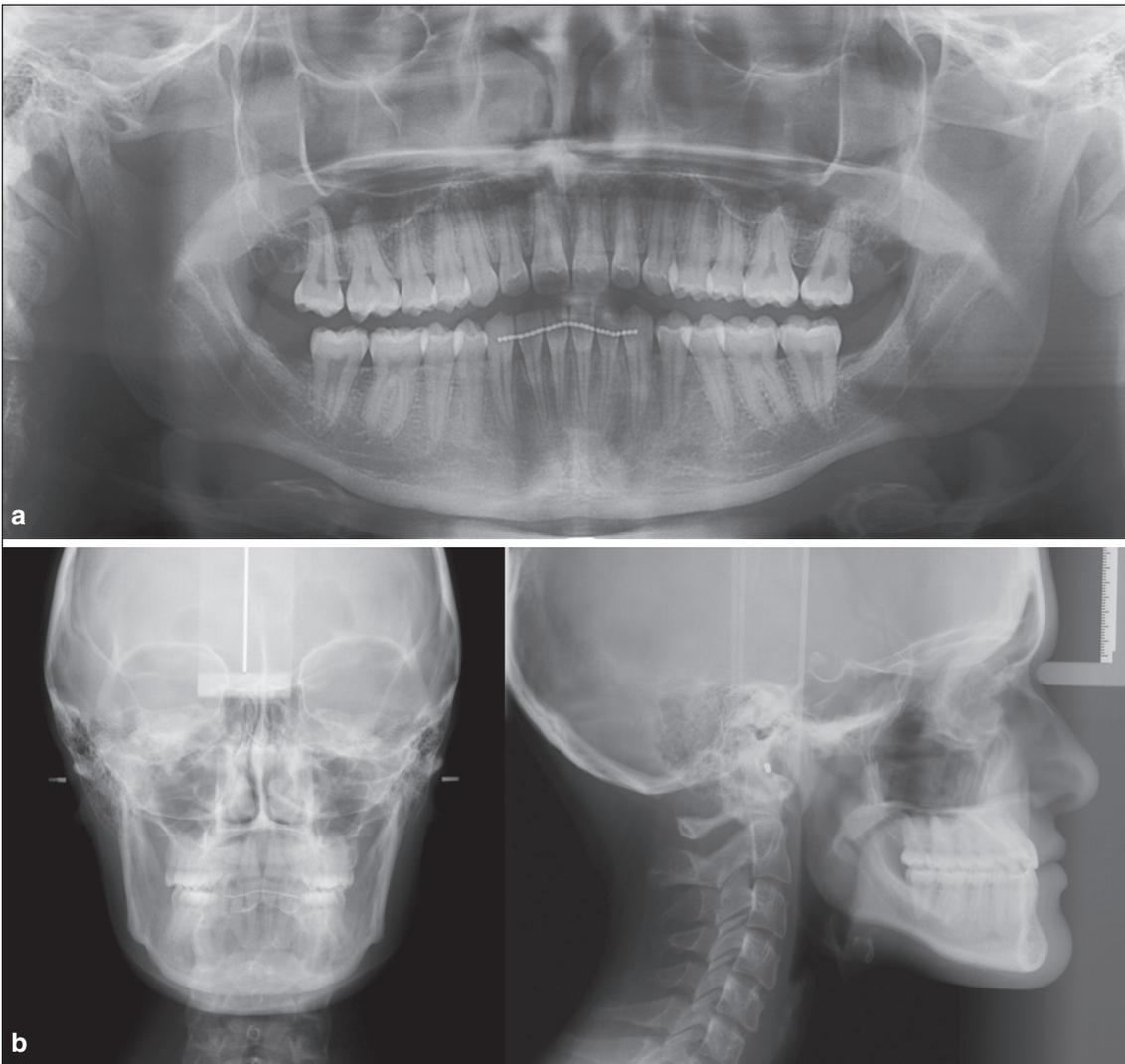


Figure 17  
Cas n° 1. Examens radiologiques à 17 ans et 7 mois.

