

# Dysventilation, orthodontie et rééducation myofonctionnelle orofaciale

Philippe AMAT<sup>1\*</sup>, Yves SOYER<sup>2</sup>

<sup>1</sup> 19, place des Comtes du Maine, 72000 Le Mans, France

<sup>2</sup> 170, avenue de la République, 91230 Montgeron, France

## MOTS-CLÉS :

Dysventilation /  
Ventilation orale /  
Croissance cranio-faciale /  
Orthodontie fonctionnelle /  
Rééducation  
myofonctionnelle orofaciale /  
Gouttière de rééducation  
préfabriquée

**RÉSUMÉ – Introduction :** La dysventilation est une altération chronique des modalités ventilatoires physiologiques, caractérisée par une prédominance de la ventilation orale ou oro-nasale au repos. Elle ne doit pas être considérée comme un simple symptôme, mais comme un trouble fonctionnel à part entière, susceptible de perturber la morphogenèse faciale et de favoriser des troubles neurocognitifs. **Objectif :** La dysventilation est à l'origine d'une spirale dysmorpho-fonctionnelle. L'objectif de cet article est de déterminer comment sa prise en charge multidisciplinaire, notamment par orthodontie et rééducation myofonctionnelle orofaciale (RMOF) peut aider à replacer l'enfant sur le chemin d'une croissance harmonieuse et offrir à l'adulte un meilleur équilibre oro-cranio-facial. **Matériels et méthode :** Une synthèse des données publiées sur les conséquences morphologiques et fonctionnelles de la dysventilation a été effectuée. Les conclusions des données et des recommandations concernant l'organisation et les moyens de la prise en charge de la dysventilation et des troubles respiratoires obstructifs du sommeil ont été rapportées. Un cas clinique est présenté pour illustrer la prise en charge clinique de la dysventilation à l'aide de la MyoSimple®, une nouvelle gouttière de rééducation myofonctionnelle brevetée qui bénéficie d'une rampe à langue spécifique. **Résultats :** Les données publiées, même de qualité méthodologique inégale, semblent montrer la supériorité d'une RMOF associée au port d'une gouttière de rééducation préfabriquée (GRP) comparée à la mise en œuvre d'une RMOF sans GRP, ceci notamment dans le cadre de la prise en charge de la dysventilation. Une nouvelle approche de la RMOF, active et passive avec GRP, plus efficace, plus simple et moins chronophage est proposée. La MyoSimple®, une nouvelle gouttière de rééducation brevetée bénéficie d'une rampe à langue spécifique. Son port contribue à une propulsion linguale, associée à un dégagement des voies aériennes supérieures, et favorise une ventilation nasale. Un cas clinique est présenté pour illustrer la prise en charge clinique de la dysventilation. **Conclusion :** La dysventilation est à l'origine d'une spirale dysmorpho-fonctionnelle. Sa prise en charge doit toujours intégrer une phase de RMOF assistée par GRP. Cette approche thérapeutique simple aide à atteindre un meilleur équilibre fonctionnel orofacial dans le cadre de la prise en charge de la dysventilation et des troubles respiratoires obstructifs du sommeil et elle concourt à la stabilité des résultats des traitements orthodontiques.

**KEYWORDS:**

Dysventilation /  
Mouth breathing /  
Craniofacial growth /  
Functional orthodontics /  
Orofacial myofunctional  
therapy /  
Prefabricated functional  
appliance

**ABSTRACT – Dysventilation, orthodontics, and orofacial myofunctional therapy.**  
**Introduction:** *Dysventilation is a chronic alteration of physiological ventilation patterns, characterized by a predominance of mouth or mouth–nose breathing at rest. It should not be considered a simple symptom, but rather a functional disorder in its own right, capable of disrupting facial morphogenesis and promoting neurocognitive disorders.* **Objective:** *Dysventilation is the cause of a dysmorpho-functional spiral. The aim of this article is to determine how its multidisciplinary management, particularly through orthodontics and orofacial myofunctional therapy (OMT), can help put children back on the path to harmonious growth and offer adults better oro-cranio-facial balance.* **Materials and Method:** *A synthesis of published data on the morphological and functional consequences of dysventilation was performed. The conclusions of the data and recommendations concerning the organization and means of managing dysventilation and obstructive sleep apnea were reported. A clinical case is presented to illustrate the clinical management of dysventilation using the MyoSimple®, a new, patented myofunctional rehabilitation appliance featuring a specific tongue ramp.* **Results:** *The published data, even though of uneven methodological quality, seem to show the superiority of OMT combined with the use of a prefabricated functional appliance (PFA) compared to the implementation of OMT without PFA, particularly in the context of dysventilation management. A new approach to OMT, active and passive with PFA, which is more effective, simpler, and less time-consuming, is proposed. The MyoSimple®, a new patented prefabricated functional appliance, features a specific tongue ramp. Wearing it helps to promote tongue thrust, combined with clearing of the upper airways and promotes nasal breathing. A clinical case is presented to illustrate the clinical management of dysventilation.* **Conclusion:** *Dysventilation is the cause of a dysmorpho-functional spiral. Its management must always include a phase of OMT assisted by a PFA. This simple therapeutic approach helps to achieve better orofacial functional balance in the management of dysventilation and obstructive sleep apnea and contributes to the stability of the results of orthodontic treatments.*

## 1. Introduction : la primauté de la fonction en orthodontie

L'orthodontie moderne s'inscrit dans une conception fonctionnelle héritée des travaux fondateurs sur la croissance cranio-faciale<sup>65</sup>. Si la correction morphologique des anomalies dento-squelettiques demeure un objectif central, elle ne peut être dissociée de l'analyse et de l'optimisation des fonctions oro-faciales qui conditionnent la stabilité thérapeutique.

Parmi ces fonctions, la ventilation occupe une place essentielle. La ventilation nasale physiologique participe à l'équilibre musculaire, postural et squelettique de la face. À l'inverse, la dysventilation chronique s'impose comme un facteur étiologique transversal, susceptible d'induire ou d'aggraver une grande variété de dysmorphoses. Elle s'inscrit dans une dynamique où fonction et forme interagissent de manière bidirectionnelle, justifiant une approche globale et pluridisciplinaire.

L'objectif de cet article est de déterminer, via une revue de littérature narrative et la présentation d'un cas clinique, comment sa prise en charge multidisciplinaire, notamment par orthodontie et rééducation myofonctionnelle orofaciale (RMOF), peut aider à replacer l'enfant sur le chemin d'une croissance harmonieuse et offrir à l'adulte un meilleur équilibre oro-cranio-facial.

## 2. Matériels et méthode

Une synthèse des données publiées sur les conséquences morphologiques et fonctionnelles de la dysventilation a été effectuée. Les conclusions des données et des recommandations concernant l'organisation et les moyens de la prise en charge de la dysventilation et des troubles respiratoires obstructifs du sommeil ont été rapportées.

Un cas clinique est présenté pour illustrer la prise en charge clinique de la dysventilation à l'aide d'une nouvelle gouttière de rééducation myofonctionnelle brevetée qui bénéficie d'une rampe à langue spécifique.

### 3. Résultats

#### 3.1. Résultats de la revue de littérature narrative

##### 3.1.1. Dysventilation : définition et conséquences

###### 3.1.1.1. Définition

Le dictionnaire d'Orthognathodontie<sup>49</sup> définit une dysfonction comme une « fonction mal exécutée. Cette fonction, tout en assurant son rôle, peut éventuellement perturber la morphogenèse. En orthodontie, les dysfonctions les plus fréquentes touchent la déglutition, la mastication, l'occlusion, la ventilation et l'articulation du langage. ».

La dysventilation peut être définie comme une altération chronique des modalités ventilatoires physiologiques, caractérisée par une prédominance de la ventilation orale ou oro-nasale au repos. Elle ne doit pas être considérée comme un simple symptôme, mais comme un trouble fonctionnel à part entière, susceptible de perturber la morphogenèse faciale et de favoriser des troubles neurocognitifs.

Elle est souvent définie comme le passage de plus de 25 % à 30 % de l'air par la bouche plutôt que par le nez<sup>79</sup>. Sa prévalence est estimée de 12 à 55 % chez les enfants<sup>1,55</sup>. C'est la dysfonction orofaciale la plus néfaste et également un symptôme des troubles respiratoires obstructifs du sommeil (TROS).

La ventilation physiologique ou ventilation nasale optimale (VNO) est une ventilation au repos exclusivement nasale, y compris la nuit au cours du sommeil<sup>76</sup>. Cette définition fixe l'objectif ventilatoire à atteindre lors du traitement des dysmorphies oro-nasales dont les malocclusions ne montrent que l'aspect dento-squelettique<sup>78</sup>.

Le clinicien doit veiller à explorer les deux phases, diurne et nocturne, du nyctémère. Une ventilation nasale diurne peut ne pas être optimale car associée à une ventilation orale ou mixte nocturne, par décompensation d'une perméabilité nasale incertaine en position orthostatique.

La ventilation nasale joue un rôle crucial dans l'apport d'air correctement filtré, humidifié et réchauffé aux poumons. J. Talmant avait montré le rôle des échangeurs thermiques, nasal et caverneux, et du refroidissement cérébral sélectif permis par la VNO.

La ventilation nasale permet également une mobilisation associée du monoxyde d'azote (NO) des sinus par auto-inhalation<sup>11</sup>. Il est synthétisé au niveau des sinus paranasaux lors de l'inhalation par le nez, mais il n'est pas produit lors de l'inhalation

par la bouche. Le NO induit des effets significatifs à la fois localement et à distance, notamment en participant à la défense immunitaire de l'hôte par ses propriétés antibactériennes et antivirales. Le NO est également un vasodilatateur puissant. Il participe à la régulation de la fonction pulmonaire en dilatant les vaisseaux pulmonaires et en améliorant la perfusion des alvéoles ventilées.

Le mode de ventilation peut avoir un impact significatif sur la réponse corporelle pendant l'exercice. Chaque mode ventilatoire présente des avantages et des inconvénients spécifiques. Soumis à un exercice physique d'intensité modérée, la ventilation nasale augmente la production de monoxyde d'azote et favorise une absorption efficace de l'oxygène (VO<sub>2</sub>) et l'élimination du dioxyde de carbone (VCO<sub>2</sub>)<sup>59,80</sup>.

###### 3.1.1.2. Étiologies de la dysventilation

Toute obstruction des voies aériennes supérieures entraînant une diminution du débit nasal peut contraindre l'air à transiter complètement ou partiellement par la cavité orale. Les principales étiologies de la ventilation orale chez l'enfant incluent la rhinite allergique, la rhinite chronique, la sinusite, l'hypertrophie adéno-amygdalienne, l'obstruction nasale chronique, la déviation obstructive de la cloison nasale, l'hypertrophie des cornets, les polypes nasaux, les traumatismes nasaux, les habitudes dysfonctionnelles acquises précocement et les troubles posturaux cervico-céphaliques.

