

**Fédération
Française
d'Orthodontie**

**AFOS
ARODF
CEO
CEODF
CEPOG
CTTD
GREAT
SBR
SFODF
SFOL
SFOPA
SMODMF**



FFO

**Classe II :
Approches
thérapeutiques
orthopédiques et
fonctionnelles
et
moment d'initiation
chez le jeune en cours
de croissance**

**Recommandations de
Bonne Pratique**

Septembre 2022

SOMMAIRE

Introduction	3
Prérequis avant d'initier le traitement	5
I. Rappel des recommandations de bonne pratique pour conduire le diagnostic orthodontique	5
II. Évaluation clinique individuelle	6
Traitement orthopédique/fonctionnel d'une malocclusion classe II division 1 chez le jeune en cours de croissance	12
I. Forces extraorales (FEO)	13
I.1. Traitement précoce avec FEO versus absence de traitement	13
I.2. Traitement précoce avec FEO versus traitement tardif à l'adolescence.....	14
I.3. Différents appareils FEO et modalités	16
I.4. FEO versus appareils fonctionnels	17
I.5. Efficacité et moment d'initiation du traitement précoce	18
II. Appareils fonctionnels amovibles	22
II.1. Traitement précoce avec un appareil fonctionnel amovible versus absence de traitement	23
II.2. Traitement précoce avec un appareil fonctionnel amovible versus traitement orthodontique tardif	25
II.3. Traitement tardif avec un appareil fonctionnel amovible	25
<i>II.3.1. Traitement fonctionnel amovible tardif versus absence de traitement</i>	25
<i>II.3.2. Appareil fonctionnel amovible versus autre appareil</i>	28
<i>II.3.3. Appareils fonctionnels amovibles versus appareils fonctionnels fixes</i>	30
III. Appareils fonctionnels fixes	32
III.1. Traitement précoce avec un appareil fonctionnel fixe	32
III.2. Traitement tardif avec un appareil fonctionnel fixe	33
<i>III.2.1. Traitement tardif avec un appareil fonctionnel fixe versus absence de traitement</i>	33
<i>III.2.2. Appareil fonctionnel fixe et différentes modalités</i>	37
Traitement d'une malocclusion classe II division 2 chez le jeune en cours de croissance	47
I. Données revues systématiques	47
II. Autres données revues systématiques	48
Méthodologie d'élaboration et participants	51

INTRODUCTION

Les données d'incidence¹ montrent que la classe II est l'une des malocclusions la plus fréquemment rencontrée au cabinet orthodontique. Chez les jeunes enfants entre 6 et 8 ans, la prévalence d'un surplomb incisif augmenté (> 3,5 mm) est estimée à 37,5% ; la prévalence de la malocclusion de classe II est estimée à environ 25% chez les enfants de 12 ans.

Plusieurs composantes peuvent coexister dans la malocclusion de classe II, dentaire, squelettique et/ou fonctionnelle et ce, à des degrés divers.

La classe II se caractérise par une position distale des molaires mandibulaires. Il existe un grand nombre de formes cliniques ; globalement, les classes II division 1 et 2 se distinguent par une variation de l'inclinaison des incisives.

Dans la classe II division 1, l'arcade maxillaire est souvent étroite et allongée, les incisives maxillaires sont protrusives, ou vestibulo-versée, avec un surplomb augmenté, la lèvre supérieure est courte et peu active, la lèvre inférieure est épaisse et s'interpose entre les arcades.

La classe II division 1 subdivision présente les mêmes caractéristiques mais l'occlusion distale est unilatérale du côté susnommé (Ex : subdivision droite, classe II droite et classe I gauche).

Dans la classe II division 2, les incisives maxillaires sont en rétrusion, palato-versée, et non plus en protrusion. La lèvre inférieure présente une hyperactivité sur les incisives supérieures.

La classe II division 2 subdivision présente les mêmes conditions occlusales mais l'occlusion distale est unilatérale.

Au niveau squelettique, la malocclusion de classe II peut être associée à un décalage squelettique antéropostérieur entre le maxillaire et la mandibule majoritairement associée à une rétromandibulie ; toutefois, une promaxillie peut être également observée.

Il peut ne pas exister de décalage antero-postérieur squelettique de classe II, voire à l'extrême y avoir un décalage inversé de classe III.

Nous n'envisagerons que la malocclusion de classe II, dans les contextes squelettiques de classe II.

Ces anomalies antéro-postérieures peuvent être également associées à des anomalies de la dimension verticale et/ou de la dimension transversale.

Plusieurs approches thérapeutiques ont été proposées pour traiter la malocclusion de classe II. Certaines approches suggèrent de positionner la mandibule en avant à l'aide de différents appareils visant à « stimuler » la croissance condylienne ; d'autres estiment que la mandibule ne peut être stimulée au-delà de son potentiel génétique et suggèrent de rediriger la croissance du complexe maxillaire, ou de déplacer les dents maxillaires distalement pendant que la mandibule continue sa croissance vers l'avant.

Le choix d'un traitement adapté doit tenir compte de la nature multifactorielle des différentes malocclusions et de la variabilité individuelle dans le type de croissance. D'autres facteurs liés à la durée totale du traitement et à son coût, à la maturité et à la coopération du patient ainsi qu'à

¹ Tausche E, Luck O and Winfried Harzer. Prevalence of malocclusions in the early mixed dentition and orthodontic treatment need *European Journal of Orthodontics* 26 (2004) 237–244. Proffit WR, Fields HW Jr, Moray LJ. Prevalence of malocclusion and orthodontic treatment need in the United States: estimates from the NHANES III survey. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1998 ; 13 : 97–106

l'absence de standardisation des protocoles, doivent également être pris en considération dans la prise de décision thérapeutique.

Enfin, le moment pertinent pour initier le traitement de la classe II chez le jeune en cours de croissance reste toujours l'objet d'études et de discussions.

Les arguments avancés par les cliniciens recourant au traitement précoce en 2 étapes sont les suivants :

- Prévenir ou réduire les effets indésirables d'une malocclusion de classe II tels que le risque de traumatisme dentaire, l'impact psychosocial de la malocclusion ;
- Créer un environnement favorable pour la croissance et normaliser les relations squelettiques et dentaires à un âge coopératif ;
- Réduire la durée et la complexité de la deuxième phase du traitement orthodontique ainsi que le besoin potentiel d'extraction des dents permanentes.

Les arguments pour le traitement plus tardif en denture mixte tardive voire en denture permanente précoce sont le raccourcissement de la durée de l'ensemble du traitement en profitant du potentiel de croissance du patient pour porter ses appareils avec efficacité.

Ces recommandations concernent les différentes modalités thérapeutiques orthopédiques et fonctionnelles visant à corriger les malocclusions de classe II, leurs indications et le moment opportun pour les initier chez le jeune en cours de croissance.

Ces recommandations n'incluent pas d'autres alternatives orthodontiques : élastiques de classe II, dispositifs de distalisation...

ABBREVIATIONS

AE : Accord Experts

ATM : Articulation Temporo-Mandibulaire

CBCT : Cone Beam Computed Tomography

CPQ : Child Perception Questionnaire

DTM : Dysfonctions Temporo Mandibulaires

DM : Différence Moyenne

ECR : Etude Contrôlée Randomisée

EMR : Expansion Maxillaire Rapide

FEO : Forces Extra Orales

HAS : Haute Autorité de Santé

IC : Intervalle de confiance

MVC : Maturation Cervicale Vertébrale

OHRQoL: Oral Health Related Quality of Life

PAR : Peer Assessment Rating

RR : Risque Relatif

SAOS : Syndrome d'Apnée Hypopnée Obstructive du Sommeil

TROS : Troubles Respiratoires Obstructif du Sommeil

I. Rappel des recommandations de bonne pratique pour conduire le diagnostic orthodontique

Pour rappel, la FFO dans ses recommandations 2017¹ concernant la pertinence et les indications des actes d'orthodontie stipule :

- « La démarche diagnostique s'appuie sur l'anamnèse, l'examen clinique exo et endo-buccal et l'examen fonctionnel. Des examens et des données complémentaires, photographies, moulages dentaires en plâtre ou numériques et radiographies sont recommandés en présence d'une anomalie, d'une malocclusion ou d'une dysmorphose, pour affiner le diagnostic et planifier le traitement ».
- « Au-delà des examens radiographiques de base tels que la radiographie panoramique et/ou la radiographie intra-orale utilisées pour évaluer et dépister des anomalies des dents et des structures associées, le recours à des examens téléradiographiques est recommandé pour préciser les dysmorphoses et planifier le traitement. Le CBCT peut être recommandé dans certaines indications afin d'optimiser la prise en charge (voir recommandations spécifiques FFO 2017 indications du CBCT en orthodontie²) ».
- « Afin de mieux appréhender le besoin de traitement, il est recommandé que l'orthodontiste s'appuie sur des critères objectifs morphologiques en lien avec la malocclusion et sur les risques médicaux potentiellement associés (conséquences sur la santé orale et générale). Il est également recommandé de prendre en compte la propre perception du patient sur sa malocclusion afin de mieux appréhender les conséquences sur la qualité de vie du patient ».
- « Il est recommandé de surveiller l'éruption et le développement des dentures temporaire et mixte afin de pouvoir dépister précocement des anomalies dentaires, des malocclusions, la présence de dysfonctions et d'habitudes nocives déformantes (par ex, tics de succion), des problèmes au niveau des voies aériennes, et des dysmorphoses squelettiques en développement. Des mesures préventives ou interceptives pour guider la croissance faciale et prévenir des complications et l'aggravation de dysfonctions (mastication, respiration, déglutition, phonation, position de la langue) peuvent être recommandées ».

Pour rappel, la FFO¹ dans ses recommandations 2017 concernant la pertinence et les indications des actes d'orthodontie stipule :

- « Avant de recourir au traitement orthodontique, il est recommandé de prendre en compte la présence de facteurs pouvant interférer sur l'efficacité du traitement : niveaux cognitif et émotionnel du patient, présence de parafonctions et d'habitudes de succion non alimentaires, implication du patient et des parents, compliance, maladies systémiques, pathologies congénitales ».

II. Evaluation clinique individuelle

La malocclusion de classe II se présente sous plusieurs formes cliniques possibles qui requièrent des traitements spécifiques et différents en fonction de l'âge du patient, du type, de la localisation et de la sévérité de la malocclusion, de la présence de dysfonctions (fonction labiale perturbée, déglutition atypique, respiration buccale), de son impact sur la qualité de vie du patient et de la motivation des patients et/ou des parents.

L'étiologie de la malocclusion de classe II est multifactorielle ; un caractère génétique est souvent associé au type squelettique et aux anomalies dentaires³.

➤ Caractéristiques de la malocclusion

La malocclusion de classe II division 1 caractérisée par un décalage antéro-postérieur entre les dents maxillaires et mandibulaires peut s'accompagner d'un décalage antéro-postérieur squelettique entre le maxillaire et la mandibule, avec souvent une rétromandibulie et parfois une promaxillie⁴.

Ces dysmorphoses antéro-postérieures peuvent être associées à des dysmorphoses verticales (modifications de la hauteur de la face antérieure) et/ou transversales (endomaxillie), encombrement dentaire.

L'analyse de tous ces facteurs doit également intégrer l'analyse de la direction générale de la croissance. Une croissance horizontale (hypodivergence squelettique vraie, mésodivergence) sera beaucoup plus favorable au traitement d'interception qu'une croissance verticale (hyperdivergence squelettique vraie, à différencier de la pseudo hyperdivergence avec vestibuloversion incisive dans les cas de succion digitale par ex).

La présence d'autres anomalies squelettiques et fonctionnelles doit conduire à proposer un traitement plus global visant à résoudre l'ensemble des problèmes.

Ainsi, un traitement précoce peut être nécessaire pour corriger des anomalies de la dimension transversale et résoudre des problèmes d'espace ; une EMR par ex, peut être préconisée avant d'entreprendre la correction orthopédique du décalage antéro-postérieur de classe II⁵.

La malocclusion de classe II division 2 est une anomalie dento-squelettique caractérisée sur le plan dentaire, par une distalisation des molaires mandibulaires, une supraclusion incisive, une palatoversion et égression des incisives centrales maxillaires avec des malpositions des incisives latérales et/ou canines et un encombrement plus ou moins important.

On observe souvent un angle goniale fermé, un plan mandibulaire peu incliné par rapport au plan de Frankfort, une hauteur de la face postérieure augmentée, un menton proéminent. La malocclusion de classe II division 2 se définit par son aspect antéro-postérieur variable, mais aussi par sa composante verticale unique avec la partie basse de la face réduite et un recouvrement incisif sévère³.

Des variations existent et des sous-groupes se distinguent par des caractéristiques squelettiques (décalage antéro-postérieur plus ou moins marqué), dentoalvéolaires (supraclusion et inclinaison des incisives maxillaires en palatoversion plus ou moins sévère) et morphologiques différentes (longueur de la lèvre supérieure et ligne labiale avec position des incisives dans le sourire, concavité profil et position rétrusive du menton plus ou moins marquées)³.

Dans la majorité des cas, on observe une hypodivergence⁶ mais quelquefois, une hyperdivergence peut être décrite.

Ces différentes variétés phénotypiques des malformations de classe II requièrent des traitements spécifiques et les stratégies thérapeutiques devront être individualisées.

➤ Fonctions périorales et habitudes nocives

Des tensions et activités musculaires excessives, des habitudes nocives peuvent conduire à modifier les structures dentofaciales^{7,8}. Il est donc important de rechercher des facteurs extrinsèques pouvant provoquer ou aggraver la malocclusion comme la présence de mauvaises habitudes de succion (doigt ou tétine), l'interposition de lèvres ou de la langue avec des anomalies de posture, une tension excessive des muscles labiojugaux, une ventilation buccale. Chez les jeunes enfants, la persistance d'une déglutition primaire résultant d'habitudes de succion doit conduire le praticien à encourager l'enfant avec ses parents, à modifier ces habitudes.

La présence d'une ventilation buccale doit conduire le praticien à la recherche d'un TROS. Les troubles posturaux doivent être dépistés et pris en charge également.

Si elles persistent, les dysfonctions doivent être interceptées par un traitement précoce afin de restaurer une harmonie entre les composantes musculaires et squelettiques. Ainsi, une rééducation des fonctions oro-faciales associée à des traitements type appareils de guidage d'éruption, éducateurs fonctionnels, gouttières etc. peuvent être proposés chez le jeune enfant afin de prévenir l'installation ou l'aggravation d'une dysmorphose et guider l'éruption des dents^{9,10,11}.

Des données d'incidence ont montré que chez les enfants avec un surplomb > 6,1mm (6,3% d'enfants entre 6 et 8 ans), des dysfonctions avec de mauvaises habitudes de succion étaient présentes. L'élimination de ces dysfonctions contribuent à réduire le surplomb excessif¹².

➤ Risque de traumatisme incisif

La sévérité du surplomb associée à la malocclusion de classe II division 1, la présence ou non d'un recouvrement labial incisif doit être évaluée afin de mieux appréhender le risque potentiel de trauma incisif.

Le risque de traumatisme des dents antérieures avec un surplomb augmenté est largement documenté dans la littérature¹³. Ce risque est multiplié par 2 ou 3 en présence d'un surplomb >3-4mm. Il augmente aussi en l'absence de recouvrement labial incisif¹⁴.

Dans ses recommandations sur la pertinence des actes d'orthodontie en 2017, la FFO¹ stipule : « Afin de réduire le risque de traumatisme des incisives maxillaires et afin d'améliorer la qualité de vie du jeune patient avec un surplomb incisif augmenté, il peut être recommandé de recourir à un traitement orthodontique précoce ».

➤ Analyse de la croissance et maturation osseuse

Le moment opportun pour conduire le traitement fonctionnel est le sujet de beaucoup de débat¹⁵. Au-delà de l'âge et du stade de dentition, l'évaluation de la maturité squelettique (distinction prépubertaire, pubertaire, postpubertaire) avec l'estimation de la croissance résiduelle est indispensable pour planifier le traitement.

En effet, la croissance varie d'un patient à l'autre et pour un même âge chronologique, la maturation squelettique et le potentiel de croissance peuvent différer. Des différences entre les courbes de croissance sont également observées entre les filles et les garçons avec des pics de croissance plus précoces chez les filles¹⁶.

Le choix du meilleur moment pour intervenir doit se baser sur des indicateurs radiologiques permettant d'identifier les stades prépubertaires, pubertaires et postpubertaires tels que la maturation vertébrale cervicale¹⁷, la maturation de la main et du poignet¹⁸ notamment la maturation de la phalange intermédiaire du 3^{ème} doigt¹⁹.

Une revue²⁰ a évalué la fiabilité des indicateurs de croissance afin d'identifier ce pic de croissance pubertaire. Elle a mis en évidence qu'aucun indicateur de maturité squelettique n'était totalement fiable pour diagnostiquer le pic de croissance pubertaire ou pic de croissance mandibulaire. Cependant les auteurs ont conclu que l'utilisation des méthodes par ex, la maturation vertébrale cervicale et la maturation de la main et du poignet était recommandée afin de mieux planifier le traitement de la classe II.

➤ Impact psychosocial

Les répercussions potentielles psychologiques et sociales liées à une altération de l'esthétique faciale (convexité inesthétique du profil, surplomb incisif excessif) doivent être prises en considération.

De nombreuses données ont mis en évidence l'impact négatif des malocclusions (plus particulièrement les malocclusions touchant la zone antérieure esthétique, encombrement antérieur, diastème médian, recouvrement augmenté, surplomb) sur la qualité de vie des enfants et des adolescents, avec des conséquences émotionnelles et sociales significatives (détresse liée à l'esthétique, moqueries)²¹.

Des données récentes²² basées sur les scores obtenus avec le questionnaire CPQ8-10 utilisé pour évaluer la OHRQoL chez des enfants suédois (âgés de 9 ans) ayant un surplomb incisif excessif, ont montré que ces enfants étaient significativement affectés dans leur qualité de vie (particulièrement dans les composantes émotionnelles et le bien-être social) par rapport à des enfants ayant une occlusion normale.

Une étude de cohorte allemande récente²³ (n=748) a également mis en évidence, à l'aide du questionnaire CPQ-G11-14, l'impact négatif significatif d'un surplomb > 6mm sur la qualité de vie d'enfants et d'adolescents (particulièrement pour les items symptômes oraux et limitations fonctionnelles).

➤ Degré de motivation et de coopération attendue

La coopération de l'enfant doit être évaluée et le traitement ne doit pas être entrepris si les enfants ou parents sont réticents au traitement. La compliance des patients a été évaluée dans plusieurs études ; elle est en général faible (environ 54%) quels que soient leur sexe, leur maturité psychologique.

L'évaluation objective (capteurs électroniques) montre dans l'ensemble que la durée du port de l'appareil amovible est bien inférieure au temps de port recommandé par le praticien et les auteurs soulignent le décalage entre la durée de port rapporté par les patients (évaluation subjective) et la durée réelle objectivée²⁴. Avec la FEO, ce décalage est particulièrement élevé et estimé à 5.02 heures/jour (IC 3,64-6,40)

La compliance est moins bonne chez l'adolescent que chez le jeune²⁵ et elle est faible en juillet et août²⁶. Dans une étude²⁵ concernant 30 jeunes patients traités durant 8 mois par des appareils extra et intra oraux amovibles (Frankel ou Bionator) avec un port recommandé 13h/j, l'analyse de la compliance a mis en évidence un port de 8,6±2,9 heures/j et une compliance meilleure chez le jeune que chez l'adolescent.

La compliance avec la FEO à traction cervicale a été évaluée chez 20 enfants (8-12 ans) grâce à un module électronique incorporé à la FEO et mesurant la température et la force durant 8 mois de traitement (port recommandé 12h/j)²⁶. Les valeurs enregistrées ont permis de déterminer le nombre de jours de port de la FEO, le nombre d'heures /jour de port et le pourcentage de compliance (100% correspondant à 12h/j). Les résultats ont montré en moyenne 5,8 mois de port effectif, 8,7h/j (compliance de 73%). En incluant les jours sans port, la compliance était estimée à 6,4h/j (54%). L'appareil était porté en moyenne 0,5h durant la journée et 5.9h durant la nuit. La compliance était très faible en juillet et août.