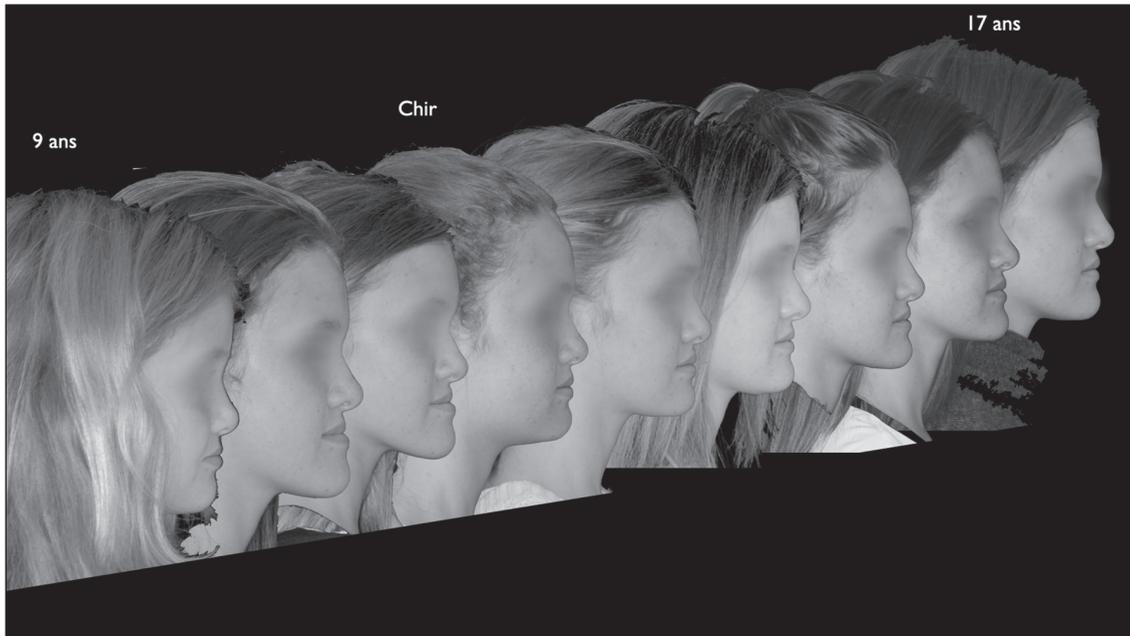


Figure 18  
Cas n° 1. Évolution du visage de profil d'Eva de 9 à 17 ans.



Figure 19  
Cas n° 1. Eva et sa sœur jumelle Clara.

## 9.2. Le cas de Michael

Michael se présente à la consultation à l'âge de 14 ans (cas traité au cabinet de Christophe Bachet, Cyril Dameron, Emilie Chevalier et Michel Le Gall, Aubagne). Il présente une rétrognathie mandibulaire dans un contexte vertical hypodivergent par excès vertical postérieur et une insuffisance antérieure avec palatoversion des incisives maxillaires et bascule du plan d'occlusion (convergence vers la gauche) (Figs. 20 et 21). L'importance de la classe squelettique et la microcorprie mandibulaire (Fig. 22) nous orientent vers une stratégie orthodontico-chirurgicale.

La préparation orthodontique (11 mois) est classique avec décompensations à la fois transversale et verticale (Figs. 23 et 24). La superposition structurale générale montre la décompensation obtenue et atteste d'une croissance surtout verticale (Fig. 25). Il est opéré à 15 ans et 8 mois par François Pauzié d'une chirurgie d'avancement

mandibulaire de type Obwegeser-Dalpont (18 et 28 ont été extraites durant l'acte) à l'Hôpital Européen de Marseille.

L'évaluation de la situation endobuccale six mois après l'intervention (Figs. 26 à 28) nous permet de le débagger.

Pour ses 17,5 ans, soit un an et demi après, la situation est stable (les plaques d'ostéosynthèse ont été ôtées quelque temps auparavant) (Figs. 29 à 31). La superposition générale sur structures stables entre le début du traitement et la fin de la contention montre les modifications apportées par la chirurgie orthognathique dans les dimensions antéro-postérieure et verticale (Fig. 32). Le petit diastème naissant entre 11 et 21 lors d'une visite de contrôle (18,5 ans) (Fig. 33) s'est affirmé 5,5 ans plus tard (Figs. 34 et 35).

L'évolution de son visage de profil de 14 à 24 ans donne un aperçu intéressant des modifications intervenues à différents moments de sa croissance (Fig. 36).



Figure 20

Cas n° 2. Cas de Michael. Vues exobuccales de la situation initiale (14 ans).



Figure 21

Cas n° 2. Vues endobuccales de la situation initiale (14 ans).