###### 3.1.1.3. Conséquences de la dysventilation

La relation entre le mode de ventilation et le développement des malocclusions est depuis longtemps un sujet d'intérêt pour les orthodontistes, les pédiatres, les oto-rhino-laryngologistes, les orthophonistes et les kinésithérapeutes<sup>25,51,66</sup>. Le débat de la nature de cette relation reste ouvert pour savoir si la ventilation orale est un facteur causal ou une adaptation secondaire à des problèmes cranio-faciaux existants<sup>27</sup>.

Au cours des années 1960, Moss<sup>63</sup> a contribué à conceptualiser l'interaction forme/fonction. Professeur d'anatomie à l'université de Columbia, il a exposé, puis redéfini<sup>64</sup>, la notion de matrice fonctionnelle. Cette dernière repose sur la capacité de l'ossification membraneuse à autoriser un remodelage adaptatif des structures sous l'influence des sollicitations fonctionnelles, praxiques et posturales exercées par les muscles. Elle participe également aux processus de croissance chez le sujet en développement. Dans ce contexte, une ventilation

nasale physiologique apparaît comme un déterminant essentiel de l'équilibre du développement cranio-facial. À l'inverse, lorsque l'obstruction des voies aériennes supérieures n'est pas levée précocement, ou lorsque la ventilation orale persiste après la suppression de l'obstruction, des altérations du développement dento-facial ainsi que de l'état de santé général de l'enfant peuvent être observées.

Sur le plan musculaire, la ventilation orale induit une hypotonie labiale, une position basse de la langue et une adaptation posturale de la tête et du cou avec antéposition céphalique et extension cervicale. Ces adaptations conduisent à l'installation d'un nouvel équilibre de contraintes mécaniques. La position linguale basse diminue la stimulation transversale du maxillaire, favorisant une endognathie. Celle-ci peut limiter l'expression de la croissance mandibulaire et contribuer à la réduction du volume des voies aériennes supérieures, entretenant ainsi un cercle vicieux de ventilation orale.

L'intrication auto-entretenu des conséquences fonctionnelles et squelettiques de la ventilation orale est illustrée dans la spirale dysmorpho-fonctionnelle de Delaire (Fig. 1).

Plusieurs revues de la littérature récentes<sup>27,29,33,34,58,61,68,81</sup>, publiées entre 2019 et 2025, se sont intéressées aux relations entre ventilation orale et développement dento-cranio-facial. Leurs résultats mettent en évidence une association étroite entre ventilation orale et modifications dento-faciales sans toutefois permettre d'établir formellement un lien de causalité univoque.

L'impact morphogénétique de la dysventilation peut être synthétisé dans un tableau adapté d'une revue de littérature récente<sup>61</sup> (Tab. 1).

Par ailleurs, la dysventilation est fréquemment associée à de l'asthme, des troubles du sommeil, des difficultés de concentration, une fatigabilité accrue, de l'asthme, un dessèchement de la cavité orale et est un facteur de risque de caries et de maladies parodontales.

### 3.1.2. Dysventilation : implications orthodontiques

#### 3.1.2.1. Dysventilation et TROS

La dysventilation ne doit pas être l'arbre qui cache l'épaisse forêt des TROS, dont elle peut être à la fois un signe clinique et un symptôme<sup>40</sup>.

Les TROS sont des affections fréquentes encore insuffisamment diagnostiquées et aux répercussions majeures sur la santé physique, mentale ainsi que sur la qualité de vie des enfants, des adolescents et des adultes. Face à cet enjeu de santé publique et de sécurité, et dans un contexte de renforcement du rôle de l'orthodontiste dans le dépistage et la prise en charge des TROS au sein de l'équipe pluridisciplinaire<sup>37,56</sup>, les publications se sont multipliées ces dernières années<sup>28</sup>.

Parmi celles-ci figurent notamment les Recommandations de bonne pratique de la FFO<sup>46</sup> relatives à la place de l'orthodontie dans le dépistage et le traitement du syndrome d'apnées-hypopnées obstructives du sommeil (SAHOS) chez l'enfant,

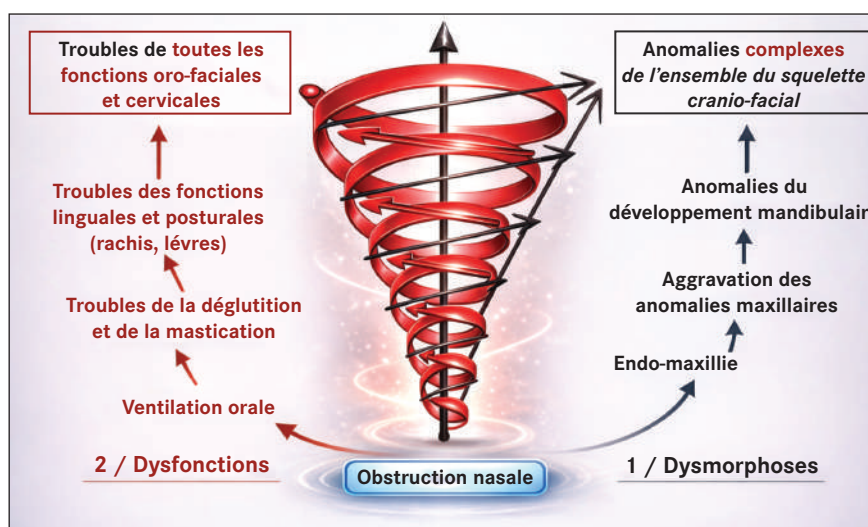


Figure 1

Spirale dysmorpho-fonctionnelle de J. Delaire.

**Tableau 1.** Conséquences fonctionnelles et squelettiques de la ventilation orale (d'après Martini, *et al.*<sup>61</sup>).

Type	Dimension transversale	Dimension verticale	Dimension antéro-postérieure
<b>Squelettique</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Endomaxillie</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Augmentation</b> des hauteurs faciales antérieures totale et inférieure</li> <li>• Ouverture de l'angle mandibulaire</li> <li>• <b>Diminution</b> de la hauteur faciale postérieure par diminution de la croissance du ramus</li> <li>• <b>Croissance verticale</b> mandibulaire et faciale dans <b>son ensemble augmentée</b></li> <li>• <b>Croissance</b> mandibulaire en rotation postérieure</li> <li>• Abaissement mandibulaire par relâchement des muscles élévateurs</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Birétrognathie</b></li> <li>• Absence de relation avec la classe squelettique</li> <li>• <b>Rétromandibulie</b> physiologique persistante due à l'hypomaxillie et à la palatoversion des incisives maxillaires</li> <li>• <b>Promandibulie</b> par antéposition linguale, posturale au départ, qui deviendrait anatomique par la croissance faciale</li> </ul>
<b>Dento-alvéolaire</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Endoalvéolie</b></li> <li>• Forme d'arcade en V</li> <li>• Voûte palatine profonde</li> <li>• Occlusion inversée uni- ou bilatérale et/ou associée à une latéro-mandibulie</li> <li>• Distances inter-canines, maxillaires et mandibulaires réduites</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Infraclusion</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Bi-prolvéolie</b> des incisives en présence d'une lèvre supérieure courte incompétente</li> <li>• Surplomb augmenté</li> <li>• Incisives linguo- ou palato-versées (angle I/I augmenté)</li> <li>• <b>Bi-rétroalvéolies</b>, incisives versées avec classe I molaire et non-canine</li> <li>• Distocclusion molaire en denture temporaire</li> <li>• Classe III dentaire</li> <li>• Classes II dentaires sur-représentées</li> </ul>

le consensus français sur le parcours de soins des enfants suspects ou atteints de TROS de type 1<sup>18</sup>, ainsi que l'actualisation<sup>67</sup> récente du livre blanc « Apnée obstructive du sommeil et orthodontie » de l'Association américaine des orthodontistes.

Force est cependant d'observer que diverses approches thérapeutiques non validées par les données publiées continuent d'être proposées par les tenants d'une orthodontie centrée sur les voies aériennes (*Airway centric orthodontics*). Nous avons abordé<sup>6</sup> ce point dès 2019 et souligné par exemple que l'objectif d'une amélioration de la morphologie des voies aériennes ne devait pas être la source d'une altération de l'équilibre fonctionnel de l'occlusion. Ainsi, en l'absence d'occlusion inversée uni- ou bilatérale, l'expansion maxillaire rapide risque de ne pouvoir être totalement compensée par le redressement corono-vestibulaire des secteurs latéraux mandibulaires et de conduire à une perturbation de l'occlusion, pouvant aller jusqu'à une occlusion de Brodie.

Face à ce constat, Bucci, *et al.*<sup>26</sup>, dans une revue de revues systématiques, ont conclu que si l'expansion maxillaire rapide permet une augmentation

significative du volume de la cavité nasale à court et à long terme, elle ne peut actuellement être indiquée lorsque le seul objectif est une amélioration des voies aériennes supérieures. Une telle intervention doit donc reposer sur une indication orthodontique clairement établie.

Dans ce contexte, la pertinence d'une expansion bimaxillaire, par expansion maxillaire rapide et expansion mandibulaire non chirurgicale<sup>69</sup>, peut sembler discutable. En effet, la suture symphysaire étant synostosée dès la première année de vie, il est vain d'espérer une expansion mandibulaire squelettique par des moyens non chirurgicaux.

De fait, l'expansion mandibulaire observée dans cette étude<sup>69</sup> était dento-alvéolaire, avec un risque de récurrence documenté, comme l'ont montré des études longitudinales<sup>35</sup>, qui ont mis en évidence le potentiel de récurrence lié à l'expansion de la dimension transversale mandibulaire, notamment au niveau de la largeur intercanine.

En outre, l'étude<sup>69</sup> présente des limites méthodologiques importantes, notamment son caractère rétrospectif et l'absence de groupe contrôle rendant difficile l'interprétation des effets observés, en

particulier la distinction entre les effets thérapeutiques de l'expansion et ceux liés à la croissance faciale.

Le diagnostic des TROS relève du médecin, en particulier de l'oto-rhino-laryngologiste ou du pneumologue pédiatrique.

Bien que le diagnostic précis dépasse le champ de compétence d'un orthodontiste, celui-ci occupe une place essentielle dans le dépistage des TROS et dans l'orientation des patients. À ce titre, il s'inscrit pleinement au sein d'une prise en charge interdisciplinaire<sup>56</sup>, dès lors qu'un traitement des TROS est envisagé.