Recommandation AE

La démarche diagnostique doit se référer aux recommandations de bonne pratique : questionnaire sur les antécédents familiaux de classe II, évaluation fonctionnelle, recherche d'une ventilation buccale ou d'un TROS, examen clinique extra-oral, évaluation dentaire (relation molaire et incisive), analyse radiologique structurale et analyse céphalométrique des dysmorphoses. Cette démarche peut être pluridisciplinaire : ORL, kinésithérapeute, pédiatre, allergologue.

Recommandation Grade C

Le choix du traitement et de ses modalités doit prendre en compte les résultats de l'évaluation clinique individuelle précisant :

- Les caractéristiques et la sévérité de la malocclusion de classe II et du surplomb associé ;
- La présence éventuelle d'autres anomalies squelettiques (verticales, transversales) et/ou la présence d'anomalies fonctionnelles (mauvaises habitudes de succion (doigt ou sucette), interposition de lèvres ou de la langue avec des anomalies de posture, tension excessive des muscles labiojugaux, troubles de la ventilation et respiration buccale) nécessitant une correction précoce ;
- L'âge, le sexe, le type de croissance et la maturité squelettique ;
- L'impact psychosocial de la malocclusion (qualité de vie, détresse liée à l'esthétique, moqueries) ;
- Le degré de motivation du patient et de ses parents et la coopération attendue.

Recommandation AE

Avant d'initier le traitement, il est recommandé d'informer le patient et ses parents sur les éventuelles différentes options et modalités de traitement, leur durée et leur coût, leurs avantages et inconvénients ainsi que sur la variabilité individuelle des réponses au traitement.

Le groupe d'experts souligne, qu'au-delà de l'analyse de la littérature de cette recommandation, différents appareils orthopédiques et fonctionnels ont été décrits et peuvent être pris en considération, au regard des publications passées et futures.

La coopération des patients et de ses parents est indispensable ; en l'absence de motivation du patient et de ses parents, le traitement précoce avec des appareils extra ou intra-oraux amovibles n'est pas recommandé.

Références

- 1- FFO. Juillet 2017. Recommandations de bonne pratique. Pertinence et indications des actes
- 2- FFO. Mai 2017. Recommandations de bonne pratique. Indications et champ d'application du Cone Beam (CBCT) en Orthodontie.
- 3- Ghafari G, Haddad R. Cephalometric and dental analysis of ClassII, Division 2 reveals various sub types of the malocclusion and the primacy of dentoalveolar components. *Seminars in Orthodontics*, Vol 20, No4(December), 2014: pp272–286
- 4- Bishara S. Class II Malocclusions: Diagnostic and Clinical Considerations With and Without Treatment. *Semin Orthod* 2006; 12 :11-24.
- 5- Farret MMB, Lima EM, Farret MM, Araujo LL. Dental and skeletal effects of combined headgear used alone or in association with rapid maxillary expansion. *Dental Press J Orthod*. 2015 Sept-Oct ;20(5) :43-9.
- 6- Barbosa L et al. Longitudinal cephalometric growth of untreated subjects with Class II Division 2 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017; 151 :914-20
- 7- Elton Geraldo Oliveira Gois & al. Influence of Nonnutritive Sucking Habits, Breathing Pattern and Adenoid Size on the Development of Malocclusion, *Angle Orthodontist*, Vol 78, No 4, 2008
- 8- Ovsenik M et al. Follow-up study of functional and morphological malocclusion trait changes from 3 to 12 years of age. *European Journal of Orthodontics* 29 (2007) 523–529.
- 9- Rollet R. Interception des malocclusions à l'aide des éducateurs fonctionnels. *Réalités Cliniques* 2015. Vol. 26, n°2: pp. 117-129
- 10- Myrlund R et al. Stability of orthodontic treatment outcomes after 1-year treatment with the eruption guidance appliance in the early mixed dentition: A follow-up study. *Angle Orthod*. 2019; 89 : 206–213.
- 11- Koletsi & al Effect of orthodontic management and orofacial 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
- 12- Tausche E, Luck O and Harzer W. Prevalence of malocclusions in the early mixed dentition and orthodontic treatment need. *European Journal of Orthodontics* 26 (2004) 237–244
- 13- Petti S. Over two hundred million injuries to anterior teeth attributable to large recouvrement: a meta-analysis. *Dent Traumatol*. 2015 Feb; 31(1):1-8. doi: 10.1111/edt.12126. Epub 2014 Sep 27.
- 14- Bauss O, Freitag S, Röhling J, Rahman. An Influence of overjet and lip coverage on the prevalence and severity of incisor trauma. *J Orofac Orthop*. 2008 ; 69(6) :402-10 (ISSN, 1434-5293
- 15- Baccetti T. Malocclusions de classe II : bien choisir le moment du traitement pour optimiser l'effet orthopédique des appareils fonctionnels. *Orthod Fr* 2010, 81, 279–286
- 16- Maspero C, G. Galbiati, L. Giannini, G. Guenza, M. Farronato Class II division 1 malocclusions: comparisons between one- and two-step treatment. *European Journal of Paediatric Dentistry* vol. 19/4-2018
- 17- McNamara JA, Franchi Jr L. The cervical vertebral maturation method: A user's guide. *Angle Orthod*. 2018; 88:133–143.)
- 18- Flores-Mir C and all. Use of Skeletal Maturation Based on Hand-Wrist Radiographic Analysis as a Predictor of Facial Growth: A Systematic Review *Angle Orthod* 2004; 74:118–124.)
- 19- Perinetti G. et al. Sagittal and vertical craniofacial growth and attainment of circumpubertal middle phalanx maturation (MPM) stages: A multiple regression study *South European Journal of Orthodontics and Dentofacial Research*. May 2018. DOI: 10.5937/sejodr5-17436

- 20- Perinetti G, Contardo L. Reliability of Growth Indicators and Efficiency of Functional Treatment for Skeletal Class II Malocclusion: Current Evidence and Controversies. *Biomed Res Int.* 2017, 2017 :1367691.
- 21- Dimberg I, Arnrup K, Bondemark L. Systematic review. The impact of malocclusion on the quality of life among children and adolescents: a systematic review of quantitative studies. *European Journal of Orthodontics*, 2015, 238–247
- 22- Kallunki J, Sollenius O, Paulsson L, Petrén S, Dimberg L, Bondemark L. Oral health-related quality of life among children with excessive overjet or unilateral posterior crossbite with functional shift compared to children with no or mild orthodontic treatment need. *Eur J Orthod.* 2019 Mar 29,41(2), 111-116.
- 23- Fabian S, Gelbrich B, Hiemisch A, Kiess W, Hirsch C; LIFE Child study team. Impact of overbite and overjet on oral health-related quality of life of children and adolescents. *J Orofac Orthop.* 2018 Jan,79(1), 29-38. Doi: 10.1007/s00056-017-0114-0. Epub 2017 Dec 19.
- 24- Al-Moghrabi, D., Salazar, F.C., Pandis, N. and Fleming, P.S. (2017) Compliance with removable orthodontic appliances and adjuncts: a systematic review and meta-analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 152, 17–32.
- 25- Arreghini, A., Trigila, S., Lombardo, L. and Siciliani, G. (2017) Objective assessment of compliance with intra- and extraoral removable appliances. *The Angle Orthodontist*, 87, 88–95
- 26- Huanca Ghislazoni L, Ameer S, Antonarakis GS, Kiliaridis S. Headgear compliance as assessed by a temperature-sensitive recording device: a prospective clinical study. *Eur J Orthod.* 2019 May 30. pii: cjz036. Doi: 10.1093/ejo/cjz036.

Traitement orthopédique/fonctionnel d'une malocclusion classe II division 1 chez le jeune en cours de croissance

En présence d'une malocclusion classe II division 1 chez le jeune, différentes approches thérapeutiques peuvent être proposées selon les dysmorphoses observées. Certaines suggèrent de repositionner la mandibule vers l'avant à l'aide d'appareils fonctionnels ou de dispositifs de guidage afin de tenter de stimuler et réorienter la croissance condylienne. D'autres considèrent que la mandibule ne peut être stimulée au-delà de son potentiel génétique et estiment qu'il faut rediriger la croissance du complexe maxillaire ou déplacer les dents maxillaires distalement à l'aide d'une traction avec ancrage extra-oral tandis que la mandibule poursuit sa croissance vers l'avant¹.

Dans tous les cas, aucune approche standardisée n'est recommandée ; la bonne connaissance du type et du potentiel de croissance de chaque patient doit conduire à sélectionner un plan de traitement individualisé et un moment d'initiation du traitement approprié.

Le recours à un traitement orthopédique précoce vise à prendre en charge les problèmes squelettiques, exploiter le potentiel de croissance de jeunes enfants et stopper leurs habitudes nocives. Il vise aussi à réduire le risque de trauma incisif, à prendre en charge dans un cadre pluridisciplinaire un TROS et à pallier les problèmes sociaux et esthétiques potentiels liés à un surplomb excessif.

Pour certains auteurs^{1,2}, avec un décalage dentaire ou squelettique léger voire modéré, le traitement peut être différé jusqu'au stade de la denture mixte tardive ou denture permanente précoce. Avec des dysmorphoses sévères, le traitement devrait débiter dès que l'enfant est capable de coopérer ou tolérer de porter un appareil. Dans ces indications sévères, le traitement précoce vise un double objectif, exploiter le potentiel pour améliorer la dysmorphose squelettique et réduire le risque de traumatisme des incisives maxillaires.

Le traitement précoce se décompose en 2 phases, une première étape orthopédique/fonctionnelle en denture mixte précoce généralement suivie d'une deuxième étape thérapeutique orthodontique à l'adolescence.

L'objectif du traitement précoce, en 2 temps, est d'obtenir avec la première étape une correction précoce du surplomb, des rapports molaires, en particulier d'une occlusion inversée. Cette première phase suivie d'une période de maintien des acquis est complétée par une deuxième phase thérapeutique après l'éruption des dents permanentes.

La correction précoce simplifie la deuxième phase du traitement, la correction incisive réduit le risque de trauma incisif et améliore la position anormale labiale³. En présence d'un décalage dentaire maxillo-mandibulaire antéropostérieur, le succès du traitement précoce sera en grande partie lié à la capacité du clinicien à influencer la croissance maxillaire et mandibulaire, que la Classe II soit d'origine mandibulaire, d'origine maxillaire ou une association des deux.

Cette action précoce sur la croissance permet aussi une correction des troubles du comportement neuro-musculaire, indispensable pour la stabilité des résultats.

La correction précoce du décalage sagittal s'appuie sur l'effet orthopédique de freinage de la croissance maxillaire, de stimulation de la croissance mandibulaire ou les 2 à la fois, grâce à des appareils orthodontiques fonctionnels, ou pour certains auteurs à la FEO³ adaptée sur des bagues placées sur les premières molaires, afin de corriger les décalages squelettiques et obtenir des rapports molaires de classe I.

Durant cette phase précoce, la longueur d'arcade doit être sécurisée en cas d'encombrement à l'aide d'arcs palatins ou linguaux pour permettre le développement des canines et des prémolaires. Une surveillance de l'évolution des 2^{èmes} molaires est souhaitable.

Des considérations en rapport avec le profil facial et des parafunctions peuvent conduire à choisir un traitement précoce orthodontique/orthopédique.

Les études concernant l'efficacité du traitement précoce (voir chapitre suivant) montrent que la phase initiale du traitement précoce d'une classe II division 1 est conduite en moyenne entre 7 et 11 ans, durant la phase de dentition mixte, dès que les incisives permanentes et les premières molaires sont présentes sur l'arcade. Cette phase initiale est généralement suivie d'une deuxième phase thérapeutique au début de l'adolescence.

Le traitement précoce doit être de courte durée et le plus souvent suivi d'une période de stabilisation avec le port d'un appareil fonctionnel amovible et combiné pour certains d'une FEO, quand il existe un risque de récurrence. Le maintien d'un arc palatin pourra éviter la mésialisation des molaires avec la perte des dents temporaires. En général, le patient est vu tous les 10-12 semaines jusqu'à l'éruption complète des dents permanentes à partir de quoi la deuxième phase de traitement est réalisée pour corriger les malocclusions résiduelles¹.

I. Forces extra-orales (FEO)

L'application de forces extra-orales au maxillaire a été utilisée depuis des décennies pour réduire ou rediriger la croissance chez des patients classe II plus spécifiquement avec un excès maxillaire. Le recours à une FEO est traditionnellement préconisé pour inhiber le déplacement antérieur maxillaire, permettre une croissance mandibulaire horizontale et distaler la denture maxillaire⁴. Selon la direction donnée aux forces appliquées, 3 types d'appareil orthodontique sont proposés : FEO à traction occipitale (ancrage sur la partie postéro-supérieure de la tête), FEO à traction cervicale (ancrage sur la partie postérieure du cou) et FEO avec les 2 types d'ancrage. Les patients avec un angle du plan mandibulaire élevé, un excès maxillaire vertical, une augmentation de la hauteur faciale antéro-inférieure et une béance antérieure sont traités par des FEO à ancrage occipital, afin de tenter de réduire le développement vertical tout en corrigeant la classe II. Les patients avec un angle du plan mandibulaire faible, une hauteur faciale antéro-inférieure diminuée, et une supraclusion sont traités par des FEO à tractions cervicales afin de tenter d'améliorer le développement vertical tout en corrigeant la classe II⁴.

Les données cliniques montrent que les effets de la FEO sont liés aux changements squelettiques et dentaires dans les plans antéro-postérieur et vertical avec une modification de la croissance maxillaire verticale et sagittale ; une rotation du plan palatin et des changements au niveau de la hauteur faciale sont également rapportés.

I.1. Traitement précoce avec FEO versus absence de traitement

Des revues systématiques récentes ont analysé l'efficacité de la FEO pour traiter des classes II (tableau 1).

Une première revue⁵ a montré, à court terme, une translation postérieure du bord maxillaire antérieur avec une réduction significative de l'angle SNA et des distances Co-A et Nperp-A par rapport à l'absence de traitement et ce, quel que soit le type de FEO ; cette amélioration tendant

à diminuer sur le long terme. Les auteurs ont souligné que les données concernant les effets sur la rotation du plan palatin, l'angle nasolabial et l'occlusion ainsi que les effets indésirables sur l'ATM étaient **hétérogènes et de faible niveau de preuve** et qu'il est difficile d'établir des conclusions précises. Une réduction du risque de trauma incisif pouvait toutefois être observée. Les auteurs ont précisé que les résultats du traitement étaient étroitement liés à la compliance du patient ; peu d'études ont évalué ce critère et les données subjectives concernant le mauvais respect de la durée du port de l'appareil ne sont guère fiables.

Une deuxième revue systématique⁶ a analysé les effets squelettiques et dentoalvéolaires d'un traitement avec FEO. Les résultats ont montré que la FEO était efficace à court terme pour réduire la croissance maxillaire sagittale et pour réduire le surplomb (tableau 1). Comme pour la revue précédente, les résultats n'ont pas permis d'évaluer les effets de la FEO sur la rotation maxillaire, l'angle nasolabial, l'ATM ainsi que sur l'amélioration de la malocclusion (indice PAR).

Les auteurs des 2 revues ont conclu que les données à court terme montraient que la FEO était une option thérapeutique efficace pour modifier la croissance maxillaire et pouvait être indiquée en cas de promaxillie.

Tableau 1 : Revues systématiques/méta-analyses FEO vs absence traitement

Auteur Année	Etudes retenues	Population Protocole	Critères de jugement	Résultats GT vs GC Différence moyenne / an
Nuccera 2018	Recherche documentaire Jusqu'à février 2017 4 ECR 2 ECP	N= 337 GT :170 vs GC : 167 8-9 ans Port de la FEO : 8 à 14 h/j	Paramètres squelettiques Indice PAR	SNA : -1.41°, IC 95% (-2.25° à -0.56°) Déplacement antérieur maxillaire : -0.57 mm, IC95% (-0.75 à -0.40 mm) ANB : -1.42°, IC 95% (-2.12° à -0.72°) Surplomb : -1.31 mm, IC95% (-2.34 à -0.29 mm)
Papageorgiou 2017	Recherche documentaire Jusqu'à décembre 2015 5 ECR 13 ECP	N=930 479M/379F 7.6 -12.9 ans Tout type de FEO	Paramètres squelettiques PAR Effets indésirables	Significatif à court terme : SNA : -1.63°/an ; IC 95% (-2.20 à -1.06°/an) p<0.001 Angles SN-NL et FH-NL :0.54 ; IC 95% (0.09, 1.00) p=0.019 Distances Co-A et Nperp-A : -0.61 IC 95% (-0.95, -0.26) ; p= 0.001 Significatif après phase 2 SNA = -0.14°/an; IC 95% (-0.26 à 0.02°/an); p= 0.027 Co-A et Nperp-A : -0.46/an ; IC95% (-0.75 à -0.17/an) ; p=0.002 Trauma Inc : RR = 0.34; IC95% (0.14 à 0.80) ; p=0.014 PAR : -0.69 (-2.83, 1.46) ; p= 0.530

ECP : étude contrôlée prospective ; GT : groupe traité ; GC : groupe contrôle ; PAR : Peer Assessment Ratio

I.2. Traitement précoce avec FEO (2 étapes) versus traitement orthodontique tardif à l'adolescence (1 étape)

Une revue **Cochrane**⁷ basée sur 2 études a comparé le traitement précoce avec une FEO en 2 étapes, avec le traitement tardif en une seule étape à l'adolescence (tableau 2).

Une première étude (North Carolina study)⁸⁻¹³ a comparé 3 approches, appareil Bionator modifié, FEO à traction cervicale et groupe contrôle, chez des enfants âgés en moyenne de 9,4 ans avec un surplomb de plus de 7 mm. La durée de la phase 1 du traitement était de 15 mois et celle de la phase 2 entre 25,5 et 34,5 mois.

L'autre étude conduite durant 10 ans (Florida study)¹⁴⁻¹⁷ a comparé 3 approches, appareil Bionator, FEO à traction cervicale avec plan de morsure et traitement tardif pour le groupe contrôle, chez des enfants âgés en moyenne de 9,6 ans, en classe II molaire (ayant au moins une relation molaire d'une 1/2 cuspide en classe II bilatérale, ou un côté présentant moins de 1/2 cuspide en classe II si l'autre côté a plus de 1/2 cuspide en classe II). La durée de la phase 1 du traitement était de 2 ans avec 6 mois de contention.

Les résultats à court terme, à l'issue de la phase orthopédique avec la FEO initiée à 9 ans environ, ont montré une réduction significative du surplomb incisif et de ANB.

Les résultats à l'issue du traitement n'ont pas montré de différence entre les 2 groupes pour le surplomb incisif, ANB et le score PAR ; par contre, le traitement précoce avec la FEO réduisait significativement l'incidence de trauma incisif (OR : 0,47 soit réduction environ de moitié ; NTT : prévention 1 trauma pour 6 patients traités) comparé au traitement tardif à l'adolescence.

