

République Algérienne Démocratique et Populaire
Ministère De L'enseignement Supérieur Et De La Recherche Scientifique



Université Mouloud Mammeri De Tizi-Ouzou

Faculté de médecine

Département de Médecine Dentaire

Mémoire

Présenté en vue de l'obtention du diplôme de

Docteur en Médecine Dentaire

Thème

Les activateurs de classe II : indications et actions

Réalisé par :

Mlle KETTEB Lylia

Mlle OUALIKENE Mélissa

Mlle OUSSAID Naziha

Mlle TAMACHE Mélissa

Mlle TIGHILT-FERHAT Lila

Membres du Jury :

Pr KACI Nadir	Professeur	UMMTO	Président
Dr MISSARA Boudjema	Maître-assistant	UMMTO	Encadreur
Dr IDINARENE Latamene	Maître-assistant	UMMTO	Examineur

Année universitaire 2020/2021

*Les activateurs de
classe II : indications
et actions*

Remerciements

On tient à remercier en premier lieu Dieu tout puissant qui nous a donné la santé, la foi, la force et la volonté pour pouvoir atteindre nos objectifs, surmonter les obstacles et achever ce travail.

On remercie notre encadreur; Dr. *MISSARA*, maître assistant en orthopédie dento-faciale, qui s'est montré à l'écoute, et disponible tout au long de la réalisation de ce travail. On lui témoigne tout notre respect et toute notre gratitude pour son aide et ses conseils avisés et sans qui, ce mémoire n'aurait pas vu le jour.

Nos vifs remerciements vont également aux membres du jury qui nous honorent par leur présence :

Pr. *KACI*, professeur en orthopédie dento-faciale et notre président de jury, qui a enrichi nos connaissances dans ce domaine par son merveilleux enseignement.

Dr. *IDINARENE*, maitre assistant en parodontologie, qui nous a fait le grand honneur en acceptant de faire partie de notre jury et qui s'est montré pleinement dévoué en tant qu'enseignant et extrêmement patient et attentif en tant que praticien. Nous avons grandement apprécié votre soutien, votre implication et votre expérience tout au long de notre cursus.

On adresse nos sincères remerciements à Dr. *MEDJBER*, résident en orthopédie dento-faciale, pour l'important soutien qu'il nous a apporté.

On remercie également Dr. *BOUAFIA* et Dr. *KARECHE*, résidents en orthopédie dento-faciale, d'avoir eu l'amabilité de nous faire partager leurs données cliniques pour la réalisation de la partie pratique de notre mémoire.

Un grand merci à nos familles pour leurs soutiens et leurs compréhensions toute au long de nos études.

On exprime également notre sincère reconnaissance à tous nos enseignants ainsi que le personnel de la clinique dentaire de Tizi-Ouzou pour leurs efforts fournis durant toute notre période d'étude et sans qui cette faculté ne serait pas ce qu'elle est.

Dédicaces

C'est avec grand plaisir que je dédie ce modeste travail à :

Mes parents, aucun hommage ne pourrait être à la hauteur de leurs amour, encouragements et soutien durant toutes mes années d'études. Que dieu leurs procure bonne santé et longue vie.

Mes sœurs *Katia* , *Sabrina* , *Cylia* et mon frère *Anis* , vous êtes ma source de bonheur et joie.

A mes amies et quadrinômes : *Lila*, *Naziha*, *Mélissa* et *Mélyna* avec qui j'ai partagé la réalisation de ce mémoire , merci pour votre sérieux , votre persévérance et merci de rendre la tâche aussi agréable .

Une pensée particulière à mon amie et binôme d'externat *Amel*

A tout ceux qui m'aiment et me soutiennent

Ketteb Lylia

C'est avec grand plaisir que dédiée ce modeste travail

À toutes les personnes qui m'ont soutenu, aider et crue en moi durant ce long parcours.

A mes *chers parents* qui ont investis de leurs temps, leurs patience et leurs efforts et ont mis à ma disposition tous les moyens afin d'assurer mon plus haut confort, j'espère refléter l'image qu'ils attendaient, digne d'être une fille exemplaire sans soupçon de remords, ceux à qui je dois ma réussite et pour qui les remerciements à l'infini ne seront qu'infime.

A mes grands-parents *Pépé et Mémé* que la paix soit sur vous, je n'ai pas eu la chance de partager ce joyeux moment à vos côtés mais j'ai eu la chance d'avoir eu les grands parents les plus cotés, qui m'encourageaient et me soutenais dans tout ce que j'entreprenais, j'ai reçue énormément de tendresse, et appris beaucoup de votre sagesse, je sais que vous veillez encore sur moi, je veille aussi à être votre fierté, que Dieu vous accueil dans son vaste paradis.

A mes frères *Sid Ahmed et Maria* qui m'apportent chaque jour du bonheur et de la gaieté dans ma vie.

A toute ma famille en particulier ma cher tante adoré *Tata Salima* que j'admire considérablement, ainsi qu'à ma cousine et confidente *Kahina* qui a toujours eu les bon mots pour soigner mes maux.

A mes meilleures amies et mes sœurs de cœur *Taoues, Lynda et Liza* sur lesquelles j'ai toujours pu compter, nos merveilleuses histoires seront contées.

A mes adorables et admirables copines et quadrinômes *Lylia, Lyla, Melyna et Naziha*, celles avec qui je partage ce laborieux travail et celle avec qui j'ai passé d'agréables moments, je souhaite que ce mémoire soit le prolongement d'amitiés mémorables.

A tous mes profs qui m'ont transmis leurs savoirs et leur connaissance, je leur dois ma plus grande reconnaissance.

Oualikene Melissa.

Je dédie cet humble travail à

Ma douce maman, l'épaule sur laquelle je m'appuie, t'es la source d'où jaillit amour, douceur et tendresse. A celle qui a m'a soutenu inconditionnellement tout au long de mon parcours. Merci de t'être montrée toujours compréhensive et patiente avec moi. Nul hommage ne saurait te témoigner ma profonde gratitude.

Mon très cher père pour l'éducation qu'il m'a transmise et la confiance absolue qu'il a placée en moi.

Puisse Dieu le tout puissant vous accorder une longue vie à tous les deux.

A ma sœur, complice et amie « Sabrina » qui a été un exemple pour moi, l'amie à laquelle je me confie sans retenue, la sœur qui dissipe mes incertitudes et une « deuxième maman » qui me protège. Merci d'être toujours là pour moi.

A mon frère « Hakim », mes sœurs « Hakima » et « Chafika », ma belle sœur « Samira » et beaux-frères « Samir », « Hamid » et « Mehdi » pour leur appui et encouragement et toute la protection dont ils m'ont couvert.