Si les données de haut niveau de preuve restent encore limitées, l'actualisation<sup>67</sup> du livre blanc « Apnée obstructive du sommeil et orthodontie » de l'Association américaine des orthodontistes propose un cadre d'exercice fondé et structurant. Les principales conclusions en sont les suivantes :

« 1. Les TROS regroupent un continuum d'anomalies respiratoires, allant du ronflement habituel à l'apnée obstructive du sommeil (AOS). Ils peuvent avoir des répercussions significatives sur la santé et le développement de l'enfant comme de l'adulte, justifiant un dépistage précoce.

Seul un médecin est habilité à poser le diagnostic de TROS et aucune intervention ne doit être entreprise en l'absence d'un diagnostic établi. Les patients atteints de TROS sont idéalement pris en charge par une équipe interdisciplinaire.

2. Les données actuelles ne permettent pas d'affirmer qu'une intervention orthodontique, telle que l'expansion maxillaire ou l'utilisation d'appareils fonctionnels, puisse prévenir le développement des TROS. Il n'existe, à ce jour, aucune preuve permettant de recommander l'utilisation prophylactique de l'expansion palatine pédiatrique comme mesure préventive des TROS, quel que soit l'âge. Par conséquent, les décisions thérapeutiques orthodontiques doivent rester fondées principalement sur les anomalies squelettiques sous-jacentes, en étroite collaboration avec les médecins lorsque des TROS sont présents.

3. Les preuves actuelles ne permettent pas de conclure que le traitement orthodontique constitue une thérapeutique autonome pour la prise en charge des TROS.

4. Aucun phénotype cranio-facial connu à ce jour ne permet, à lui seul, d'identifier la présence de TROS.

5. L'analyse par imagerie des voies respiratoires supérieures, telles que les largeurs, les volumes et les surfaces, à l'aide de téléradiographies ou de CBCT, ne constitue pas un outil approprié pour le diagnostic, l'évaluation des risques ou l'évaluation des résultats thérapeutique dans le cas des TROS. Cette conclusion diffère de celle du livre blanc de 2019<sup>20</sup>.

6. L'utilisation de questionnaires validés constitue une méthode pertinente pour le dépistage du risque de TROS. En cas de suspicion, une orientation vers un médecin est recommandée afin d'établir un diagnostic définitif avant toute intervention.

7. Les données actuelles ne permettent pas de considérer l'ankyloglossie comme une étiologie des TROS. En conséquence, la frénectomie de routine ne peut être recommandée dans une optique préventive ou thérapeutique.

8. Les données actuelles ne permettent pas d'affirmer que les procédures orthodontiques conventionnelles, telles que les extractions ou les mécaniques de distalisation, ont une incidence sur l'étiologie ou augmentent le risque de survenue de TROS.

9. Lorsqu'un orthodontiste intervient dans la prise en charge d'un patient présentant un TROS, celle-ci doit impérativement s'inscrire dans une démarche interdisciplinaire associant les professionnels de santé médicaux et odontologiques. »

### 3.1.2.2. Triangle vertueux de l'orthopédie dento-faciale

La prise en charge de la dysventilation s'inscrit dans le cadre du triangle vertueux de l'orthopédie dento-faciale<sup>2,3</sup>.

Les objectifs thérapeutiques peuvent être regroupés selon trois axes complémentaires (Fig. 2) :

- Supprimer ou contrôler les étiologies ;

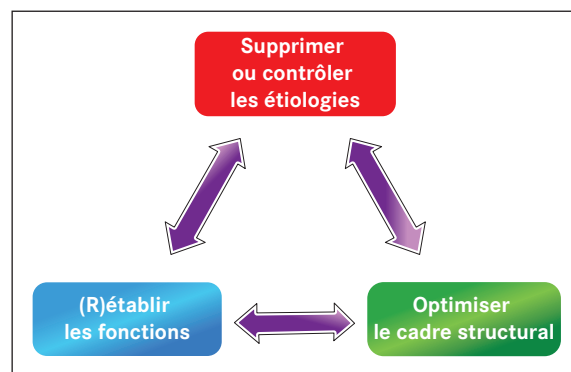


Figure 2

Triangle vertueux de l'orthopédie dento-faciale<sup>3</sup>.

- Optimiser le cadre structural ;
  - (R)établir les fonctions, notamment par la RMOF.
- Ces trois dimensions sont étroitement interdépendantes : chacune contribue à l'efficacité des autres et le traitement ne peut être considéré comme terminé qu'une fois les trois objectifs atteints. Si l'un d'eux n'est pas obtenu, une dégradation du résultat de traitement peut survenir. Dans ce contexte, il apparaît plus pertinent d'évoquer une rechute<sup>77</sup> qu'une récurrence.

Déclinaison des objectifs thérapeutiques :

- Suppression ou contrôle des étiologies. Cette étape repose sur une approche pluridisciplinaire associant orthodontiste, oto-rhino-laryngologiste, allergologue, kinésithérapeute et orthophoniste. Elle peut inclure un éventuel traitement médical de la muqueuse nasale (anti-allergique, anti-inflammatoire ou anti-infectieux), un éventuel geste chirurgical (repositionnement septal, ablation d'hypertrophies lymphoïdes, turbinectomie partielle, etc.), ainsi que des mesures hygiéno-diététiques en cas de surpoids ou d'obésité.
- Optimisation du cadre structural. Chez l'enfant, elle repose généralement sur une phase orthopédique précoce. Le traitement d'une malocclusion de classe II, division 1 en constitue un exemple classique, développé ci-après.
- Le (r)établissement des fonctions. La RMOF occupe une place centrale. Elle permet de restaurer un équilibre fonctionnel durable et contribue à l'amplification et la stabilité des résultats de la phase orthopédique (cf. chapitre 4).

### 3.2. Exemple clinique

Dans le cadre de cet article, un cas clinique illustratif est présenté : celui d'un patient âgé de 10 ans et 7 mois, porteur d'une malocclusion de classe II, division 1 chez lequel une prise en charge interceptive de la dysventilation est envisagée.

#### 3.2.1. Pertinence d'un traitement interceptif

L'interception, au sens strict, correspond à l'action d'intercepter. Cette définition n'implique pas nécessairement qu'en l'absence d'intervention la situation clinique s'aggrave.

L'interception en orthodontie est-elle urgente, existe-t-il une perte de chance à la différer ? La question pousse à s'interroger<sup>74</sup>.

La synthèse des données de la littérature a conduit le clinicien à un changement de paradigme

du traitement des malocclusions de classe II<sup>4</sup>. Ces données publiées, notamment issues de la dernière revue systématique Cochrane<sup>19</sup>, montrent qu'une phase orthopédique précoce peut entraîner une augmentation à court terme du rythme de croissance mandibulaire. En revanche, les effets squelettiques à long terme apparaissent faibles et, au mieux, d'impact clinique limité.

L'abandon de l'objectif, malheureusement vain, d'un accroissement non chirurgical pérenne de la longueur mandibulaire, permet de recentrer le traitement sur l'atteinte d'autres objectifs thérapeutiques. En fonction du contexte clinique individuel, ceux-ci peuvent inclure la réduction du risque de traumatismes des incisives maxillaires<sup>19</sup>, la diminution du risque de résorptions radiculaires<sup>72</sup>, l'amélioration précoce de la qualité de vie<sup>39</sup>, ainsi que des effets potentiels sur le volume des voies aériennes<sup>22,52,53,62,70</sup> et les TROS<sup>31,60,79</sup>.

Dès lors, en l'absence de traitement orthodontique précoce, la question d'une perte de chance peut se poser. À ce titre, Alain Béry y a répondu sans ambages : « Si l'on se place dans la situation où un praticien, confronté à une classe II squelettique, décide d'attendre la mise en place de la denture permanente et que, durant ce temps, l'enfant se fracture les incisives, nul doute que sa responsabilité peut être retenue sur le fondement de la perte de chance »<sup>21</sup>.

Le traitement précoce par orthopédie fonctionnelle des patients en croissance et porteurs d'une malocclusion de classe II, division 1 semble également conserver sa pertinence en ce qui concerne l'objectif ventilatoire. La réduction du surplomb incisif permet de recouvrer la compétence labiale indispensable au rétablissement d'une ventilation nasale optimale diurne et nocturne.

Comme l'ont souligné Jacques Talmant<sup>75,78</sup> et Christian Guilleminault<sup>41</sup>, le retour à une ventilation nasale physiologique constitue un objectif majeur, dont l'atteinte participe à la stabilisation des résultats orthodontiques et, dans certains cas, à l'amélioration des TROS.

Christian Guilleminault a montré que la ventilation orale induit une « désuétude » de la ventilation nasale avec des changements de proprioception, de posture et la perte d'usage du nez<sup>57</sup>. La ventilation orale chronique constitue ainsi un marqueur clinique majeur du dysfonctionnement de la musculature orofaciale. Elle peut être associée à une restriction de croissance du palais et doit, dans la mesure du possible, être prise en charge précocement<sup>41</sup>.

D'autres données plaident en faveur d'une prise en charge la plus précoce possible. Ainsi, avec Talmant, *et al.*<sup>78</sup>, nous avons souligné que les changements structuraux, secondaires aux traumatismes vibratoires engendrés par les ronflements, peuvent affecter chacune des composantes des structures pharyngées et contribuer à leur collapsibilité.

Également, lorsque la dysventilation n'est qu'un des signes cliniques d'un SAOS, certaines complications pédiatriques potentielles, notamment comportementales et cognitives, peuvent présenter un caractère durable, voir difficilement réversibles<sup>23,24</sup>.

### 3.2.2. Cas clinique

Un patient âgé de 10 ans et 7 mois présente une malocclusion de classe II, division 1 associée à une ventilation mixte, une incompetence labiale et un surplomb incisif de 11 mm (Figs. 3 à 7).

L'analyse céphalométrique initiale de Delaire met en évidence une classe II squelettique avec une légère prognathie maxillaire, une rétrognathie mandibulaire marquée et une vestibuloversion des incisives maxillaires (Fig. 6).

L'évaluation médicale fonctionnelle, réalisée par un otorhinolaryngologue et un allergologue à l'initiative des parents, conclut à la perméabilité des voies aériennes supérieures et à l'absence d'antécédents allergiques.

La première étape thérapeutique débute par une phase orthopédique visant l'harmonisation du maxillaire, sur une période de six mois, à l'aide d'un quad-hélix associé à un appareil multi-attache incisivo-canin maxillaire.