Tableau 2 : Résultats méta-analyse Batista⁷

Résultats méta-analyse (2ECR) Différence moyenne	
A la fin étape 1 (FEO) vs observation (traitement tardif)	
Réduction surplomb N=278	-1.07 mm, IC 95% (-1.63 mm à -0.51 mm) Chi ² = 0.05, p= 0.0002, I ² = 0%
ANB N :277	-0.72°, IC95% (-1.18° à -0.27°), Chi ² = 0.34, p= 0.002, I ² = 0%
Trauma incisif	NS : OR : 0.76, IC 95% (0.37 à 1.54), Chi ² = 0.66, p = 0.44, I ² = 0%
A la fin étapes 1+2 vs traitement tardif	
Réduction surplomb N=278	-0.22 mm, 95% IC -0.56 mm à 0.12 mm, Chi ² = 1.27, 1 df, p= 0.20, I ² = 21%
ANB N=231	-0.27°, IC95% (-0.80° à 0.26°), Chi ² = 0.10, p= 0.32, I ² = 0%
PAR N= 177	-1.55, IC 95% (-3.70 à 0.60), Chi ² = 0.39, p= 0.16, I ² = 0%
Trauma incisif N=237	OR 0.45, IC 95% (0.25 à 0.80), Chi ² = 1.15, p= 0.007, I ² = 13% 24/117 vs 44/120

I² : hétérogénéité ; N : nombre de patients ; OR : Odds Ratio

Des études comparatives ultérieures^{18,19} ont analysé les résultats obtenus avec le traitement précoce versus tardif (tableau 3).

Des données comparatives¹⁸ concernant les résultats du traitement précoce en 2 phases avec une FEO à ancrage occipital suivi de l'appareillage fixe, ont montré une stabilité des résultats obtenus à long terme (4,1 ans) : correction des rapports molaires antéropostérieurs avec maintien d'une classe I molaire associée à une réduction de la croissance maxillaire horizontale, une croissance continue horizontale mandibulaire et une absence de modifications squelettiques verticales.

Une étude ultérieure¹⁹ a analysé plus spécifiquement chez des patients avec une classe II sévère associée à un angle PM élevé, les avantages de recourir à un traitement précoce en 2 étapes. Les résultats n'ont pas mis en évidence de différences squelettiques antéropostérieures et dentaires significatives par rapport à un traitement tardif. Toutefois, dans le groupe traitement tardif, un angle PM plus élevé et une égression plus marquée des incisives maxillaires et des

molaires inférieures étaient observés après le traitement. Enfin dans ce même groupe, des valeurs plus élevées des angles ANB et FMA et une égression plus prononcée des incisives maxillaires étaient observées chez les filles.

Tableau 3 : Etudes comparatives ultérieures

Auteur Année	Caractéristiques Patients Protocole	Suivi	Résultats
Bilbo 2018	N=42 GT : 21 (10.7 ans) FEO+app fixe versus GC : 21 (10.9 ans)	4.1 ans (contention)	Résultats significatifs à long terme pour GT SNA = -1.925°, p < .0001 FH-NA = -3.042°, p < .0001 Distance point A-vertical = -3.859 mm, p < .0001 ANB: -1.767°, p < .0001
Cha 2019	N : 120 52H/68F G1 : 62 ; 9.8-10.5 ans G2 : 58 ; 13.5-14.5 ans ANB≥6° SN-GoGn≥37° MP -plan Frankfort ≥30 Surplomb ≥6 mm. 34 mesures posttraitement	NC	Résultats squelettiques comparables excepté ANB : + 0.70, p<0.05 et FMA : +1.7°, p<0.025 pour G2 Mesures dentaires comparables excepté FMIA : -2.3°, p<0.032 pour G2 Garçons : NS entre G1 et G2 Filles : ANB : +1°, p<0.022 ; U1-Na : -3.8°, p<0.012

PM : plan mandibulaire ; GC : groupe contrôle, non traité ; GT : groupe traité ; G1 : groupe précoce 2 étapes ; G2 : groupe tardif ; NC : non communiqué

I.3. Différentes forces extra-orales et modalités

➤ Forces extra-orales avec ou sans plan de morsure

Une analyse rétrospective²⁰ a été menée à partir des données issues des 2 études de cohortes^{21,22} afin de comparer les changements squelettiques et dentoalvéolaires obtenus avec la FEO seule versus FEO associé à un plan de morsure acrylique rétro-incisif déverrouillant l'occlusion en association avec arc vestibulaire. Les mesures céphalométriques sagittales et verticales, avant et après le traitement, n'ont pas montré de différence significative pour les changements squelettiques et dentoalvéolaires obtenus avec les 2 protocoles excepté pour la réduction de la supraclusion et de l'inclinaison des incisives maxillaires plus efficace avec le plan de morsure.

➤ Traction cervicale et occipitale

En évaluant les effets squelettiques à long terme (après contention) obtenus avec la FEO à traction cervicale, une revue systématique⁴ basée sur des données pour la plupart rétrospectives, montre une stabilité de la réduction de l'angle SNA, une absence de modification de SNB avec la croissance ou le traitement. Les auteurs soulignent qu'il est difficile d'affirmer que la FEO avec une traction cervicale entraîne des changements cliniques significatifs dans les proportions faciales verticales. L'augmentation de la dimension verticale générée par le traitement semblerait se corriger spontanément avec la croissance.

Une autre revue²² basée sur 12 études prospectives ou rétrospectives décrit les effets de la FEO à traction cervicale soit :

- Une correction de la classe II division 1 avec correction des rapports maxillo-mandibulaires par restriction du déplacement maxillaire antérieur vers l'avant et vers le bas et expression d'une croissance mandibulaire normale compensant ainsi le surplomb initial et ce plus particulièrement en période de dentition mixte précoce ;
- Une distalisation et extrusion des molaires avec une rotation horaire de la mandibule conséquente et une augmentation de l'angle plan mandibulaire ;
- Une légère expansion maxillaire favorisant l'alignement des dents maxillaires ; avec parfois une expansion mandibulaire créant des conditions favorables à la croissance mandibulaire.

Les auteurs soulignent l'action de la FEO à traction cervicale sur les paramètres verticaux (ouverture de l'occlusion et augmentation des paramètres verticaux) et mettent en garde les cliniciens pour l'utilisation de la FEO chez le patient dolichofacial (hyperdivergent) avec une face longue et une croissance verticale afin de ne pas aggraver un profil jugé souvent inesthétique.

Les revues précédentes n'ont pu comparer les effets distincts des 2 types de FEO à long terme, avec ou non un traitement fixe Edgewise.

Des données ultérieures rétrospectives²³ concernent les effets verticaux de la FEO avec des forces hautes ou basses, utilisée conjointement à des appareils fixes chez des jeunes en cours de croissance (10,8 ans). Aucun changement vertical significatif en termes de plan maxillaire, plan mandibulaire ou angles intermaxillaires, n'a été mis en évidence durant le traitement (3,9 ans en moyenne) ou la période de contention (3,1 ans). Les résultats ont suggéré que le type squelettique vertical chez l'enfant en cours de croissance n'était pas altéré par le type de FEO utilisé.

Les auteurs soulignent la grande variété dans les réponses individuelles au traitement et dans le type de croissance influencée par la musculature et la génétique indépendamment des appareils ainsi que la difficulté de prédire les changements verticaux.

Des données ultérieures comparatives²⁴ suggèrent au contraire un meilleur contrôle de la dimension verticale avec la traction cervicale par rapport à la traction haute durant la phase 1 d'un traitement précoce d'une classe II chez des enfants de type facial hyperdivergent en cours de croissance. L'analyse des mesures des paramètres associés à la composante verticale de la croissance et à la position mandibulaire a mis en évidence des différences significatives dans les changements des dimensions verticales entre les 2 groupes avec une réduction des dimensions verticales (excepté la hauteur du ramus) pour la FEO à traction cervicale durant la phase 1 du traitement.

I.4. Forces extra-orales versus appareils fonctionnels

Une revue de la littérature⁴ basée sur 5 ECR, a comparé l'efficacité des 2 types de traitement. Les effets squelettiques à court terme étaient une légère restriction de la croissance maxillaire vers l'avant avec une diminution de SNA ($0,5^{\circ}$ - 3°) avec la FEO (à traction cervicale ou occipitale, FEO avec bite plane), un léger positionnement du point B vers l'avant (1° à 2°) avec les appareils fonctionnels (Activator, Bionator, Frankel II) et une amélioration de ANB (1°) pour chaque appareil. Les résultats obtenus à court terme montraient dans la plupart des cas une distalisation des molaires maxillaires avec la FEO et une mésialisation des molaires mandibulaires conjointement à une vestibuloversion des incisives mandibulaires avec les appareils fonctionnels.

Une revue Cochrane⁷ basée sur 2 ECR^{21,13} a comparé le traitement précoce avec un appareil fonctionnel (Bionator) versus FEO (tableau 4).

A l'issue de la première étape orthopédique, les résultats à court terme ont montré des différences significatives entre les 2 groupes pour le surplomb en faveur de l'appareil fonctionnel mais aucune différence n'a été observée pour ANB, l'incidence de trauma et le score PAR par rapport au groupe d'observation sans traitement précoce.

Les résultats à l'issue du traitement conduit à l'adolescence après la phase orthopédique n'ont pas montré de différence entre les 2 groupes, à la fois pour le surplomb incisif, ANB, le score PAR et l'incidence de trauma incisif.

Tableau 4 : Résultats méta-analyse Batista⁷

Résultats méta-analyse (2 trials)	
Différence moyenne	
A la fin étape 1 app fonctionnel vs FEO	
Réduction surplomb N=271	0.75mm, 95%IC (0.21 à -1.29), Chi ² =12.54, p=0.006, I ² =92%
ANB N =271	-0.04° ; 95% CI (-0.49° à -0.41°), Chi ² =0.03, p=0.85, I ² =0%
Trauma Incisif N=282	OR 1.02, 95%CI (0.48 à 2.17), Chi=0.22, p=0.95, I ² =0%
A la fin étapes 1+2 app fonctionnel vs FEO	
Réduction surplomb N=343	-0.21 mm, 95% IC (-0.57 mm à 0.15 mm), Chi ² = 0.01, p= 0.26, I ² = 0%
ANB N=222	-0.17° ; 95%CI (-0.67° à 0.34°), Chi ² =1.58, p=0.52, I ² =37%
PAR N= 224	-0.81, 95%CI (-2.21 à 0.58), Chi ² = 0.09, p = 0.25, I ² = 0%
Trauma incisif N=2	OR 0.78, 95% CI (0.42 à 1.47), Chi ² =0.08, p=0.45, I ² =0%

Des données comparatives ont été rapportées pour les résultats obtenus en termes de perception de l'esthétique du profil et qualité de vie durant le port d'une FEO ou d'un appareil fonctionnel. L'attractivité du profil a été comparée entre un groupe d'enfants traité avec une FEO et un groupe traité avec l'appareil Herbst²⁵. L'appréciation de la silhouette du profil par des non experts a conduit à des résultats comparables.

La qualité de vie liée à la santé orale a été comparée entre des enfants traités avec une FEO et des enfants traités avec l'appareil Twin-Block²⁶ ; aucune différence n'a été observée entre les 2 types de traitement.

1.5. Efficacité et moment d'initiation du traitement précoce avec FEO

Une revue systématique récente²⁷ précise que la phase initiale d'un traitement précoce en 2 étapes doit commencer avant 10 ans. Cette même revue exclue un grand nombre d'études incluant des enfants plus âgés pour lesquels le traitement n'est pas considéré précoce.

Une équipe finlandaise²⁸ a réalisé des études CR successives pour comparer les résultats squelettiques et dentoalvéolaires obtenus avec une FEO initiée à 2 moments différents. Une des études a évalué l'efficacité de la FEO à traction cervicale (Kloehn-type) en termes de changements squelettiques en particulier verticaux, après le traitement d'enfants en classe II (jusqu'à l'obtention d'une occlusion classe I des 1^{ères} molaires), initié à 7.8 ans pour un premier groupe (GP) et à 9,5 ans pour un groupe plus tardif (GT). Des mesures céphalométriques à 3 différentes périodes ont montré une augmentation de la hauteur de la face supérieure soit une augmentation du paramètre N-ANS durant le traitement actif, à la fois pour GP ($p < 0,05$) et pour GT ($p < 0,05$) ainsi qu'une augmentation du paramètre NSL-PL à la fois pour GP ($p < 0,01$) et GT ($p < 0,01$). La réduction de l'angle goniale était significative pour GP versus GT ($p < 0,01$). LA FEO améliorait les relations antéro-postérieures inter-arcades. Les auteurs concluaient que les différences dans les résultats céphalométriques obtenus entre les 2 groupes n'étaient pas cliniquement significatives.

L'autre étude²⁹ a évalué les changements au niveau de l'arcade dentaire pour 2 groupes en fonction du moment de l'initiation du traitement : 33 enfants traités plus tôt durant 26 mois juste après l'éruption des premières molaires maxillaires (GP) et 34 enfants traités plus tardivement durant 24 mois (GT). Des mesures obtenues sur des moulages dentaires ont été comparées à différents moments jusqu'à l'obtention d'une classe I des 1^{ères} molaires. Au maxillaire, la longueur d'arcade et les changements transversaux entre les canines et les 1^{ères} molaires étaient significativement augmentés ($p < 0,001$) en cours de traitement pour le GP.

A l'issue du traitement, des différences étaient observées chez les garçons avec une augmentation plus marquée dans le GP versus GT, pour la dimension transversale entre les 1^{ères} molaires maxillaires ($p < 0,05$), la longueur d'arcade mandibulaire ($p < 0,05$) et pour la dimension transversale entre les 1^{ères} molaires mandibulaires ($p < 0,01$). Les auteurs ont conclu que les résultats montraient un élargissement et une augmentation de longueur du maxillaire ainsi qu'une expansion spontanée de l'arcade dentaire mandibulaire ; les bénéfices d'un traitement précoce avec la FEO étaient supérieurs chez les garçons.

Conclusions de la littérature

Les données de la littérature montrent que, à court terme, le traitement précoce d'une classe II avec l'application de forces extra-orales au maxillaire à l'aide d'une FEO à traction cervicale orthodontique, provoque des changements dentaires et squelettiques dans le plan sagittal et vertical, avec une réduction significative du surplomb incisif et de ANB. On observe une distalisation des molaires maxillaires, un freinage de la croissance maxillaire antéro-postérieure et verticale avec une rotation du plan palatin vers l'avant et vers le bas voire des changements au niveau de la hauteur faciale (attention aux cas d'hyperdivergence).

Dans la plupart des études, le traitement est conduit en moyenne entre 7 et 10 ans, durant la phase de dentition mixte, dès que les incisives permanentes et les premières molaires sont présentes sur l'arcade et lorsque les patients sont en phase 1 ou 2 de MVC.

Les résultats à long terme identifiés sont peu nombreux ; ils ont montré une stabilité des résultats: correction des rapports molaires antéropostérieurs avec maintien d'une classe I molaire associée à une réduction de la croissance maxillaire horizontale, une croissance continue horizontale mandibulaire et une absence de modifications squelettiques verticales. Des études complémentaires sont nécessaires pour confirmer ces données.

En comparant les résultats obtenus à l'issue du traitement précoce (en 2 temps, phase initiale orthopédique suivie d'un traitement orthodontique fixe à l'adolescence) avec les résultats du traitement tardif (1 temps à l'adolescence), aucune différence n'a été mise en évidence entre les 2 groupes pour le surplomb incisif, ANB et le score PAR ; par contre, le traitement précoce avec la FEO réduisait significativement l'incidence de trauma incisif (environ de moitié) comparé au traitement tardif à l'adolescence.

La FEO est parfois associée à un plan de morsure afin de déverrouiller l'occlusion et faciliter la correction de la classe II. Le plan de morsure n'apporte pas de bénéfices squelettiques et dentoalvéolaires supplémentaires excepté pour la correction de la supraclusion et de l'inclinaison des incisives maxillaires.

Dans les cas où une promaxillie est associée à une rétromandibulie, un activateur peut être associé à une FEO afin de diminuer la croissance maxillaire vers l'avant et le bas et libérer la croissance mandibulaire vers l'avant.

La majorité des études concernent la FEO à traction cervicale. Peu de données concernent la FEO à traction occipitale et les effets des 2 types de FEO sur la dimension verticale restent équivoques.

En comparant le traitement avec la FEO versus un appareil fonctionnel, les résultats à court terme à l'issue de la première étape orthopédique ont montré des différences significatives entre les 2 groupes en faveur de l'appareil fonctionnel uniquement pour le surplomb ; à l'issue du traitement (2 étapes), aucune différence significative n'a été observée à la fois pour les résultats squelettiques et dentoalvéolaires, avec dans les 2 cas une amélioration de ANB et du surplomb, ainsi que pour les résultats au niveau des tissus mous du profil.

L'âge d'initiation du traitement précoce avec la FEO, vers 7 ans ou vers 10 ans, ne modifie pas les résultats concernant leur efficacité.

Recommandation Grade B

Afin d'obtenir une réduction du surplomb, une distalisation des molaires et un freinage de la croissance maxillaire, le recours au traitement orthopédique avec des forces extra-orales peut être recommandé chez le jeune en cours de croissance afin de corriger les classes II division 1 d'origine maxillaire (promaxillie).

Recommandation Grade B

L'efficacité du traitement orthopédique précoce avec des forces extra-orales (traitement en 2 étapes soit phase initiale avec FEO initiée en moyenne entre 7 et 11 ans et généralement suivie d'une deuxième phase thérapeutique orthodontique fixe au début de l'adolescence) étant comparable à celle d'un traitement orthodontique plus tardif réalisé en une seule étape à l'adolescence, il est recommandé de recourir au traitement précoce avec FEO dans les cas sévères de classe II division 1 en présence d'un surplomb excessif associé à un risque de traumatisme incisif ou encore lorsque l'impact psychosocial de la malocclusion est important.

Recommandation Grade C

Il est recommandé de prendre en compte le type de croissance verticale afin d'orienter le choix et la direction des forces extra-orales exercées (ancrage occipital ou cervical).

Un plan de morsure antérieur avec un arc vestibulaire peut être associé aux forces extra-orales pour potentiellement optimiser la réduction du surplomb.

Un activateur fonctionnel peut être associé aux forces extra-orales lorsque la promaxillie est associée à une **rétromandibulie**.

II. Traitement fonctionnel avec des appareils fonctionnels amovibles

Le recours à des appareils fonctionnels est rapporté dans de nombreuses études, soit précocement en denture mixte précoce soit plus tard en denture mixte tardive voire denture permanente précoce, ce qui permet de passer directement de la phase fonctionnelle (port durant quelques mois jusqu'à l'obtention des corrections antéro-postérieures) à l'appareil fixe permettant d'aligner les dents et de normaliser l'occlusion³.

Les appareils fonctionnels sont généralement utilisés afin de stimuler la croissance mandibulaire en positionnant la mandibule vers l'avant. Les effets dentoalvéolaires sont largement documentés mais le mode d'action de ces appareils sur la croissance mandibulaire reste controversé.

Les appareils les plus fréquemment évalués dans la littérature (voir revues systématiques) sont les suivants : Activator, Twin-Block, Twin-Block modifié, Bionator, Bionator modifié, Frankel II. D'autres études concernent les appareils Sander Bite Jumping, Bite jumping, R appliance, Dynamax ainsi que des appareils associant l'effet fonctionnel et l'effet FEO, Activator Headgear, appareil de Bass, PUL et GDC.

D'autres appareils amovibles tels que des appareils de guidage d'éruption, des appareils fonctionnels avec plan de morsure antérieur, des éducateurs fonctionnels sont utilisés en denture mixte précoce ou tardive pour intercepter les malocclusions et corriger la classe II division 1.

Les appareils fonctionnels sont efficaces pour réduire un surplomb même important mais leur mode d'action est encore controversé.

En fait, plusieurs actions semblent associées : modification des tissus mous entourant les dents (déplacement des lèvres et des joues loin des dents, modification de la position de la lèvre inférieure), création d'une force intermaxillaire avec modification de l'activité des muscles masticateurs et effets dentoalvéolaires avec modification de l'occlusion soit distalisation des molaires maxillaires, mésialisation des molaires mandibulaires et modification de l'inclinaison des incisives maxillaires et mandibulaires³⁰.

