

Interception  
Classe III  
Proglissement mandibulaire  
Croissance maxillaire

*Interception  
Class III  
Mandibular prognathism  
Maxillary growth*

# Conduite à tenir face à une occlusion inversée antérieure

C. DURAND, L. BEN HAOUIA

*Management of anterior dental crossbite*

CHARLOTTE DURAND. Docteur en Chirurgie Dentaire. Spécialiste Qualifiée en Orthopédie Dento-Faciale. LASSAAD BEN HAOUIA. Docteur en Chirurgie Dentaire. Spécialiste Qualifié en Orthopédie Dento-Faciale. Ancien interne des hôpitaux de Paris.

## RÉSUMÉ

Dans les cas d'inversé antérieur, l'interception orthodontique prend tout son sens, car face à des tableaux cliniques divers, la prise en charge précoce doit permettre une réhabilitation du guide antérieur en redonnant aux bases osseuses un contexte favorable à une croissance harmonieuse.

Cet article se propose de détailler ces tableaux cliniques et les thérapeutiques qui peuvent être employées, en insistant sur la finesse du diagnostic, sur les éléments décisionnels à prendre en considération et enfin sur les perspectives permises par les ancrages osseux.

## ABSTRACT

*In cases of anterior crossbite, orthodontic interception can play its full role: considering the various clinical pictures, early treatment must rehabilitate the anterior guidance by allowing osseous structures to grow harmoniously.*

*This article aims at reviewing these clinical pictures and the therapeutics that may be used, while insisting on the accuracy of diagnosis, on the elements that need to be considered in the decision-making process and finally on the perspectives provided by bone anchoring.*

## INTRODUCTION

Un inversé d'articulé antérieur est un signe clinique qui peut être d'origines diverses. Il faut distinguer les classes III squelettique, des classes III d'origine cinétique, d'un simple inversé antérieur qui n'est pas associé à une classe III.

Du fait de la diversité des formes cliniques, il est très important de poser un diagnostic précis pour réaliser un traitement adapté. En effet, les classes III squelettiques et dentaires sont le plus souvent associées, mais on peut rencontrer des relations occlusales de classe III sur un schéma squelettique de classe I et inversement.

L'interception dans notre discipline se définit par la correction précoce d'une malocclusion qui doit empêcher son aggravation et faciliter une intervention future. Dans les cas d'inversé antérieur l'interception peut se faire en denture temporaire, mixte et même adulte jeune.

On différenciera le traitement purement orthodontique dans le cas où l'on juge qu'une intervention uniquement dentaire est adaptée, des traitements orthopédiques lorsqu'une action squelettique est nécessaire.

Le chirurgien-dentiste a un rôle central dans le diagnostic de ces patients car du diagnostic peut découler différentes prises en charge de la plus simple à la plus complexe. Dans le cas difficile des classes III, il est primordial de réaliser le traitement au moment idéal afin que le traitement interceptif soit le plus efficient.

## DIAGNOSTIC DES INVERSES ANTÉRIEURS

### QUESTIONNAIRE MÉDICAL

Dans les cas d'inversés antérieurs, des problèmes fonctionnels sont souvent associés. Il faut interroger le patient notamment sur les éventuels antécédents ORL (rhumes à répétition, retrait des amygdales ou des végétations) et sur la qualité de la respiration. La respiration buccale et le ronflement sont des facteurs importants à noter lors du questionnaire médical car ces dysfonctions ont une influence sur l'évolution de la malocclusion.

Le questionnaire doit déterminer si dans la famille proche quelqu'un présente un inversé d'occlusion. La notion d'hérédité peut avoir un impact sur le pronostic, même si les notions d'acquis et d'inné concernant la croissance maxillo-faciale demeurent un sujet de controversé. L'exemple bien connu de la dynastie des Habsbourg est souvent cité en illustration.

### EXAMEN EXOBUCCAL

L'examen exo buccal va orienter le traitement car l'un des objectifs est de corriger le déficit esthétique facial souvent présent dans les cas de classe III. Généralement plus le déficit esthétique est important plus le décalage squelettique est marqué.

La concavité sous nasale est systématique dans les cas d'inversé antérieur, les signes cliniques qui indiqueront un réel décalage squelettique sont

## INTRODUCTION

*Anterior dental crossbite is a clinical sign which may have several causes. It is necessary to distinguish skeletal class III and class III due to a kinetic cause from a simple anterior crossbite which is not associated to class III.*

*Considering the great number of clinical forms, it is essential to make an accurate diagnosis in order to choose a suitable treatment. Indeed, skeletal and dental class III are usually associated but it is possible to encounter class III occlusal relationships with a skeletal class I pattern and vice versa.*

*In our field, interception can be defined as the early correction of malocclusion aiming at preventing its aggravation and facilitating future intervention. In cases of anterior crossbite, interceptive treatments can be performed in temporary, mixed and even young adult dentition.*

*We will make a difference between purely orthodontic treatments in cases where an adapted dental procedure is enough, and orthopedic treatments when skeletal action is required.*

*Dental surgeons play a key role in the diagnosis of these patients because it leads to a wide range of treatments, from the simplest to the most elaborate. In the difficult cases of class III, it is essential to start the treatment at the right moment to make sure the interceptive procedure will be efficient.*

## DIAGNOSIS OF ANTERIOR CROSSBITES

### MEDICAL QUESTIONNAIRE

*In cases of anterior crossbite, functional problems are often associated. It is necessary to ask the patient about possible ENT medical history (chronic colds, tonsillectomy or adenoidectomy) and on his/her breathing quality. Mouth breathing and snoring are important factors to note during the medical questionnaire because these dysfunctions have an impact on the evolution of malocclusion.*

*The questionnaire must determine if there are other cases of anterior crossbite among the closest family members. The notion of heredity can influence the prognosis, even if the ideas of innate and acquired, as far as maxillofacial growth is concerned, remain a controversial topic. The well-known example of the Hapsburg dynasty is often cited.*

### EXO-ORAL EXAMINATION

*It will provide indications for the adequate treatment because one of the objectives is to correct the frequent facial aesthetic deficiency in cases of class III. Generally, the more the aesthetic deficiency is important, the more the skeletal discrepancy is marked.*

*Subnasal concavity is systematic in the cases of anterior crossbite; clinical signs which will indicate an*

principalement l'effacement des pommettes, des régions naso-geniennes creuses et une progénie.

Il faudra également aussi évaluer la dimension verticale : hauteur de l'étage inférieur de la face augmentée ou diminuée.

EXAMEN ENDOBUCCAL

EXAMEN STATIQUE

– Inversé d'occlusion antérieur

L'inversé d'occlusion antérieur est le signe le plus évident et souvent celui qui va motiver le patient à consulter. Mais parfois l'inversé d'occlusion ou bien le bout à bout n'est pas toujours présent par exemple en cours d'établissement de la denture mixte lorsque les incisives n'ont pas complètement évolué ou bien dans les cas de béance. Il faut donc être attentif aux autres signes dentaires.

– Relations occlusales de classe III

D'après la classification d'Angle la classe III est déterminé par une mésioclusion de l'arcade mandibulaire par rapport à l'arcade maxillaire. Elle est mesurée au niveau des canines et des molaires.