Cette phase est suivie par sept mois de port d'un correcteur de classe II<sup>5</sup> puis par une phase de RMOF d'une durée de six mois assistée par une gouttière de type MyoSimple® (Biotech Dental, Salon-de-Provence, France)<sup>9</sup>.

Ce type de séquence thérapeutique a été décrit dans deux publications antérieures<sup>4,5</sup>.

À la dépose du correcteur de classe II, le guide antérieur est rétabli. On observe des infraclusions latérales, dont la correction peut être obtenue par égression des dents des secteurs prémolaires mandibulaires, en substituant une gouttière de rééducation MyoSimple® (Biotech Dental,



Figure 3

Vues intra-orales vestibulaires avant traitement de droite (a), de face (b), de gauche (c) et de dessous (d) montrant une malocclusion de classe II, division 1 avec un surplomb incisif de 11 mm, chez un patient âgé de 10 ans et 7 mois.

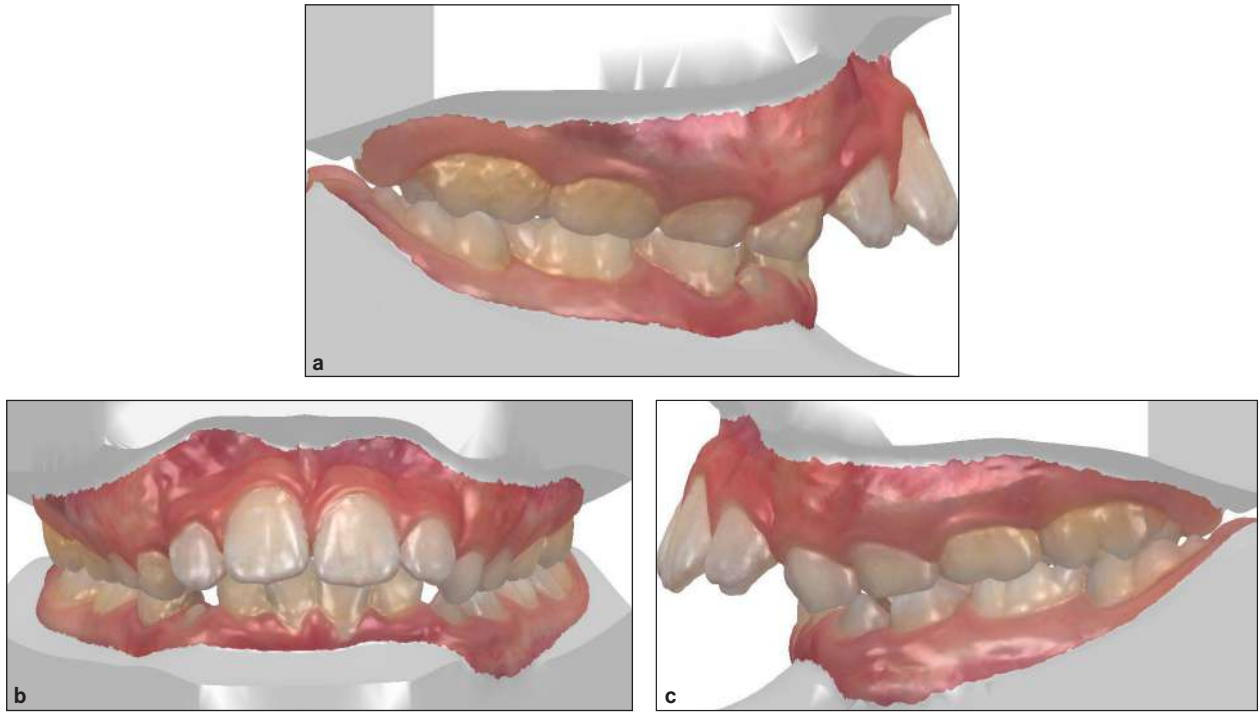


Figure 4  
Vues de droite (a), de face (b) et de gauche (c) du modèle numérique 3D avant traitement.

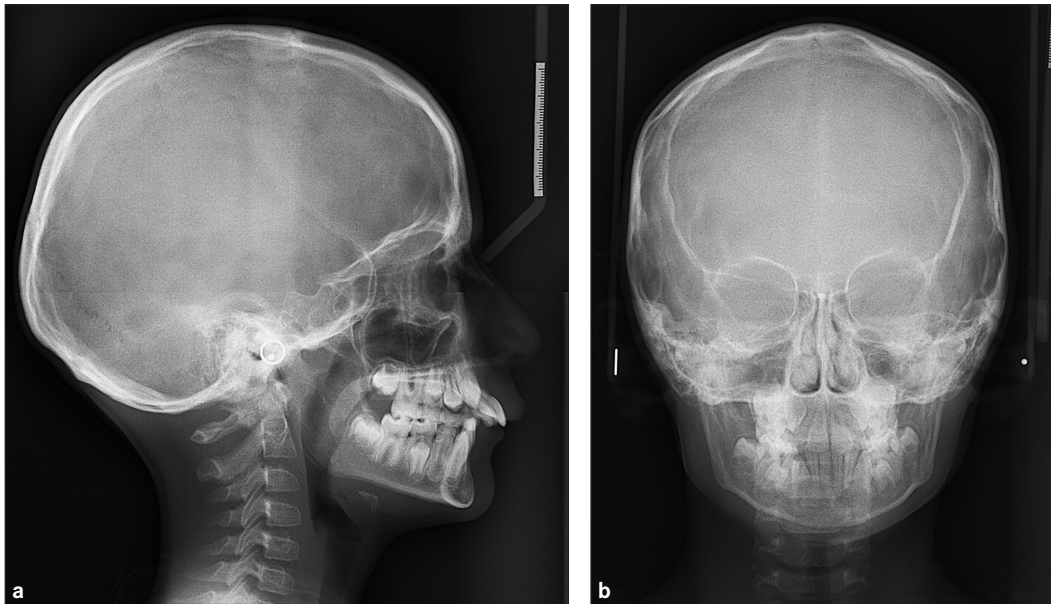


Figure 5  
Téléradiographie de profil (a) et de face (b) avant traitement.

Les chiffres donnés dans ce tableau correspondent aux **différences** entre les chiffres optimaux et ceux du patient.

Angle C1/F1 cranio-adapté (rappel)		85°		
<b>MAXILLAIRE</b>				
Orientation	PROMAXILLIE	3°		
Hauteur palais (niveau de Pti)	Ascension	-2 mm		
Niveau plan occlusal molaire	Ascension	-5 mm		
<b>MANDIBULE</b>				
<b>Symphise mentonnière (position)</b>				
Par rapport à la ligne F1 (cranio-adapté)	RETROMANDIBULIE	-5°		
Sens vertical (Me)	Ascension	-4 mm		
<b>Ramus par rapport à F3</b>				
Tête du condyle	Position	RETRO-CONDYLIE 1 mm		
Bord postérieur	Orientation	Bascule antérieure 1°		
<b>Mesures</b>				
Ramus (hauteur)	BRACHYRAMIE	-8 mm		
Angle	Ouverture	5°		
Corps (longueur projetée)	BRACHYCORPIE	-1 mm		
Longueur totale (Cp-Me)	BRACHYMANDIBULIE	-9 mm		
<b>Décalage MAXILLO - MANDIBULE</b>				
angle f1M / f1m	Classe II Squelettique	8°		
<b>PROPORTIONS VERTICALES ETAGE INFERIEUR DE LA FACE</b>				
Segment ENA-Me/total profil osseux (N-ENA + ENA-Me)		54 %		
Différence	Insuffisance Verticale Antérieure	-1 %		
<b>MESURES INCISIVES</b>				
I.Sup. Position apex	RETRO	-4 mm	Orientation VESTIB.VERSION	17°
I.inf. Position apex	RETRO	-1 mm	Orientation VESTIB.VERSION	4°
Hauteur incisivo-mentonnaire (distance ib-imt)				2 mm
<b>Analyse auxologique (potentiel exprimé)</b>				
Pourcentage surface Ramus réelle par rapport à la théorique			71 %	
<b>OS HYOIDE</b>				
Niveau Hy par rapport à V3	Abaissement	▽ 6 mm	△	

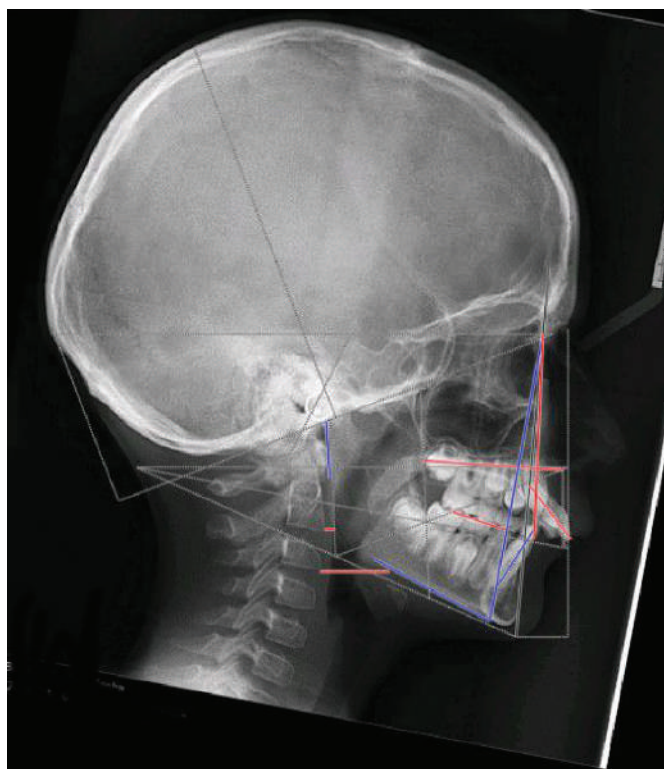


Figure 6

Analyse céphalométrique de Delaire tracée sur la téléradiographie de profil avant traitement. Elle montre une classe II squelettique avec une légère prognathie maxillaire, une rétrognathie mandibulaire marquée et une vestibuloversion des incisives maxillaires.



Figure 7

Portraits de face (a) et de profil (b) avant traitement.