Les appareils fonctionnels visent à corriger les distocclusions en stimulant la croissance mandibulaire vers l'avant. Plusieurs types d'appareils sont proposés sur le marché mais globalement le mode d'action est le même. Comme la mandibule est positionnée et maintenue vers l'avant, d'autres effets tels que la croissance de la tête condylienne, le remodelage de la fosse mandibulaire et la modification de l'angle mandibulaire vont contribuer à l'obtention d'une correction antéro-postérieure, d'une amélioration du profil et d'une occlusion dentaire normale. Des changements alvéolodentaires tels qu'un repositionnement incisif par palatoversion et une vestibuloversion des incisives mandibulaires sont également observés. Si, du fait de la position vers l'avant de la mandibule, il existe une inoclusion postérieure, il peut y avoir une rotation du plan mandibulaire vers le bas et vers l'arrière lorsque les dents postérieures font leur éruption.

Les indications idéales des appareils sont les classes II avec une vestibuloversion des incisives maxillaires, des incisives mandibulaires normo-positionnées et un plan mandibulaire normal ou peu angulé⁴.

II.1 Traitement précoce avec un appareil fonctionnel amovible versus absence de traitement

Une revue Cochrane⁷ basée sur 3 études (Florida 1998 ; North Carolina 2004 ; UK (Mixed) 2009), a évalué l'efficacité du traitement précoce (7-11 ans) avec un appareil fonctionnel (Bionator, Bionator modifié, Twin-Block) suivi d'une deuxième phase thérapeutique vers 12-16 ans).

A l'issue de la première phase orthopédique, les résultats à court terme ont montré des différences significatives entre les 2 groupes pour le surplomb, l'angle ANB et le score PAR en faveur de l'appareil fonctionnel versus absence de traitement mais aucune différence n'a été observée pour l'incidence de trauma et pour le score estime de soi par rapport au groupe d'observation sans traitement précoce (tableau 5).

Tableau 5 : méta-analyse⁷ fin étape 1 vs observation (absence traitement)

Résultats méta-analyse Différence moyenne A la fin étape 1 (app fonctionnel) vs observation (absence de traitement)	
Réduction surplomb (3E) N=432	-4.17mm, 95%IC (-4.61 à -3.73), Chi ² =117.02, p<0.00001, I ² =98%
ANB (3E) N :419	-0.89° ; 95% IC (-1.38° à -0.40°), Chi ² =9.17, p=0.0004, I ² =78%
Score PAR (2E) N=249	-10.52, 95% IC (-12.32 à -8.71, Chi ² = 52.23, p< 0.00001, I ² = 98%
Self estime (1E) N :135	NS : -3.63,95% IC (-7.66 à 0.40), p=0.08
Trauma Incisif (2E) N=281	OR 0.72, 95% IC (0.35 à 1.49), p=0.38

Une revue³¹ intégrant des mesures angulaires céphalométriques issues à la fois d'études prospectives CR et CNR (17 études, 1031 patients, 10.6 ans en moyenne), ont mis en évidence l'efficacité à court terme des appareils amovibles après leur dépose versus absence de traitement.

Les effets squelettiques étaient peu importants : le traitement était corrélé à une réduction minimale de SNA (DM : -0,28°/an, 95% IC -0,44 à -0,12°/an ; 11 études) et de ANB (DM : -1,14°/an, 95% IC : -1,52 à -0,77°/an ; 10 études) ainsi qu'à une augmentation minimale de SNB (DM : 0,6°/an, 95% IC : 0,36-0,88°/an ; 11 études). Les effets liés aux appareils amovibles étaient associés à des changements dentoalvéolaires, particulièrement à une palatoversion des incisives supérieures et à des changements des tissus mous. Parmi les appareils, le Twin-Block provoquait des modifications squelettiques plus marquées ; toutefois, les auteurs ont souligné la variabilité des facteurs liés aux patients et au type d'appareil pouvant influencer l'analyse des résultats en sous-groupes et la nécessité de conduire des études à long terme après le traitement fonctionnel et après la contention.

Des données contrôlées finlandaises récentes³² rapportent l'utilisation d'un appareil de guidage d'éruption des dents en présence d'une malocclusion de classe II chez de jeunes enfants (N=65, âge 5,4 ±0,4 ans versus N=58 pour le groupe contrôle sans traitement). Les résultats à l'issue du traitement (âge 8,4 ±0,5 ans) ont montré une réduction de la classe II de 100 à 14% avec une correction significative de tous les paramètres occlusaux, rapports molaires, surplomb, supraclusion, alignement incisif avec un accroissement de la longueur mandibulaire (plus de 5mm, p < 0,001) et une réduction de ANB (p=0,006).

L'évaluation plus tardive a montré une réduction de la fréquence de la malocclusion classe II de 14 à 2% et une augmentation de la supraclusion (2,2 à 3,1 mm, $p < 0,05$) et de l'encombrement mandibulaire (2 à 14%, $p < 0,05$). Aucune deuxième phase de traitement n'a été nécessaire chez ces enfants traités précocement.

Des données complémentaires d'efficacité concernent l'amélioration de l'esthétique et l'impact du traitement fonctionnel sur les voies aériennes supérieures.

➤ *Amélioration de l'esthétique*

Des données ont montré que le traitement précoce avec des appareils fonctionnels améliorait l'attractivité du profil. Une étude CR³³ a évalué que l'appareil Twin-Block en traitement précoce (20 enfants âgés de 8-10 ans) améliorait l'apparence du profil en le rendant plus attractif versus absence de traitement (20 enfants). L'évaluation conduite par des enfants (10-11 ans) et du personnel enseignant a mis en évidence que la perception de l'attractivité du profil facial était améliorée, et ce d'autant plus que le surplomb était réduit ($p = 0,001$) et aucune dent visible ($p < 0,05$).

➤ *Impact sur les voies respiratoires*

En 2018, dans ses recommandations de bonne pratique « Place de l'orthodontie dans le dépistage et le traitement du syndrome d'apnées hypopnées obstructives du sommeil (SAHOS) chez l'enfant », la FFO³⁴ émet la recommandation suivante : « En présence d'une rétromandibulie, un appareil d'avancée mandibulaire orthopédique myofonctionnel, confectionné sur mesure, peut être recommandé pour contribuer à la prise en charge thérapeutique pluridisciplinaire du SAHOS de l'enfant (Grade C). Le groupe de travail préconise une réévaluation régulière morphologique et fonctionnelle par l'équipe pluridisciplinaire (AE) ».

Des études prospectives contrôlées, ont mis en évidence à l'aide d'analyses céphalométriques, l'association des modifications squelettiques au niveau mandibulaire avec l'amélioration des dimensions des voies aériennes suite au traitement fonctionnel (Twin-Block, Frankel II) de la classe II squelettique avec une rétromandibulie chez l'enfant en cours de croissance^{35,36}. Dans une autre étude³⁷ concernant des enfants en classe II (51 patients, âge moyen : $9,9 \pm 1,3$) avec rétromandibulie et avec un SAOS, le traitement précoce avec un appareil fonctionnel d'avancée mandibulaire (MM Modify Monobloc) améliorait à court terme les dimensions des voies aériennes, la position de l'os hyoïde et de la langue ainsi que les symptômes de SAOS tout en induisant des changements squelettiques favorables au niveau de la mandibule.

Les résultats de ces études suggèrent que le traitement précoce d'une classe II avec rétromandibulie pourrait potentiellement améliorer la qualité respiratoire des enfants en cours de croissance et pourrait contribuer à réduire le risque de SAOS. Des études complémentaires sont toutefois nécessaires pour confirmer ces résultats.

Une revue systématique récente³⁸ a évalué les effets du traitement fonctionnel sur les dimensions des voies aériennes supérieures chez des enfants classe II avec une rétromandibulie et a confirmé l'impact du traitement sur les dimensions des voies aériennes supérieures. Basée sur les résultats de 20 études non randomisées (969 patients, âge moyen 10,9 ans), la revue a mis en évidence une augmentation du volume de l'oropharynx (DM : $2356,14 \text{ mm}^3$; IC 95% : $1276,36$ à $3435,92 \text{ mm}^3$; $p < 0,001$) avec le traitement orthopédique versus croissance naturelle.

II.2. Traitement précoce avec un appareil fonctionnel amovible (2 étapes) versus traitement orthodontique tardif à l'adolescence (1 étape)

La revue Cochrane⁷ basée sur 3 études (Florida 1998 ; North Carolina 2004 ; UK (Mixed 2009) a comparé les résultats obtenus à l'issue des 2 étapes thérapeutiques soit après le traitement précoce avec un appareil fonctionnel (Bionator, Bionator modifié, Twin-Block) vers 7-11 ans suivi de la phase 2 vers 12-16 ans, versus les résultats obtenus avec le traitement orthodontique tardif conduit en une seule étape à l'adolescence (tableau 6).

L'étude britannique³⁹ (Manchester study) a comparé le traitement précoce chez des enfants âgés en moyenne de 9,7 ans avec un surplomb de plus de 7 mm, avec l'appareil Twin-Block en denture mixte (phase 1 + traitement multi attaches en denture adulte jeune (phase 2)) versus traitement tardif avec le Twin-Block. La durée de la phase 1 du traitement était de 15 mois et celle de la phase 2 de 14 mois. La durée du traitement tardif était de 24 mois.

Les résultats à l'issue du traitement n'ont pas montré de différence entre les 2 groupes précoce et tardif, à la fois pour le surplomb incisif, ANB et le score PAR ; en revanche, le traitement précoce avec l'appareil fonctionnel réduisait significativement l'incidence de trauma incisif (19% soit 31/161) comparé au traitement tardif à l'adolescence (30% soit 51/171).

Tableau 6 : Résultats méta-analyse Batista⁷

Résultats méta-analyse Différence moyenne	
A la fin étapes 1+2 vs traitement tardif	
Réduction surplomb N=343	-0.21 mm, 95% IC (-0.10 mm à 0.51 mm), Chi ² = 1.27, p= 0.18, I ² = 21%
ANB N=347	-0.02° ; 95%CI (-0.47° à 0.43°), Chi ² =2.62, p=0.92, I ² =24%
PAR N= 360	0.62, 95%CI (-0.66 à 1.91), Chi ² = 6.43, p = 0.34, I ² = 69%
Self estime (1E) N :132	-0.83, 95% CI (-3.97 à 2.31), p= 0.60
Trauma incisif N=332	OR 0.56, 95% CI (0.33 à 0.95), Chi ² =1.98, p=0.03, I ² =0%

II.3. Traitement tardif avec un appareil fonctionnel amovible

II.3.1. Traitement tardif avec un appareil fonctionnel amovible versus absence de traitement

Chez le jeune en cours de croissance, le traitement fonctionnel peut être démarré en denture mixte tardive ou denture permanente précoce. Les cliniciens adeptes de cette démarche prônent la réduction de la durée du traitement et de son impact pour le patient avec un passage aux appareils fixes sans période de latence après la phase fonctionnelle. Le traitement fonctionnel coïncide avec le pic de croissance à l'adolescence ; une attention doit être portée aux signes de puberté chez la fille qui peut survenir plus tôt³⁰.

La revue Cochrane⁷ analysant les résultats obtenus avec le traitement tardif avec des appareils fonctionnels amovibles versus absence de traitement a montré :

- Une réduction dans le surplomb final, différence moyenne : $-4,62$, 95% IC $-5,33$ à $-3,92$ (3 études, 122 patients)
- Une réduction de ANB, différence moyenne : $-2,37^\circ$, 95% IC $-3,01$ à $-1,74$ (2 études, 99 patients)

Des revues spécifiques ont analysé l'efficacité à court terme de l'appareil Frankel⁴⁰ et du Twin-Block⁴¹.

L'appareil Frankel a un effet significatif sur la croissance mandibulaire : augmentation de la longueur du corps mandibulaire (0,4 mm/an 95%IC : 0,182–0,618), de la longueur totale mandibulaire (1,069 mm/an, 95%IC : 0,683–1,455) et de la hauteur du ramus mandibulaire (0,654 mm/an, 95 %IC : 0,244–1,064). Les auteurs soulignent toutefois l'hétérogénéité des études pour toutes les mesures linéaires, leur faible qualité méthodologique (2 prospectives et 7 rétrospectives) et les différences en âge, âge squelettique, durée du traitement et critères pour le diagnostic initial.

Avec l'appareil Twin-Block, les effets squelettiques observés sont les suivants : léger freinage de la croissance maxillaire (SNA : $-0,8^\circ$), légère projection de la mandibule vers l'avant (SNB : $1,2^\circ$), augmentation significative du corps mandibulaire (Co-Gn : 3mm) et des dimensions de la face antérieure (ALFH : 2mm).

Au niveau dentaire, des changements significatifs ont été observés : réduction de la vestibuloversion des incisives maxillaires (Angle U1-AnsPns : $-9,2^\circ$) et augmentation de la vestibuloversion des incisives mandibulaires (Angle L1-Go-Gn : $3,9^\circ$).

Les auteurs concluent que des effets dentaires au niveau des incisives maxillaires et mandibulaires et au niveau des molaires supérieures et/ou inférieures ainsi qu'un effet squelettique au niveau mandibulaire (augmentation longueur et/ou mouvement vers l'avant) sont constamment rapportés ; aucun effet significatif sur la croissance maxillaire n'a été observé et les changements dans la hauteur faciale basse et dans l'inclinaison du plan occlusal sont variables. Les auteurs soulignent les limites et l'hétérogénéité des études (2 prospectives et 7 rétrospectives) : variabilité dans les mesures angulaires et linéaires sélectionnées, absence de groupe contrôle et de résultats à long terme.

D'autres données ont été rapportées sur l'efficacité des appareils amovibles mais aucune analyse en sous-groupes (sexe, direction de croissance, âge et maturation prépuberté vs puberté voire vs postpuberté) n'a pu être réalisée ce qui en limite la portée.

Ainsi, une revue systématique⁴² basée sur 5 ECR, a évalué l'efficacité de différents appareils fonctionnels amovibles (Bionator, Twin-Block, Activator, Sander Bite Jumping ou Frankel) en termes d'amélioration de la longueur mandibulaire en présence de rétromandibulie. Les mesures de la longueur mandibulaire (distance Co-Gn et/ou Co-Po) ont mis en évidence une légère amélioration de la longueur mandibulaire soit 1.53mm (IC 95% 1,15-1,92), avec les appareils versus groupe non traité. Les meilleurs résultats étaient obtenus avec l'appareil Sander Bite Jumping soit 3,40 mm (IC 95% 1,69–5,11) suivi par Twin-Block, Bionator, Harvold Activator et appareil Frankel.

Des données concernant l'efficacité du traitement fonctionnel amovible en fonction du moment d'initiation du traitement, prépubertaire ou pubertaire.

Une revue systématique⁴³ a évalué les effets squelettiques (principalement la croissance mandibulaire) et dentoalvéolaires, à court terme, des appareils fonctionnels amovibles : Twin-Block, Bionator, Function Regulator type 2 (FR-2) et Sander bite jumping dans le traitement de

la malocclusion classe II durant la période prépubertaire et pubertaire versus absence de traitement (tableau 7).

Les résultats à court terme ont mis en évidence des effets squelettiques cliniquement significatifs en termes de croissance mandibulaire avec une élongation mandibulaire et une augmentation de la hauteur du ramus ainsi que des effets dentoalvéolaires pour les traitements conduits au moment du pic de croissance pubertaire. Toutefois, au moment de la puberté, une grande variabilité individuelle dans la réponse au traitement était observée. Quel que soit le moment d'initiation du traitement, les effets au niveau du maxillaire, restriction de la croissance maxillaire ou augmentation de la divergence faciale, étaient nuls ou minimes.

Les auteurs ont souligné l'hétérogénéité des études en termes d'appareil et de protocole ; ils ont conclu que ces appareils fonctionnels amovibles étaient efficaces pour corriger la malocclusion squelettique de classe II. En prenant en compte le moment d'initiation du traitement, ils ont estimé que la correction squelettique avec un allongement de la mandibule et une restriction de la croissance maxillaire minime ou inexistante, était réalisée lorsque le traitement était conduit au moment du pic pubertaire plutôt que dans la période prépubertaire.

Les auteurs soulignent que des études supplémentaires sont toutefois nécessaires et ils recommandent le recours à la méthode main/poignet ou MVC afin d'évaluer la maturation squelettique pour mieux cibler la phase de croissance pubertaire afin de mener le traitement.

Tableau 7 : Résultats revue systématique/méta-analyse Perinelli⁴³

Résultats Prépuberté vs Puberté	
N Etude/ N patients	
Longueur totale mandibulaire 5 E / 269 patients Vs 6 E/ 221 patients	0.95 mm (0.38, 1.51) vs 2.91 mm (2.04, 3.79) p<0.01
Hauteur ramus mand 3 E /135 vs 4 E /132	0.00 mm (-0.52, 0.53) vs 2.18 mm (1.51, 2.86) p<0.01
Longueur mand composite (analyse Pancherz) 3 E /208 vs 4 E /135	0.94 mm (0.25, 1.63) vs 2.10 mm (1.02, 3.18) p=0.08
Base mand (analyse Pancherz) 3 E /208 vs 4 E /135	1.01 mm (0.21, 1.80) vs 1.63 mm (0.98, 2.28) p=0.24
SNA 3 E/100 vs 3 E/68	-0.02° (-0.29, 0.25) vs -0.05° (-1.02, 0.08) NS
SNB 3 E/100 vs 3 E/66	0.56° (0.11, 1.01) vs 1.00° (0.60, 1.39) NS
ANB 3 E/100 vs 3 E/68	-0.73° (-0.95, -0.50) vs -2.14° (-3.09, -1.18) p<0.01
Base max (analyse Pancherz) 3 E/107 vs 4 E/68	-0.62 mm (-0.97, -0.27) and -0.49 mm (-0.84, -0.15) NS
Divergence faciale 4 E/81 vs 5 E/95	0.27° (-0.25, 0.79) vs 0.80° (0.34, 1.26) NS
Vestibuloversion Inc mand (/plan mand) 2 E /47 vs 3 E/70	1.37° (0.38, 2.36) and 0.79° (-0.66, 2.25) NS

Des données complémentaires concernant le moment du début du traitement ont été identifiées.

Le moment adéquat pour commencer le traitement avec des appareils fonctionnels amovibles suivis par un appareillage fixe, a été évalué en analysant les effets dentosquelettiques à long terme (à $18,3 \pm 2,1$ ans) chez 46 enfants traités par Bionator ou Activator (23 filles et 23 garçons) versus 31 enfants non traités (16 filles et 15 garçons)⁴⁴.

Le traitement fonctionnel était initié à $9,9 \pm 1,3$ ans et stoppé à $11,9 \pm 1,3$ ans avant l'initiation du traitement fixe. Les 2 groupes d'enfants traités et non traités étaient subdivisés en 2 groupes prépubertaires et pubertaires selon la maturation squelettique observée avant d'initier le traitement. Les résultats de l'étude ont mis en évidence dans le groupe traité avant la puberté, une correction de la classe II liée majoritairement à des changements dentoalvéolaires avec une amélioration significative du surplomb et des rapports molaires. Dans le groupe traité au moment de la puberté, une amélioration significative des rapports squelettiques antéro-postérieurs, principalement associés à des changements mandibulaires, était observée à long terme.

Les auteurs ont conclu que le traitement était plus efficace lorsque conduit à la puberté avec une stabilité des plans mandibulaire, palatin et occlusal tout au long du traitement. Le type brachyfacial montrait une croissance horizontale plus favorable.

D'autres données⁴⁵ concernant le traitement d'une rétromandibulie (14 patients) avec l'appareil Activator (Andresen Activator) conduit avant le pic de croissance (MVC stade 1 ou 2) ont mis en évidence une réduction significative de ANB ($-2,29 \pm 3,05^\circ$) corrélée à une amélioration des relations squelettiques interarcades antéro-postérieures, une réduction significative du surplomb ($-4,44 \pm 2,36$ mm ; $p < 0,001$) indiquant une vestibulo-version des incisives mandibulaires et une palato-version des incisives maxillaires ainsi qu'une correction des rapports molaires. Les auteurs ont souligné l'efficacité du traitement avant le pic de croissance avec l'obtention d'une classe I permettant de corriger la position mandibulaire et d'assurer une bonne croissance squelettique.