A mes petits anges « neveux et nièces » qui ont égayé nos jours depuis leur venue au monde.

A mes quatre copines « Lila », « Lyliya », « Melissa » et « Melyna » qui ont rendu plaisante la préparation de ce mémoire. Ce fut un plaisir de travailler avec vous les filles.

A « Lyliya » mon adorable amie et binôme avec laquelle j'ai partagé mon externat

A mes deux amies « Sonia » et « Yasmine », dont la compagnie m'était toujours agréable : je garderai toujours en mémoire les rires qu'on partageait tout au long de notre trajet dans le bus

A « Amina », ton humour, ta bonté et ta gentillesse ont fait de toi une fille unique et une amie précieuse.

A toutes mes amies de la promo

A tous ceux qui me sont chers.

OUSSAID Naziha

Je dédie ce modeste travail

A celui qui m'as inscrite dans cette filière sans que je ne le veuille, celui qui est mon modèle, l'école de mon enfance et de mon avenir, à celui qui m'a poussée dans le droit chemin et qui veille sur moi, qui m'encourage, qui me soutient à chacun de mes pas, à celui sans qui je ne n'aurais jamais été là où j'en suis, à mon cher **Papa**

A celle qui m'a donnée la vie, qui s'est sacrifiée pour mon bonheur et ma réussite, celle qui a toujours été là pour moi, qui m'a conseillé au mieux dans ce domaine dentaire que nous avons en commun, à celle à qui je voue un amour et une admiration incommensurables, à ma merveilleuse **Maman**,

Jamais je ne pourrai vous rendre ne serait-ce qu'un dixième de ce que vous m'avez donnée, vous êtes ce que j'ai de plus précieux.

Que Dieu vous garde et vous protège.

A **Kenza**, ma sœur, mon amie qui a su se montrer là pour moi quand j'en avais besoin, qui m'a apporté sa tendresse, qui a toujours cru en moi, celle qui a fait de moi la personne que je suis,

A **Lamia**, ma sœur, ma complice qui m'a aidé jusque tard la nuit dans mes révisions, qui m'a soutenu et aidé tout au long de ma vie, celle qui est comme une deuxième mère pour moi,

A **Saïd**, mon frère, mon bébé, qui a su me faire rire même dans les moments les plus durs, qui me protège, qui est partout où je suis, celui qui illumine ma vie par sa présence,

Aucune dédicace ne pourra exprimer à sa juste valeur l'amour que je vous porte.

A mes amies d'enfance, mes sœurs de cœur, **Dyhia** et **Katia**, un grand merci pour les fous rires, les années magiques passés ensemble, puisse cette amitié être infinie.

A mes copines, et membres de mon groupe de mémoire, **Lyla**, **Lylia**, **Naziha** et **Mélissa**, celles avec qui j'ai ri, j'ai été sérieuse, j'ai crié, celles qui ont fait de mes années de fac des souvenirs inoubliables, puisse le temps ne jamais nous séparer.

A **Dr Aziz**, qui m'a énormément appris sur l'ODF.

A **Djouher** et **Lamia**, mes meilleures rencontres de cette année qui sont devenues de bonnes amies.

A tous ceux qui me sont chers, à tous ceux que j'aime, à tous ceux qui m'aiment...

Tamache Mélissa

Je dédie ce travail

En premier à la mémoire de **mon père** pour son amour, son soutien et la confiance qu'il m'a toujours accordée, c'est grâce à ses efforts que j'ai pu tracer mon chemin et réaliser mes rêves.

A ma mère pour toutes ses prières, son amour et son affection.

A mon grand frère **Salim**, qui n'a jamais cessé de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectifs.

A mes sœurs **Siham**, **Souhila** et **Karima** et à ma belle-sœur **Manel** pour leur soutien et encouragement

A mon petit frère **Mouloud**, ma source de joie et de bonheur.

A mon cher neveu **Anir** et à mes adorables nièces **Sidra**, **Maylis**, et plus particulièrement ma chère **Maissa**.

A mon fiancé **Said** qui m'a toujours aidée et soutenue dans mes moments difficiles et à sa famille

A mon amie et confidente, **Nedjma**

A mes copines ; **Lilia**, **Naziha**, **Mélyna** et **Mélissa** pour leur soutien, leur compréhension et leur patience tout au long de ce projet

A tous mes amis et collègues

A tous ceux qui me sont chers

TIGHILT FERHAT Lila

Liste des abréviations

ATM : articulation temporo-mandibulaire

CR : centre de résistance

C.V.M : Cervical Vertebral Maturation

C.V.M.S : Cervical Vertebral Maturation Study

DAC : Distal Active Concept

DDM : dysharmonie dento-maxillaire

FEB : force extra-buccale

FEO : forces extra-orales

FR : Frankel

ICM : intercuspidie maximale

MARA : Mandibular Anterior Repositioning Device

MARS : Mandibular Advancing Repositioning Splint

MPV : Mandibular Positions Variator

ODF : orthopédie dento-faciale

OIM : occlusion d'intercuspidie maxillaire

P.A.R index : Peer Assessment Rating index (index d'évaluation par pairs)

POG : pogonion

PUL : Propulseur Universel Light

SADAM : syndrome algo-dysfonctionnel de l'appareil manducateur

TIM : traction inter-maxillaire

Liste des figures

<u>Figure 1</u> : Base du crâne : Face endocrânienne.....	3
<u>Figure 2</u> : vue antérieure du massif facial.....	4
<u>Figure 3</u> : Vue antérieure de la mandibule.....	5
<u>Figure 4</u> : Vue postérieure de la mandibule.....	6
<u>Figure 5</u> : schéma de l'articulation temporo-mandibulaire.....	6
<u>Figure 6</u> : les muscles peauciers de la face.....	7
<u>Figure 7</u> : les muscles abaisseurs de la mandibule.....	8
<u>Figure 8</u> : le temporal.....	8
<u>Figure 9</u> : le masséter.....	9
<u>Figure 10</u> : muscles ptérygoidiens.....	9
<u>Figure 11</u> : vue latérale du chondrocrâne.....	11
<u>Figure 12</u> : Mode d'ossification du squelette cranio-faciale.....	12
<u>Figure 13</u> : Remodelage de la partie antérieure de la base du crane (d'après ENLOW).....	13
<u>Figure 14</u> : Système de sutures basicrâniennes sagittales.....	14
<u>Figure 15</u> : influence de la synchondrose sphéno-occipital.....	15
<u>Figure 16</u> : schéma explicatif du développement intra-utérin du maxillaire.....	15
<u>Figure 17</u> : les sutures du maxillaire supérieur.....	16
<u>Figure 18</u> : agents de la croissance transversale du maxillaire (emc)	17
<u>Figure 19</u> : croissance maxillaire verticale (d'après Delaire).....	17
<u>Figure 20</u> : Représentation classique de la croissance mandibulaire.....	18