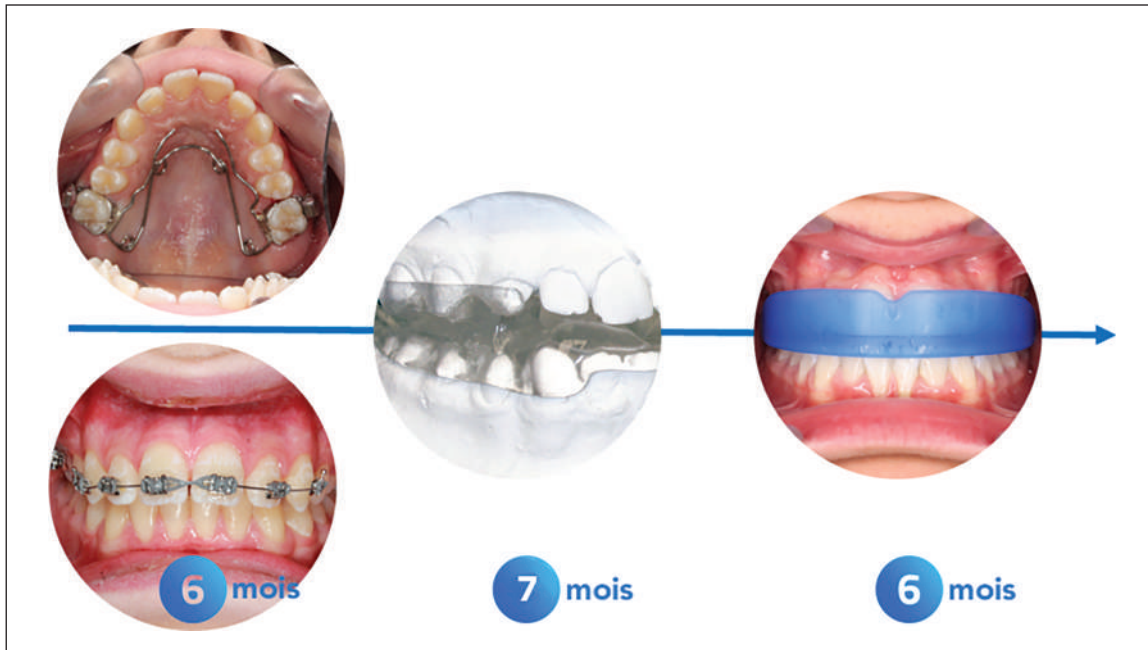


Figure 8

Synthèse de la première phase orthopédique. Dispositifs employés : Quad-hélix et appareil multi-attache incisivo-canin maxillaire pendant six mois, puis correcteur de classe II<sup>6</sup> pendant sept mois et RMOF assistée par gouttière MyoSimple<sup>®9</sup> pendant les six mois suivants.

Salon-de-Provence, France) au correcteur de classe II et en mettant en œuvre la RMOF.

La RMOF assistée par gouttière de rééducation ne se limite pas à la mise en place d'un dispositif. Elle repose sur une éducation du patient portant sur la ventilation nasale, la posture, la position de sa langue, son mode de déglutition, ainsi que l'identification et la correction d'éventuelles parafonctions. Elle implique également la réalisation régulière d'exercices et une adhésion active du patient, condition indispensable à l'efficacité du traitement. Le patient doit comprendre ce qu'il fait, comment il le fait et, le plus important, pourquoi il le fait<sup>8</sup>.

La description détaillée des protocoles de RMOF dépasse le cadre de cet article. À titre d'exemple, dans l'objectif de restaurer une ventilation nasale optimale<sup>7,8</sup>, il est capital d'enseigner au patient :

- Le mouchage efficace, une narine après l'autre ;
- La réalisation quotidienne d'une toilette nasale profonde (le nez doit être lavé avec une solution saline adaptée à l'hygiène nasale) ;
- Des exercices ventilatoires biquotidiens, réalisés après mouchage efficace, en position debout dos au mur, comprenant des cycles (20 inspirations/expirations nasales avec la gouttière en bouche).

Progressivement, le patient retrouve un engrènement dentaire postérieur satisfaisant qui, associé à la rééducation des fonctions orofaciales, contribue à la stabilité du résultat thérapeutique. L'optimisation du cadre structural et l'établissement de l'étanchéité labiale permettent d'établir les conditions du rétablissement d'une ventilation nasale optimale.

Trois mois après l'arrêt de la RMOF, l'occlusion apparaît stable (Figs. 9a à d). Le profil est amélioré (Fig. 11b) et la compétence labiale acquise (Fig. 11a).

La superposition générale (cranio-faciale) réalisée avec les tracés avant et après traitement permet d'évaluer les changements globaux du complexe cranio-facial (Figs. 12a à c).

Le patient et sa famille se déclarent satisfaits du résultat obtenu et ne souhaitent pas entreprendre de seconde étape thérapeutique de finition par appareil multi-attache complet.

#### 4. Dysventilation et RMOF

La RMOF<sup>8</sup> correspond à la rééducation des muscles, des fonctions et des postures de repos du complexe orofacial. Elle repose principalement sur la réalisation d'exercices isotoniques et isométriques ciblant les structures orales et oropharyngées,



Figure 9

Vues intra-orales vestibulaires trois mois après traitement, de droite (a), de face (b), de gauche (c) et de dessous (d) montrant la correction de la malocclusion de classe II, division 1 initiale.

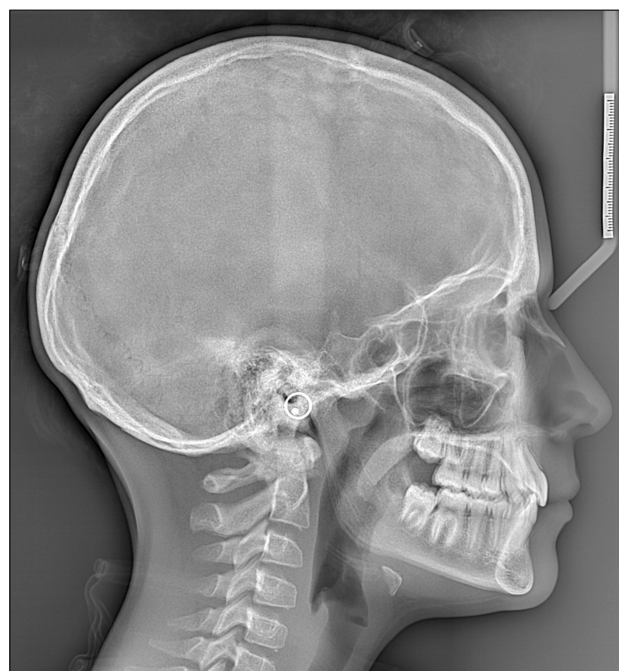


Figure 10

Téléradiographie de profil après traitement montrant la correction de la malocclusion de classe II, l'établissement de la compétence labiale et d'un guide antérieur fonctionnel sans vestibulo-version des incisives mandibulaires.



Figure 11  
Portraits de face (a) et de profil (b) après traitement.

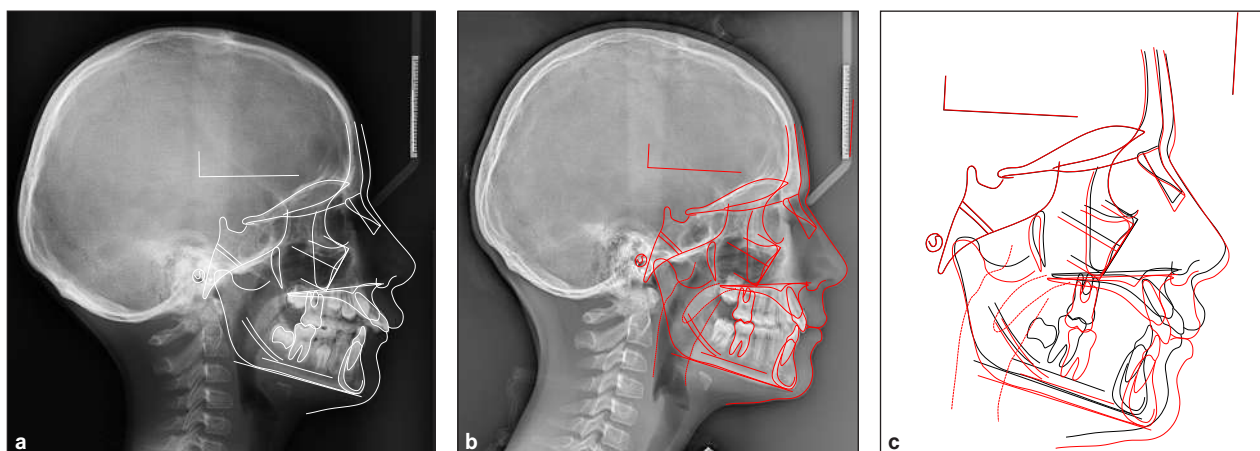


Figure 12  
La superposition générale (cranio-faciale) (c) réalisée avec les tracés avant (a) et après traitement (b) permet d'évaluer les changements globaux du complexe cranio-facial (tracés réalisés par Michel Le Gall).

associés à des exercices spécifiques de ventilation, de déglutition, de mastication et de posture.

La RMOF s'inscrit dans la prise en charge thérapeutique des dysfonctionnements orofaciaux chez des patients de tous âges et présentant un large éventail de troubles et de comorbidités.

Dans le cadre du triangle vertueux de l'orthopédie dento-faciale<sup>3</sup>, les deux premiers objectifs thérapeutiques du traitement d'orthopédie dento-faciale – suppression ou contrôle des étiologies et optimisation du cadre structural – doivent être complétés

d'une phase de RMOF visant à (r)établir les fonctions. Cette approche contribue à l'amplification et la stabilité des résultats obtenus lors de la phase orthopédique.

En effet, la correction morphologique seule ne suffit pas à rétablir un équilibre fonctionnel durable. Sans modification des schémas ventilatoires et musculaires, les récurrences orthodontiques restent fréquentes<sup>73</sup>.

Les recommandations de bonne pratique de la Haute Autorité de Santé (HAS) « Indications de

l'orthopédie dento-faciale et dento-maxillo-faciale chez l'enfant et l'adolescent » ont été publiées en 2002 et mises à jour le 19 juillet 2006<sup>48</sup>. La HAS recommande que « Ces considérations amènent à différencier la date d'intervention des traitements orthodontiques liés à la croissance ou aux fonctions oro-faciales selon le(les) facteur(s) dont dépendent les dysmorphoses. Les troubles des fonctions oro-faciales doivent être corrigés par rééducation au plus tôt dès que l'environnement nécessaire à cette correction est compatible avec l'acquisition par l'enfant des procédures correctives ».

#### 4.1. RMOF et orthodontie : état des lieux en France

Les rééducateurs spécialisés, qu'il s'agisse des orthophonistes ou des kinésithérapeutes, apparaissent comme les professionnels les plus à même d'atteindre les objectifs de la RMOF, visant notamment l'optimisation neuro-musculaire des fonctions de ventilation, de déglutition, de mastication et des postures au repos<sup>12</sup>.