II.3.2. Appareil fonctionnel amovible versus autre appareil amovible

Les appareils amovibles sont tous conçus pour propulser la mandibule. Toutefois, au-delà de cette action similaire, les appareils peuvent différer par leur design, leur mode d'action (saut d'occlusion ou traction périostée), le nombre de pièces : monobloc (Bionator), ou bibloc (Twin-Block), le type d'activation (en un seul temps ou en plusieurs) et/ou de construction avec accessoires incorporés (éléments pour expansion mandibulaire, plateau antérieur, ailettes buccales et linguales etc..). L'appareil fonctionnel peut aussi être associé à des forces extra-orales à traction haute si une action plus importante au niveau maxillaire (freinage de la croissance antéro-postérieure maxillaire) est souhaitée.

La revue cochrane⁷ a analysé les résultats obtenus avec **le Twin-Block (TB) versus autres appareils** (R-appliance, Bionator, Bite-Jumping appliance, Dynamax and Herbst) ; les résultats ont montré :

- Une absence de différence pour le surplomb : 0,08 mm, 95% IC -0,60 à 0,76; (4 études, 259 patients) ;
- Des résultats pour ANB en faveur de TB : $-0,56^\circ$, 95% IC -0,96 à -0,16 ; 6 études, 320 patients).

En distinguant l'appareil **Twin-Block conventionnel versus version modifiée**, les résultats n'ont pas montré de différence significative ($p=0,11$) entre les différentes conceptions et protocoles (avancement progressif ou en un seul épisode) pour le surplomb final soit : $-0,23$ 95% IC (-0,67 à 0,22).

Des données CR complémentaires (tableau 8) ont mis en évidence une plus grande croissance mandibulaire à 15 mois avec le Twin-Block versus Dynamax cependant cet effet s'inversait à plus long terme⁴⁶. Avec le Twin-Block modifié (Clear Twin-Block) versus conventionnel⁴⁷, l'avancée mandibulaire était identique mais des différences à court terme étaient observées avec une vestibuloversion moindre des incisives mandibulaires pour le Twin-Block modifié et une réduction de la supraclusion plus importante avec le Twin-Block conventionnel.

Dans des cas où une promaxillie est associée à une rétromandibulie, un activateur peut être associé à une FEO afin de diminuer la croissance maxillaire vers l'avant et le bas et libérer la croissance mandibulaire vers l'avant. Les résultats comparatifs⁴⁸ entre 2 traitements, activateur/FEO (AC) versus TB, montrent une correction de la classe II division 1 pour chaque traitement ; le TB provoque une vestibuloversion des incisives mandibulaires plus marquée ($p < 0,05$) ainsi qu'une croissance mandibulaire plus importante tandis que le AC tend à mieux contrôler la dimension verticale de la hauteur de la face inférieure. Le mode d'activation de l'activateur/FEO combinés ne modifie pas les résultats dentoalvéolaires et squelettiques toutefois les effets dentaires sont moindres (moins de vestibuloversion des incisives mandibulaires) avec une activation progressive⁴⁹.

Tableau 8 : Études contrôlées complémentaires Twin-Block versus autre

Etudes	Population Protocole	Résultats Twin-Block versus autre appareil
DiBiase 2019	52Twin-Block Versus 48 Dynamax 15 mois plein temps	<i>Avancée mandibulaire</i> A 15 mois : 3.5 mm (± 2.5) versus 1.7 mm (± 2.1), $p < 0.01$ A 30 mois: 0.3 mm (± 2.6) versus 0.9 mm (± 2.5), $p = 0.3$ <i>Augmentation longueur mandibulaire</i> A 15 mois : 6.3 mm (± 2.7) versus 4.0 mm (± 2.5), $p < 0.01$ A 30 mois : 0.5 mm (± 2.3) versus 1.5 mm (± 3.1) ; $p = 0.05$
Golfeshan 2018	30 Twin-Block conventionnel versus 30 Twin-Block version modifiée (clear)	Différences significatives TB conv vs TB modifié pour : <i>Vestibuloversion incisives mand</i> L1/NB: 5.28 vs 3.35 $p = 0.034$ <i>Eruption verticale 1ères molaires mand</i> IMPA : 6.06 vs 3.94 $p = 0.032$ <i>Supraclusion</i> : -2.13 vs -1.18 $p = 0.048$

D'autres données CR^{50,51} ont été analysées dans la revue Cochrane⁷ ; elles comparent différents appareils amovibles, Andresen activator versus appareil fonctionnel préfabriqué, R-appliance versus plan de morsure incliné antérieur, activateur d'Harvold versus Appareil de Frankel. Tous améliorent ANB et le surplomb avec quelques différences selon la conception (tableau 9).

Tableau 9 : comparaison différents appareils Batista⁷

Etudes	Appareils	Résultats méta-analyse Différence moyenne
Cirgic 2016	Andresen activator versus Prefabricated functional appliance (PFA)	NS Surplomb : -0.60 [-1.63, 0.43] $p = 0.25$
Showkatbakhsh 2011	R-appliance Versus Anterior Inclined Bite AIB	NS ANB : -0.30 [-0.99, 0.39] $p = 0.40$
New Zealand 2000	Harvold Activator versus Frankel function regulator	En faveur Harvold Activator Surplomb : -2.93 [-5.37, -0.49] $p = 0.019$

Des données comparatives ultérieures ont été rapportées.

Des données CR⁵² comparant l'appareil Activator versus un appareil éducatif myofonctionnel T4K® ont montré une supériorité de l'Activator pour la diminution de ANB ($-1,89 \pm 1,12$ versus $-0,9 \pm 1,01$; $p= 0,01$), pour l'amélioration de l'angle convexité faciale ($2,61 \pm 3,71$ versus $0,2 \pm 2,51$; $p= 0,04$) et pour la réduction du surplomb ($-3,0 \pm 2,3$ mm versus $-1,5 \pm 1,9$ mm ; $p=0,01$). Les résultats obtenus lors de la phase 1 du traitement avec le dispositif Frankel 2 ($n=20$) versus Twin-Block modifié ($n=22$), ont été analysés dans une étude CR⁵³, en termes de durée du traitement (pour obtention classe I), nombre de fractures d'appareils, occlusion (PAR) et perceptions des enfants et parents (plusieurs questionnaires). La durée de traitement était comparable : 376j vs 340j ($p=0,41$). Aucune différence significative n'a été mise en évidence pour le nombre de fractures ($p=0,067$), le score PAR ($p=0,48$) et les perceptions des enfants et de leurs parents.

Au niveau des tissus mous, une étude ultérieure⁵⁴ comparant les résultats obtenus avec l'appareil fonctionnel Activator versus Twin-Block suivi d'un traitement fixe, n'a pas mis en évidence de différence significative entre les 2 appareils. Comparé à un groupe non traité, le Twin-Block montrait une différence significative pour le profil et le changement au niveau des lèvres supérieures. Aucune différence n'a été observée entre les différents évaluateurs (parents, orthodontistes, patients, non professionnels) qui ont analysé les changements obtenus après le traitement, principalement au niveau de la face inférieure et du menton.

II.3.3. Appareils fonctionnels amovibles versus appareils fonctionnels fixes

La revue Cochrane⁷ basée sur 2 ECR^{55,39} a analysé les résultats obtenus avec le traitement tardif avec des appareils fonctionnels amovibles (TB) versus appareils fixes (Herbst) et a mis en évidence :

- Une réduction du surplomb en faveur des appareils fixes : $0,74$, 95% IC $0,15$ à $1,33$; $p = 0,01$, 2 études, 154 patients)
- Une réduction de ANB en faveur des appareils amovibles : $-1,04^\circ$, 95% IC $-1,60$ à $-0,49$; $p = 0,0002$, 3 études, 185 patients)

En comparant l'appareil Andresen Activator versus l'appareil fixe Forsus (FORSUS FRD EZ)⁵⁶, les résultats de la méta-analyse ont montré :

- Une réduction du surplomb en faveur de l'appareil Forsus : $2,19$, 95% IC $0,58$, $3,80$, $p = 0,0078$
- Une réduction de ANB en faveur de l'appareil Activator : $-1,74^\circ$, 95% IC $-3,28^\circ$, $0,20^\circ$, $p = 0,027$

Une revue systématique⁵⁷ a évalué les effets à long terme, au moment de la fin de la croissance et après 3 ans de contention, au niveau squelettique et au niveau des tissus mous, des appareils fonctionnels amovibles (Activator, Bionator/Activator +multiattaches ; Frankel-2) et fixes (Herbst ; Forsus + multiattaches) versus absence de traitement (tableau 10).

Les données comparatives rétrospectives concernant les changements maxillaires ont mis en évidence une réduction significative de SNA pour les appareils fonctionnels à la fin de la croissance et après la contention. Les effets les plus importants étaient observés avec les appareils fixes Herbst et Forsus + multiattaches. Les données comparatives rétrospectives concernant les changements mandibulaires ont mis en évidence une augmentation significative de la longueur mandibulaire (Co-Gn) ainsi qu'une amélioration significative de SNB pour les

appareils fonctionnels à la fin de la croissance et après la contention. Les effets mandibulaires les plus marqués étaient observés avec les appareils amovibles (Bionator ou Activator+multiattaches).

Les améliorations dans les rapports maxillo-mandibulaires (mesures linéaires et angulaires : ANB, analyse Wits, Co-Gn/Co-A) étaient significatives plus particulièrement à la fin de la croissance (méthode MVC) après le traitement avec les appareillages fonctionnels versus absence de traitement. Avec le port de l'appareil fonctionnel Frankel-2, tous les résultats étaient améliorés quel que soit le moment de l'évaluation.

Les auteurs ont conclu que les appareils fonctionnels utilisés seuls ou avec multiattaches semblent efficaces pour corriger la malocclusion de classe II à long terme en augmentant la longueur mandibulaire et conséquemment en améliorant les rapports maxillo-mandibulaires. Cependant les auteurs soulignent la nécessité de mener des ECR pour confirmer les données de cette revue.

Tableau 10 : revue systématique/méta-analyse Cacciatore⁵⁷

Résultats méta-analyse	
Différence moyenne	
Au niveau max, à la fin de la croissance	
SNA 4 études	-0.73°, 95% CI -1.31 à -0.15, p = 0.01, I ² = 0%
Au niveau max, après contention de 3 ans	
SNA 9 études	-1.03°, 95% CI -1.88 à -0.18, p = 0.02, I ² = 84%
Distance Co-A Herbst 2 études	-4.08 mm, 95% CI -6.03 à -2.12, p < 0.0001, I ² = 0%
Distance perpendiculaire N à A Forsus multiattaches 1 étude	-6.30 mm, 95% CI -7.01 à -5.59, p < 0.00001
Au niveau mand, à la fin de la croissance	
Distance Co-Gn 4 études	3.20mm, 95% CI 1.32 à 5.08, p = 0.0009, I ² = 75%
Co-Gn Bionator ou activator 1 étude	5.10 mm, 95% CI 3.29 à 6.91, p < 0.00001
SNB 5 études	0.66°, 95% CI 0.03 à 1.29, p = 0.04, I ² = 43%
Distance perpendiculaire Pg-N 4 études	1.42 mm, 95% CI 0.01 à 2.84, p = 0.05, NS, I ² = 70%
Distance perpendiculaire Pg-N Bionator ou Activator 1 étude	2.90 mm, 95% CI 1.11 à 4.69, p = 0.001
Au niveau mand, après contention de 3 ans	
Distance Co-Gn 4 études	2.87 mm, 95% CI 0.47 à 5.26, p = 0.02, I ² = 74%

Rapports max-mand	
ANB 4 études	-1.31°, 95% CI -2.37 à -0.24, p = 0.02, I ² = 83%
ANB Frankel (2 études)	-1.82° 95% CI -2.69 à -0.94, p < 0.0001, I ² = 38%,
Wits 4 études	-3.52 mm, 95% CI -5.11 à -1.93, p < 0.0001, I ² = 72%
Wits Frankel (2 E)	-3.64 mm, 95% CI -5.59 à -1.68, p = 0.0003
Co-Gn/Co-A Frankel 2 études	2.69 mm, 95% CI 1.51 à 3.86, p < 0.0001, I ² = 0%

III. Traitement fonctionnel avec des appareils fixes

Pour pallier le manque de compliance et l'absence de coopération du patient, certains cliniciens optent pour des appareils fonctionnels fixes qui ont l'avantage d'être actifs en permanence et qui peuvent être associés en même temps à un appareil orthodontique fixe ce qui raccourcit la durée de traitement⁴⁶.

Plusieurs appareils fonctionnels fixes peuvent être proposés⁵⁸ : les appareils rigides : Herbst, Mandibular Protraction Appliance (MPA), Mandibular Anterior Repositioning Appliance (MARA), Twin-Block fixe, les appareils flexibles : Jasper Jumper ou hybrides : appareils fixes avec un ressort fournissant la flexibilité au dispositif, Forsus Fatigue Device et Twin Force Bite corrector. Ces appareils présentent des avantages en termes de compliance mais nécessitent du travail supplémentaire au fauteuil et au laboratoire et peuvent se fracturer. Ces appareils particulièrement les plus flexibles offrent plus de liberté dans l'amplitude mandibulaire et le mouvement vers l'avant et augmente potentiellement le confort du patient.

Dans la majorité des études identifiées, ces appareils fonctionnels fixes sont utilisés en début d'adolescence (prépuberté ou pic pubertaire). Très peu de données (tableau 11) concernent le traitement précoce chez le jeune enfant (7-10 ans, MVC 1 à 3).

III.1. Traitement précoce avec un appareil fonctionnel fixe

L'efficacité du traitement précoce avec l'appareil de Herbst (edgewise crowned Herbst) a été évaluée, ainsi que sa stabilité, à l'issue d'une deuxième étape de traitement avec un appareil orthodontique fixe⁵⁹. Les analyses céphalométriques consécutives ont montré qu'une surcorrection de la classe II avec l'appareil de Herbst entraînait une réduction significative du surplomb et des rapports molaires. Une partie de cette correction était maintenue après la deuxième phase de traitement, grâce à la restriction continue de la croissance maxillaire et aux adaptations dento-alvéolaires.

Les effets du traitement avec l'appareil de Herbst ont été évalués dans une étude prospective versus absence de traitement⁶⁰. Les résultats observés étaient majoritairement dentoalvéolaires avec une vestibuloversion des incisives mandibulaires et une palatoversion des incisives maxillaires. Aucune différence n'était observée au niveau de la croissance maxillaire ; en revanche dans le groupe traité, on observait une augmentation significative bien que modeste de la longueur totale mandibulaire.

Tableau 11 : Traitement précoce appareils fonctionnel fixes

Etudes	Population Protocole	Résultats
Wigal 2011	22 patients 8.4 ± 1.0 ans Etape 1 : Sur correction avec edgewise crowned Herbst appliance +étape 2 : fixe Vs groupe contrôle	Après phase 1 : Réduction surplomb : 7mm ; Réduction avancée max : 0.4mm ; avancée mand : 2mm ; palatoversion I max 3.7mm ; vestibuloversion I mand 0.9mm. Changements rapports molaires : 6.6mm ; recul molaires max 3.1mm et avancée molaires mand 1.1mm. Après phase 2 : Réduction surplomb : 2.8mm ; Réduction avancée max : 2.8mm ; recul mand :1.6mm et vestibuloversion I mand 0.2mm. Changements rapports molaires : 2.2mm ; recul molaires max 0.2mm et avancée molaires mand 0.8mm.
De Almeida 2015	30 patients 9 ans10 mois Herbst (12 mois) Vs Groupe contrôle 30 patients 9 ans 8 mois	Changements significatifs SNB: 0.5°; Ar-Go: 2.9mm; Co-Gn :4.8mm Réduction ANB : -1.4° Au niveau dentoalvéolaire L1NB : 5.7°, IMPA : 5.0°. U1.NA : -4.9°, U1-NA : -1.1mm, U6-PP : -0.7mm

Des données⁶¹ concernent les changements au niveau des tissus mous. Le traitement précoce à l'aide de l'appareil de Herbst (21 patients, âge moyen 9,5± 0,5 ans) apporte des changements positifs au niveau du profil facial immédiatement après le retrait de l'appareil (porté en moyenne 12 mois) et plus tard, 2 ans après le traitement. L'évaluation du profil et l'appréciation de son amélioration après le traitement était partagée par 3 groupes d'observateurs, orthodontistes, dentistes généralistes et personnes non professionnelles.

III.2. Traitement tardif avec un appareil fonctionnel fixe

III.2.1. Traitement tardif avec un appareil fonctionnel fixe versus absence de traitement

Une revue de la littérature avec meta-analyse⁶² a évalué l'efficacité des appareils fixes (Herbst, Herbst modifié, Forsus Fatigue Resistant Device, Jasper Jumper, Sabbagh universal spring, Sydney magnoglide) à court terme versus absence de traitement (tableau 12).

Le port d'un appareil fixe à court terme provoque une légère réduction de l'angle SNA, une légère augmentation de SNB et une réduction modérée de l'ANB.

Les résultats du traitement avec les appareils fixes montrent des effets squelettiques minimes (stimulation de la croissance mandibulaire et inhibition de la croissance maxillaire) mais par contre, ils mettent en évidence des changements plus significatifs au niveau dento-alvéolaire et au niveau des tissus mous avec une palatoversion des incisives maxillaires et une vestibuloversion des incisives mandibulaires (réduction de l'angle 1s-SN de 7,50°/an et une augmentation de l'angle 1i-MLde 7,99°/an).

En prenant en compte le stade de croissance squelettique, des différences ont été observées entre les patients traités avant, pendant ou après le pic de croissance. Les changements sagittaux squelettiques semblaient plus favorables au moment du pic ou juste avant.

En distinguant les différents appareils, aucune différence significative n'était observée pour la croissance antéro-postérieure mandibulaire (SNB) et la correction squelettique classe II (ANB) ; l'appareil Forsus Fatigue Resistant était toutefois associé à une plus grande vestibuloversion des incisives mandibulaires (angle 1i-ML). Comparé à l'avancement en un seul temps, l'avancement progressif de la mandibule était associé à une palatoversion plus importante des incisives maxillaires ainsi qu'à une vestibuloversion plus importante des incisives mandibulaires.

Les auteurs ont conclu que l'efficacité des appareils fixes ne semble pas liée à la correction squelettique (légère stimulation de la croissance mandibulaire et légère inhibition de la croissance maxillaire) mais plus à des modifications au niveau dentoalvéolaire et au niveau des tissus mous ; ils soulignent l'hétérogénéité des études (type appareil, protocole, caractéristiques des patients) et la nécessité de conduire des études à long terme.

Enfin, les auteurs soulignent que les données existantes permettent d'attendre une réduction moyenne de l'angle 1s-SN de 7,50°/an et une augmentation moyenne de l'angle 1i-ML de 7,99°/an avec le traitement avec des appareils fonctionnels fixes versus absence de traitement.

Tableau 12 : Revue systématique/méta-analyse traitement fixe vs absence traitement⁶²

Auteur Année	Etudes retenues	Population N Age moyen	Critères de jugement	Résultats GT vs GC Différence moyenne
Zymperdikas 2016	Recherche documentaire Jusqu'à oct 2014 1 ECR 8 ECNR prospectives	GT : 244 13.5 ans Vs GC : 174 12.8 ans Suivi depuis T0 : 5.2– 15.8 mois	Mesures céphalo angulaires après retrait appareil	SNA: -0.83°/an, 95 % IC : -1.17 à -0.48, p<0.001 ; I ² : 27% SNB: 0.87°/an, 95 % IC : 0.30 à 1.43, p=0.003 ; I ² : 72% ANB: -1.70°/an, 95 % IC : -2.50 à -0.98, p<0.001 ; I ² : 87% SN-ML: 0.48° /an, 95% IC : 0.04° à 0.92°, p=0.031 ; I ² : 0% 1s-SN: -7.50°/an, 95% IC: -10.88° à -4.11°; p<0.001; I ² : 79% 1i-ML: 7.99°/an, 95%IC: 3.56 à 12.42; p<0.001; I ² : 96% Angle nasolabial: 0.03° /an, 95% IC: -2.39° à 2.45°, p=0.979; I ² : 10%

GT : groupe traité ; GC : groupe contrôle ; I² : hétérogénéité ; DM : différence moyenne ;

Des revues ont analysé plus spécifiquement l'efficacité de certains appareils, MARA, Herbst (tableau 13).