<u>Figure 21</u> : apposition et résorption mandibulaire.....	19
<u>Figure 22</u> : croissance du condyle.....	20
<u>Figure 23</u> : croissance mandibulaire en largeur.....	21
<u>Figure 24</u> : croissance mandibulaire en longueur.....	21
<u>Figure 25</u> : croissance mandibulaire en hauteur.....	22
<u>Figure 26</u> : courbe moyenne de taux de croissance staturale selon Bjork.....	23
<u>Figure 27</u> : Schéma d'une radiographie du poignet et de la main gauche (d'après Greulich et Pyle).....	24
<u>Figure 28</u> : Les différents stades de maturation des vertèbres cervicales superposent la courbe de croissance de Bjork, le pic de croissance se situe entre CS3 et CS4.....	24
<u>Figure 29</u> : Flexion du sphénoïde et de l'occipital.....	26
<u>Figure 30</u> : Développement maxillaire sous l'effet d'une mastication unilatéral gauche conduisant à la mise en place d'un plan occlusal fonctionnement pathologique.....	28
<u>Figure 31</u> : succion et mordillement des tissus mous entraînent une supraclusion et le syndrome de Brodie.....	29
<u>Figure 32</u> : perturbation postural favorisant l'apparition des classes II /1.....	30
<u>Figure 33</u> : classe II division 1 face longue.....	31
<u>Figure 34</u> : photo de profil d'une patiente présentant une classe II, division 1 face courte....	32
<u>Figure 35</u> : formes cliniques de classe II /2	33
<u>Figure 36</u> : les pistes directes de classe II.....	35
<u>Figure 37</u> : les pistes de rodage.....	35
<u>Figure 38</u> : FEB sur gouttière.....	36
<u>Figure 39</u> : effet des TIM sur les dents.....	36
<u>Figure 40</u> : association d'un activateur avec les forces extra-orales.....	37

<u>Figure 41</u> : monobloc de Robin.....	46
<u>Figure 42</u> : activateur d'ANDRESEN.....	47
<u>Figure 43</u> : mode d'action de l'activateur d'Andresen d'après Salvadori.....	48
<u>Figure 44</u> : bascule horaire.....	49
<u>Figure 45</u> : correction de la béance.....	49
<u>Figure 46</u> : correction de la supraclusion.....	49
<u>Figure 47</u> : activateur de Bimler.....	51
<u>Figure 48</u> : Activateur de Fränkel.....	54
<u>Figure 49</u> : Bionator de Balters en bouche.....	56
<u>Figure 50</u> : bionator de Balters.....	56
<u>Figure 51</u> : vue de haut d'un Kinetor de Stockfish.....	58
<u>Figure 52</u> : Kinetor de Stockfish.....	59
<u>Figure 53</u> : activateur de Neville Bass.....	60
<u>Figure 54</u> : épauls linguales.....	61
<u>Figure 55</u> : lip-bumper.....	61
<u>Figure 56</u> : propulseur de Bassigny.....	64
<u>Figure 57</u> . Le « trois pièces» de Château.....	66
<u>Figure 58</u> : 4 pièces de Château	67
<u>Figure 59</u> : Force extraorale adjointe au « quatre-pièces ».....	68
<u>Figure 60</u> : bielles de Herbst sur bagues	69
<u>Figure 61</u> : bielles de Herbst sur gouttière.....	69
<u>Figure 62</u> : les composants du bras télescopique	70
<u>Figure 63</u> : bielle de Martine Tavernier.....	72
<u>Figure 64</u> : Twin block constitué de deux blocs en résine muni de 'un bandeau vestibulaire et de crochets adams et crochets boule.....	73

<u>Figure 65</u> : propulseur universel light.....	74
<u>Figure 66</u> : bras télescopiques du MARS.....	77
<u>Figure 67</u> : MARS (MandibularAdvancingRepositioningSplint).....	77
<u>Figure 68</u> :Appareil MARS en bouche.....	77
<u>Figure 69</u> : jasper jumper en bouche.....	78
<u>Figure 70</u> : le MARA.....	79
<u>Figure 71</u> : Forsus.....	81
<u>Figure 72</u> : le Twin Force.....	81
<u>Figure 73</u> : le Sabbagh Universal Spring.....	82
<u>Figure 74</u> : l'Elasto-Osamu.....	84
<u>Figure 75</u> : avant et après traitement avec l'Elasto-Osamu.....	85
<u>Figure 76</u> : les activateurs associés à une force extraorale.....	86
<u>Figure77</u> : Centres de résistance (CR) de Teuscher (d'après Teuscher).....	87
<u>Figure 78</u> : bascule engendrée au niveau du maxillaire et du plan d'occlusion avec des branches externes basses (d'après Teuscher).....	88
<u>Figure 79</u> : bascule engendrée au niveau du maxillaire et du plan d'occlusion avec des branches externes moyennes (d'après Teuscher).....	89
<u>Figure 80</u> : bascule engendrée au niveau du maxillaire et du plan d'occlusion avec des branches externes hautes (d'après Teuscher).....	89
<u>Figure 81</u> : activateur de Teuscher.....	91
<u>Figure 82</u> : activateur de Chabre.....	92
<u>Figure 83</u> :Activateur de Lautrou de type 1 (A, B).....	92
<u>Figure 84</u> : L'activateur de Van Beek associé à des FEB avec des branches courtes et épaisses.....	94
<u>Figure 85</u> : la résine en contact uniquement avec les cuspides distales des molaires inférieures.	
<u>Figure 86</u> : Les branches externes de la FEB.....	95

Liste des tableaux

<u>Tableau 1</u> : comparaison des trois grandes familles d'activateurs.....	97
<u>Tableau 2</u> : comparaison des activateurs élastiques.....	97
<u>Tableau 3</u> : comparaison des activateurs propulseurs à butée.....	98
<u>Tableau 4</u> : comparaison des activateurs associés aux FEO.....	100
<u>Tableau 5</u> : comparaison des effets du monobloc et des propulseurs à butée.....	103
<u>Tableau 6</u> : comparaison de l'effet de propulsion entre le Bass et le Herbst.....	108