– Orientation des procès alvéolaire

L'orientation linguale ou vestibulaire des procès alvéolaires maxillaire et mandibulaire permet de déterminer le degré de compensations alvéolaire par rapport au décalage squelettique.

Ainsi une proalvéolie maxillaire masque une partie du décalage squelettique et inversement une rétroalvéolie maxillaire peut entraîner un inversé d'occlusion sans qu'il y ait de décalage squelettique associé.

À titre d'exemple, la chute prématurée d'une canine temporaire peut entraîner une rétroposition des incisives maxillaires et donc un inversé d'occlusion antérieur, sans décalage squelettique associé (fig. 1a - c) et (fig. 2a - b).

*actual skeletal discrepancy are mainly flat cheekbones, pronounced nasolabial folds and prognathism. Vertical dimension also needs to be assessed: increased or reduced lower facial height.*

ENDO-ORAL EXAMINATION

STATIC EXAMINATION

– Anterior crossbite

*It is the most obvious sign and often the one that will incite the patient to consult. However, anterior crossbite or end-to-end occlusion are not always present -for example in mixed dentition when incisors are not entirely developed or in cases of open bite. Attention must thus be paid to the other dental signs.*

– Class III occlusal relationships

*According to Angle classification, class III refers to a mesiocclusion of the mandibular arch in relation to the maxillary arch. It is measured in canine and molar sector.*

– Alveolar process orientation

*The lingual or vestibular orientation of the maxillary and mandibular alveolar process allows to determine the alveolar degree of compensation for skeletal discrepancy. Maxillary prognathism can partly hide skeletal discrepancy and maxillary retrognathism can generate anterior crossbite with no associated skeletal discrepancy.*

*As an example, the premature loss of a temporary canine can generate a repositioning of maxillary incisors and thus an anterior crossbite with no associated skeletal discrepancy (fig. 1a - c) and (fig. 2a - b).*



Fig. 1a - c. Patiente âgée de 9 ans, en inversé d'occlusion antérieur en relation avec la perte de 63 et 64.

Fig. 1a - c. 9-year old patient with anterior crossbite due to loss of 63 and 64.



Fig. 2a - b. Radiographie panoramique et téléradiographie de profil de la patiente.

Fig. 2a - b. Panoramic X-ray and profile telerradiography of the patient.



– Anomalies associées

• Dans certains cas l'inversé d'occlusion est localisé à une dent et peut être l'expression d'une DDM, c'est à dire un manque de place sur l'arcade, qui entraîne une évolution palatine d'une incisive maxillaire (fig. 3).

– Associated anomalies

• In certain cases, anterior crossbite is located on one tooth and may highlight a dento-maxillary disharmony, namely a lack of space on the arch, forcing a maxillary incisor to develop palatally (fig. 3).



Fig. 3. Inversé d'occlusion antérieur lié à l'évolution palatine de 11.

Fig. 3. Anterior crossbite due to palatal development of 11.

• Une insuffisance du sens transversal maxillaire peut être associée. Dans le cas d'une classe III, un inversé d'occlusion latéral peut être simplement lié au décalage sagittal, il faut mesurer la dimension transversale maxillaire et mandibulaire pour établir le diagnostic.

• Dans le sens vertical, l'excès ou l'insuffisance de développement vertical peut se traduire par une supraclusion ou une infraclusion antérieure associée au décalage sagittal.

• A maxillary transverse deficiency can be associated. In case of class III, anterior crossbite may only be due to sagittal discrepancy; it is necessary to measure the maxillary and mandibular transverse dimension to make the diagnosis.

• In the vertical direction, excessive or insufficient vertical development can entail anterior supraclusion or infraclusion associated with sagittal discrepancy.

**EXAMEN DYNAMIQUE**

Il est important de manipuler le patient en relation centrée pour rechercher une interférence qui peut entraîner un proglissement mandibulaire et donc un inversé d'occlusion antérieure, dans ce cas on parle de pseudo classe III ou de classe III cinétique. Un degré de proglissement peut être également retrouvé dans une vraie classe 3 squelettique.

Le diagnostic positif d'un proglissement mandibulaire se fait grâce à la manœuvre de Nevrezé (Le Gall et coll., 2009) qui consiste à guider la mandibule pour recentrer les condyles dans leurs cavités glénoïdes. Elle comprend trois temps :

- 1<sup>er</sup> temps : abaissement de la mandibule pour échapper aux blocages occlusaux.
- 2<sup>e</sup> temps : rétropulsion de la mandibule guidée par l'opérateur vers le haut et l'arrière, bouche ouverte.
- 3<sup>e</sup> temps : fermeture en relation centrée.

En cas de proglissement, les positions d'OIM et de RC ne correspondent pas. Il existe une déviation du chemin de fermeture d'arrière en avant. Le plus souvent le patient présentant un inversé occlusion en OIM (fig. 4a - b) se retrouve en bout à bout en RC (fig. 5a - b). Cette interférence peut être due à des canines temporaires non abrasées ou par une malposition dentaire (linguo-position d'une incisive maxillaire ou vestibulo-position d'une incisive mandibulaire).

**DYNAMIC EXAMINATION**

*It is important to manipulate the patient in centric relation to be able to detect an interference which can generate mandibular prognathism and thus anterior crossbite; this is what we call pseudo-class III malocclusion or kinetic class III. A certain degree of prognathism can also be found in actual skeletal class III.*

*Positive diagnosis of mandibular prognathism can be made with the de Nevrezé procedure (Gall et al., 2009) which consists in guiding the mandible to put condyles back in a proper position within glenoid cavities. This is a three-step procedure:*

- 1<sup>st</sup> step: putting the mandible in a lower position to eliminate occlusal blockage.
- 2<sup>nd</sup> step: the operator pushes the mandible up- and back-wards when mouth is open.
- 3<sup>rd</sup> step: closure in centric relation.

*In case of prognathism, MIO and CR positions do not relate. Closure path is deviated from back to front. Most of the time, patients presenting crossbite in MIO (fig. 4a - b) are in end-to-end occlusion in CR (fig. 5a - b). This interference can be due to unabraded temporary canines or by a dental malposition (lingual position of maxillary incisor or vestibular position of mandibular incisor).*



Fig. 4a - b. Inversé d'occlusion en OIM.

Fig. 4a - b. Crossbite in MID.



Fig. 5a - b. Bout à bout incisif en RC.

Fig. 5a - b. Incisal end-to-end occlusion in CR.

## EXAMEN FONCTIONNEL

L'aspect fonctionnel occupe une place centrale car une dysfonction peut aggraver voire provoquer le décalage antéro-postérieur (Delaire 2003).

Une ventilation buccale et une posture linguale basse sont deux signes très fréquemment retrouvés chez les patients en classe 3. La ventilation buccale joue un rôle étiologique majeur dans les classes III en imposant une posture linguale basse. La langue joue un rôle indiscutable dans la morphogenèse du complexe maxillo-faciale.