Les effets du port de l'appareil fonctionnel MARA sur les dimensions mandibulaires ont été évalués⁶³. Une augmentation de la longueur totale de la mandibule et de la hauteur du ramus ont été observées à court terme alors que par rapport à l'absence de traitement, aucune différence significative n'a été mise en évidence au niveau du corps de la mandibule. Les auteurs ont conclu que l'efficacité de l'appareil MARA sur la croissance mandibulaire est plus liée à un développement vertical de la mandibule qu'à un développement horizontal. A long terme, les

effets sur la croissance étaient significatifs pour les 3 dimensions par rapport à l'absence de traitement ; en revanche ces effets ont été considérés peu significatifs sur le plan clinique.

Une étude complémentaire récente⁶⁴ a confirmé les effets dentoalvéolaires et squelettiques de l'appareil MARA chez de jeunes adolescents (12,40 ans en moyenne) soit une correction molaire (7mm) et une réduction du surplomb (4,7mm) ainsi qu'une augmentation de la base mandibulaire de 3,3mm avec une avancée des molaires et des incisives mandibulaires respectivement de 2,6mm et 2,2mm. Au niveau maxillaire, aucun effet significatif type FEO et aucun changement de position des incisives n'ont été observés ; une augmentation de 2,2mm de la hauteur de la partie inférieure de la face a été mise en évidence.

Une revue systématique⁶⁵ a évalué l'efficacité de l'appareil Herbst et a analysé les résultats obtenus pour des mesures linéaires et angulaires. L'augmentation significative de SNB, la réduction significative de SNA et ANB montrent que l'appareil Herbst peut avancer la mandibule tout en restreignant la position et la croissance maxillaire.

L'augmentation de Pg-Olp et Co-Gn indiquant une position antérieure de la base mandibulaire et une augmentation de la longueur mandibulaire suggère des changements à la fois dans la position du condyle et dans la longueur de la mandibule.

La réduction du surplomb, de la supraclusion et des décalages molaires souligne que l'appareil de Herbst peut corriger les rapports antéro-postérieurs dentaires interarcades au travers de changements squelettiques et dentaires.

Cette méta-analyse ne met pas en évidence d'effet sur l'angle du plan mandibulaire ; toutefois les auteurs soulignent que l'augmentation de la longueur de Co-Go peut contrebalancer l'augmentation de l'angle PM et qu'il faut utiliser l'appareil Herbst avec prudence dans les cas où l'angle PM est élevé.

Tableau 13 : Revues systématiques/méta-analyses appareils fixes

Auteur Année	Etudes retenues et objectif	Résultats GT vs GC Différence moyenne (DM)
Al-Jewair 2015	Recherche documentaire Jusqu'à mars 2014 7ECR Evaluer les effets de MARA sur dimensions mand	Court terme LTM: 1.16, 95% IC (0.61,1.72); I ² :32%; z=4.11, p<0.001 HR: 1.58; 95% IC (1.12, 2.05); I ² :16%; z=6.69, p<0.0001 LC: 0.21; 95% IC (-0.16, 0.57); I ² :69%; z=1.11, p=0.27 NS Long Terme LTM: 0.83, 95% IC (0.59,1.07); I ² :6%; z=6.75, p<0.0001 LC: 0.61; 95% IC (0.16, 1.06); I ² :70%; z: 2.75, p=0.08 HR: 0.70; 95% IC (0.30, 1.11); I ² :11%; z: 3.40, p=0.0007
Yang 2016	Recherche documentaire Jusqu'à déc 2014 12 ECP Evaluer l'efficacité de l'appareil Herbst chez patients classe II	SNA: 1.06, 95% IC (0.53, 1.60) I ² :57%; z=2.61, p=0.009 SNB: -0.56, 95%IC (-0.99, -0.14), I ² :77%; z=3.91, p<0.0001 ANB: -1.08, 95%IC (-2.16, -0.00); I ² :96%; z=1.97, p=0.05 Angle PM: 0.17° 95%IC (-0.09, 0.42); I ² :0%; z=1.30, p=0.19 Surplomb: -4.82 mm, 95%IC (-5.83, -3.80); I ² :85%; z=9.29, p<0.00001 Co-Go: 1.76 mm, 95% CI (1.27, 2.26); I ² :85%; z=9.29, p<0.00001 Co-Gn: 1.74 mm, 95% IC (0.95, 2.53), I ² :48%; z=4.31, p<0.0001 Rapports molaires : -5.70 mm, 95% IC (-6.71, -4.69) Point A-Olp : -0.52mm, 95%IC (-0.73,-0.30) ; I ² :0% ; z=4.70, p<0.00001 Pg-Olp : 1.45 mm, 95%IC (0.43, 2.47) ; I ² :85% ; z=2.79, p=0.005

MARA : Mandibular Anterior Repositioning Appliance ; ECR : étude contrôlée rétrospective ; ECP : étude contrôlée prospective ; NS : non significatif ; z : test for overall effect ; I² : hétérogénéité ; LTM : Longueur totale mandibulaire ; LC : Longueur corps ; HR : Hauteur Ramus

Une revue⁶⁶ a analysé les résultats à long terme et la stabilité du traitement conduit avec l'appareil fonctionnel fixe Herbst (19 études) et le Twin Force Bite Corrector (1 étude).

Une méta-analyse conduite avec l'appareil Herbst a rapporté des valeurs moyennes après le traitement et à long terme. Les valeurs moyennes de la récidive après traitement (% de changement) étaient estimées à 0.2° (12,4%) pour ANB, 0,5mm (19,5%) pour analyse de Wits, 1,2mm/0.1 cw (largeur cuspidé) (21%/6,5%) pour les rapports molaires antero-postérieurs, moins de 0,1° (1%) pour la convexité du profil tissus mous (sauf nez), 1,8mm (26,2%) pour le surplomb, 1.14mm (44,7%) pour la supraclusion.

Les auteurs ont conclu que les résultats étaient stables pour les paramètres dentosquelettiques évalués sans changement clinique avéré ; toutefois, ils ont souligné la grande hétérogénéité des études : nombre de patients (5 à 69), âge d'initiation du traitement (11-22 ans), durée du traitement et suivi (12 à 382 mois), protocole de contention.

Des données complémentaires⁶⁷ concernent les changements au niveau des tissus mous. Le traitement à l'aide de l'appareil Forsus Fatigue Resistant+traitement fixe (18 patients, âge moyen 12,16 ans) apporte des changements positifs au niveau du profil facial immédiatement après le retrait de l'appareil (porté en moyenne 6,94 mois) et après le traitement (à 30,77 mois). L'évaluation du profil et l'appréciation de son amélioration après le traitement étaient partagées par 3 groupes d'observateurs, orthodontistes, dentistes généralistes et personnes non professionnelles.

Des données concernent l'efficacité du traitement tardif, avec ou sans multi attaches, avec un appareil fonctionnel fixe en fonction du stade pubertaire.

Une revue systématique/ méta-analyse⁶⁸ a évalué les effets des appareils fonctionnels fixes utilisés seuls ou avec un traitement multi attaches (12 études contrôlées prospectives ou rétrospectives dont 4 avec le traitement conduit après la puberté et 8 au moment de la puberté) en prenant pour critère de comparaison le stade pubertaire (tableau 14).

En ne tenant pas compte des modalités de traitement, les auteurs ont mis en évidence qu'après la puberté, la correction de la classe II était liée strictement aux effets dento-alvéolaires. Aucun effet squelettique n'était observé après la puberté.

En prenant en compte les modalités de traitement, avec ou sans multi attaches, une différence significative était observée en termes de longueur mandibulaire, entre les 2 groupes pubertaires et postpubertaires, mais uniquement avec le traitement fonctionnel sans multi attaches.

Tableau 14 : Revue systématique/méta-analyse Perinetti⁶⁸

Résultats méta-analyse (Différence moyenne)	
Longueur mandibulaire totale /appareil fonctionnel seul	
Pubertaire 5 études N patients=201 Vs N=124 (contrôle)	1.95 IC (1.47, 2.44), Chi ² = 2,35, df=4, I ² =0%, p<0.00001
Postpuberté 1étude N=15	-1.73 IC (-2.60, -0.86) p<0.0001
Longueur mandibulaire totale/appareils fonctionnels avec multi attaches	
Puberté 6 études N=213 versus 139	2.22 mm (1.63, 2.82) Chi ² = 3,00 df=5, I ² =0%, p<0.00001
Postpuberté 2 études N= 55 versus 34	0.44 IC (-0.78, 1.66) Chi ² = 2,51, df=1, I ² =60%, p=0.48

Les auteurs ont souligné l'hétérogénéité et les limites des études ; ils concluent toutefois que les corrections squelettiques et plus particulièrement un allongement de la mandibule pourraient être apportées par les appareils fonctionnels fixes, si le traitement est entrepris au moment du pic pubertaire.

Une étude ultérieure⁶⁹ a confirmé que le traitement initié avant ou pendant la puberté donnait de meilleurs résultats ; les rapports SNA/SNB et l'inclinaison des incisives mandibulaires obtenus étant plus favorables que ceux obtenus avec le traitement conduit après la puberté.

III.2.2. Appareil fonctionnel fixe et différentes modalités

Des études ont comparé l'efficacité selon le mode d'activation et le type d'ancrage.

➤ Mode d'activation

Afin de potentiellement améliorer la tolérance et le port de l'appareil et optimiser l'efficacité du traitement, certains cliniciens préfèrent avancer progressivement la mandibule. Des données comparatives⁷¹, activation progressive de l'appareil Fonctionnel Mandibular Avancer (4 mm au départ puis 2mm tous les 2 mois) versus en un temps (avancée en classe I molaire) ont mis en évidence des changements significatifs pour les 2 types d'activation pour SNB, Pg horizontal, ANB, Co-Gn et Co-Go avec toutefois des résultats un peu plus importants ($p < 0,05$) pour l'avancement progressif excepté pour Co-Go.

Les autres résultats concernant le surplomb, la supraclusion et l'inclinaison des incisives étaient comparables ($p > 0,05$).

➤ Ancrage conventionnel versus ancrage squelettique

La revue cochrane⁷ basée sur 3 ECR⁷²⁻⁷⁴ a analysé les résultats obtenus avec l'appareil fonctionnel fixe Forsus Fatigue Resistant conventionnel versus Forsus Fatigue Resistant avec mini implants ; elle a mis en évidence :

- Pas de différence significative entre les 2 groupes pour le surplomb final : DM: 0.36, 95% CI -1.07 à 0.35, $p = 0.32$; 1 étude, 29 patients
- Pas de différence significative pour ANB final : DM : 0.22, 95% CI -0.86 à 1.30, $p = 0.69$; 2 études, 60 patients
- Pas de différence entre les groupes pour la satisfaction des patients : OR 0.18, 95% CI - 0.01 à 3.97, $p = 0.27$; 1 étude, 32 patients

Une étude ultérieure⁷⁵ a évalué l'efficacité de l'appareil fonctionnel Forsus Fatigue Resistant avec ancrage squelettique (FMP) (miniplaques au niveau symphyse mandibulaire) chez des enfants classe II en cours de croissance (16 patients, âge $12,5 \pm 0,9$ ans) versus Forsus Fatigue Resistant avec ancrage conventionnel (FFRD) sur arcs mandibulaires (16 patients, âge $12,1 \pm 0,9$ ans) ou versus groupe contrôle (16 patients, âge $12,1 \pm 0,9$ ans). Les résultats ont mis en évidence une augmentation significative de la longueur mandibulaire dans le groupe FMP ($4,05 \pm 0,78$), une vestibuloversion significative des incisives mandibulaires dans le groupe FFRD ($9,17 \pm 2,42$) et une linguoversion non significative dans le groupe FMP ($-1,49 \pm 4,70$). Les auteurs ont conclu que, à court terme, l'utilisation de miniplaques avec l'appareil Forsus FRD augmentait la longueur mandibulaire tout en évitant la vestibuloversion des incisives mandibulaires obtenues avec l'appareil conventionnel.

Une revue systématique récente⁷⁶ a comparé les résultats obtenus avec l'appareil fonctionnel fixe Forsus Fatigue Resistant conventionnel versus Forsus Fatigue Resistant avec mini plaques ou mini-vis ; elle a mis en évidence :

- Une augmentation de SNB (DM : 0.7; IC95% (0.21, 1.19) ; p=0.005) et de la longueur mandibulaire (Co-Gn) (DM : 1.69; IC 95% (1.11, 2.27) ; p<0.001) ainsi qu'une réduction de l'inclinaison des incisives mandibulaires (DM : -3.13 ; IC95% (-3.83, -2.43) ; p<0.001) pour le groupe mini-plaque versus conventionnel.
- Pas d'amélioration de SNB (DM : 0.19; IC95% (-0.22, 0.60) ; p=0.36) et un meilleur contrôle de l'inclinaison des incisives mandibulaires (2 études sur 3) pour le groupe mini-vis versus conventionnel.

Conclusions de la littérature

Appareil fonctionnel amovible

Le recours à des appareils fonctionnels amovibles est rapporté dans de nombreuses études, soit dès en denture mixte précoce, soit plus tard en denture mixte tardive, voire en denture permanente précoce.

Dans les études concernant le traitement précoce en 2 étapes, la phase fonctionnelle débute entre 7 et 10-11 ans, puis est suivie d'une phase thérapeutique orthodontique fixe à l'adolescence.

Les résultats à court terme de la première phase fonctionnelle versus absence de traitement ont montré des différences significatives pour le surplomb, l'angle ANB et le score PAR en faveur de l'appareil fonctionnel.

Les différences squelettiques et alvéolo-dentaires obtenues entre les groupes traités et non traités à l'issue de la première phase ne sont pas maintenues à l'issue de la deuxième phase orthodontique fixe conduite à l'adolescence ; en revanche, le traitement précoce avec l'appareil fonctionnel réduit significativement l'incidence de trauma incisif (19% soit 31/161) comparé au traitement tardif en une seule étape conduit à l'adolescence.

Les données concernant l'impact sur les tissus mous sont très peu nombreuses ; elles mettent en évidence une amélioration de l'esthétique en termes d'attractivité du profil avec le traitement précoce.

D'autres données suggèrent que le traitement précoce d'une classe II avec rétromandibulie pourrait potentiellement améliorer la qualité respiratoire des enfants en cours de croissance et pourrait contribuer à réduire le risque de SAOS. Des études complémentaires sont toutefois nécessaires pour confirmer ces résultats.

Dans de nombreuses études, le traitement fonctionnel est initié plus tard, en denture mixte tardive ou en denture permanente précoce. Le passage aux appareils fixes se fait sans attendre, directement après la phase fonctionnelle. Celle-ci coïncide avec le pic de croissance à l'adolescence.

Les résultats obtenus avec le traitement fonctionnel amovible tardif versus absence de traitement mettent en évidence des effets dentoalvéolaires avec une palatoversion des incisives maxillaires et une vestibuloversion des incisives mandibulaires, une amélioration significative du surplomb et des rapports molaires ainsi que des effets squelettiques avec une amélioration significative des rapports squelettiques sagittaux, principalement associés à des changements mandibulaires (augmentation de longueur mandibulaire et/ou mouvement vers l'avant, augmentation de

hauteur du ramus). Des effets favorables au niveau des tissus mous sont également rapportés, mais les données sont peu nombreuses.

Le moment opportun pour conduire le traitement fonctionnel amovible est le sujet de beaucoup de débats. En distinguant le degré de maturation squelettique, certaines études montrent que la correction squelettique, avec un allongement de la mandibule et une restriction de la croissance maxillaire minime ou inexistante, est obtenue lorsque le traitement est conduit au moment du pic de croissance pubertaire, plutôt que dans la période prépubertaire.

Toutefois, les études sont hétérogènes et pour certaines de faible qualité méthodologique. Des données supplémentaires sont nécessaires pour mieux élucider le rôle exact de la phase de croissance dans l'efficacité des appareils fonctionnels.

De nombreux appareils fonctionnels amovibles ont été décrits, avec différents éléments auxiliaires incorporés. Les appareils fonctionnels sont généralement utilisés afin de stimuler la croissance mandibulaire, en positionnant la mandibule vers l'avant. Les effets dentoalvéolaires sont largement documentés, mais le mode d'action de ces appareils sur la croissance mandibulaire reste controversé.

Les appareils amovibles les plus fréquemment évalués dans la littérature sont Activator, Twin-Block, Twin-Block modifié, Bionator, Bionator modifié, Frankel II voire Sander Bite Jumping. Dans des cas où une promaxillie est associée à une rétromandibulie, un activateur peut être associé à une FEO, afin de diminuer la croissance maxillaire vers l'avant et le bas et libérer la croissance mandibulaire vers l'avant.

Tous les appareils utilisés améliorent significativement le surplomb en quelques mois, quels que soient leur conception ou le protocole (type d'avancement maximale ou progressive). Parmi les appareils, le Twin-Block (utilisation des forces masticatoires avec un ancrage stable sur la denture et un port temps plein) semble apporter des modifications squelettiques plus marquées. Des différences peuvent être observées en termes de vestibuloversion des incisives inférieures, selon la conception ou le mode d'activation des appareils.

Comparés aux appareils fixes, les appareils amovibles semblent plus efficaces pour la réduction de ANB, alors que les appareils fixes semblent plus efficaces pour l'amélioration du surplomb. A long terme, les appareils fonctionnels amovibles et fixes, utilisés seuls ou avec un traitement multiattaches, semblent efficaces pour corriger la malocclusion de classe II en augmentant la longueur mandibulaire et conséquemment en améliorant les rapports maxillomandibulaires. Les auteurs des revues soulignent toutefois la nécessité de mener des ECR pour confirmer ces données.

Au-delà des effets communs squelettiques et dentaires propres à tous les appareils (amélioration des rapports sagittaux squelettiques intermaxillaires, augmentation de la longueur mandibulaire et réduction du surplomb), des études supplémentaires sont nécessaires pour mieux appréhender les facteurs centrés sur le patient, sa perception et son expérience afin d'orienter le choix d'un appareil spécifique.

Appareil fonctionnel fixe

Pour pallier le manque de compliance et l'absence de coopération du patient, certains cliniciens optent pour des appareils fonctionnels fixes afin de raccourcir la durée du traitement.

Dans la majorité des études identifiées, les appareils fonctionnels fixes sont utilisés en début d'adolescence voire plus tard. Très peu de données concernent le traitement précoce chez le jeune (7-10 ans, MVC 1 à 3).

Le port d'un appareil fixe à court terme provoque une légère réduction de l'angle SNA, une légère augmentation de SNB et une réduction modérée de ANB. Les résultats montrent donc des effets squelettiques minimales (stimulation de la croissance mandibulaire et inhibition de la croissance maxillaire) mais par contre, ils mettent en évidence des changements plus significatifs au niveau dentoalvéolaire avec une palatoversion des incisives maxillaires et une vestibuloversion des incisives mandibulaires avec un retentissement au niveau des tissus mous.

En prenant en compte le stade de croissance squelettique, des différences ont été observées entre les patients traités avant, pendant ou après le pic de croissance. Les changements sagittaux squelettiques semblent plus favorables au moment du pic ou juste avant.

Dans l'ensemble, les revues systématiques concluent que l'efficacité des appareils fixes ne semble pas liée à la correction squelettique (légère stimulation de la croissance mandibulaire et légère inhibition de la croissance maxillaire) mais plus à des modifications au niveau dentoalvéolaire et au niveau des tissus mous ; elles soulignent l'hétérogénéité des études (type appareil, protocole, caractéristiques des patients) et la nécessité de conduire des études à long terme.