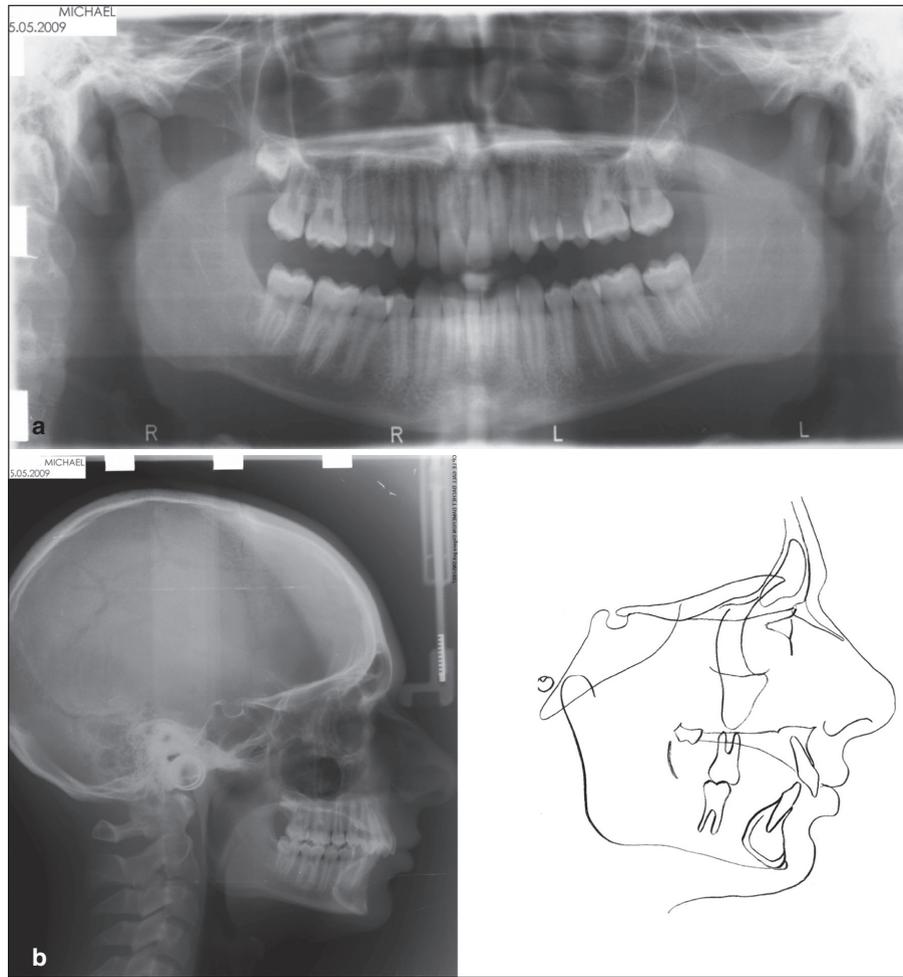


Figure 22

Cas n° 2. Examens radiologiques de la situation initiale (14 ans).



Figure 23

Cas n° 2. Vues exobuccales de la situation préchirurgicale (15 ans et 8 mois).



Figure 24

Cas n° 2. Vues endobuccales de la situation préchirurgicale (15 ans et 8 mois).