Il faut donc :

- Observer l'enfant au repos pour évaluer son type de respiration.
- Examiner les amygdales à la recherche d'une hypertrophie.
- Évaluer une éventuelle brièveté du frein lingual empêchant une position haute de la langue.
- Noter les signes d'une ventilation buccale qui peut être associé à un SAHOS (Syndrome d'Apnées Hypopnées Obstructives du Sommeil) : faciès adénoïdien, cernes, nez pincé, lèvres sèches.

## EXAMEN RADIOLOGIQUE

La classe III squelettique est définie par Ballard, au niveau des bases osseuses c'est l'analyse céphalométrique qui va permettre de quantifier le décalage squelettique notamment par la mesure de l'angle ANB. Si l'ANB est inférieur à 0° il s'agit d'une classe 3 squelettique qui peut avoir pour origine une retrognathie maxillaire et/ou une prognathie mandibulaire.

Le Wits de Jacobson (Jacobson 1975) (mesure entre les projections des points A et B sur le plan d'occlusion) est une autre mesure intéressante venant compléter la première.

## THÉRAPEUTIQUES

## THÉRAPEUTIQUES FONCTIONNELLES

En ce qui concerne l'environnement fonctionnel, l'objectif est toujours identique : normaliser les fonctions dès que possible.

Solliciter un ORL en cas de respiration buccale, et demander un avis sur la nécessité d'intervention sur les végétations ou les amygdales afin de rétablir des conditions idéales pour une bonne respiration nasale est un acte de prévention.

La prise en compte du problème fonctionnel a une importance dans l'efficacité du traitement orthodontique et orthopédique et surtout dans sa stabilité. Elle est souvent complémentaire du traitement orthodontique et orthopédique.

Généralement une prise en charge des dysfonctions sera réalisée après la correction de la malocclusion, car un inversé d'occlusion antérieur ne donne pas un contexte favorable à une rééducation.

Il s'agit le plus souvent de rééducation linguale et de la respiration basée sur des exercices chez un kinésithérapeute maxillo-facial ou un orthophoniste. Ces exercices peuvent être complétés par le port d'un appareil fonctionnel comme une enveloppe linguale nocturne ou bien un éducateur fonctionnel aidant l'enfant dans ses exercices le jour et de manière inconsciente la nuit.

## FUNCTIONAL EXAMINATION

*The functional aspect plays a major role because a dysfunction can aggravate and even provoke an anteroposterior discrepancy (Delaire, 2003).*

*Mouth breathing and low lingual posture are two frequent signs in class III patients. Mouth breathing plays a major etiologic role in class III by inducing a low tongue posture. The tongue is a key factor in the morphogenesis of the maxillofacial structure.*

*It is thus necessary to:*

- *Observe the child in rest position to see how he/she breathes.*
- *Examine tonsils, in search of possible hypertrophy.*
- *Check if lingual frenulum is not too short, which would prevent a high lingual position.*
- *Notice the signs of oral breathing which could be associated with OSAS (Obstructive Sleep Apnea Syndrome): adenoid facies, rings under the eyes, pinched nose, dry lips*

## RADIOLOGICAL EXAMINATION

*Skeletal class III is described by Ballard. Concerning osseous structures, a cephalometric analysis will allow to quantify the skeletal discrepancy, particularly by measuring ANB angle. If ANB is lower than 0°, the skeletal class III can be due to maxillary retrognathism and/or mandibular prognathism.*

*Jacobson Wits appraisal (Jacobson, 1975) (measurement between projections of points A and B onto the occlusal plane) is also an interesting additional tool.*

## THERAPEUTIC OPTIONS

## FUNCTIONAL THERAPEUTICS

*As far as the functional sphere is concerned, the objective is always the same: normalizing the functions as soon as possible.*

*Sending the patient to an ENT specialist in case of oral breathing, and asking for an opinion on the necessity of adenoidectomy or tonsillectomy to restore ideal conditions for proper nasal breathing is a measure of prevention.*

*Taking into account the functional problem has an impact on the efficiency of the orthodontic and orthopedic treatment and especially on its stability. It is often complementary to the orthodontic and orthopedic treatment.*

*Generally, dysfunctions will be treated after malocclusion has been corrected, since anterior crossbite does not provide a favorable context to reeducation.*

*Lingual and breathing reeducation sessions with specific exercises under the supervision of a maxillofacial physiotherapist or a speech therapist are generally prescribed. These exercises can be completed with a functional appliance such as an "Enveloppe linguale nocturne" (tongue positioner worn at night) or a functional education device helping the child doing his/her exercises during the day and unconsciously at night.*

THÉRAPEUTIQUES ORTHODONTIQUES

PRINCIPE

L'objectif des traitements d'orthodontie sera de lever les freins à la croissance maxillaire, en supprimant l'inversé antérieur lorsqu'il n'y a pas de décalage squelettique, et dans certaines situations de compenser un décalage squelettique par une correction dento-alvéolaire.

MEULAGE SÉLECTIF

En cas de proglissement mandibulaire, on pourra réaliser un meulage sélectif des interférences si cela est possible, il s'agit le plus souvent d'une interférence avec des canines temporaires non abrasées.

DISPOSITIFS ORTHODONTIQUES

• Appareil amovible

Si l'interférence est liée à une dent permanente il faudra mettre en place un appareil permettant de déplacer la ou les dents entraînant le proglissement. On utilisera le plus souvent une plaque palatine avec un plan de surélévation et un ressort au niveau de la dent à repositionner. Dans les situations où l'inversé d'occlusion est localisé à une dent, généralement lié à l'évolution palatine d'une incisive lié à une DDM le principe de traitement sera le même, comme dans le cas clinique ci-dessous (fig. 6a - f).

ORTHODONTIC THERAPEUTICS

CONCEPT

The purpose of orthodontic treatments is to lift constraints to maxillary growth by eliminating the anterior crossbite when there is no skeletal gap, and in some cases, to compensate for skeletal discrepancy with a dento-alveolar correction.

SELECTIVE GRINDING

In case of mandibular prognathism, grinding interferences is sometimes possible. The interference is generally due to unabraded temporary canines.

ORTHODONTIC APPLIANCES

• Removable device

When the interference is due to a permanent tooth, it is necessary to place an appliance which will move the tooth or the teeth causing prognathism. We generally use a palatal plate fitted with an elevation plaque and a wire on the tooth to be repositioned.

In cases where anterior crossbite is located on one tooth, generally due to the palatal development of an incisor related to dento-maxillary disharmony, the treatment plan will be the same, like in the clinical case described below (fig. 6a - f).





Fig. 6a - f. Photographie avant-après de la correction d'un inversé d'occlusion antérieur lié à la position palatine d'incisive, par une plaque maxillaire.

Fig. 6a - f. Before/After photographs of correction of anterior crossbite due to incisor palatal position, with a maxillary plate.

• Appareil multi-attaches partiel

Certains cas se prêtent à l'utilisation d'un appareil multi-attaches partiel afin de réaliser une vestibulo-version des incisives maxillaires, de rouvrir les espaces pour les dents permanentes et de recentrer le milieu inter incisif, à l'aide notamment de ressorts (fig. 7a - d).