Une étude épidémiologique transversale<sup>10</sup> récente avait pour objectif de dresser un état des lieux de la pratique de la RMOF en orthodontie en France. Avec un niveau de confiance de 95 % et une marge d'erreur inférieure à 5 %, ses résultats montrent que la majorité des orthodontistes (95,8 %) ont recours à la RMOF, selon des modalités variables.

Parmi eux, 44 % adressent systématiquement leurs patients à un professionnel spécialisé (kinésithérapeute ou orthophoniste) : 24 % vers les deux types de rééducateurs, 12 % exclusivement vers les kinésithérapeutes et 8 % uniquement vers les orthophonistes.

À l'inverse, la majorité des orthodontistes, 56 %, déclarent réaliser, occasionnellement ou systématiquement, la rééducation de leurs patients au sein de leur cabinet. Dans ce groupe, 97,5 % pratiquent la RMOF en association avec le port de dispositifs fonctionnels, qui sont à 49,4 % des gouttières de rééducation préfabriquées (GRP).

Au total, 25,9 % des orthodontistes français, soit plus d'un praticien sur quatre, déclaraient en 2021 privilégier la RMOF assistée par des GRP.

Les orthodontistes réalisant la RMOF au cabinet motivent ce choix en raison de plusieurs facteurs :

- L'inconstance de satisfaction envers les résultats obtenus par les professionnels de santé spécialisés (67,5 %) ;

- Un manque de professionnels de santé spécialisés à proximité (43,8 %) ;
- Des délais de prise en charge jugés trop longs (54,7 %) ;
- La volonté de gérer soi-même la RMOF avec des dispositifs de rééducation, pour 35 % d'entre eux ;
- La difficulté à convaincre les familles de l'intérêt de consulter un professionnel de santé supplémentaire (déplacements, frais supplémentaires) (24,6 %) ;
- Le souhait de mener la RMOF au cabinet selon son propre protocole de rééducation (24,1 %).

La difficulté d'accès aux professionnels de santé spécialisés en rééducation a conduit Gil, *et al.*<sup>38</sup> à proposer un outil pratique – sous forme d'arbre décisionnel – visant à orienter la prise en charge. Celui-ci permet d'identifier les patients nécessitant une prise en charge spécifique par un kinésithérapeute de ceux pour lesquels la prescription d'exercices au cabinet d'orthodontie pourrait suffire, en fonction du niveau de complexité thérapeutique (faible, modérée ou élevée).

Les résultats d'une autre étude épidémiologique observationnelle<sup>30</sup> menée auprès des orthodontistes français convergent avec ces données, en mettant en évidence des inégalités d'accès aux soins de rééducation maxillo-faciale. Bien que la majorité (96 %) des orthodontistes réfèrent leurs patients à un rééducateur spécialisé, kinésithérapeute ou orthophoniste, seul un tiers des patients bénéficie effectivement d'une prise en charge spécialisée. Un tiers est pris en charge directement par l'orthodontiste, tandis que le dernier tiers n'a pas accès à une prise en charge rééducative.

Force est également d'observer que la RMOF est contraignante et requiert une bonne observance<sup>36</sup> du patient, ce qui peut expliquer de nombreux abandons thérapeutiques. Dans ce contexte, il semble donc légitime d'espérer augmenter cette observance par l'utilisation d'applications de santé mobile (mHealth) conçues pour ce type de RMOF. Cet aspect de la santé connecté<sup>14,71</sup> est en essor. Plusieurs applications dédiées à la RMOF sont aujourd'hui disponibles, telles que The Tongue Teacher<sup>47</sup>, Pandasmile<sup>50</sup>, Airway Gym<sup>44</sup> ou Maxilo<sup>45</sup>.

#### 4.2. RMOF active et passive

La RMOF peut être distinguée en deux modalités complémentaires : active et passive.

### 4.2.1. RMOF active

La rééducation myofonctionnelle orofaciale active repose sur la réalisation volontaire et consciente d'exercices par le patient. Elle mobilise des exercices isotoniques et isométriques ciblant les structures orales et oropharyngées, associés à des exercices spécifiques de ventilation, de déglutition et de mastication.

Cette approche vise à modifier des schémas moteurs inadaptés par un processus d'apprentissage et de mémorisation en sollicitant les facultés psychiques des patients. Après une prise de conscience, la répétition des exercices permet l'installation progressive de nouveaux automatismes moteurs, reposant sur des circuits neuronaux plus économes en énergie et plus efficaces.

Les descriptions les plus complètes de ces protocoles ont notamment été proposées par Guimarães, *et al.*<sup>42</sup>.

### 4.2.2. RMOF passive

La rééducation myofonctionnelle orofaciale passive<sup>13</sup> repose sur l'utilisation de dispositifs de rééducation modifiant les stimuli proprioceptifs. Ces dispositifs peuvent également contribuer à la modification des formes et des rapports d'arcades dentaires.

En orthodontie, de très nombreux appareils ont été proposés, qu'ils soient réalisés sur mesure, comme l'enveloppe linguale nocturne de Bonnet (ELN) ou préfabriqués tels que les gouttières de rééducation préfabriquées (GRP), des écrans oraux ou d'autres dispositifs comme par exemple les Froggy mouths.

Les premières gouttières de rééducation préfabriquées ont été créées en France dans les années 1950 par Soulet, professeur à Clermont-Ferrand et Besombes, professeur à Paris. De très nombreux autres modèles de GRP ont été proposés depuis.

L'essor des dispositifs préfabriqués s'inscrit dans une logique de simplification et d'accessibilité, en réduisant le temps clinique et le coût de mise en œuvre.

L'accroissement de l'indication des gouttières semble être une tendance thérapeutique de fond. Elles présentent également l'intérêt potentiel de prolonger l'action rééducative pendant le sommeil, période durant laquelle les exercices volontaires ne peuvent être réalisés.

### 4.2.3. Efficacité de la RMOF

La RMOF a démontré son efficacité dans différents champs médicaux, notamment en neurologie, dans la prise en charge des dysphagies et des troubles neuro-musculaires<sup>32</sup>.

#### 4.2.3.1. RMOF et orthodontie

En orthodontie, l'association d'un traitement précoce et d'une RMOF apparaît prometteuse. Toutefois, les données disponibles restent hétérogènes en termes de qualité méthodologique, limitant le niveau de preuve des conclusions actuelles<sup>43,54</sup>.

#### 4.2.3.2. RMOF et médecine du sommeil

L'application de la RMOF à la prise en charge des troubles respiratoires obstructifs du sommeil a suscité un intérêt croissant. Plusieurs études, de meilleure qualité méthodologique, suggèrent que la RMOF peut contribuer, dans une approche multidisciplinaire, à l'amélioration de certains paramètres cliniques et polysomnographiques chez l'enfant, l'adolescent et l'adulte<sup>15</sup>.

### 4.2.4. RMOF assistée par gouttière de rééducation préfabriquée

L'association d'une RMOF à l'utilisation de gouttières de rééducation préfabriquées (GRP) repose sur l'hypothèse d'un effet synergique entre rééducation active et stimulation passive.

Ces dispositifs pourraient notamment favoriser, en particulier durant le sommeil, des conditions propices à une ventilation nasale, limiter certaines interpositions linguales et participer à la normalisation des fonctions oro-faciales.

Une revue systématique récente<sup>16</sup>, incluant 14 études (1 105 sujets) présentant des niveaux de biais hétérogènes, semble montrer la supériorité d'une RMOF associée au port d'une GRP comparée à la mise en œuvre d'une RMOF sans GRP. Ainsi, l'association d'une RMOF à une GRP pourrait être liée à une amélioration de certains paramètres fonctionnels (ventilation, déglutition, équilibre musculaire) et anthropométriques (dento-alvéolaires et squelettiques), comparativement à une RMOF seule.

Des effets favorables ont également été rapportés sur certains paramètres liés aux troubles respiratoires obstructifs du sommeil chez l'enfant, tels que l'indice d'apnées hypopnées (IAH) ou le ronflement.

Toutefois, ces résultats doivent être interprétés avec prudence, compte tenu de l'hétérogénéité des études et du niveau de preuve encore limité.

### 4.3. Proposition de la MyoSimple®, une nouvelle gouttière de rééducation

L'objectif assigné à une GRP est d'optimiser le cadre structural de fonctionnement orofacial et de guider l'expression des pressions musculaires orofaciales. Il s'agit de mobiliser les forces exercées par les muscles masticateurs, la langue, les joues et les lèvres afin de les transmettre aux structures dento-alvéolaires selon les objectifs thérapeutiques, conformément aux principes énoncés par Viggo Andresen et Karl Häupl<sup>17</sup>.

La recherche de cet objectif a conduit au développement d'un dispositif aux caractéristiques

spécifiques et innovantes. Dans ce contexte, ce nouveau modèle de gouttière de rééducation préfabriquée, la gouttière MyoSimple® (Biotech Dental, Salon-de-Provence, France) a été conçue et brevetée après une vingtaine d'années d'expérimentation, d'analyse de la littérature et d'échanges avec des praticiens de différentes disciplines (orthodontistes, orthophonistes et kinésithérapeutes) (Fig. 13 et 14).

Elle nous semble constituer une amélioration de beaucoup de GRP existantes et conjuguer efficacité, sécurité et simplicité d'utilisation<sup>7</sup>.

Ces caractéristiques innovantes, qui lui permettent de répondre aux difficultés d'emploi rencontrées avec les autres modèles de GRP, ont déjà été exposées en détail<sup>7</sup>. Nous ne rappellerons que les principales :

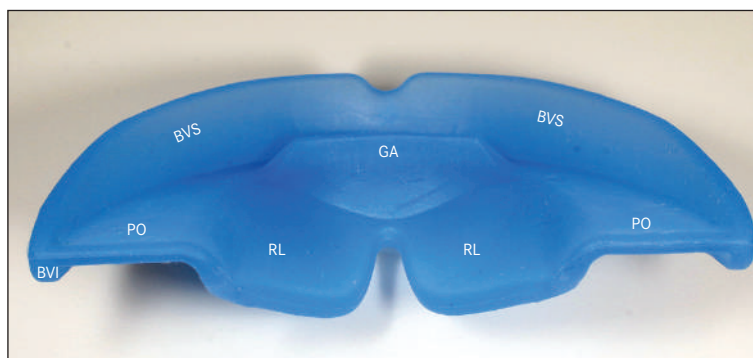


Figure 13

La MyoSimple®, une nouvelle gouttière de rééducation (vue postéro-antérieure. BVS : bandeau vestibulaire supérieur, BVI : bandeau vestibulaire inférieur, PO : plan occlusal, RL : rampe à langue, GA : guide antérieur).