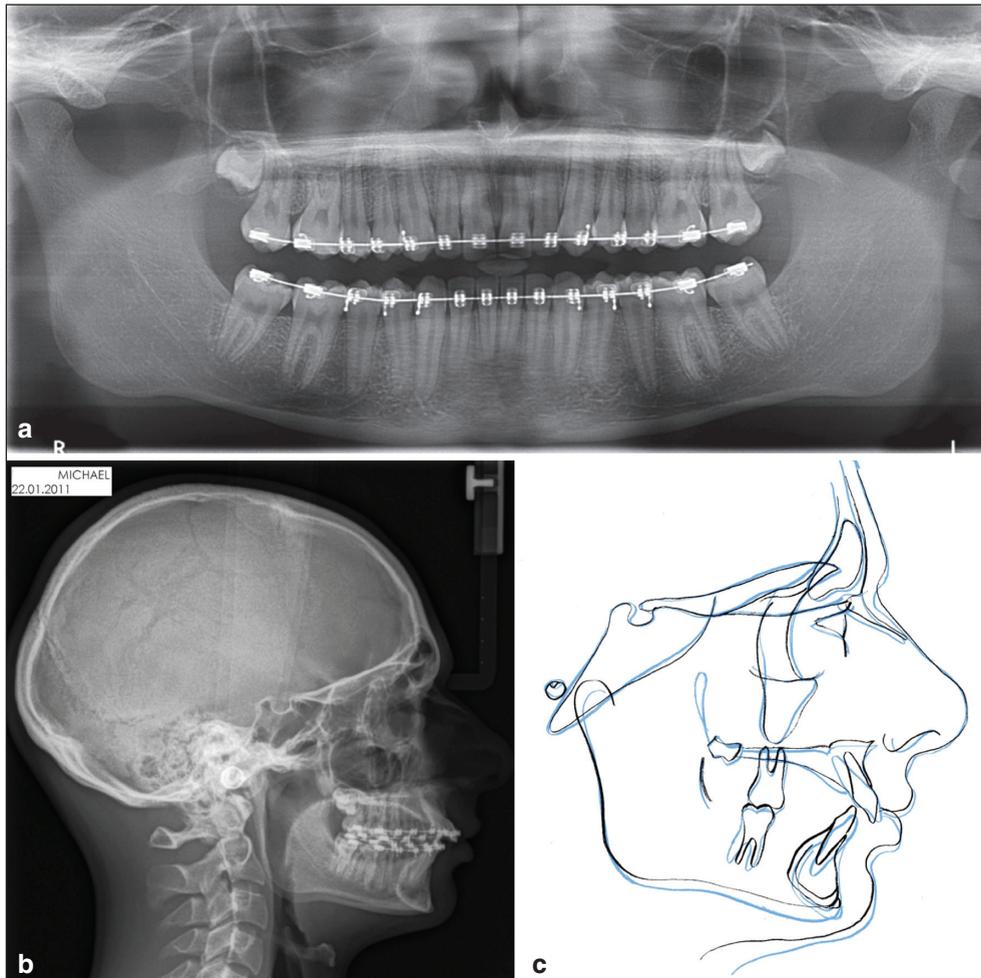


Figure 25

Cas n° 2. (a, b) Examens radiologiques de la situation préchirurgicale avec (c) superposition structurale générale (15 ans et 8 mois).



Figure 26

Cas n° 2. Vues exobuccales de la situation de prédébaguage (16 ans et 1 mois).



Figure 27

Cas n° 2. Vues endobuccales de la situation de prédébaguage (16 ans et 1 mois).