Table des matières

Introduction	01
Chapitre I : Rappels et généralités.....	03
1 .Rappels anatomiques	04
1 .1. La base du crâne	04
1 .2. Le massif facial	05
1.2.1. Définition.....	05
1.2.2. Les os constituant le massif facial	05
1 .2.3. Les sutures du massif facial	05
1.2.4. Les sinus	06
1.3. Le maxillaire	06
1.4 .La mandibule	06
1.4.1. Description.....	06
1.4.1.1. Le corps de la mandibule	06
1.4.1.2. Les branches	07
1.4.2. L'articulation temporo-mandibulaire.....	07
1.5. Les muscles de la tête	08
1.5.1. Les muscles peauciers.....	08
1.5.2. Les muscles masticateurs.....	08
1 .5.2.1. Les muscles abaisseurs.....	09
1.5.2.2. Les muscles élévateurs	09
1 .5.2.3. Les muscles propulseurs.....	11
2. Rappels sur la croissance crânio-faciale.....	11
2.1. La base du crâne	11
2.1.1. Embryologie de la base du crâne	11
2.1.2. Ostéogenèse crânio-faciale	12

2.1.3. Histogénèse.....	12
2.1.4. Croissance de la base du crâne	13
2.1.4.1. Croissance antéro-postérieure	14
2.1.4.2. Croissance dans le sens transversal.....	14
2.1.4.3. Croissance verticale.....	15
2.2. La croissance maxillaire	16
2.2.1 Embryologie du maxillaire	16
2.2.2 Croissance post-natale	17
2.2.2.1. Croissance sagittale	17
2.2.2.2. Croissance transversale	17
2.2.2.3. Croissance verticale.....	18
2.3. La croissance mandibulaire	19
2.3.1. Embryologie du squelette inférieur de la face	19
2.3.2. Croissance mandibulaire (post-natale)	19
2.3.2.1. Mécanisme de croissance	20
2.3.2.2. Sens de croissance	21
2.4. Estimation de la croissance.....	23
2.4.1. Définition.....	23
2.4.2. Méthodes d'estimation de la croissance	23
2.4.2.1. Age statural	24
2.4.2.2. Age osseux	24
2.4.2.2.1. D'après la radiographie de la main	24
2.4.2.2.2. D'après les vertèbres	25
2.4.2.3. L'âge dentaire.....	26
2.4.3. Les facteurs influençant la croissance	26
3 .La flexion basicrânienne	26
Chapitre II : les malocclusions de classe II	28

1. Classification de Ballard	29
2. Etiologies des malocclusions de classe II	29
2.1. Facteur héréditaire	29
2.2. Facteurs acquis.....	30
2.2.1 Facteurs fonctionnels	30
2.2.1.1 La respiration buccale	30
2.2.1.2 La déglutition atypique.....	30
2.2.1.3 La mastication	30
2.2.2 Les habitudes déformantes	31
2.2.2.1 Succion digitale	31
2.2.2.2 La succion et /ou la morsure de la lèvre inférieure	31
2.2.2.3. L'incompétence labiale et la brièveté de la lèvre supérieure	31
2.2.2.4 Succion ou mordillement des tissus mous.....	31
2.2.2.5. L'utilisation d'instruments à vent	31
2.2.2.6. Le traumatisme	32
2.2.3 Facteurs pathologiques	32
2.2.3.1 Maladies systémiques.....	32
2.2.3.2 Infection de l'oreille interne.....	32
2.2.3.3 Perturbation posturale	32
2.2.3.4 Facteurs dysembropathiques (congénitaux).....	32
3. Formes cliniques	33
3.1. La classe II division 1.....	33
3.1.1. Définition.....	33
3.1.2. Fréquence	33
3.1.3. Les trois formes de malocclusion de la classe II,division 1	33
3.1.4. Conséquences à long terme des classes II, division I.....	35
3.2 .La classe II division 2.....	35

3.2.1. Définition.....	35
3.2.2. Fréquence	35
3.2. 3. Les formes cliniques.....	36
3.2.4. Conséquences à long terme	36
3.3. La classe II subdivision	37
4. La thérapeutique de la classe II.....	37
4.1 : Prévention et interception.....	37
4.2 : Le traitement de la classe II.....	38
4.2.1 : Traitement de la classe II à responsabilité maxillaire	38
4.2.2 : Traitement de la classe II à responsabilité mixte	40
4.2.3 : Traitement de la classe II à responsabilité mandibulaire	41
Chapitre III: les activateurs de classe II	42
1. Définition de la thérapeutique orthopédique.....	43
2. Généralités sur les activateurs de croissance	43
2.1. Historique	43
2.2. Préparation des arcades avant l'orthopédie	44
2.3. Définition des activateurs de croissance.....	44
2.4. Mode d'action des activateurs	45
2.4.1. Déterminants squelettiques.....	45
2.4.2. Déterminants musculaires	46
2.4.2.1. Réponse immédiate.....	46
2.4.2.2. Réponse retardée.....	47
2.4.3. Déterminants articulaires.....	47
2.4.3.1. Au niveau de l'ATM.....	47
2.4.3.2. Au niveau de l'articulation dento-dentaire	48
3. Classification des activateurs de croissance.....	48

3.1. : Les activateurs monoblocs rigides	49
3.1.1. Monobloc de ROBIN	49
3.1.2. L'activateur d'Andresen	51
3.2. Les activateurs élastiques ou composites.....	54
3.2.1. Gebissformer de Bimler	54
3.2.2. Régulateur de fonction de Fränkel	57
3.2.3. Bionator de Balters	60
3.2.4. Kinetor de Stockfish.....	62
3.2.5. L'activateur de Bass	64
3.3. Activateurs propulseurs à butée	66
3.3.1. Hyperpropulseur de Bassigny	67
3.3.2. Le « 3 pièces » de CHATEAU	68
3.3.3. Le « 4 pièces » de Château.....	70
3.3.4. Les bielles de Herbst	72
3.3.5. Bielles de Martine Tavernier.....	76
3.3.6. Twin block.....	77
3.3.7. Le PUL (propulseur universel light)	78
3.3.8. Le MARS : (mandibular advancing repositioning splint).....	80
3.3.9. Jasper jumper.....	82
3.3.10. Le MARA (Mandibular Anterior Repositioning Device).....	83
3.3.11. Le FORSUS.....	84
3.3.12. Le Twin Force	
3.3.13. Le Sabbagh Universal Spring (SUS)	
3.4. Activateurs souples	86
3.5. Les activateurs associés aux forces extra orales	88
3.5.1. Rappels de biomécanique	89
3.5.2. Activateur de Teuscher	94

3.5.3. Activateur de Chabre	94
3.5.4. Activateur de Lautrou	95
3.5.5. L'appareil de Van Beek	96
4. Contrôle et suivi thérapeutique	99
Chapitre IV : Etude comparative.....	101
1. Comparaison entre les trois grandes familles d'activateurs	102
2. Comparaison entre les activateurs élastiques ou composites	102
3. Comparaison entre les activateurs propulseurs à butée.....	103
4. Comparaison entre les activateurs associés aux forces extra orales	105
5. Quelques études comparatives	105
Partie pratique	

CONCLUSION

Résumé

Introduction

Depuis des milliers d'années, l'Homme veut avoir les dents droites, car avoir des dents non alignées est perçu comme un défaut de l'être humain. On retrouve déjà à l'ère pharaonique des essais pour replacer les dents chez les Egyptiens, par la suite au milieu du 20^{ème} siècle, les américains sont devenus les précurseurs de l'orthodontie avec leur idée d'enlever des dents pour aligner les autres avec des broches.