Plusieurs appareils sont proposés ; leur efficacité semble comparable avec toutefois pour certains des effets plus marqués au niveau de la vestibuloversion des incisives mandibulaires.

Des revues ont analysé plus spécifiquement l'efficacité de certains appareils fixes MARA et Herbst et ont mis en évidence les changements au niveau des dimensions, de la position et de la croissance mandibulaire ainsi que la correction des rapports sagittaux dentaires intermaxillaires au travers des changements squelettiques et dentaires.

Des données à long terme pour l'appareil de Herbst montrent, dans l'ensemble, des résultats stables pour les paramètres dentosquelettiques évalués et les tissus mous, sans changement clinique avéré ; toutefois, les auteurs ont souligné la grande hétérogénéité des études (population et âge, durée du traitement et suivi, protocole de contention).

L'efficacité des 2 types d'activation de l'appareil fonctionnel fixe, activation en 1 seul temps ou progressive, est comparable pour le surplomb mais semble légèrement supérieure pour les paramètres squelettiques en faveur de l'avancée progressive.

Différents moyens d'ancrage squelettique des appareils fonctionnels fixes sont proposés en alternative à l'ancrage conventionnel. Les résultats des études ne montrent pas toujours de différence significative au niveau squelettique mais ils semblent indiquer un meilleur contrôle des effets dentoalvéolaires. Des ECR supplémentaires sont nécessaires pour confirmer ces données.

Recommandation Grade B

Afin d'améliorer le surplomb et les rapports molaires voire les rapports antéro-postérieurs squelettiques intermaxillaires (correction de la rétromandibulie en positionnant la mandibule vers l'avant), le recours au traitement avec un appareil fonctionnel peut être recommandé chez le jeune en cours de croissance avec une classe II division 1.

Recommandation Grade B

Le traitement fonctionnel précoce d'une classe II division 1 à l'aide d'un appareil fonctionnel amovible est recommandé dans les cas sévères de classe II division 1 en présence d'un surplomb excessif associé à un risque de trauma incisif, ou encore lorsque l'impact psychosocial de la malocclusion est important.

Cette première phase fonctionnelle conduite en moyenne vers 7-10 ans est suivie d'une période de stabilisation, ou de maintien des résultats acquis, avant d'être complétée, si nécessaire, par une deuxième phase thérapeutique orthodontique après l'éruption des dents permanentes.

Recommandation Grade B

Dans les cas de malocclusion classe II division 1 légères voire modérées, le traitement fonctionnel à l'aide d'un appareil amovible ou fixe peut être conduit plus tardivement en denture mixte tardive voire denture permanente précoce, ce qui réduit la durée du traitement en évitant une période de latence avant d'initier le traitement fixe orthodontique.

Afin de déterminer le moment opportun pour initier le traitement fonctionnel tardif, il est recommandé d'analyser la maturation squelettique et le potentiel de croissance et d'être attentif aux signes de puberté, afin d'intervenir avant la fin du pic de croissance pubertaire.

Recommandation Grade C

Plusieurs types d'appareils fonctionnels, fixes ou amovibles, de conception ou modalités d'utilisation variées, peuvent être proposés pour corriger la malocclusion classe II division 1.

Les données actuelles et les niveaux de preuve associés ne permettent pas de privilégier un type d'appareil ou une modalité thérapeutique. Il est recommandé de prendre en compte les facteurs liés au patient et à l'expérience du praticien, afin d'orienter le choix de l'appareil fonctionnel et proposer un plan de traitement individualisé.

Dans tous les cas, aucune approche standardisée n'est recommandée.

Recommandation AE

Un suivi régulier est recommandé après l'adaptation de l'appareil, afin d'objectiver la réduction progressive du surplomb, ainsi que le retentissement sur les tissus mous et les fonctions oro-faciales.

Lorsque les résultats semblent atteints, il est recommandé de maintenir le port de l'appareil, ou de recourir à un autre dispositif, afin de consolider et stabiliser les changements obtenus.

Références

- 1- Bishara S. Class II Malocclusions: Diagnostic and Clinical Considerations With and Without Treatment. *Semin Orthod* 2006; 12: 11-24.
- 2- Ghafari J 1998. Timing the early treatment of Class II, division 1 malocclusion--clinical and research considerations. *Clinical orthodontics and research* 1(2) :118-129 Brierley CA et al. Early Class II treatment. *Australian Dental Journal* 2017; 62:(1 Suppl): 4-10
- 3- Brierley CA, A DiBiase, PJ Sandler Early Class II treatment. *Australian Dental Journal* ; Volume 62, Issue S1 Special Issue: Orthodontics Supplement 2017. March 2017
- 4- Southard TE. An evidence-based comparison of headgear and functional appliance therapy for the correction of Class II malocclusions. *Semin Orthod* 2013; 19 :174-195.
- 5- Papageorgiou SN et al. (2017). Effectiveness of early orthopaedic treatment with headgear: a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*, 39(2) :176-187.
- 6- Nucera R, Militi A, Lo Giudice A, Longo V, Fastuca R, Caprioglio A, Cordasco G, Papadopoulos MA. Skeletal and Dental Effectiveness of Treatment of Class II Malocclusion with Headgear: A Systematic Review and Meta-analysis. *J Evid Based Dent Pract*. 2018 Mar ;18(1) :41-58.
- 7- Batista KBSL, Thiruvengkatachari B, Harrison JE, O'Brien KD. Orthodontic treatment for prominent upper front teeth (Class II malocclusion) in children and adolescents. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2018, Issue 3. Art. CD003452.
- 8- Ehmer U, Tulloch CJF, Proffit WR, Phillips C. An international comparison of early treatment of angle class-II/1 cases. *J Orofac Orthop* 1999; 60 :392-408.
- 9- Koroluk LD, Tulloch JFC, Phillips C. Incisor trauma and early treatment for Class II Division 1 malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003; 123 :117-25.
- 10- Proffit WR, Tulloch JFC. Preadolescent Class II problems: Treat now or wait? *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002; 121: 560-2.
- 11- Tulloch JF, Phillips C, Koch G, Proffit WR. The effect of early intervention on skeletal pattern in Class II malocclusion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111 :391-400.
- 12- Tulloch JF, Proffit WR, Phillips C. Influences on the outcome of early treatment for Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 111 :533-42.
- 13- Tulloch JFC, Proffit WR, Phillips C. Outcomes in a 2-phase randomized clinical trial of early class II treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2004; 125 :657-67.
- 14- Chen DR, McGorray SP, Dolce C, Wheeler TT. Effect of early Class II treatment on the incidence of incisor trauma. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011; 140 :155-60.
- 15- Dolce C, McGorray SP, Brazeau L, King GJ, Wheeler TT. Timing of Class II treatment: Skeletal changes comparing 1-phase and 2-phase treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2007; 132 :481-9.
- 16- Keeling SD, Wheeler TT, King GJ, et al. Anteroposterior skeletal and dental changes after early Class II treatment with bionators and headgear. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 1998; 113 :40-50.
- 17- Wheeler TT, McGorray SP, Dolce C, Taylor MG, King GJ. Effectiveness of early treatment of Class II malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2002; 121 :9-17.
- 18- Bilbo EE, Marshall SD, Southard KA, Allareddy V, Holton N, Thames AM, Otsby MS, Southard TE. Long-term skeletal effects of high-pull headgear followed by fixed appliances for the treatment of Class II malocclusions. *Angle Orthod*. 2018 Sep ;88(5) :530-537. Doi : 10.2319/091517-620.1. Epub 2018 Apr 18.

- 19- Cha JY, Kennedy DB, Turley PK, Joondeph DR, Baik HS, Hwang CJ, Sinclair PM. Outcomes of early versus late treatment of severe Class II high-angle patients *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2019;156: 375-82)
- 20- Thurman M, King G, Ramsay D, et al. The effect of an anterior biteplate on dental and skeletal Class II correction using headgears: a cephalometric study. *Orthod Craniofac Res* 14 :213-221, 2011
- 21- Keeling SD, Wheeler TT, King GJ, Garvan CW, Cohen DA, Cabassa S, et al. Anteroposterior skeletal and dental changes after early Class II treatment with bionators and headgear. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 1998; 113(1) :40–50.
- 22- Henriques FP, Janson G, Henriques JFC, Pupulim DC. Effects of cervical headgear appliance: a systematic review. *Dental Press J Orthod.* 2015 July-Aug; 20(4) :76-81.
- 23- Antonarakis GS, S. Kiliaridis. Treating Class II malocclusion in children. Vertical skeletal effects of high-pull or low-pull headgear during comprehensive orthodontic treatment and retention. *Orthod Craniofac Res* 2015; 18: 86–95.
- 24- Zervas ED et al. Change in the vertical dimension of Class II Division 1 patients after use of cervical or high-pull headgear. *AmJOrthod DentofacialOrthop* 2016; 150 :771-81
- 25- Erin AC, Sloss E, Southard K, et al. Comparison of soft - tissue profiles after treatment with headgear or Herbst appliance. *Am J Orthod Dento facial Orthop.* 133: 509-514, 2008
- 26- Kadkhoda S, Nedjat S, Shiraz IM: Comparison of oral- health-related quality of life during treatment with headgear and functional appliances. *Int J Paediatr Dent* 21 :369-373, 2011
- 27- Bronemark L, Kallunki J, Paulsson L. An updated systematic review regarding early Class II malocclusion correction. *Journal of the World Federation of Orthodontists.* Volume 8, Issue 3, September 2019, Pages 89-94
- 28- Julku J, Pirilä-Parkkinen K, Tolvanen M, Pirttiniemi P. Comparison of effects of cervical headgear treatment on skeletal facial changes when the treatment time is altered: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod.* 2019 Aug 1. pii: cjz053. doi: 10.1093/ejo/cjz053. [Epub ahead of print]
- 29- Julku J, Pirilä-Parkkinen K, Tolvanen M, Pirttiniemi P. Dental arch effects after early and later times cervical headgear treatment: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod.* 2019 Jan 2. doi: 10.1093/ejo/cjy083. [Epub ahead of print]
- 30- DiBiase AT, Cobourne MT, Lee RT. *British dental Journ* vol 218 N°. 3 fev 16. 2015. The use of functional appliances in contemporary orthodontic practice
- 31- Koretsi V, Zymperdikas VF, Papageorgiou SN, Papadopoulos MA. Treatment effects of removable functional appliances in patients with Class II malocclusion: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 2015 Aug ;37(4) :418-34. Doi : 10.1093/ejo/cju071. Epub 2014 Nov 13.
- 32- Keski-Nisula K, Keski-Nisula L, Varrela J. Class II treatment in early mixed dentition with the eruption guidance appliance: effects and long-term stability. *Eur J Orthod.* 2019 Nov 21. Pii : cjz092. Doi : 10.1093/ejo/cjz092.
- 33- O'Brien K, Macfarlane T, Wright J, Conboy F, Appelbe P, Birnie D, et al. Early treatment for Class II malocclusion and perceived improvements in facial profile. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 135: 580-5.
- 34- FFO : Place de l'orthodontie dans le dépistage et le traitement du syndrome d'apnées hypopnées obstructives du sommeil (SAHOS) chez l'enfant. *Recommandations de Bonne Pratique.* 2018
- 35- Entrenas I, González-Chamorro E, Álvarez-Abad C, Muriel J, Menéndez-Díaz I, Cobo T. Evaluation of changes in the upper airway after Twin-Block treatment in patients with Class II malocclusion *Clin Exp Dent Res.* 2019; 5 :259–268.
- 36- Fabiani G. J. Galván Galván, G. Raucci, M. Elyasi, C. Pachêco-Pereira, C. Flores-Mir, L. Perillo. Pharyngeal airway changes in pre-pubertal children with Class II malocclusion after Fränkel-2 treatment. *European Journal of Paediatric Dentistry;* vol. 18/4-2017

- 37- Pavoni C, Cretella Lombardo, Lione R, Bollero P, Ottaviani F, Cozza P. Orthopaedic treatment effects of functional therapy on the sagittal pharyngeal dimensions in subjects with sleep-disordered breathing and Class II malocclusion. *Acta Otorhinolaryngol Ital* 2017; 37: 479-485
- 38- Bidjan D et al. 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, 3806 ; doi :10.3390/jcm9123806
- 39- O'Brien K, Wright J, Conboy F, Appelbe P, Davies L, Connolly I, et al. Early treatment for Class II Division 1 malocclusion with the Twin-Block appliance: a multicenter, randomized, controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2009 ;135(5): 573–9
- 40- Perillo L, R. Cannavale, F. Ferro et al., "Meta-analysis of skeletal mandibular changes during Frankel appliance treatment, *European Journal of Orthodontics*, vol. 33, no. 1, pp. 84–92, 2011.
- 41- Ehsani S B, Nebbe, D. Normando, M. O. Lagravere, and C. Flores-Mir, "Short-term treatment effects produced by the Twin-Block appliance: a systematic review and meta-analysis," *The European Journal of Orthodontics*, vol. 37, no. 2, pp. 170–176, 2014.
- 42- Santamaría-Villegas et al. Effect of removable functional appliances on mandibular length in patients with class II with retrognathism: systematic review and meta-analysis. *BMC Oral Health* (2017) 17 :52 DOI 10.1186/s12903-017-0339-8
- 43- Perinetti G, Primožič J, Franchi L, Contardo L (2015) Treatment Effects of Removable Functional Appliances in Pre-Pubertal and Pubertal Class II Patients: A Systematic Review and Meta-Analysis of Controlled Studies. *PLoS ONE* 10(10): 0141198.
- 44- Pavoni C, Lombardo EC, Lione R, Faltin K Jr, McNamara JA Jr, Cozza P, Franchi L. Treatment timing for functional jaw orthopaedics followed by fixed appliances: a controlled long-term study. *Eur J Orthod.* 2018 Jul 27 ;40(4) :430-436. Doi : 10.1093/ejo/cjx078.
- 45- Faccioni P, De Santis D, Luciano U, Pancera P, Sinigaglia S, Iurlaro A, Bertossi D, Lucchese A, Manuelli M, Maestrini S, Kumar N, Zotti F, Donadello D, Ricciardi G, Albanese M, Cicalese MP. Efficacy of the Andresen activator before peak growth in class II patients. *J Biol Regul Homeost Agents.* 2019 Jan-Feb ;33(Suppl 1 [integer]) :1-7.
- 46- DiBiase AT, Lucchesi L, Qureshi U, Lee RT. Post-treatment cephalometric changes in adolescent patients with Class II malocclusion treated using two different functional appliance systems for an extended time period: a randomized clinical trial. *Eur J Orthod.* 2019 Aug 23. pii: cjz059. doi: 10.1093/ejo/cjz059.
- 47- Golfeshan F, Soltani MK, Zohrei A, Poorolajal J. Comparison between Classic Twin-Block and a Modified Clear Twin-Block in Class II, Division 1 Malocclusions: A Randomized Clinical Trial. *J Contemp Dent Pract* 2018 ;19(12) :1456-1463.
- 48- Spalj S et al. Comparison of Activator-Headgear and Twin-Block Treatment Approaches in Class II Division 1 Malocclusion. *BioMed Research International* Volume 2017, Article ID 4861924, 9 pages
- 49- Wey MC, Bendeus M, Peng L, Hagg U, Rabie ABM, Robinson W. Stepwise advancement versus maximum jumping with headgear activator. *Eur J Orthod.* 2007 ;29 :283–293.
- 50- Cirgic E, Kjellberg H, Hansen K. Treatment of large overjet in Angle Class II: division 1 malocclusion with Andresen activators versus prefabricated functional appliances - a multicenter, randomized, controlled trial. *European Journal of Orthodontics* 2016; 38(5): 516–24.
- 51- Showkatbakhsh R, Meybodi SE, Jamilian A, Meybodi SA, Meybodi EM. Treatment effects of R-appliance and anterior inclined bite plate in class II, division I malocclusion. *Journal of Applied Oral Science: Revista FOB* 2011; 19(6) : 634–8.
- 52- Idris G, Hajeer MY, Al-Jundi A. Soft- and hard-tissue changes following treatment of Class II division 1 malocclusion with Activator versus Trainer: a randomized controlled trial. *Eur J Orthod.* 2019 Jan 23 ;41(1) :21-28. doi: 10.1093/ejo/cjy014.

- 53- Campbell C, Millett D, Kelly N, Cooke M, Cronin M. Frankel 2 appliance versus the Modified Twin-Block appliance for Phase 1 treatment of Class II division 1 malocclusion in children and adolescents: A randomized clinical trial. *Angle Orthod.* 2019 Oct 15. doi: 10.2319/042419-290.1. [Epub ahead of print
- 54- Tsiouli K et al. Perceived facial changes of Class II Division 1 patients with convex profiles after functional orthopedic treatment followed by fixed orthodontic appliances. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017 ;152 :80-91)
- 55- Baysal A, Uysal T. Dentoskeletal effects of Twin-Block and Herbst appliances in patients with Class II division 1 mandibular retrognathia. *European Journal of Orthodontics* 2014 ;36(2) :164–72.
- 56- Bilgic, F., Başaran, G. and Hamamci, O. (2015) Comparison of Forsus FRD EZ and Andresen activator in the treatment of class II, division 1 malocclusions. *Clinical Oral Investigations*, 19, 445–451.
- 57- Cacciatore G, Ugolini A, Sforza C, Gbinigie O, Plüddemann A (2019) Long-term effects of functional appliances in treated versus untreated patients with Class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *PLoS ONE* 14(9): e0221624.
- 58- Moussa Pacha M, Padhraig S. Fleming and Ama Johal. A comparison of the efficacy of fixed versus removable functional appliances in children with Class II malocclusion: A systematic review. *European Journal of Orthodontics*, 2016, 621–630 doi:10.1093/ejo/cjv086
- 59- Wigal, T.G., Dischinger, T., Martin, C., Razmus, T., Gunel, E. and Ngan, P. (2011) Stability of Class II treatment with an edgewise crowned Herbst appliance in the early mixed dentition: skeletal and dental changes. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, 140, 210–223.
- 60- Almeida De, M.R., Henriques, J.F., de Almeida, R.R., Weber, U. and McNamara, J.A., Jr. (2005) Short-term treatment effects produced by the Herbst appliance in the mixed dentition. *The Angle Orthodontist*, 75, 540–547.
- 61- Rego MV et al. Perception of changes in soft-tissue profile after Herbst appliance treatment of Class II Division 1 malocclusion *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017 ;151 :559-64.
- 62- Zymperdikas VF, Koretsi V, Papageorgiou SN, Papadopoulos MA. Treatment effects of fixed functional appliances in patients with Class II malocclusion: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod* 2015. Aug ;37(4):418-34. doi: 10.1093/ejo/cju071. Epub 2014 Nov 13.
- 63- Al-Jewair TS. Meta-analysis on the mandibular dimensions effects of the MARA appliance in patients with Class II malocclusions. *Angle Orthod.* 2015 ;85 :706–714.)
- 64- Ardeshtna A, Bogdan F, Jiang S. Class II correction in orthodontic patients utilizing the Mandibular Anterior Repositioning Appliance (MARA). *Angle Orthod.* 2019 May ;89(3): 404-410.
- 65- Yang X, Zhu Y, Long H, Zhou Y, Jian F, Ye N, Gao M, Lai W. The effectiveness of the Herbst appliance for patients with Class II malocclusion: a meta-analysis. *European Journal of Orthodontics* 2016; 38(3): 324–33.
- 66- Bock NC, von Bremen J, Ruf S. Stability of Class II fixed functional appliance therapy—a systematic review and meta-analysis. *European Journal of Orthodontics*, 2016, Vol. 38, No. 2
- 67- Barth A et al. Perception of facial profile changes after treatment with Forsus fatigue-resistant device in Class II patients. *Journal of the World Federation of Orthodontists* 8 (2019) 73-77
- 68- Perinetti, G., Primožič, J., Furlani, G., Franchi, L. and Contardo, L. (2014) Treatment effects of fixed functional appliances alone or in combination with multibracket appliances: a systematic review and meta-analysis. *The Angle Orthodontist*. First published on September 4, 2014.
- 70- Candir M, Kerosuob H. Mode of correction is related to treatment timing in Class II patients treated with the mandibular advancement locking unit (MALU) appliance. *Angle Orthod.* 2017; 87 :363–370
- 71- Aras I, Pasaoglu A, Olmez S, Unal I, Tuncer AV, Aras A. Comparison of stepwise vs single-step advancement with the Functional Mandibular Advancer in Class II division 1 treatment. *Angle Orthodontist* 2017; 87(1):82–7.