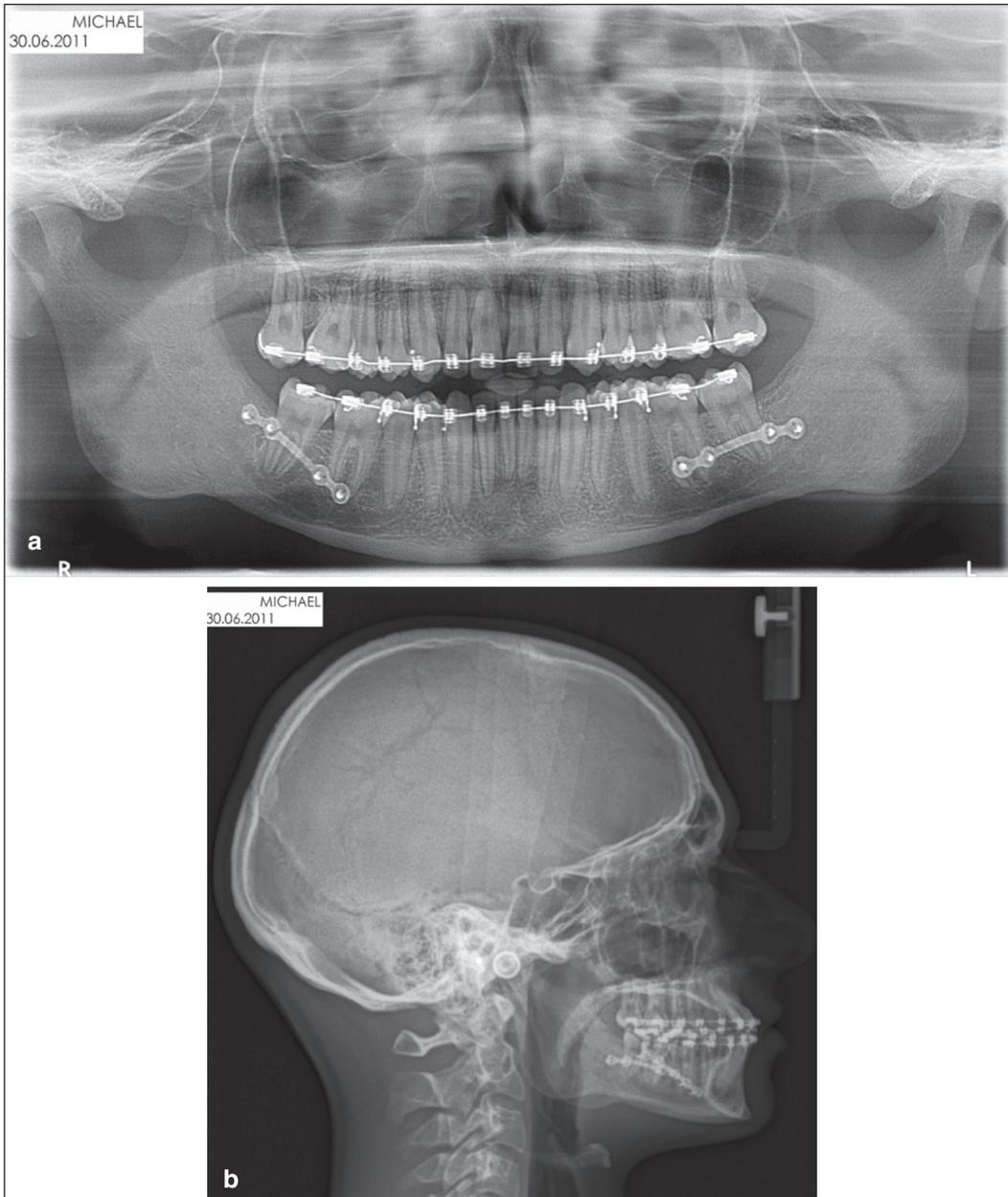


Figure 28

Cas n° 2. Examens radiologiques de la situation de prédébaguage (16 ans et 1 mois).



Figure 29

Cas n° 2. Vues exobuccales de la situation à un an et demi post-débaguage (17 ans et 6 mois).



Figure 30

Cas n° 2. Vues endobuccales de la situation à un an et demi post-débaguage (17 ans et 6 mois).

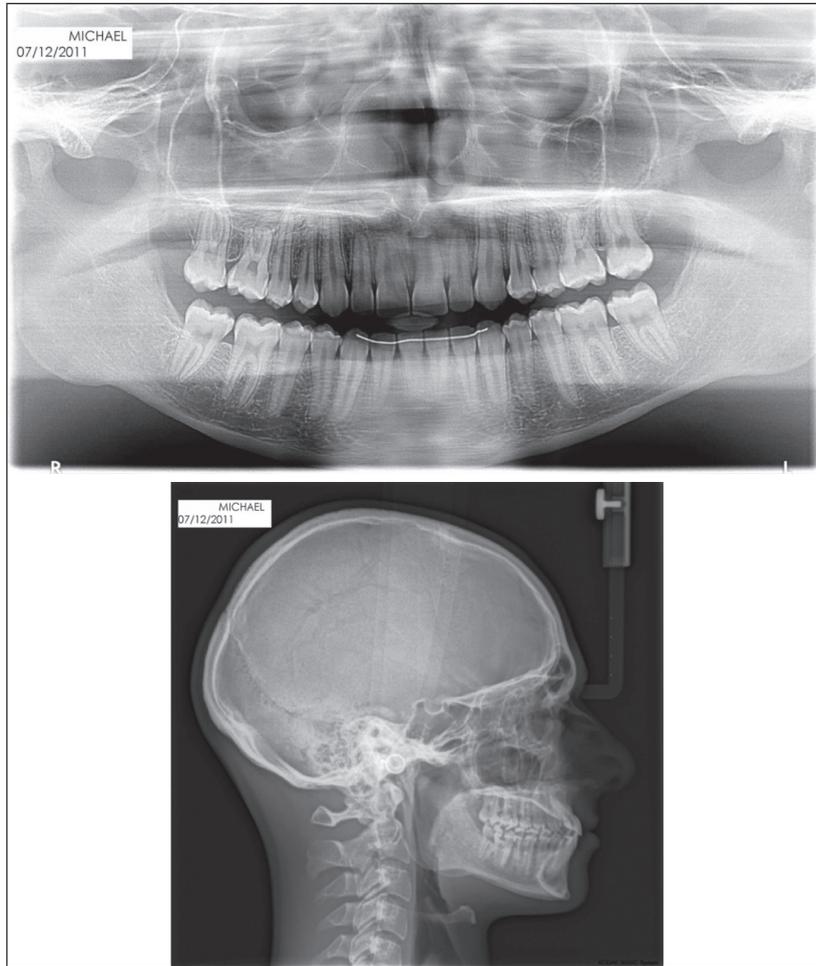


Figure 31

Cas n° 2. Examens radiologiques de la situation à 1 an post-débaguage.

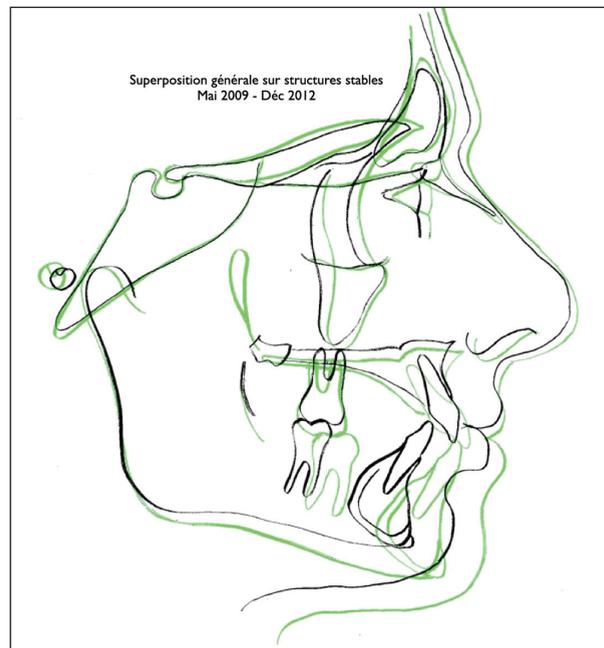


Figure 32

Cas n° 2. Superposition générale structurale du début de traitement (en noir) à 1 an post-débaguage (en vert).