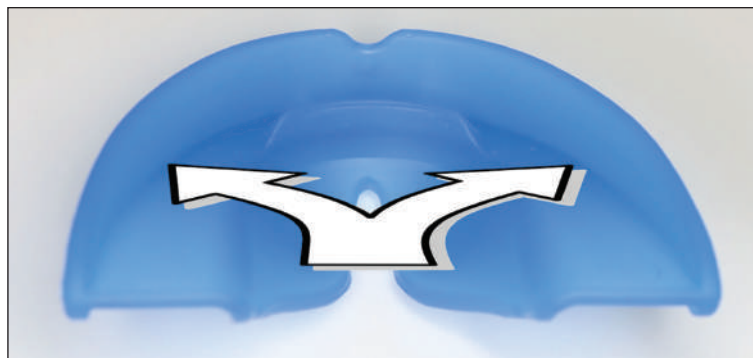


Figure 14

Vue postéro-antérieure de la MyoSimple® montrant la rampe à langue spécifique brevetée. Elle contribue à une propulsion linguale, qui s'accompagne d'un dégagement des voies aériennes supérieures et favorise une ventilation nasale.

- Le matériau utilisé est un élastomère thermoplastique (TPE) de grade médical, d'une dureté d'environ 80 Shore A, stérilisable à 134 °C, et exempt de phtalates, de bisphénol et de perturbateurs endocriniens. Sa relative rigidité, associée à un faible encombrement, vise à concilier stabilité et confort de port.
- Une seule taille et une seule dureté suffisent à cette GRP pour répondre à la quasi-intégralité de nos indications de RMOF (cf. les dix cas cliniques exposés dans un article récent<sup>7</sup>).
- La hauteur du bandeau vestibulaire supérieur (BVS) est réduite afin de ne blesser ni la muqueuse maxillaire, notamment au niveau des bosses canines, ni l'intérieur des joues et lèvres. Elle est suffisante pour assurer une bonne stabilité de la GRP en bouche et imposer une ventilation nasale.
- La hauteur réduite du bandeau vestibulaire inférieur (BVI) à 1,2 mm, suffisante pour assurer le calage et le maintien mandibulaires, permet de laisser les pressions musculaires s'exercer sur l'arcade alvéolo-dentaire mandibulaire.
- Une rampe à langue spécifique brevetée (RL) contribue à une propulsion linguale, qui s'accompagne d'un dégagement des voies aériennes supérieures et favorise une ventilation nasale. Cette rampe à langue induit également une élévation passive du dôme lingual, obtenue par le dessin particulier de la rampe à langue (Fig. 14) et la suppression du bandeau vertical qui borde habituellement la partie supérieure du plan occlusal des GRP du côté lingual et isole les faces palatines des dents maxillaires sur les autres GRP.

Tous ces éléments permettent à la langue de pouvoir entrer librement en contact avec l'intégralité de la muqueuse palatine, dont la papille rétro-incisive, et avec la totalité des faces palatines des secteurs prémolo-molaires maxillaires, afin d'assurer la stabilité de la dimension transversale du maxillaire et de dégager le carrefour aéropharyngé.

En l'absence d'obstruction nasale persistante, la MyoSimple® (Biotech Dental, Salon-de-Provence, France) impose une ventilation nasale et une déglutition physiologique. Cette rééducation inconsciente, passive et guidée, indispensable pendant le temps du sommeil est très efficace et ne sollicite que peu l'observance du patient et de sa famille.

Toutefois, des études de plus haut niveau de preuve restent nécessaires afin d'en préciser les indications et les bénéfices comparatifs.

## 5. Conclusions

La dysventilation est à l'origine d'une spirale dysmorpho-fonctionnelle impliquant des interactions étroites entre fonctions oro-faciales et développement cranio-facial. Sa prise en charge repose sur une approche multidisciplinaire intégrant notamment l'orthodontie et la RMOF assistée par gouttière de rééducation, permettant de rétablir des conditions favorables à une croissance harmonieuse chez l'enfant et à un meilleur équilibre oro-cranio-facial chez l'adulte.

La RMOF, qu'elle soit active ou assistée par des dispositifs de rééducation, constitue un élément clé du rétablissement fonctionnel. Elle peut contribuer à l'amélioration de la ventilation, de l'équilibre musculaire et de certaines fonctions oro-faciales, et participer à la stabilité des résultats orthodontiques.

Dans ce cadre, l'utilisation de gouttières de rééducation, telles que la gouttière MyoSimple®, à la fois active et passive, peut présenter une option thérapeutique complémentaire, dont l'intérêt doit être apprécié au regard des données disponibles et du contexte clinique individuel.

## Liens d'intérêts

Philippe Amat déclare être le concepteur de la gouttière MyoSimple® et avoir accordé à Biotech Dental une licence pour sa fabrication et sa distribution.

Yves Soyer déclare n'avoir aucun lien d'intérêts concernant les données publiées dans cet article.

## Références

1. Abreu RR, Rocha RL, Lamounier JA, Guerra AF. Prevalence of mouth breathing among children. *J Pediatr* 2008;84:467-470.
2. Amat P. L'orthopédie dento-faciale non chirurgicale. Communication à l'ADFOC Sarthe, 11 décembre 1997.
3. Amat P. Apport d'une gouttière fonctionnelle et orthopédique au traitement des malocclusions de classe II. *Orthod Fr* 2003;74:71-81.
4. Amat P. Le changement de paradigme du traitement des malocclusions de classe II chez l'enfant et l'adolescent. *Rev Orthop Dento Faciale* 2017;51:49-91.
5. Amat P. Le changement de paradigme du traitement des malocclusions de classe II chez l'enfant et l'adolescent : l'apport du Correcteur de classe II. *Orthod Fr* 2017;88:219-234.
6. Amat P. Troubles respiratoires obstructifs du sommeil et orthodontie: primum non nocere. *Orthod Fr* 2019;90:247-262.
7. Amat P. Rééducation myofonctionnelle orofaciale assistée par gouttière de rééducation préfabriquée et orthodontie :

- vers un nécessaire changement de paradigme. *Orthod Fr* 2023;94(2):335-376.
8. Amat P. Rééducation myofonctionnelle oro-faciale avec gouttière préfabriquée (GRP) en orthodontie interceptive. *Rev Orthop Dento Faciale* 2024;58:49-67.
  9. Amat P. Pre-orthodontic Orofacial Myofunctional Therapy With Myosimple: A Case Report. *Cureus* 2025;17(10):e95279.
  10. Amat P, Brezulier D. Rééducation myofonctionnelle orofaciale et orthodontie : état des lieux en France. Une enquête épidémiologique. *Rev Orthop Dento Faciale* 2021;55(4):443-455.
  11. Amat P, Charavet C. Le monoxyde d'azote : un nouvel éclairage sur la nécessité du rétablissement d'une ventilation nasale. *Rev Orthop Dento Faciale* 2024;58:377-384.
  12. Amat P, Gil H. Gouttière de rééducation préfabriquée : l'indispensable outil de toute rééducation myofonctionnelle oro-faciale. *Kinésithér Scient* 2024;667:5-16.
  13. Amat P, Javier Correa E, Meira e Cruz M, Hervy M, Cohen-Levy J. Passive myofunctional therapy and obstructive sleep apnea. *Myofunctional Therapy in Snoring and Sleep Apnea*. O'Connor Reina C (ed): Springer, Berlin, Germany; 2026:311-337.
  14. Amat P, O'Connor-Reina C, Plaza G. Rééducation myofonctionnelle orofaciale et syndrome d'apnées obstructives du sommeil : l'apport de la santé connectée. *Rev Orthop Dento Faciale* 2021;55:501-512.
  15. Amat P, Tran Lu Y. The contribution of orofacial myofunctional reeducation to the treatment of obstructive sleep apnoea syndrome (OSA): a systematic review of the literature. *Orthod Fr* 2019;90:343-370.
  16. Amat P, Tran Lu YE. Rééducation myofonctionnelle oro-faciale assistée par gouttière de rééducation préfabriquée : une revue systématique de la littérature. *Orthod Fr* 2023;94(1):131-161.
  17. Andresen V, Haupl K. *Funktionen Kieferorthopadie. Die Grundlagen des Norwegischen System*. Leipzig, IA Barth, 1936.
  18. Aubertin G. Consensus français sur le parcours de soins des enfants suspects ou atteints d'un trouble respiratoire obstructif de type 1. *Orthod Fr* 2024;95(3):249-260.
  19. Batista KB, Thiruvengkatachari B, Harrison JE, O'Brien KD. Orthodontic treatment for prominent upper front teeth (Class II malocclusion) in children and adolescents. *Cochrane Database Syst Rev* 2018;3(3):CD003452.
  20. Behrents RG, Shelgikar AV, Conley RS, Flores-Mir C, Hans M, Levine M, *et al*. Obstructive sleep apnea and orthodontics: An American Association of Orthodontists White Paper. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2019;156(1):13-28.e1.
  21. Béry A. En l'absence d'un traitement orthodontique précoce, y a-t-il perte de chance ? *Orthod Fr* 2006;77(2):327-333.
  22. Bidjan D, Sallmann R, Eliades T, Papageorgiou SN. Orthopedic Treatment for Class II Malocclusion with Functional Appliances and Its Effect on Upper Airways: A Systematic Review with Meta-Analysis. *J Clin Med* 2020;9(12):3806.
  23. Biggs SN, Vlahandonis A, Anderson V, Bourke R, Nixon GM, Davey MJ, *et al*. Long-term changes in neurocognition and behavior following treatment of sleep disordered breathing in school-aged children. *Sleep* 2014;37(1):77-84.
  24. Biggs SN, Walter LM, Jackman AR, Nisbet LC, Weichard AJ, Hollis SL, *et al*. Long-term cognitive and behavioral outcomes following resolution of sleep disordered breathing in preschool children. *PLoS One* 2015;10(9):e0139142.
  25. Borsa L, Estève D, Charavet C, Lupi L. Malocclusions and oral dysfunctions: A comprehensive epidemiological study on 359 schoolchildren in France. *Clin Exp Dent Res* 2023;9(2):332-340.
  26. Bucci R, Montanaro D, Rongo R, Valletta R, Michelotti A, D'Antò V. Effects of maxillary expansion on the upper airways: Evidence from systematic reviews and meta-analyses. *J Oral Rehabil* 2019;46(4):377-387.
  27. Cheung JL, Dreyer C, Ranjitkar S. Opening up on airways: the purported effect of nasorespiratory obstruction on dentofacial growth. *Aust Dent J* 2021;66(4):358-370.
  28. Cohen-Levy J, Aubertin G, Huynh N. L'influence du syndrome d'apnées obstructives du sommeil sur la décision thérapeutique orthodontique chez l'enfant et l'adolescent. Partie 1 : Phénotypes du SAOS, temporalité des traitements et effets réciproques sur la croissance. *Orthod Fr* 2023;94(1):163-171.
  29. D'Onofrio L. Oral dysfunction as a cause of malocclusion. *Orthod Craniofac Res* 2019;22(Suppl 1):43-48.
  30. Daunay S, Breton-Torres I, Leclercq P, Jammot P. Accès aux soins face à l'enjeu de la rééducation maxillo-faciale dans les dyspraxies oro-faciales. Enquête auprès des orthodontistes en France. *Rev Orthop Dento Faciale* 2020;54:381-392.
  31. Duan J, Xia W, Yang K, Li X, Zhang F, Xu J, *et al*. The Efficacy of Twin-Block Appliances for the Treatment of Obstructive Sleep Apnea in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Biomed Res Int* 2022;2022:3594162.
  32. Duncan S, McAuley DF, Walshe M, McGaughey J, Anand R, Fallis R, *et al*. Interventions for oropharyngeal dysphagia in acute and critical care: a systematic review and meta-analysis. *Intensive Care Med* 2020;46(7):1326-1338.
  33. Farronato M, Lanteri V, Fama A, Maspero C. Correlation between Malocclusion and Allergic Rhinitis in Pediatric Patients: A Systematic Review. *Children (Basel)* 2020;7(12):260.
  34. Feștilă D, Ciobotaru CD, Suciuc T, Olteanu CD, Ghergie M. Oral Breathing Effects on Malocclusions and Mandibular Posture: Complex Consequences on Dentofacial Development in Pediatric Orthodontics. *Children (Basel)* 2025;12(1):72.
  35. Fleming PS, Dibiase AT, Lee RT. Arch form and dimensional changes in orthodontics. *Prog Orthod* 2008;9(2):66-73.
  36. Fotso E, Gebeile-Chauty S. La coopération en orthodontie : une revue de la littérature. *Orthod Fr*. 2025;96(3):321-335.
  37. Garrec P, Legris S, Soyer Y, Vi-Fane B, Jordan L. Prise en charge orthodontique des troubles respiratoires obstructifs du sommeil de l'enfant. *Orthod Fr* 2019;90(3-4):321-335.
  38. Gil H, Martini B, Tichit M, Amat P, Gebeile-Chauty S. Rééducation myofonctionnelle orofaciale : comment prendre en charge les cas simples in office ? *Orthod Fr* 2023;94(1):113-129.
  39. Göranson E, Sonesson M, Naimi-Akbar A, Dimberg L. Malocclusions and quality of life among adolescents: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod* 2023;45(3):295-307.
  40. Guilleminault C, Hervy-Auboiron M, Huang YS, Li K, Amat P. Obstructive sleep-disordered breathing and orthodontics. An interview with Christian Guilleminault, Michèle Hervy-Auboiron, Yu-Shu Huang and Kasey Li. *Orthod Fr* 2022;93(Suppl 1):5-33.
  41. Guilleminault C, Sullivan SS. Toward restauration of continuous nasal breathing as the ultimate treatment goal in