• Partial multiple-attachment appliance

In some cases, the use of a partial multiple-attachment appliance is enough to generate a vestibular version of maxillary incisors, to re-open spaces for permanent teeth and re-position the interincisal midline, particularly with the help of wires (fig. 7a - d).



Fig. 7a - d. Cas clinique de correction de l'inversé antérieur par un système multi-attaches partiel.

Fig. 7a - d. Clinical case of anterior crossbite correction with partial multiple-attachment appliance.



• Appareil multi-attaches complet

D'autres cas nécessitent une thérapeutique multi attache bi-maxillaire associé à des élastiques de classe III, soit en 1<sup>ère</sup> intention, soit pour compléter une première phase à visée orthopédique.

Le cas détaillé propose de schématiser ce qu'il est possible de faire face à un cas de classe III : le surplomb est positif en fin de traitement, mais avec de fortes compensations, car le décalage squelettique n'a pu être corrigé (fig. 8a - e) (fig. 9a - e) (fig. 10a - b) (fig. 11a - b).

• Bimaxillary multiple-attachment appliance

Other cases require bimaxillary multiple-attachment appliances associated with class III elastic bands, either in first intention, or to complete a first orthopedic phase.

The detailed presentation shows what it is possible to do in a class III case: the overjet is still positive at the end of the treatment, albeit with strong compensations, because the skeletal discrepancy could not be corrected (fig. 8a - e) (fig. 9a - e) (fig. 10a - b) (fig. 11a - b).

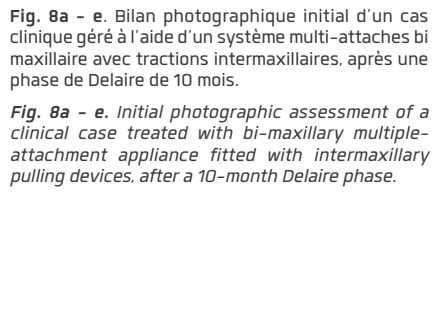


Fig. 8a - e. Bilan photographique initial d'un cas clinique géré à l'aide d'un système multi-attaches bi maxillaire avec tractions intermaxillaires, après une phase de Delaire de 10 mois.

Fig. 8a - e. Initial photographic assessment of a clinical case treated with bi-maxillary multiple-attachment appliance fitted with intermaxillary pulling devices, after a 10-month Delaire phase.

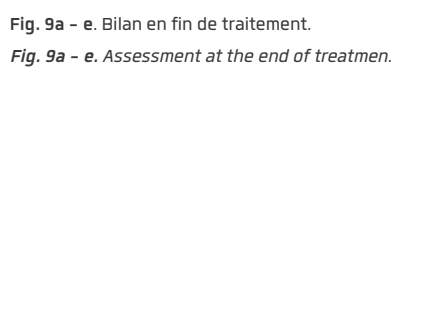


Fig. 9a - e. Bilan en fin de traitement.

Fig. 9a - e. Assessment at the end of treatment.



Fig. 10a - b. Profils avant et après traitement.  
Fig. 10a - b. Profiles before and after treatment.



Fig. 11a - b. Téléradiographies de début et de fin de traitement.  
Fig. 11a - b. Teleradiographies at the beginning and at the end of treatment.

**THÉRAPEUTIQUES ORTHOPÉDIQUES  
THÉRAPEUTIQUES CONVENTIONNELLES**

Le but de l'orthopédie est d'influer sur la croissance : la modifier, la freiner ou la stimuler.

Ainsi, l'objectif de ces thérapeutiques est d'agir plus au niveau des bases osseuses que sur la denture. Il est possible de différencier deux types de thérapeutiques :

- Une orthopédie fonctionnelle où l'objectif est de rééduquer les fonctions et de se servir des forces musculaires pour atteindre notre objectif (Le Fränkel type III pour stimuler la croissance maxillaire, le Bionator type III ou l'activateur de classe III pour freiner la croissance mandibulaire).
- Une orthopédie mécaniste où une force extérieure (mesurable) est appliquée directement sur les sites de croissances (Masque facial de Delaire pour stimuler la croissance maxillaire, fronde occipito-mentonnaire pour freiner la croissance mandibulaire).

L'idée du Pr Delaire d'appliquer des forces postéro-antérieures sur des maxillaires de jeunes enfants en vue « d'étirer » les sutures péri-maxillaires

**ORTHOPEDIC THERAPEUTICS  
CONVENTIONAL THERAPEUTICS**

The purpose of orthopedics is to influence growth, i.e. to modify it, to slow it down or stimulate it.

Consequently, the objective is to act more on osseous structures than on dentition. There are two types of therapeutics:

- Functional orthopedics aiming at re-educating functions and using muscular strengths to achieve our goal (Fränkel type III to stimulate maxillary growth, Bionator type III or class III activator to slow down mandibular growth).
- Mechanistic orthopedics where [measurable] outside strength is directly applied on growth sites (Delaire face mask to stimulate maxillary growth, occipital pull chin cup to curb mandibular growth).

In 1969, Pr Delaire decided to apply anterior-posterior strengths on young children's maxillaries "to stretch" perimaxillary sutures and this idea revolutionized the management of class III patients. He explained how to

dès 1969 a révolutionné la prise en charge des patients de classe III. Il décrit l'utilisation de son masque en 1971 (Delaire 1971) et cette technique sera ensuite codifiée par Verdon (Verdon et coll., 1971) et Salagnac (1983).

Le masque de Delaire et ses variantes donnent de très bons résultats orthopédiques lorsqu'ils sont utilisés précocement (en denture temporaire ou en denture mixte stable précoce) (Cha 2003 ; Graber et coll., 1092 ; Kapust et coll., 1998 ; Kim et coll., 1999 ; Proffit et coll., 2012).

Lorsque le traitement est débuté à partir du stade de denture mixte tardif, l'augmentation des interdigitations suturales provoquent une résistance à la traction et donc une « perte d'ancrage » qui se manifeste par des compensations dentaires, qui semblent inévitables mais surtout supérieures aux modifications squelettiques (Baik 1995 ; Cha 2003 ; Gallagher et coll. 1998 ; Turley 2002).

Les tractions classiquement décrites vont de 150 à 500 grammes par coté (en veillant à rester sous le seuil douloureux), la traction doit être dirigée vers le bas et l'avant (un angle de 20 à 30 degrés est préconisé) afin de réduire la rotation anti horaire du maxillaire (fig. 12a - c).

Une désocclusion est souvent nécessaire, elle peut se faire à l'aide de cales positionné sur les dents postérieures généralement, ou antérieures quand une supraclusion incisive importante est associée (fig. 13a - c).