- 72- Elkordy SA, Abouelezz AM, Fayed MMS, Attia KH, Ishaq RAR, Mostafa YA. Three-dimensional effects of the miniimplant- anchored Forsus Fatigue Resistant Device: A randomized controlled trial. *Angle Orthodontist* 2016 ;86(2): 292–305.
- 73- Elkordy SA, Fayed MMS, Abouelezz AM, Attia KH. Comparison of patient acceptance of the Forsus Fatigue Resistant Device with and without mini-implant anchorage: A randomized controlled trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2015 ;148(5): 755–64.
- 74- Eissa O, El-Shennawy M, Gaballah S, El-Meehy G, El Bialy T. Treatment outcomes of Class II malocclusion cases treated with miniscrew-anchored Forsus Fatigue Resistant Device: a randomized controlled trial. *Angle Orthodontist* 2017 ;87(6) :824–33.
- 75- Elkordy SA, Abouelezz AM, Fayed MMS, Aboufotouh MH, Mostafa YA. Evaluation of the miniplate-anchored Forsus Fatigue Resistant Device in skeletal Class II growing subjects: A randomized controlled trial. *Angle Orthod.* 2019 May ;89(3) :391-403. Doi: 10.2319/062018-468.1. Epub 2018 Dec 28.
- 76- Bakdach WMM, Hadad R. Is there any enhanced treatment effect on class II growing patients when Forsus Fatigue Resistant Device is reinforced by either miniplates or miniscrews? A systematic review and meta-analysis. *Int Orthod.* 2021 Feb 4: S1761-7227(21)00006-1. Doi : 10.1016/j.ortho.2021.01.003. Online ahead of print.

Traitement d'une malocclusion classe II division 2 chez le jeune en cours de croissance

Le traitement de la classe II division 2 est considéré difficile et il existe un taux élevé de récurrence. Le succès du traitement est lié au type de croissance faciale (direction et intensité) et à son impact favorable ou pas sur les changements dento-alvéolaires et les tissus mous, ainsi qu'aux dimensions transversales et antéro-postérieures de la base apicale maxillaire (défavorable si base large)¹.

Différents appareils amovibles et/ou fixes peuvent être proposés¹ :

- Appareils visant à rectifier l'axe incisif par vestibuloversion ou ingression des incisives (attention au risque de dilacération avec les appareils fixes avant l'achèvement de l'édification radiculaire des incisives) ;
- Méthodes pour égression des dents postérieures (particulièrement mandibulaires) à l'aide d'un appareil amovible avec plan de morsure antérieur incorporé, « turbo » plan de morsure antérieur collé à la face palatine des incisives ou plaques collées/scellées sur dents postérieures.

En fait, au-delà de ces méthodes visant à transformer la classe II division 2 en division 1 en induisant une vestibulo-version des incisives maxillaires, suivi du traitement de la division 1, une approche personnalisée est indispensable. La prise en compte, au-delà du recouvrement incisif, de certains paramètres tels que la longueur de la lèvre supérieure et la ligne labiale doit orienter le traitement vers l'ingression des incisives maxillaires +/-mandibulaires, ou une égression des dents postérieures, ou les deux¹.

I. Données revues systématiques

Une revue systématique² a évalué les résultats d'un traitement de classe II division 2 (tout type de protocole, multi attaches, fonctionnel amovible ou fixe, FEO, suivi ou non par traitement fixe, avec ou sans avulsions) et sa stabilité, en se basant sur des études et séries de cas prospectives et rétrospectives. Les résultats montrent dans l'ensemble que le traitement de la supraclusion sévère est efficace à court terme et les études privilégient l'absence d'extractions. Cette revue n'a pu toutefois déterminer quel traitement était le plus efficace, étant donné l'hétérogénéité des études concernées.

L'analyse des données, bien que de faible niveau de preuve, a conduit les auteurs à émettre des recommandations :

- Afin d'optimiser les résultats au niveau dento-alvéolaire et au niveau des tissus mous, le diagnostic du type de croissance faciale et la prise en charge du recouvrement incisif sévère doivent être précoces ;
- Une prudence s'impose vis-à-vis de l'avulsion des 4 prémolaires qui peut avoir des effets négatifs au regard du profil facial, de la supraclusion et de la réouverture des espaces d'extraction après traitement. L'absence d'extractions semble favorable particulièrement avec les appareils fonctionnels, cette approche bénéficiant de la croissance verticale faciale pour aider à corriger la supraclusion ;
- La supraclusion peut être réduite par plusieurs moyens mais le succès dépend de la modification de l'angle interincisif, du déplacement des incisives maxillaires pour réduire

un contact excessif avec la lèvre inférieure par ingression et de la croissance faciale verticale. L'angle interincisif peut être réduit uniquement par la vestibuloverision des incisives maxillaires ou mandibulaires, ou les deux, et ce jusqu'à ce que les bords des incisives mandibulaires soient en contact avec le cingulum des incisives maxillaires ;

- Pour le maintien des corrections obtenues, une contention à long terme est indispensable et un suivi sur plusieurs années est nécessaire pour déceler les récurrences fréquentes.

Les mêmes auteurs ont réalisé ultérieurement une revue Cochrane³ ; cette revue avait pour objectif d'analyser les résultats obtenus avec un traitement orthodontique sans extractions de dents permanentes, versus absence de traitement chez des enfants ayant une classe II division 2 et les résultats obtenus avec un traitement orthodontique sans extractions de dents permanentes, versus extractions chez des enfants ayant une classe II division 2.

Aucune ECR n'a été identifiée et les auteurs ont conclu qu'à ce jour, aucune donnée ne permettait de recommander ou non un type de traitement orthodontique afin de corriger la classe II division 2.

Les auteurs ont souligné les difficultés pour conduire de tels essais du fait de la faible prévalence, des difficultés de recrutement et des enjeux éthiques liés à la randomisation.

II. Autres données

Une revue⁴ visant à évaluer les effets de l'ouverture de l'occlusion sur la position et la croissance mandibulaire chez de jeunes patients avec une supraclusion sévère, a estimé que les données étaient insuffisantes (une seule étude retenue) pour conclure que le « déverrouillage » de la mandibule et de l'occlusion incisive par une plaque antérieure, sans appareillage fonctionnel associé, avait un impact sur la croissance antéropostérieure et verticale de la mandibule.

Des données prospectives⁵ concernant le moment d'initiation du traitement de la supraclusion conduit avec un plan de morsure amovible et appareil fixe, ont comparé les résultats obtenus avec le traitement précoce mené en denture mixte avant la puberté (34 enfants) versus traitement tardif mené en denture permanente à la puberté (24 enfants). L'évaluation, à 15 mois environ après la fin du traitement fixe, a mis en évidence des résultats plus favorables pour le traitement mené à la puberté, soit une réduction de la supraclusion plus importante, -3,1 mm versus -1,4mm pour le groupe traité avant la puberté. 92% des patients traités tardivement avaient leur supraclusion corrigée 1 an après le traitement.

Conclusions de la littérature

Les données identifiées sont peu nombreuses.

A partir de données de faible qualité méthodologique, les résultats d'une revue systématique ont montré que dans l'ensemble, le traitement de la supraclusion sévère est efficace à court terme et les études privilégient l'absence d'avulsion particulièrement avec les appareils fonctionnels.

La supraclusion peut être réduite par différents appareils amovibles et/ou fixes, mais le succès dépend de la modification de l'angle interincisif par vestibuloversion des incisives maxillaires ou mandibulaires ou les deux, du déplacement des incisives maxillaires avec ingression pour réduire un contact excessif avec la lèvre inférieure et de la croissance faciale verticale.

Pour le maintien des corrections obtenues, une contention à long terme est indispensable et un suivi sur plusieurs années est nécessaire pour déceler les récives fréquentes.

Les données actuelles hétérogènes ne permettent pas de déterminer quel traitement est le plus efficace.

Recommandation C

Afin de traiter une malocclusion classe II division 2 chez le jeune en cours de croissance, le recours à des appareils amovibles et/ou fixes, avec ou sans avulsions, peut être recommandé pour corriger la supraclusion ; toutefois à ce jour, aucune donnée ne permet de privilégier un type d'appareil ou une modalité thérapeutique.

Recommandation AE

Une prise en charge personnalisée du jeune patient est indispensable avec la prise en compte, au-delà de la supraclusion, de certains paramètres tels que le type facial, la hauteur gingivale, la longueur de la lèvre supérieure et la ligne du sourire pour orienter le traitement.

Une prudence s'impose vis-à-vis de l'avulsion de prémolaires et il est recommandé de prendre en compte le type de croissance, le degré d'encombrement incisif, les rapports molaires, le profil au niveau des tissus mous et l'existence de TROS chez le patient ou chez ses ascendants.

Recommandation AE

Pour le maintien des corrections obtenues, une contention à long terme et une stabilisation des fonctions est indispensable et un suivi sur plusieurs années est nécessaire pour déceler les récives éventuelles.

Références

- 1- Ghafari J, Haddad R, Cephalometric and dental analysis of Class II, Division 2 reveals various subtypes of the malocclusion and the primacy of dentoalveolar components. *Seminars in Orthodontics*, Vol20, No4(December),2014: pp272–286
- 2- Millett DT, Cunningham SJ, O'Brien KD, Benson PE, De Oliveira CM. Treatment and stability of class II division 2 malocclusion in children and adolescents: a systematic review. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2012 ;142(2) :159–69. DOI: 10.1016/j.ajodo.2012.03.022
- 3- Millett DT, Cunningham SJ, O'Brien KD, Benson PE, de Oliveira CM. Orthodontic treatment for deep bite and retroclined upper front teeth in children. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2018, Issue 2. Art. No: CD005972. DOI: 10.1002/14651858.CD005972.pub4.
- 4- El-Dawlatly MM, Koussy MO, Fayed MM, Mostafa YA. Does correction of deep bite malocclusion in growing Class II patients using anterior bite plates induce changes in mandibular growth or position? A systematic review. *Journal of the World Federation of Orthodontists* 6 (2017) 57-61
- 5- Baccetti T, Franchi L, Giuntini V, Masucci C, Vangelisti A, Defraia E. Early vs late orthodontic treatment of deepbite: a prospective clinical trial in growing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012 Jul ;142(1) :75-82. Doi : 10.1016/j.ajodo.2012.02.02

Pour rappel, les recommandations de bonne pratique (RBP) sont définies dans le champ de la santé comme des « propositions développées méthodiquement pour aider le praticien et le patient à rechercher les soins les plus appropriés dans des circonstances cliniques données ». Les RBP sont des synthèses rigoureuses de l'état de l'art et des données de la science à un temps donné, décrites dans l'argumentaire scientifique. Elles ne sauraient dispenser le professionnel de santé de faire preuve de discernement dans la prise en charge du patient, qui doit être celle qu'il estime la plus appropriée, en fonction de ses propres constatations et des préférences des patients.

I. Méthodologie de l'élaboration

Ces recommandations sont basées sur l'analyse des données identifiées dans la littérature scientifique et sur la consultation d'un groupe d'experts.

La méthodologie appliquée pour les précédentes recommandations élaborées par la FFO a été modifiée du fait de la situation contextuelle de crise sanitaire (Covid-19) et des difficultés associées.

Après cadrage du thème avec le comité de pilotage, la phase de revue systématique de la littérature avec une synthèse critique des données identifiées a été conduite par la méthodologiste qui a rédigé l'argumentaire et les propositions de recommandations (concises et gradées selon les niveaux de preuve identifiés).

Dans un second temps, le coordonnateur des recommandations a consulté un groupe d'experts/groupe de cotation afin de recueillir leur avis sur les recommandations proposées.

II. Rédaction de l'argumentaire scientifique et des recommandations

La rédaction de l'argumentaire scientifique et des recommandations a été menée conformément au guide « Guide d'analyse de la littérature et gradation des recommandations. Paris : ANAES /HAS ; 2000 ».

Elle est basée sur une synthèse critique, concise et hiérarchisée de la littérature, avec mention des niveaux de preuve. En l'absence de littérature, les recommandations ne sont pas gradées mais fondées sur un accord professionnel (voir tableau grade des recommandations).

L'absence de gradation ne signifie pas que les recommandations ne sont pas pertinentes et utiles. Elle doit, en revanche, inciter à engager des études complémentaires.

Grade des recommandations	
A	<p>Preuve scientifique établie Fondée sur des études de fort niveau de preuve (niveau de preuve 1) : essais comparatifs randomisés de forte puissance et sans biais majeur ou méta-analyse d'essais comparatifs randomisés, analyse de décision basée sur des études bien menées</p>
B	<p>Présomption scientifique Fondée sur une présomption scientifique fournie par des études de niveau intermédiaire de preuve (niveau de preuve 2), comme des essais comparatifs randomisés de faible puissance, des études comparatives non randomisées bien menées, des études de cohorte</p>
C	<p>Faible niveau de preuve Fondée sur des études de moindre niveau de preuve, comme des études cas témoins (niveau de preuve 3), des études rétrospectives, des séries de cas, des études comparatives comportant des biais importants (niveau de preuve 4).</p>
AE	<p>Accord d'experts En l'absence d'études, les recommandations sont fondées sur un accord entre experts du groupe de travail, après consultation du groupe de lecture. L'absence de gradation ne signifie pas que les recommandations ne sont pas pertinentes et utiles. Elle doit, en revanche, inciter à engager des études complémentaires.</p>

III. Recherche documentaire

Une revue systématique de la littérature a été conduite en sélectionnant préférentiellement les articles avec le meilleur niveau de preuve, les plus récents, et en privilégiant les essais contrôlés randomisés, les revues systématiques, les méta-analyses et les recommandations.

Les banques de données bibliographiques automatisées (Medline, Cochrane, Science Direct, HTA Database) ont été consultées ainsi que de très nombreux sites internet de différents organismes (autorités sanitaires et agences d'évaluation, sociétés savantes nationales et internationales etc.) de façon à identifier les rapports ou les recommandations de bonne pratique non publiées sur les bases automatisées de données bibliographiques.

La recherche a été limitée aux publications en langue anglaise et française, sur la période 2010-octobre 2021 (quelques études antérieures identifiées ont toutefois été également retenues). L'interrogation des bases de données a été menée en utilisant soit des termes issus de thésaurus (descripteurs), soit des termes libres (du titre ou du résumé) combinés.

Les termes utilisés, combinés à l'aide des opérateurs « ET » « OU », étaient les suivants :

Angle class II, class II malocclusion, division 1, division 2, skeletal class II malocclusion, maxillary protrusion, mandibular retrusion, deep overbite or excessive bite

Facial growth, growth facial pattern, prediction, prognostic

Class II treatment, orthopaedic treatment, interceptive treatment, early treatment, interceptive orthodontic treatment

Orthodontic appliances; removable orthodontic appliance, functional orthodontic device, extraoral traction appliances, orthodontic headgear; palatal expansion, adverse effects

Skeletal anchorage, orthodontic anchorage procedures, orthodontic anchorage technique, bone anchor, miniscrew, miniplate, mini-implant, bone screw, bone plate, bone-anchored maxillary protraction molar

Cette recherche a été complétée par des références citées dans les documents analysés. Aucune recommandation de bonne pratique concernant le traitement de la classe II n'a été identifiée. Les revues systématiques identifiées sont nombreuses ; les plus récentes ont été retenues.

IV. Groupe d'experts/ Groupe de cotation

Les membres du groupe de cotation ont rempli les questionnaires ; en regard de chaque item du questionnaire est placée une échelle numérique discrète graduée de 1 à 9 :

- La valeur 1 signifie que le cotateur juge la proposition **totalemment inappropriée** (ou non indiquée, ou non acceptable) ;
- La valeur 9 signifie que le cotateur juge la proposition **totalemment appropriée** (ou indiquée, ou acceptable) ;
- Les valeurs 2 à 8 traduisent les situations intermédiaires possibles ;
- La valeur 5 correspond à l'**indécision** du cotateur.

Les réponses du groupe de cotation ont été analysées par le coordinateur selon les règles suivantes :

- Le caractère approprié ou inapproprié de la proposition est défini par la valeur de la médiane et la distribution de toutes les réponses obtenues sur l'échelle de 1 à 9.
- La distribution de toutes les réponses obtenues permet de définir l'accord entre experts : il y a accord lorsque les cotations prises en compte sont toutes ≤ 5 ou toutes ≥ 5 .
- Une proposition est jugée :
 - appropriée, lorsque la valeur de la médiane est ≥ 7 et que les cotations sont toutes ≥ 5 ;
 - inappropriée, lorsque la valeur de la médiane est $\leq 3,5$ et que les cotations sont toutes ≤ 5 ;
 - incertaine, lorsque la valeur de la médiane est comprise entre 4 et 6,5 (indécision) ou lorsqu'il y a absence de consensus entre les membres du groupe de cotation (toutes les autres situations).
- Lors de valeur manquante (non-réponse à l'une des propositions alors que le cotateur a rempli et rendu son questionnaire), la proposition est considérée incertaine.
- Les propositions ayant obtenu un accord fort sont acceptées telles quelles, ne sont pas discutées ni soumises à un second tour de cotation éventuel.

V. Participants

Comité de pilotage

Docteur Alain BERY. Ex-administrateur FFO. Paris

Docteur Jean-Michel FOUCART. Coordonnateur 1 (groupe d'experts). Orthodontie. Eaubonne

Docteur Marie-Paule ABS. Coordonnateur 2. Orthodontie. Marseille

Docteur Françoise SAINT-PIERRE. Méthodologie (analyse littérature et rédaction). Paris

Groupe d'experts / Groupe de cotation

Docteur Eric ALLOUCH. Orthodontie. Levallois-Perret

Docteur Philippe AMAT. Orthodontie. Le Mans

Docteur Claude BOURDILLAT-MIKOL. Orthodontie. Paris

Docteur Damien BREZULIER. Orthodontie. Rennes

Docteur Jean-Gabriel CHILLES. Orthodontie. Belfort

Docteur Romain De PAPÉ. Orthodontie. Strasbourg

Docteur Stéphanie GIGON. Stomatologue ODMF. Bihorel
Docteur Sandrine HERMER. Orthodontie. Compiègne
Professeur Michel LE GALL. Orthodontie. Marseille
Professeur Elvire LE NORCY. Orthodontie. Paris
Docteur Sylvie LEGRIS. Orthodontie. Beauvais
Docteur Yassine MESSAOUDI. Orthodontie. Genève
Docteur Nicolas PAPELARD. Chirurgien-Dentiste. Eaubonne
Docteur Martine PHILIPPART-ROCHAIX. Orthodontie. Boulogne-Billancourt
Docteur Maxime ROTENBERG. Orthodontie. Ramonville-Saint-Agne
Docteur Martial RUIZ. Orthodontie. Cenon
Docteur Yves SOYER. Orthodontie. Montgeron
Docteur Catherine TOMAT. Stomatologue ODMF. Suresnes
Docteur Cécile VALERO. Orthodontie. Aubenas

Aucun expert n'a déclaré de conflits d'intérêts en rapport avec le thème des recommandations.

A F O S

Association Française d'Orthognathodontie Systémique

Orthodontie -
GREAT.fr

— Revue
d'**ODF**
Orthopédie Dento-Faciale —



CEO
Collège Européen Orthodontie

SFOL
SOCIÉTÉ FRANÇAISE D'ORTHODONTIE LINGUALE

CEPOG
Cercle d'Etude et de Prospective Orthodontiques Garancière