L'orthodontie, venant du grec « orthos » qui signifie droit et « odontos » qui signifie dent, désigne une spécialité dentaire visant la correction des mauvaises postures des dents afin d'optimiser l'équilibre postural entre les structures osseuses, l'occlusion ainsi que le développement des bases osseuses dans un but fonctionnel et esthétique.

L'orthodontie, utilisée chez les américains, inspire les européens qui au même moment élaborent des appareils pour corriger les problèmes de développement des os des maxillaires, donnant ainsi naissance à l'orthopédie dento-faciale.

Ce terme, provenant également du grec « orthos » et « paideia » qui veut dire « éducation des enfants », désigne la correction de la croissance de la face et des bases osseuses ainsi que la relation entre les deux mâchoires.

Aujourd'hui, le but est de combiner ces deux techniques pour rétablir la position correcte des dents et des mâchoires, ainsi que l'optimisation esthétique et fonctionnelle des arcades dentaires et la correction des malocclusions, telle que la classe II.

D'après le professeur Delaire, cette dernière est un « syndrome médical », qui est définie comme une anomalie basale montrant un décalage dans le sens sagittal, et présentant deux subdivisions dans la classification d'Angle.

Parmi les phases du traitement orthopédique des classes II, on retrouve l'utilisation des activateurs de croissance qui occupe une place prépondérante.

Nous verrons ainsi dans cette étude les différents activateurs de classe II, leurs indications et actions.

Pour ce faire, nous commencerons par voir certains rappels concernant l'anatomie et la croissance de la face. Puis, nous nous intéresserons aux malocclusions de classe II et ses

différents traitements. Et enfin, nous détaillerons les activateurs de classe II avec leur mode d'action et leurs indications.

1. Rappels anatomiques:

Cette partie prend tout son intérêt du fait de l'importance qu'elle présente pour la compréhension des phénomènes de croissance.

1.1. La base du crâne :

La base du crâne sépare la cavité qui reçoit le cerveau (le crâne proprement dit) ou neurocrâne de la face.

C'est sur la base crânienne que vont venir s'appendre tous les éléments qui constituent la face. Elle est constituée de cinq os (sphénoïde, ethmoïde, occipital, frontal et le temporal) réunis par des sutures d'origine cartilagineuse appelées synchondroses.

Ces dernières jouent un rôle important dans sa croissance, dans les 3 sens de l'espace.

La base du crâne comprend trois étages : [1]

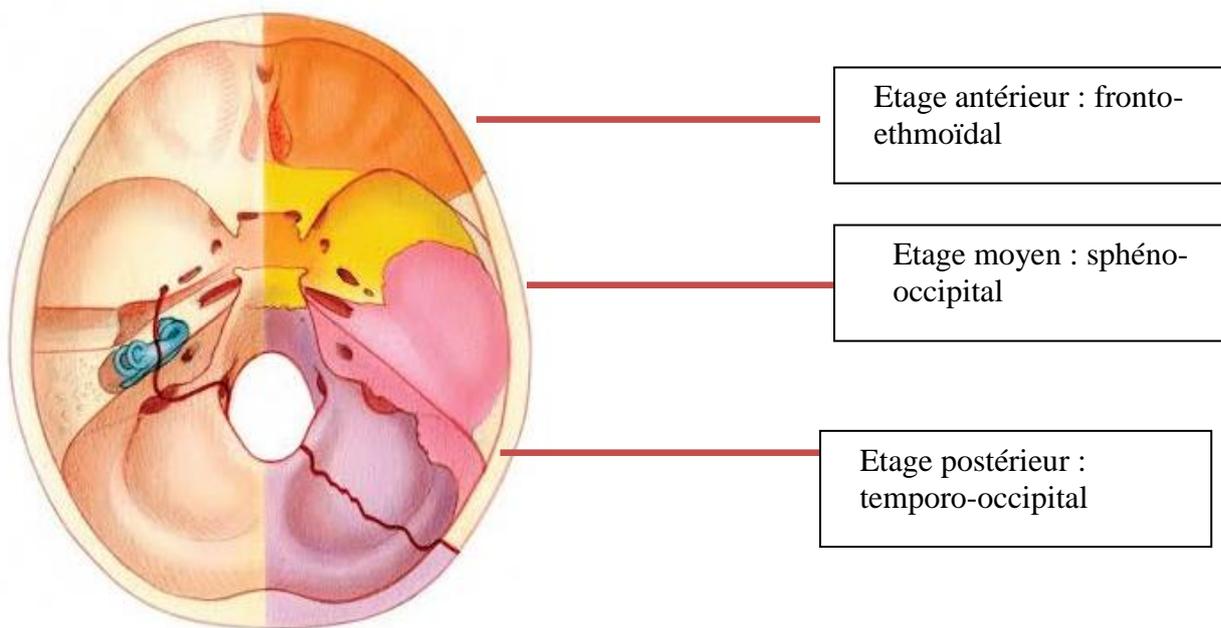


Figure 1 : Base du crâne : Face endocrânienne

1.2. Le massif facial :

1.2.1. Définition :

Le massif facial est la partie squelettique de la face, il présente des particularités anatomiques aussi exceptionnelles que son polymorphisme fonctionnel.