*use his mask in 1971 (Delaire, 1971) and this technique will then be codified by Verdon (Verdon et al., 1971) and Salagnac (1983).*

*Delaire face mask and its variants provide very good orthopedic results when they are used early enough (in temporary dentition or in premature stable mixed dentition) (Cha, 2003; Graber et al, 1092; Kapust et al., 1998; Kim et al., 1999; Proffit et al., 2012).*

*When the treatment is started in late mixed dentition, the increase of sutural interdigitation provokes traction resistance and thus "anchor loss" resulting in dental compensations that seem inevitable but above all greater than skeletal modifications (Baik, 1995; Cha, 2003; Gallagher et al., 1998; Turley, 2002).*

*The most frequently described pulls range from 150 to 500 grams on each side (pain threshold must not be crossed), the pull must be applied downward and to the front (a 20 to 30 degree angle is recommended) in order to reduce the counterclockwise rotation of the maxillary (fig. 12a - c).*

*Disocclusion is often necessary; to this end, stops are generally positioned on posterior teeth, or on anterior teeth when there is also important incisal supraclusion (fig. 13a - c).*

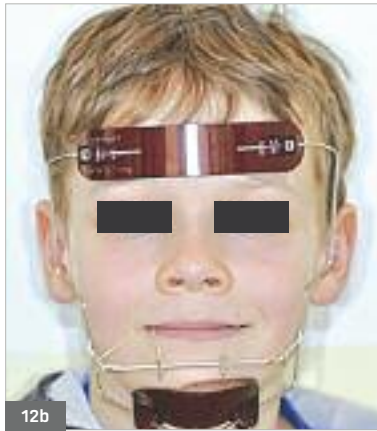


Fig. 12a - c. Tractions type Delaire sur un disjoncteur avec bras latéraux permettant une traction.

Fig. 12a - c. Delaire-style pulls on an expander with lateral arms generating traction.



Fig. 13a - c. Dans ce cas le passage de l'inversé antérieur a nécessité des tractions type Delaire sur un disjoncteur avec bras latéraux, la désocclusion se faisant avec des cales retro-incisives collées sur les dents.

Fig. 13a - c. In this case, the correction of anterior crossbite required Delaire-style pulls fitted on an expander with lateral arms while disocclusion was achieved with retro-incisive stops bonded on teeth.

**UTILISATION D'ANCRAGES SQUELETTIQUES**

Beaucoup d'auteurs ont cherché un moyen de protracter le maxillaire en limitant les effets dentoalvéolaires (Enacar et coll., 2003 ; Hong et coll., 2005 ; Kokich et coll., 1985 ; Singer et coll., 2000 ; Smalley et coll., 1988), un pas a réellement été franchi en 2006 par l'équipe du Dr Kircelli qui réalise des tractions orthopédiques type Delaire sur des plaques d'ancrage au maxillaire, qui permettent sur ce cas d'obtenir une avancée du maxillaire de 8mm (Kircelli et coll., 2006) (fig. 14a - d).

**SKELETAL ANCHORS**

Many authors have tried to find a technique to protract the maxillary by hindering dentoalveolar effects (Enacar et al., 2003; Hong et al., 2005; Kokich et al., 1985; Ape et al., 2000; Smalley et al., 1988). A step forward was taken in 2006 by Dr Kircelli's team who performed orthopedic pulls inspired from Delaire on anchor plates placed at the maxillary; in this specific case, this procedure resulted in a 8-millimeter maxillary advancement (Kircelli et al., 2006) (fig. 14a - d).



Fig. 14a - d. Téléradiographies de profil et photos de profil avant/après phase orthopédique (Kircelli et coll., 2006).

Fig. 14a - d. Profile teleradiographies and pictures before/after orthopedic phase (Kircelli et al., 2006).

L'équipe du Dr De Clerck ira plus loin avec le protocole BAMP (*Bone-Anchored Maxillary Protraction*) en se passant d'appareillage extra-oral : des élastiques de classe III relient directement l'os maxillaire à la mandibule (Cevidanés et coll., 2010 ; De Clerck et coll., 2009 ; 2010 ; 2012 ; Heymann et coll., 2010 ; Nguyen et coll., 1971) (fig. 15).

Dr De Clerck's team still went further with BAMP protocol (*Bone-Anchored Maxillary Protraction*) by getting rid of extra-oral equipment: class III elastic bands directly connect the maxillary bone with the mandible (Cevidanés et al., 2010; De Clerck et al., 2009; 2010; 2012; Heymann et al., 2010; Nguyen et al., 1971) (fig. 15).



Fig. 15. Tractions élastiques du protocole BAMP (Cevitanes et coll., 2010).

Fig. 15. Elastic traction in BAMP protocol (Cevitanes et coll., 2010).

Les résultats sont une conjonction d'avancée maxillaire et de recul mandibulaire, avec dans le même temps une décompensation dentaire, ce qui signifie l'ancrage dentaire n'est pas seulement préservé mais bonifié.

*The results are a conjunction of maxillary advancement and mandibular retraction, along with simultaneous dental decompensation, which means the dental anchoring is not only preserved but also improved.*

Ces thérapeutiques nécessitent deux temps opératoires (généralement pose sous AG et retrait des plaques sous AL) et s'accompagnent principalement d'un œdème post opératoire (Cornelis et coll., 2007).

*This therapeutic procedure requires two operating phases (plates are usually placed under GA and removed under LA) and generally comes along with postoperative edema (Cornelis et al., 2007).*

Le cas clinique détaillé ci-dessous montre l'intérêt majeur de ces thérapeutiques chez de jeunes adolescents (le patient consultant à 11 ans), et l'évolution squelettique qui est possible (chirurgie réalisée par le Dr RACY) (fig. 16a - c) (fig. 17a - c) (fig. 18).

*The clinical case detailed below shows the major interest of this therapeutic procedure in young teenagers (the patient is 11 years old), and the possible skeletal evolution (surgery performed by Dr RACY) (fig. 16a - c) (fig. 17a - c) (fig. 18).*



Fig. 16a - c. Protocole BAMP : photographies avant orthopédie qui montrent un inversé minimisé par des compensations dento-alvéolaires et une latérodéviation mandibulaire à gauche.

Fig. 16a - c. PBAMP protocol: pictures before orthopedic treatment showing crossbite reduced by dentoalveolar compensations and mandibular laterodeviation to the left.



Fig. 17a - c. Protocole BAMP : photographies après orthopédie.

Fig. 17a - c. BAMP protocol: pictures after orthopedic treatment.



**Fig. 18.** Téléradiographies de profil avant et après orthopédie : diminution des compensations dentaires, l'évolution des voies aériennes et la posture céphalique du patient.

**Fig. 18.** Profile teleradiographies before/after orthopedic treatment: decreased dental compensation, airway progression and patient's cephalic posture.

## ÉLÉMENTS DÉCISIONNELS

### ÂGE ET POTENTIEL DE CROISSANCE

Un traitement précoce est à privilégier, quel qu'il soit, car l'inversé d'articulé est traumatogène pour les articulations (Kobayashi et coll., 1999), délétère pour le parodonte (Eismann et Prusas, 1990), sa correction est plus aisée jeune (Cornelis et coll., 2007), et permet une rééducation fonctionnelle garante de stabilité (Talmant et Deniaud, 2005 ; Vesse 2007).

L'os mandibulaire terminant sa croissance après celle du maxillaire, il est fondamental de corriger l'anomalie le plus précocement possible, car l'inversé antérieur représente un frein majeur à la croissance maxillaire.