Figure 33  
Cas n° 2. Vues exo et endobuccales à 18,5 ans.



Figure 34  
Cas n° 2. Vues exobuccales six ans et demi après débague (24 ans et 3 mois).



Figure 35

Cas n° 2. Vues endobuccales six ans et demi après débague (24 ans et 3 mois).



Figure 36

Cas n° 2. Évolution du visage de profil de Michael de 14 à 24 ans.

## 10. Conclusion

Le but de ce travail n'est pas de polémiquer avec certains « obscurantistes moyenâgeux » ou de réclamer un « changement de paradigme », mais simplement d'inscrire la chirurgie orthognathique précoce dans le panel des propositions thérapeutiques à exposer aux parents et à l'enfant dysmorphique en mal-être.

La chirurgie précoce a des indications rares et échappe ainsi au champ de l'intelligence artificielle et du Big Data. Il est essentiel qu'orthodontiste

et chirurgien saisissent leur opportunité chez un enfant motivé et soutenu par sa famille. L'adolescence est une période de construction délicate où l'image de soi est essentielle dans l'estime de soi et la confiance en soi<sup>4</sup>. La morpho-esthétique du visage a une grande importance fonctionnelle relationnelle que seule la chirurgie peut améliorer rapidement.

La chirurgie orthognathique précoce peut et doit rompre la spirale dysmorpho-dysfonctionnelle en rétablissant le bon fonctionnement des matrices organo-fonctionnelles de la face. Dès lors, la croissance

résiduelle « physiologique » peut être utilisée pour une eumorphie faciale dans un contexte biomécanique rééquilibré et dans le contrôle vigilant des prédispositions génétiques.

Cette question méritait d'être revisitée eu égard aux multiples progrès techniques, à la meilleure connaissance de la biomécanique dento-faciale en termes de positions, de postures et de praxies, de jour comme de nuit, aux possibilités d'éducation et de rééducation fonctionnelle par la combinaison des savoir-faire orthodontique, orthognathique, ORL, orthophonique et kinésithérapique dans une prise en charge globale et pluridisciplinaire.

## Liens d'intérêt

Les auteurs déclarent n'avoir aucun lien d'intérêt concernant les données publiées dans cet article.