Il est formé par treize os fixes, pairs et symétriques sauf le vomer qui est impair et médian. Ils sont soudés entre eux par des articulations fibreuses appelées sutures (au nombre de sept) ainsi que par un os mobile qui est la mandibule. [2]

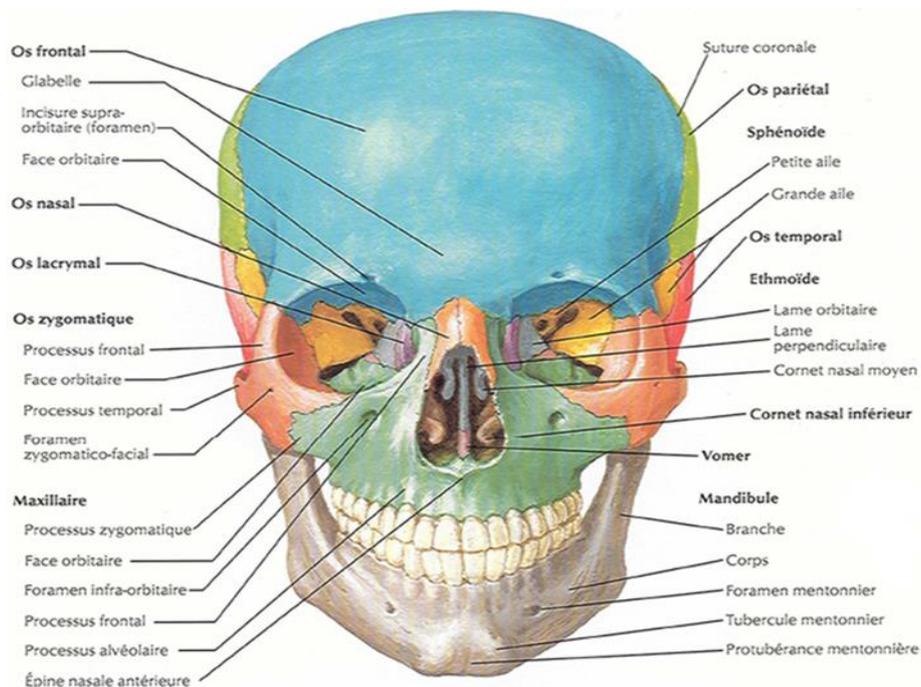


Figure 2 : vue antérieure du massif facial

1.2.2 : les os constituant le massif facial : le maxillaire, l'os zygomatique, l'os propre du nez, le palatin, l'os lacrymal ou unguis, le cornet nasal inférieur, le vomer et la mandibule.

1.2.3: les sutures du massif facial : l'os frontal s'articule avec la face par l'intermédiaire de la suture fronto-nasale, des deux sutures fronto-maxillaires, des deux sutures fronto-zygomatiques, et aussi les deux sutures maxillo-zygomatiques.[3]

1.2.4. Les sinus :

Certains os du massif facial contiennent des sinus qui communiquent dans la cavité nasale, ils sont dits pneumatisés, ils sont pairs mais pas toujours symétriques. On distingue : les sinus frontaux, les sinus maxillaires, les sinus sphénoïdaux, et les sinus ethmoïdaux. [4]

1.3. Le maxillaire :

C'est un os pair et symétrique ; les deux maxillaires soudés entre eux forment la plus grande partie de la mâchoire supérieure. Il est situé en dessous du frontal, en dehors des fosses nasales, au-dessus de la cavité buccale. Il contribue à former les parois des fosses nasales, de la cavité buccale et des orbites. Il est très léger et creusé d'une cavité appelée sinus maxillaire. [5]

1.4. La mandibule :

1.4.1. Description : la mandibule est un os impair, formant l'étage inférieur de la face. C'est le seul os mobile du squelette cranio-facial. Elle se compose d'un corps et de deux branches.

1.4.1.1. Le corps de la mandibule :

En forme de fer à cheval, horizontal, le corps est constitué d'un os basal entourant l'os alvéolaire. Il est creusé du canal dentaire inférieur où passent les nerfs et artères alvéolaires inférieurs. L'orifice d'entrée du canal est situé au niveau de la branche montante et à l'extérieur de l'épine de Spix (Lingula) ; le canal se termine au niveau du trou mentonnier, à mi-hauteur du corpus mandibulaire, entre les deux prémolaires inférieures.

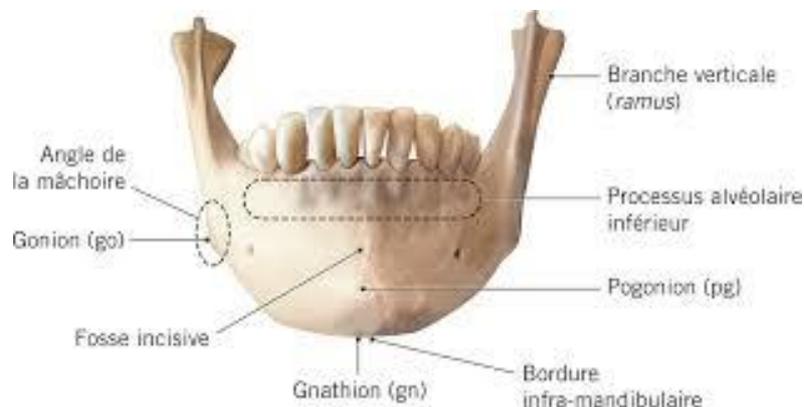


Figure 3 : Vue antérieure de la mandibule

1.4.1.2. Les branches (Ramus) :

La branche porte à son extrémité supérieure un condyle articulaire et un processus coronoïde où vient s'insérer le muscle temporal (muscle temporalis) .[6]