Si la méthode CVM (*Cervical Vertebral Maturation*) est retenue afin de déterminer l'âge osseux du patient, on ne peut espérer avec des techniques conventionnelles un effet sur le maxillaire qu'aux stades CS1 et CS2, à partir du stade CS3, seul une limitation de la croissance mandibulaire est possible. Si le patient consulte en denture adulte jeune, un protocole de tractions sur plaques peut être proposé, l'âge d'indication allant de 11 à 13-14 ans.

### ESTHÉTIQUE ET ÉQUILIBRE FACIAL

L'équilibre labial est souvent retrouvé après correction de l'inversé d'articulé antérieur.

Certains patients avec une hypomaxillie sévère, présentent un « creux » de la région para nasale (Verdon et Castel, 1971), une simple correction « dentaire » de l'inversé d'articulé ne va pas suffire et une action réellement orthopédique sera nécessaire pour permettre une avancée de l'étage moyen de la face (fig. 19).

Chez ces patients il faudra privilégier le masque de Delaire jusqu'en denture mixte stable, et privilégier une traction orthopédique sur plaques ensuite (Hino et coll., 2013).

## DECISION-MAKING ELEMENTS

### AGE AND GROWTH POTENTIAL

Early treatment, whatever it is, is recommended because crossbite is noxious for joints (Kobayashi et al., 1999), noxious for the periodontium (Eismann and Prusas, 1990). Correcting this anomaly is easier when the patient is young (Cornelis et al., 2007) and allows functional reeducation providing stability (Talmant and Deniaud, 2005; Vesse, 2007).

Since mandibular growth stops after maxillary growth, it is essential to correct the anomaly as soon as possible, because anterior crossbite can significantly hinder maxillary growth.

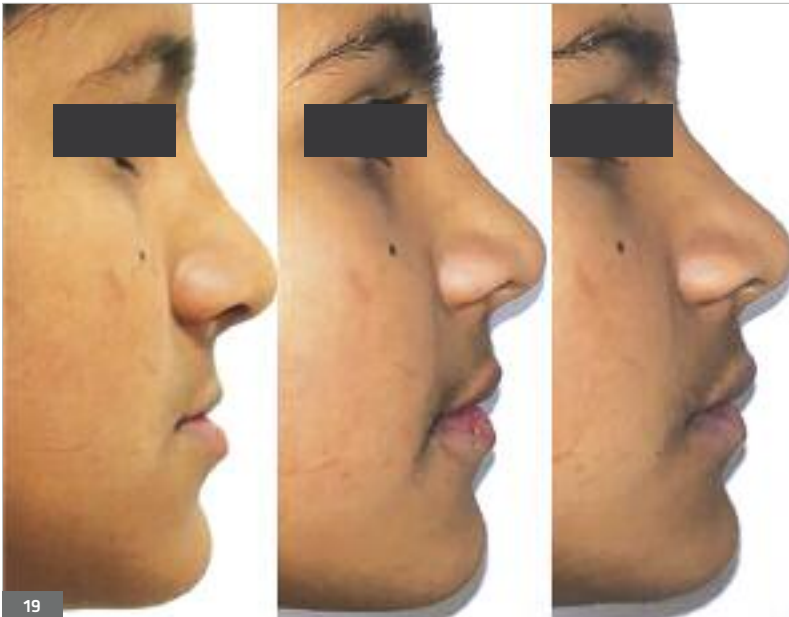
If the CVM method (*Cervical Vertebral Maturation*) is held to determine the patient's osseous age, we cannot expect, with conventional techniques, to have an impact on the maxillary in stages CS1 and CS2, from stage CS3 – only a limitation of the mandibular growth is possible. When the patient consults with young adult dentition, a protocol of pulls on plates can be proposed- the age for indication ranges from 11 to 13-14 years old.

### AESTHETICS AND FACIAL BALANCE

Labial balance is often restored after correction of the anterior crossbite.

Some patients suffering from severe hypomaxillia, have a "hollow" in the paranasal region (Verdon and Castel, 1971); in this case, a simple "dental" correction of the crossbite will not be enough and an actual orthopedic action will be necessary to generate the advancement of the median part of the face (fig. 19).

For these patients, Delaire's facemask is recommended until stable mixed dentition and then, an orthopedic pull on plates procedure will be prescribed (Hino et al., 2013).



**Fig. 19.** Profils avant, pendant et après phase orthopédique sur plaques, l'harmonisation faciale ne concerne pas que la zone labiale mais aussi l'étage moyen de la face.

*Fig. 19. Profiles before, during and after orthopedic phase on plates, the facial harmonization does not concern only the labial zone but also the average stage of the face.*

**OBJECTIFS PARODONTAUX ET OCCLUSAUX**

Ces notions sont à corrélater avec les objectifs du traitement.

**OBJECTIFS PARODONTAUX**

Dans certains cas, une compensation dentaire peut être tout à fait acceptable d'un point de vue parodontal et fonctionnel.

Dans d'autres cas, un biotype parodontal fin peut interdire d'accroître des compensations dentaires, ce qui signifie que l'action devra principalement être orthopédique.

**OBJECTIFS OCCLUSAUX**

D'un point de vue occlusal, Raymond (2003) en s'appuyant sur les travaux de Planas, insiste sur la nécessité de ne pas aggraver l'inclinaison antihoraire du plan d'occlusion.

En effet, un traitement d'orthodontie avec élastiques de classe III, ou une traction orthopédique de Delaire sur ancrage dentaire provoquent très souvent une égression des secteurs postérieurs maxillaires et ainsi une bascule anti horaire du plan d'occlusion.

Cette orientation serait à l'origine d'une cinétique mandibulaire qui favoriserait la croissance mandibulaire, en aggravant le décalage de classe III.

**ANOMALIES ASSOCIÉES**

Très souvent le sens transversal est à traiter via une expansion maxillaire chez les patients en classe III, il semble cependant admis aujourd'hui que la disjonction maxillaire n'augmente pas l'avancée maxillaire (Kim et coll., 1999 ; Vaughn et coll., 2005).

Le sens vertical est à prendre en compte car l'hyperdivergence représente une contre-indication à toute thérapeutique augmentant le sens vertical. Le SAHOS, enfin, représente un élément à prendre en considération, car très souvent les patients en classe III présentent une lumière pharyngée diminuée soit par la position postérieure du maxillaire, soit par une posture

**PERIODONTAL AND OCCLUSAL OBJECTIVES**

*These notions need to be correlated with the treatment objectives.*

**PERIODONTAL OBJECTIVES**

*In certain cases, dental compensation can be both periodontally and functionally acceptable.*

*In other cases where periodontal biotype is thin, dental compensations cannot be accentuated, which means the action needs to be mainly orthopedic.*

**OCCLUSAL OBJECTIVES**

*From an occlusal point of view, Raymond (2003), relying on Planas' work, insists on the necessity of not aggravating the counterclockwise inclination of the occlusal plane.*

*Indeed, a class III orthodontic treatment with elastic bands or a Delaire orthopedic pull on dental anchoring can very often provoke a drift of the maxillary posterior sectors and thus a counterclockwise tilting of the occlusal plane.*

*This orientation could generate mandibular kinetic movements strengthening mandibular growth by aggravating class III discrepancy.*

**ASSOCIATED ANOMALIES**

*Very often, transverse deficiency needs to be treated with maxillary expansion in class III patients, it seems however accepted today that maxillary disjunction does not increase maxillary advancement (Kim et al., 1999; Vaughn et al., 2005).*

*Vertical direction needs to be taken into account because hyperdivergency is a contraindication to any therapeutics increasing the vertical direction.*

*Finally, OSAS also needs to be taken into account: very often indeed, class III patients present a reduced pharyngeal airway space either due to the posterior*

linguale basse et postérieure. Dans ce contexte une thérapie orthopédique avançant le maxillaire permet d'augmenter la lumière pharyngée et d'améliorer la posture linguale (Lee W.C. et coll., 2018 ; Vesse 2007), alors que les thérapies entraînant un recul mandibulaire augmentent le risque de SAHOS (Irani et coll., 2018).