- pediatric obstructive sleep apnea. *Pediatr Neonatol Biol* 2014;1:1-7.
42. Guimarães KC, Drager LF, Genta PR, Marcondes BF, Lorenzi-Filho G. Effects of oropharyngeal exercises on patients with moderate obstructive sleep apnea syndrome. *Am J Respir Crit Care Med* 2009;179(10):962-966.
  43. Homem MA, Vieira-Andrade RG, Falci SG, RamosJorge ML, Marques LS. Effectiveness of oro-facial myofunctional therapy in orthodontic patients: a systematic review. *Dental Press J Orthod* 2014;19:94-99.
  44. <https://airwaygym.app>
  45. <https://maxilo.app>
  46. <https://orthodontie-ffo.org/wp-content/uploads/2022/03/Recommandation-2018-apnees.pdf>
  47. <https://thetongueteacher.com>
  48. [https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/orthodontie\\_recos.pdf](https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/orthodontie_recos.pdf)
  49. <https://www.jle.com/fr/revues/odf/revue.phtml>
  50. <https://www.pandasmileapp.com>
  51. Hultcrantz E, Larson M, Hellquist R, Ahlquist-Rastad J, Svanholm H, Jakobsson OP. The influence of tonsillar obstruction and tonsillectomy on facial growth and dental arch morphology. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 1991;22(2):125-134.
  52. Iwasaki T, Takemoto Y, Inada E, Sato H, Saitoh I, Kakuno E, *et al.* Three-dimensional cone-beam computed tomography analysis of enlargement of the pharyngeal airway by the Herbst appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014;146(6):776-785.
  53. Kannan A, Sathyanarayana HP, Padmanabhan S. Effect of functional appliances on the airway dimensions in patients with skeletal class II malocclusion: A systematic review. *J Orthod Sci* 2017;6(2):54-64.
  54. Koletsi D, Makou M, Pandis N. Effect of orthodontic management and oro-facial muscle training protocols on the correction of myofunctional and myoskeletal problems in developing dentition. A systematic review and meta-analysis. *Orthod Craniofac Res* 2018;21:202-215.
  55. Kukwa W, Guilleminault C, Tomaszewska M, Kukwa A, Krzeski A, Migacz E. Prevalence of upper respiratory tract infections in habitually snoring and mouth breathing children. *Int J Pediatr Otorhinolaryngol* 2018;107:37-41.
  56. Lê-Dacheux MK, Aubertin G, Piquard-Mercier C, Wartelle S, Delaisi B, Iniguez JL, *et al.* Syndrome d'apnées obstructives du sommeil de l'enfant : une affaire ! *Orthod Fr* 2020;91(4):323-345.
  57. Lee SY, Guilleminault C, Chiu HY, Sullivan SS. Mouth breathing, "nasal disuse", and pediatric sleep-disordered breathing. *Sleep Breath* 2015;19(4):1257-1264.
  58. Lin L, Zhao T, Qin D, Hua F, He H. The impact of mouth breathing on dentofacial development: A concise review. *Front Public Health* 2022;10:929165.
  59. Mapelli M, Salvioni E, Mattavelli I, Grilli G, Zerboni G, Nava A, *et al.* Nasal vs. oral Breathing Win Strategies in healthy individuals during cardiorespiratory Exercise testing (BreathWISE). *PLoS One* 2025;20(7):e0326661.
  60. Marciuc D, Morarasu S, Morarasu BC, Marciuc EA, Dobrovat BI, Pintiliciuc-Serban V, *et al.* Dental Appliances for the Treatment of Obstructive Sleep Apnea in Children: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Medicina (Kaunas)* 2023;59(8):1447.
  61. Martini B, Gil H, Tichit M, Amat P, Gebeile-Chauty S. Rééducation myofonctionnelle orofaciale : quelles justifications scientifiques ? *Orthod Fr* 2023;94(1):93-111.
  62. Mohamed RN, Basha S, Al-Thomali Y. Changes in Upper Airway Dimensions Following Orthodontic Treatment of Skeletal Class II Malocclusion with Twin Block Appliance: A Systematic Review. *Turk J Orthod* 2020;33(1):59-64.
  63. Moss ML, Rankow RM. The role of the functional matrix in mandibular growth. *Angle Orthod* 1968;38(2):95-103.
  64. Moss ML. The functional matrix hypothesis revisited. 4. The epigenetic antithesis and the resolving synthesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997;112(4):410-417.
  65. Nakkache M, Soyer Y. Croissance cranio-faciale. *Rev Orthop Dento Faciale* 2024;58:143-153.
  66. O'Ryan FS, Gallagher DM, LaBanc JP, Epker BN. The relation between nasorespiratory function and dentofacial morphology: a review. *Am J Orthod* 1982;82(5):403-410.
  67. Palomo JM, Cohen-Levy J, Flores-Mir C, Khosravi R, Levine M, Pickard M, *et al.* Sleep-disordered breathing and orthodontics: An American Association of Orthodontists white paper update. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2026;S0889-5406(26)00035-1.
  68. Pierson V, Rodrigues R, Soares S, Carvalho Silva C, Cardoso Silva C, Azevedo J, *et al.* Mouth Breathing and Its Implications for Dental Malocclusion. A Systematic Review. *J Dental Health Oral Res* 2024;5(2):1-12.
  69. Quo SD, Hyunh N, Guilleminault C. Bimaxillary expansion therapy for pediatric sleep-disordered breathing. *Sleep Med* 2017;30:45-51.
  70. Rizk S, Kulbersh VP, Al-Qawasmi R. Changes in the oropharyngeal airway of Class II patients treated with the mandibular anterior repositioning appliance. *Angle Orthod* 2016;86(6):955-961.
  71. Rouanet F, Masucci C, Khorn B, Oueiss A, Dridi SM, Charavet C. Pertinence des outils de téléorthodontie : une revue systématique de la littérature. *Orthod Fr* 2022;93(4):353-375.
  72. Segal G, Schiffman P, Tuncay O. Meta analysis of the treatment-related factors of external apical root resorption. *Orthod Craniofac Res* 2004;7:71-78.
  73. Smithpeter J, Covell DA Jr. Relapse of anterior open bites treated with orthodontic appliances with and without orofacial myofunctional therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137(5):605-614.
  74. Soyer Y, Béry A, Carolus S, Motto G. Facteurs influençant la décision thérapeutique. *Orthod Fr* 2023;94(1):27-34.
  75. Talmant J, Deniaud J. Approche actuelle du traitement des troubles de la ventilation nasale de l'enfant et de l'adolescent. *Rev Orthop Dento Faciale* 2010;44:285-302.
  76. Talmant J, Deniaud J. Ventilation nasale optimale : définition physiologique. *Arch Pédiatrie* 2008;15(5):873-874.
  77. Talmant J, Deniaud J. Ventilation nasale et récédive. *Orthod Fr* 2000;71:127-141.
  78. Talmant J, Talmant J-C, Deniaud J, Amat P. Du traitement étiologique des apnées obstructives du sommeil. *Orthod Fr* 2019;90:423-428.
  79. Vig PS, Spalding PM, Lints RR. Sensitivity and specificity of diagnostic tests for impaired nasal respiration. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1991;99:354-360.
  80. Yasuda Y, Itoh T, Miyamura M, Nishino H. Comparison of exhaled nitric oxide and cardiorespiratory indices between nasal and oral breathing during submaximal exercise in humans. *Jpn J Physiol* 1997;47(5):465-470.
  81. Zhao Z, Zheng L, Huang X, Li C, Liu J, Hu Y. Effects of mouth breathing on facial skeletal development in children: a systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health* 2021;21(1):108.