## Références

- Adams GR. Physical attractiveness. In : In the eye of the beholder : contemporary issues in stereotyping. Paeger, New York 1982:252.
- Al-Bitar ZB, Al-Omari IK, Sonbol HN, Al-Ahmad HT, Cunningham SJ. Bullying among Jordanian schoolchildren, its effects on school performance, and the contribution of general physical and dentofacial features. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013;144: 872-878.
- Alley TR. Physiognomy and social perception. In : Social and applied aspects of perceiving faces. Lawrence Erlbaum Associates, Hillsdale (NJ) 1988:167.
- Kiyak A, McNeill W, West R. Predicting Psychologic Responses to orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 1982;40:150-155.
- Baccetti T, Franchi L, McNamara J. An improved version of the cervical vertebral maturation (CVM) method for the assessment of mandibular growth. *Angle Orthod* 2002;72:316-323.
- Bailey LJ, Duong HL, Proffit WR. Surgical class III treatment : long term stability and patient perceptions of treatment outcome. In *J Adult Orthod Orthognath Surg* 1998;13:35-44.
- Beirne OR, Leake DL. Technetium 99m pyrophosphate uptake in a case of unilateral condylar hyperplasia. *J Oral Surg* 1980;38:385-386.
- Ben Amor A, Béry A. Vous avez dit précoce ? *Rev Orthop Dento Faciale* 2018;52:227.
- Bodine TP, Wolford LM, Araujo E, Oliver DR, Buschang PH. Surgical treatment of adolescent internal condylar resorption (AICR) with articular disc repositioning and orthognathic surgery in the growing patient-a pilot study. *Prog Orthod* 2016;17.
- Broadbent Sr, BH, Broadbent Jr, BH, Golden WH. Bolton standards of dentofacial developmental growth. CV Mosby, St Louis 1975.
- Bruce RA, Haywood JR. Condylar hyperplasia and mandibular symmetry : a review. *J Oral Surg* 1968;26:281-282.
- Capelli Junior J, Almeida RCC. Orthosurgical treatment of patients in the growth period : At what cost ? *Dent Press J Orthod* 2012;17:159-177.
- Cevidanes LH, Styner MA, Proffit WR. Image analysis and superimposition of 3-dimensional cone-beam computed tomography models. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006;129(5):611-618.
- Cevidanes L, Baccetti T, Franchi L, McNamara JA Jr, De Clerck H. Comparison of two protocols for maxillary protraction : bone anchors versus face mask with rapid maxillary expansion. *Angle Orthod* 2010;80(5):799-806.
- Chateau M. Tome II. Diagnostic et traitements. Ed. CCP 1993, 373p.
- Dautrey J. L'âge idéal pour la chirurgie orthopédique des maxillaires. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 1994;95:145-147.
- Delaire J. Considérations sur la croissance crânienne. *Revue de Stomatologie* 1961;62:518-526.
- Delaire J. Considérations sur la croissance faciale (en particulier du maxillaire supérieur). *Déductions thérapeutiques. Revue de Stomatologie* 1971;72:57-76.
- Delaire J, Vedon P, Lumineau JP, Schmidt J. Premiers résultats des tractions extra-orales postéro-antérieures sur l'arcade dentaire inférieure, avec appui mentonnier. *Orthod Fr* 1973;44:547-566.
- Demogé PH. Étapes de la morphogénèse des arcades dentaires. *Rev Orthop Dento Faciale* 1972;6:253-274.
- De Clerck HJ, Cornelis MA, Cevidanes LH, Heymann GC, Tulloch CJ. Orthopedic traction of the maxilla with mini-plates : a new perspective for treatment of midface deficiency. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67(10):2123-2129.
- Emrich RE, Brodie AG, Blayney JR. Prevalence of Class I, Class II, and Class III malocclusions (Angle) in an urban population : an epidemiological study. *J Dent Res* 1965;44:947.
- Epker BN, O'Ryan F. Effects of early surgical advancement of the mandible on subsequent growth, part II : biomechanical considerations. In : The effect of surgical intervention on craniofacial growth. Ann Arbor. University of Michigan, 1982:207-229.
- Franchi L, Baccetti T, McNamara JA. Mandibular growth as related to cervical vertebral maturation and body height. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2000;118(3):335-340.
- Fuselier JC, Wolford LM, Pitta M, Talwar RM. Condylar changes after orthognathic surgery with untreated TMJ derangement. *J Oral Maxillofac Surg* 1998;56:61-62.
- Frost HM. The regional acceleratory phenomenon : a review. *Henry Ford Hospital Med J* 1983;31:3-9.
- Galiano A, Wolford L, Gonçalves J, Gonçalves D. Adolescent internal condylar resorption (AICR) of the temporomandibular joint can be successfully treated by disc repositioning and orthognathic surgery. Part 2 : Treatment outcomes. *Cranio* 2017;1-10.
- Gu Y, McNamara JA Jr. Mandibular growth changes and cervical vertebral maturation. *Angle Orthod* 2007;77:947-953.
- Huang CS, Ross RB. Surgical advancement of the retrognathic mandible in growing children. *Am J Orthod* 1982;82:89-102.
- Karras SC, Wolford LM. Augmentation genioplasty with hard tissue replacement implants. *J Oral Maxillofac Surg* 1998;56:549-552.
- Mac Gregor FC. Transformation and identity. Quadrangle, New York 1974.
- Marangoni S, Van de Castele E, Frigo AC, Fusetti S, Nadjmi N. Surgical treatment of class II dento-facial deformity during