#### PRONOSTIC ET SOLUTION CHIRURGICALE

La question que se pose chaque praticien devant un cas d'inversé d'articulé antérieur : ce cas est-il « chirurgical » ?

En effet, en traitant un cas de classe III par compensations dentaires, le praticien se retrouve en cas de récurrence devant la nécessité de proposer à son patient un protocole ortho-chirurgical quand le potentiel de croissance n'est plus suffisant et donc de faire l'inverse de sa première phase en « décompensant » les arcades pour permettre une chirurgie de correction des bases osseuses.

La problématique se complexifie encore quand on sait qu'une chirurgie de recul mandibulaire présente elle-même un risque important de récurrence (Proffit et coll., 2007), et comme précisé plus tôt un risque de réduire la lumière pharyngée (Irani et coll., 2018). Mais élément majeur, le pronostic d'échec est d'autant plus important que le décalage squelettique est initialement élevé.

On peut ainsi conclure que toute interception permettant une réduction du décalage squelettique va dans le bon sens, même si une chirurgie est inévitable en fin de croissance, car le pronostic de cette chirurgie en sera amélioré. Si l'interception s'accompagne de faibles compensations, voire de compensations spontanées, cela est d'autant plus intéressant.

#### CONCLUSION

L'inversé d'articulé antérieur est le symptôme de pathologies diverses, le diagnostic devra être précis car il influera sur la prise en charge.

La thérapie devra être la plus précoce possible pour lever ce frein à la croissance maxillaire et permettre une harmonisation fonctionnelle.

L'apport des ancrages osseux offrent de nouvelles perspectives, et améliorent radicalement le pronostic de patients plus âgés, mais ne doit pas faire oublier l'importance des thérapies interceptives précoces. C'est le sens des recommandations de la Haute autorité de santé « Pour les cas spécifiques des malocclusions de classes III, (...) de traiter le plus tôt possible les prognathismes mandibulaires (...) le traitement des classes III d'origine fonctionnelle doit être mis en œuvre le plus précocement possible (rééducation des fonctions orofaciales et avancée maxillaire en utilisant le masque de Delaire) ».

Méconnaître la thérapie interceptive engage la responsabilité professionnelle du praticien pour manquement au devoir d'information quant aux différentes possibilités thérapeutiques et pour perte de chance car il aura fait perdre à son patient le choix d'un traitement orthodontique précoce (Bery 2013).

*position of the maxillary, or by the low and posterior tongue posture. In this context, orthopedic therapeutics aiming at moving forward the maxillary allows to increase the pharyngeal airway space and to improve the tongue posture (Lee W.C et al., 2018; Vesse, 2007), whereas treatments generating a mandibular backward movement increase the risk of OSAS (Irani et al., 2018).*

#### PROGNOSIS AND SURGICAL SOLUTION

*Dealing with a case of anterior crossbite, every practitioner necessarily wonders whether surgery is needed or not. Indeed, when treating a class III with dental compensations, the practitioner, in case of relapse, is forced to propose to his/her patient an orthosurgical procedure when growth potential is no longer sufficient. In this case, he/she will have to do the opposite of what he/she's done during the first phase by "decompensating" the arches to allow corrective osseous surgery.*

*The problem gets even more complicated when we know that mandibular setback surgery also induces a considerable risk of relapse (Proffit et al., 2007), and as mentioned above, a risk of reducing the pharyngeal airway space (Irani et al., 2018). However, the important fact is that the prognosis of failure is all the more high when the skeletal discrepancy is initially significant.*

*We can then conclude that any interception aiming at reducing the skeletal discrepancy goes in the right direction, even if surgery is inevitable at the end of growth, since the prognosis of this surgical procedure will be improved. When interception involves small compensations, and even spontaneous compensations, the process is even more effective.*

#### CONCLUSION

*Anterior crossbite can be the symptom of various pathologies. The diagnosis thus needs to be accurate because it will influence the treatment.*

*Treatment should be started as soon as possible to eliminate this obstacle to maxillary growth and allow functional harmonization.*

*The contribution of osseous anchors provides new perspectives and radically improves the prognosis for older patients, although it must not hide the relevance of early interceptive treatment.*

*This is also what HAS (French National Authority for health) has recommended: "For specific class III malocclusion cases (...) treating mandibular prognathism as soon as possible (...) Treatment of class III malocclusion due to functional anomalies must be performed as soon as possible (reeducation of orofacial functions and maxillary advancement with Delaire facemask)".*

*Underestimating the action of interceptive treatments involves the practitioner's professional liability for failure to supply information on the various therapeutic options and for loss of opportunity since because of him/her, the patient could not choose early orthodontic treatment (Bery, 2013).*

*Traduction : Marie Chabin*



BIBLIOGRAPHIE

BAIK H.S. – Clinical results of the maxillary protraction in Korean children. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995;108: 583-592.

BÉRY A. – Le préjudice réparable : la perte de chance. *Orthod Fr* 2013;84:15-27.

COZZA P., MARINO A., MUCEDERO M. – An orthopaedic approach to the treatment of Class III malocclusions in the early mixed dentition. *Eur J Orthod*. 2004;26(2):191-199.

CEVIDANES L.H., BACCETTI T., FRANCHI L., MC NAMARA J.A. 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.

CHA B.K. – Skeletal changes of maxillary protraction in patients exhibiting skeletal Class III malocclusion: a comparison of three skeletal maturation groups. *Angle Orthod* 2003; 73:26-35.

CORNELIS M.A., SCHEFFLER N.R., DE CLERCK H.J., TULLOCH J.F., BEHETS C.N. – Systematic review of the experimental use of temporary skeletal anchorage devices in orthodontics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131(4 Suppl):S52-58.

COZZA P., MARINO A., MUCEDERO M. – An orthopaedic approach to the treatment of Class III malocclusions in the early mixed dentition. *Eur J Orthod*. 2004;26(2):191-199.

DE CLERCK H.J., CORNELIS M.A., CEVIDANES L.H., HEYMANN G.C., TULLOCH C.J. – Orthopedic Traction of the Maxilla With Miniplates: A New Perspective for Treatment of Midface Deficiency. *J Oral Maxillofac Surg*. 2009;67:2123-2129.