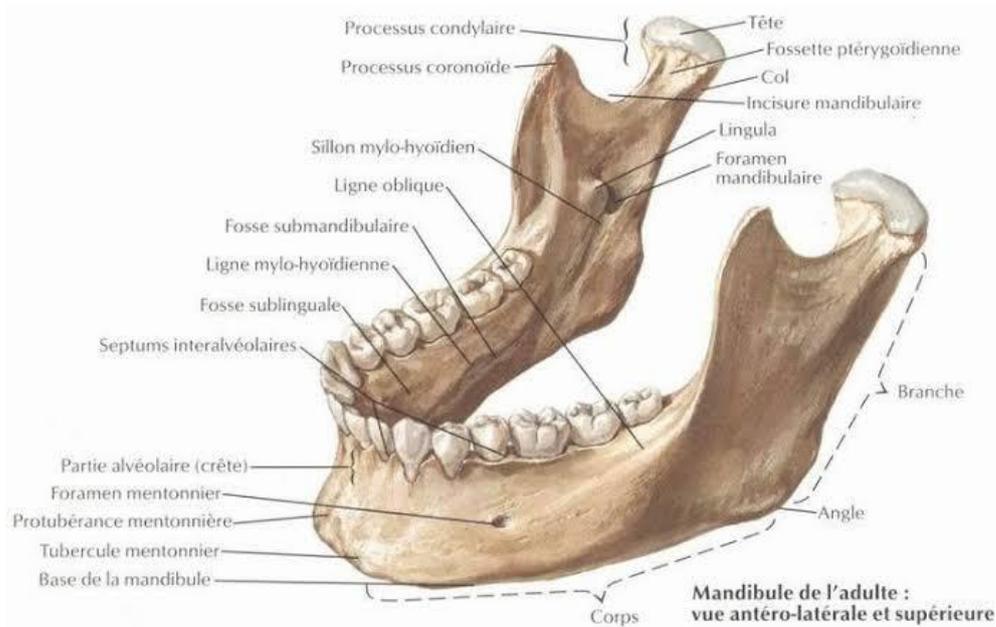


Figure 4: Vue postérieure de la mandibule

1.4.2. L'articulation temporo- mandibulaire :

L'articulation temporo-mandibulaire ou ATM est une diarthrose de type bi condylienne, paire et symétrique, c'est l'articulation qui unit la fosse mandibulaire de l'os temporal au condyle mandibulaire, ces deux os sont reliés entre eux par l'intermédiaire d'un disque biconcave sans l'existence de ce disque, cette articulation serait fonctionnellement instable.[7]

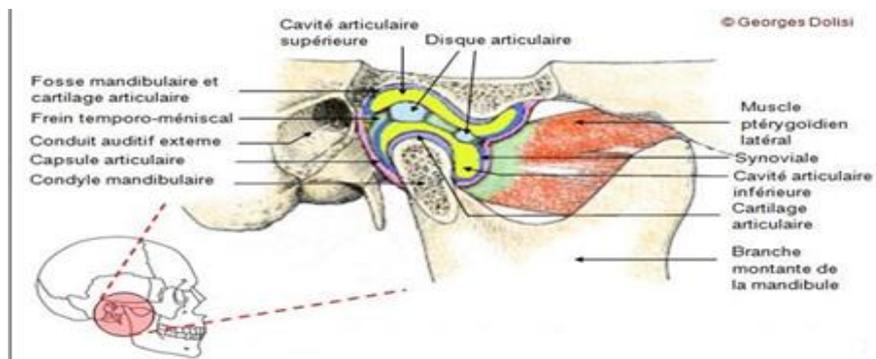


Figure 5 : schéma de l'articulation temporo-mandibulaire

1.5 : Les muscles de la tête :

1.5.1 : Les muscles peauciers :

Ils sont tous dérivés embryologiquement du second arc branchial (ou pharyngien) et sont innervés par le nerf facial (VII)

Leur nomination est justifiée par le fait que ces muscles ont la particularité de ne pas commander le mouvement d'un os, mais d'agir sur la peau du visage. Ils ont une insertion mobile cutanée et sont donc les muscles de la mimique.

Ils sont disposés autour des orifices de la face et jouent soit un rôle de dilatateur ou constrictor de ces orifices.

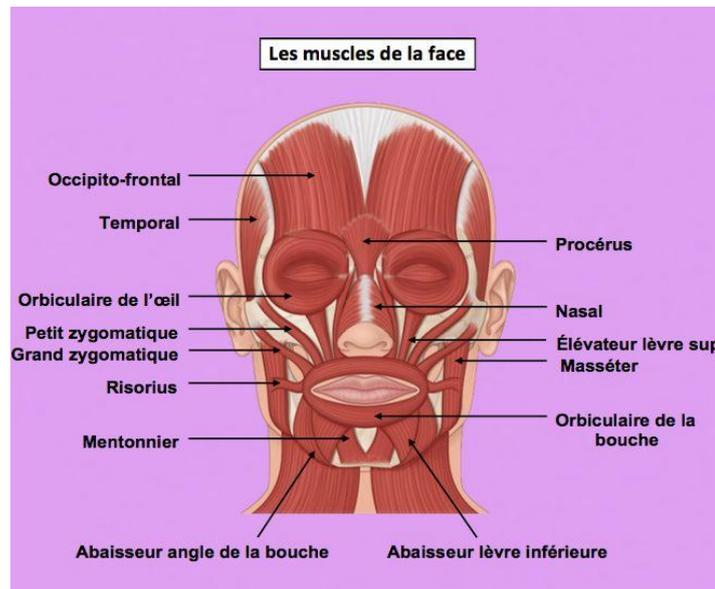


Figure 6 : les muscles peauciers de la face

1.5.2. Les muscles masticateurs

Ces muscles sont à l'origine de tous les mouvements et positions de la mandibule.

Ils dérivent embryologiquement du premier arc branchial (pharyngien) et sont innervés par la branche mandibulaire du nerf trijumeau (V3).

Parmi les différents muscles qui interviennent au cours de la mastication, on distingue: les muscles abaisseurs, les muscles élévateurs, et les muscles propulseurs.

1.5.2.1. Les muscles abaisseurs :

Ils sont divisés en muscles sous-hyoïdiens qui amarrent l'os hyoïde, et en muscles sus-hyoïdiens qui abaissent la mandibule en prenant comme point d'appui l'os hyoïde ainsi amarré.

- Les muscles sous-hyoïdiens sont :
 - Les muscles sterno-cleido-hyoïdiens
 - Les muscles omo-hyoïdiens
 - Les muscles sterno-thyroïdiens
 - Les muscles thyro-hyoïdiens
- Les muscles sus-hyoïdiens comprennent :
 - Les muscles digastriques et stylo-hyoïdien
 - Les muscles génio-hyoïdiens
 - Les muscles mylo-hyoïdiens

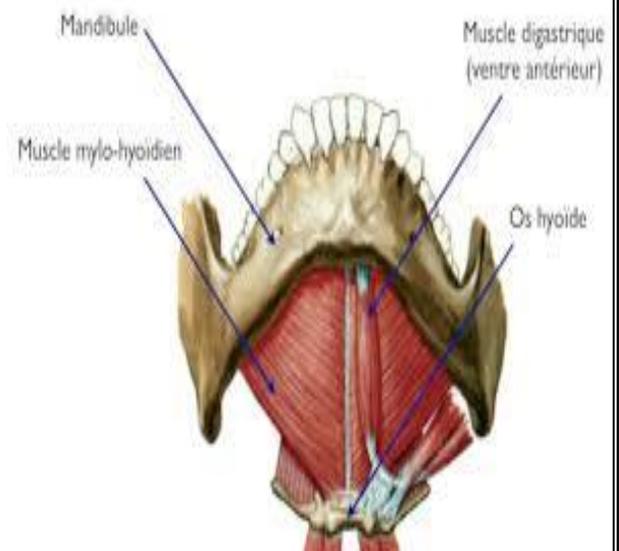


Figure 7 : les muscles abaisseurs de la mandibule

1.5.2.2. Muscles élévateurs :

a. Le temporal :

C'est un muscle large, rayonnant, dont les contractions peuvent être vues pendant la mastication.