- adolescence : Long-term follow-up. *J Cranio-Maxillofac Surg* 2016;44:979-984.
33. McSherry PF. Class I malocclusion, the choice between orthodontics and surgery. *J Ir Dent Assoc* 1997;43:13-19.
  34. Meltzer H, Vostanis P, Ford T, Bebbington P, Dennis MS. Victims of bullying in childhood and suicide attempts in adulthood. *Eur Psychiatry* 2011;26:498-503.
  35. Moenning JE, Wolford LM. Chin augmentation with various alloplastic materials : a comparative study. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1989;4:175-187.
  36. Mogavero FJ, Buschang PH, Wolford LM. Orthognathic surgery effects on maxillary growth in patients with vertical maxillary excess. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;111:288-296.
  37. Mojdehi M, Buschang PH, English JD, Wolford LM. Postsurgical growth changes in the mandible of adolescents with vertical maxillary excess growth pattern. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119:106-116.
  38. Moorrees C, Reed B. Changes in dental arches dimensions expressed on the basis of tooth eruption as a measure of biological age. *J Dent Res* 1965;44:129-141.
  39. Nakajima T, Kajikawa Y, Tokiwa N, Hanada K. Stability of the mandible after surgical correction of skeletal class III malocclusion in 50 patients. *J Oral Surg* 1979;37:21-25.
  40. O'Keefe C, Sinnott P. Early orthognathic surgery in response to bullying due to malocclusion. *J Ir Dent Assoc* 2016;62:343-347.
  41. Obwegeser HL, Makek MS Hemimandibular hyperplasia - hemimandibular elongation. *J Craniomaxillofac Surg* 1986;14:183-185.
  42. Peppersack W. Résultats à longue échéance de la correction de la promandibulie par ostéotomie sagittale des branches montantes. *Rev Stomatol Chir Maxillofac* 1974;75:142-144.
  43. Precious DS, McFadden LR, Fitch SJ. Orthognathic surgery for children. *Int J Oral Surg* 1985;14:466-471.
  44. Proffit WR, Mason RM. Myofunctional therapy for tongue-thrusting : background and recommendations. *J Am Dent Assoc* 1975;90:403-411.
  45. Proffit WR, Phillips C, Turvey TA. Stability after surgical orthodontic correction of skeletal class III malocclusion. 3. Combined maxillary and mandibular procedures. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1991;6:211-225.
  46. Proffit WR, Fields HW. *Contemporary Orthodontics*. 4<sup>e</sup> éd. St Louis : Mosby, 2006, 718p.
  47. Proffit WR, Phillips C, Turvey TA. Long-term stability of adolescent versus adult surgery for treatment of mandibular deficiency. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2010;39:327-332.
  48. Reiche-Fischel O, Wolford LM. Changes in temporomandibular joint dysfunction after orthognathic surgery. *J Oral Maxillofac Surg* 1996;54 (Proceedings of the American Association of Oral and Maxillofacial Surgeons, 78th Annual Meeting; 1996 Sep 18-22; Miami, FL).
  49. Satrom KD, Sinclair PM, Wolford LM. The stability of double jaw surgery : a comparison of rigid versus wire fixation. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;99:550-563.
  50. Schendel SA, Wolford LM, Epker BN. Mandibular deficiency syndrome : part III, surgical advancement of the deficient mandible in growing children : treatment results in twelve patients. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod* 1978;45:364-377.
  51. Snow MD, Turvey TA, Walker D, Proffit WR. Surgical mandibular advancement in adolescents : postsurgical growth related to stability. *Int J Adult Orthod Orthognath Surg* 1991;6:143-151.
  52. Van der Linden F. *Facial growth and facial orthopaedics*. Quintessence, Surrey, UK:1986.
  53. Villegas C, Oberti G, Jimenez I, Franchi L, Baccetti T. Early Orthognathic Surgery in Growing Class III Patients. *J Clin Orthod* 2010;11:14.
  54. Washburn MC, Schendel SA, Epker BN. Superior repositioning of the maxilla during growth. *J Oral Maxillofac Surg* 1982;40:142-149.
  55. Wessberg GA, Wolford LM, Epker BN Interpositional genioplasty for the short face syndrome. *J Oral Surg* 1980;38:584-590.
  56. Weaver N. Age limitation on provision of orthopedic therapy and orthognathic surgery. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:156-164.
  57. Wolford LM, Schendel SA, Epker BN. Surgical-orthodontic correction of mandibular deficiency in growing children : long-term treatment results. *J Maxillofac Surg* 1979;7:61-72.
  58. Wolford LM, LeBanc J. Condylectomy to arrest disproportionate mandibular growth. *American Cleft Palate Association, Chapel Hill (NC) 1986 (Proceedings of the American Cleft Palate Association Annual Meeting; 1986 May 16-19; New York, NY)*.
  59. Wolford LM, Bates JD. Surgical modification for the correction of chin deformities. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod* 1988;66:279-286.
  60. Wolford LM, Moenning JE. Diagnosis and treatment planning for mandibular subapical osteotomies with new surgical modifications. *Oral Surg Oral Med Oral Path Oral Radiol Endod* 1989;68:541-550.
  61. Wolford LM, C Karras SC, Mehra P. Considerations for orthognathic surgery during growth. Part 1 : mandibular deformities. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119(2):95-101.
  62. Wolford LM, Karras SC, Mehra P. Considerations for orthognathic surgery during growth. Part 2 : Maxillary deformities. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2001;119(2):102-105.
  63. Wolford LM, Morales-Ryan CA, García-Morales P, Perez D. Surgical Management of Mandibular Condylar Hyperplasia Type I. *Bayl Univ Med Cent Proc* 2009;22: 321-329.