DE CLERCK H.J., CEVIDANES L.H., BACCETTI T. – Dentofacial effects of bone-anchored maxillary protraction: A controlled study of consecutively treated Class III patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:577-581.

DE CLERCK H.J., NGUYEN T., DE PAULA L.K., CEVIDANES L. – Three-dimensional assessment of mandibular and glenoid fossa changes after bone-anchored Class III intermaxillary traction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012;142:25-31.

DELAIRE J. – Confection du masque orthopédique. *Rev Stomatol*. 1971;72(5):579-584.

DELAIRE J. – Maxillary development revisited: relevance to the orthopaedic treatment of class III malocclusions. *Eur J Orthod* 1997;19:289-311.

DELAIRE J. – La croissance maxillaire : déductions thérapeutiques. *Trans Eur Orthod Soc* 1971;81-102. Deshayes M.J. La morphogenèse cranio-faciale. *Rev Orthop Dento Faciale* 1998;32:299-310.

DELAIRE J. – Le développement « adaptatif » de la base du crâne. Justification du traitement précoce des dysmorphoses de classe III. *Rev Orthop Dentofac* 2003;37:243-265.

EISMANN D., PRUSAS R. – Periodontal findings before and after orthodontic therapy in cases of incisor crossbite. *Eur J Orthod* 1990;12:281-283.

ENACAR A., GIRAY B., PEHLIVANOGLU M., IPLIKCIOGLU H. – Facemask therapy with rigid anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and severe oligodontia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*.2003;123:571-577.

GALLAGHER R.W., MIRANDA F., BUSCHANG P.H. – Maxillary protraction: treatment and posttreatment effects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:612-619.

GRABER L.W., VANARSALL ROBERT L., VIG KATHERINE W.L. – Orthodontics: Current Principles and Techniques, 5th Edition. Elsevier Mosby editions, 2011.

HEYMANN G.C., CEVIDANES L., CORNELIS M., DE CLERCK H.J., TULLOCH J.F. – Three-dimensional analysis of maxillary protraction with intermaxillary elastics to miniplates. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:274-284.

HINO CT., CEVIDANES L.H., NGUYEN T.T., DE CLERCK H.J., FRANCHI L., MCNAMARA J.A. JR. – Three-dimensional analysis of maxillary changes associated with facemask and rapid maxillary expansion compared with bone anchored maxillary protraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2013; 144(5):705-714.

HONG H., NGAN P., LI H.G., QI L.G., WEI SH. – Use of onplants as stable anchorage for facemask treatment: a case report. *Angle Orthod* 2005;75:453-460.

IRANI S.K., OLIVER D.R., MOVVAHED R., KIM Y.I., THIESEN G., KIM K.B. – Pharyngeal airway evaluation after isolated mandibular setback surgery using cone-beam computed tomography. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2018;153(1):46-53.

JACOBSON A. – The "Wits" appraisal of jaw disharmony. *Am J Orthod*. 1975;67(2):125-138.

KAPUST A.J., TURLEY P.K., RUDOLPH D.J., SINCLAIR P.M. – Cephalometric effects of facemask/ expansion therapy in Class III children: a comparison of three age groups. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1998;113:204-212.

KIM J.H., VIANA M.A., GRABER T.M., OMERZA F.F., BEGOLE E.A. – The effectiveness of protraction face mask therapy: a meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999;115:675-685.

KIRCELLI B.H., PEKTAS Z.O., UCKAN S. – Orthopedic protraction with skeletal anchorage in a patient with maxillary hypoplasia and hypodontia. *Angle Orthod* 2006;76:156-163.

Kobayashi T., Honma K., Izumi K., Hayashi T., Shingaki S., Nakajim T. : Temporomandibular joint symptoms and disc displacement in patients with mandibular prognathism. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1999;37:455-458.

Kokich V.G., Shapiro P.A., Oswald R., Koskinen-Moffett L., Clarren S.K. – Ankylosed teeth as abutments for maxillary protraction: a case report. *Am J Orthod* 1985;88:303-307.

LEE W.C., TU Y.K., HUANG C.S., CHEN R., FU M.W., FU E. – Pharyngeal airway changes following maxillary expansion or protraction: A meta-analysis. *Orthod Craniofac Res*. 2018;21(1):4-11.

LE GALL M., PHILIP C., BANDON D. – The functional mandibular prognathism. *Arch Pediatr*. 2009 Jan;16(1):77-83.

NGUYEN T., CEVIDANES L., CORNELIS M.A., HEYMANN G., DE PAULA L.K., DE CLERCK H. – Three-dimensional assessment of maxillary changes associated with bone anchored maxillary protraction. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011;140:790-798.

Verdon P., Castel C.H. – Réalisation pratique et résultats cliniques de cas traités par forces extra-oraux sur "masque orthopédique". *Orthod Fr* 1971;42:568.

PROFFIT W.R., TURVEY T.A., PHILLIPS C. – The hierarchy of stability and predictability in orthognathic surgery with rigid fixation: an update and extension. *Head Face Med*. 2007;3:21.

PROFFIT W.R., FIELDS H.W., SARVER D.M. – Contemporary Orthodontics, 5<sup>th</sup> Edition. Elsevier Mosby editions, 2012.

RAYMOND J.L. – Finalité fonctionnelle et occlusale du traitement orthopédique de classe III. *Rev Orthop Dento Faciale* 2003;37:285-303.

SALAGNAC – Études téléradiographiques des effets des tractions postéro-antérieures sur masque orthodontique dans le traitement des classes III (séquelles des fentes labio-maxillaires exclues). Bilan des résultats obtenus dans 60 cas. In: V<sup>e</sup> congrès de stomatologie et de chirurgie maxillofaciale. Paris. Masson, 1983.

SINGER S.L., HENRY P.J., ROSENBERG I. – Osseointegrated implants as an adjunct to face mask therapy: a case report. *Angle Orthod*. 2000;70:253-262.

SMALLEY W.M., SHAPIRO P.A., HOHL T.H., KOKICH V.G., BRANEMARK P.I. – Osseointegrated titanium implants for maxillofacial protraction in monkeys. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1988;94:285-295.

TALMANT J., DENIAUD J. – Du rôle des incisives maxillaires dans le développement de la base du nez. Applications orthopédiques. *Rev Orthop Dentofac* 2005;39:297-336.

TURLEY P.K. – Managing the developing Class III malocclusion with palatal expansion and facemask therapy. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002;122:349-352.

VAUGHN G.A., MASON B., MOON H.B., TURLEY P.K. – The effects of maxillary protraction therapy with or without rapid palatal expansion: a prospective, randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2005;128(3):299-309.

VERDON P., CASTEL C.H. – Réalisation pratique et résultats cliniques de cas traités par forces extra-oraux sur "masque orthopédique". *Orthod Fr*. 1971; 42:568.

VESSE M. – Classes III squelettiques. EMC. Odontologie/ Orthopédie dentofaciale 2007;23-472-G-10.

WOON S.C., THIRUVENKATACHARI B. – Early orthodontic treatment for Class III malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2017;151(1): 28-52.