Origine : le plancher de la fosse temporale et la couche profonde du fascia temporal.

Terminaison : il s'insère sur le sommet et la face médiale du processus coronoïde et le bord antérieur de la branche de la mandibule.

Action : il est principalement élévateur de la mandibule ; il entraîne la fermeture de la bouche. Il est aussi rétropulseur par ses fibres postérieures. Il intervient accessoirement dans des mouvements latéraux

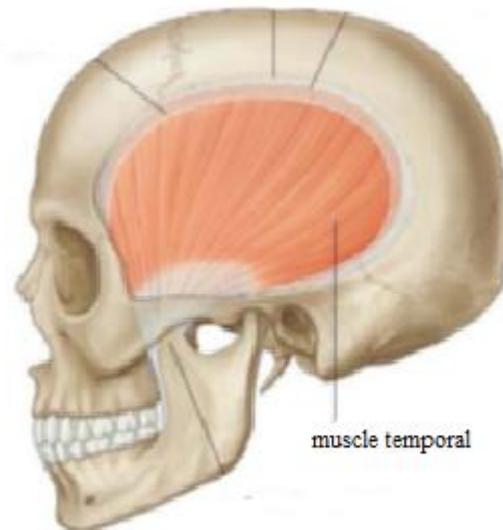


Figure 8 : le temporal

b. Le masséter :

Certaines de ses fibres peuvent aussi projeter en avant la mandibule et ses fibres profondes la rétractent.

Origine : il naît du bord inférieur et de la face médiale de l'arcade zygomatique.

Terminaison : il s'insère sur la face latérale de la mandibule et la face latérale du processus coronoïde.

Action : il ferme la bouche en élevant la mandibule.

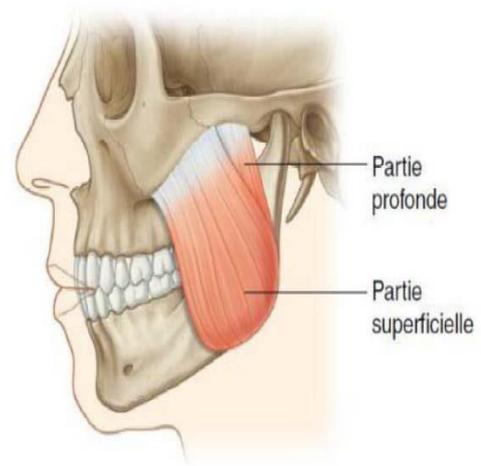


Figure 9 : le masséter

c. le ptérygoïdien interne :

Il agit avec les muscles temporal et masséter pour fermer la bouche. Les muscles ptérygoïdiens médial et masséter sont importants pour mordre, mais l'ensemble de ces trois muscles est nécessaire pour mordre et mâcher avec les molaires.

Origine : ce muscle naît par deux chefs. Son chef profond naît de la surface médiale de la lame ptérygoïdienne latérale et du processus pyramidal de l'os palatin. Son chef superficiel naît de la tubérosité de la mâchoire.

Terminaison : ses fibres s'entremêlent pour se fixer sur la face médiale de la branche de la mandibule, au-dessous du foramen mandibulaire.

Action : sa contraction bilatérale élève la mandibule. Sa contraction unilatérale provoque le mouvement de diduction. Associé au ptérygoïdien interne, il est propulseur de la mandibule.

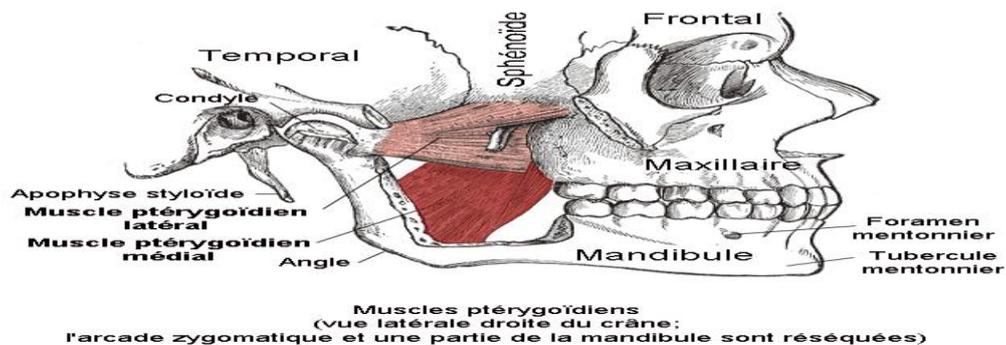


Figure 10 : muscles ptérygoïdiens

1.5.2.3. Muscles propulseurs :

Le ptérygoïdien latéral : alors que les 3 autres muscles de la mastication aident à fermer la bouche, le ptérygoïdien latéral l'ouvre. Au début de cette action, il est aidé par les muscles mylo-hyoïdien, digastrique et génio-hyoïdien.

Origine : ce muscle court et épais naît de deux chefs. Le chef supérieur naît de la face infra-temporale et de la crête infra-temporale de la grande aile de l'os sphénoïdal. Le chef inférieur naît de la surface latérale de la lame ptérygoïdienne latérale.

Terminaison : ses fibres convergent pour s'insérer sur le col de la mandibule, le disque articulaire et la capsule de l'articulation temporo-mandibulaire.

Action : sa contraction bilatérale est associée dans l'ouverture de la bouche en provoquant une propulsion du condyle et du ménisque mandibulaires, permettant ainsi la rotation de la tête du condyle. Sa contraction homolatérale, avec le ptérygoïdien interne homolatéral provoque la diduction. [8]

2. Rappels sur la croissance crânio-faciale :

2.1. La base du crâne :

2.1.1. Embryologie de la base du crâne :

De la fin de la 4^{ème} semaine à la fin du 2^{ème} mois, un squelette cartilagineux s'organise dans le mésenchyme, c'est le chondrocrâne.

Le chondrocrâne représente l'ébauche de la formation de la base du crâne, ce dernier joue un rôle d'inducteur, c'est au sein de cette maquette cartilagineuse que vont apparaître les centres osseux suivants : le corps, petites et une partie des grandes ailes du sphénoïde, la partie pétreuse du temporal, le corps de l'occipital, l'ethmoïde et le cornet inférieur.

Ce chondrocrâne s'apparente à un « Loup de carnaval » d'après MUGNIER.

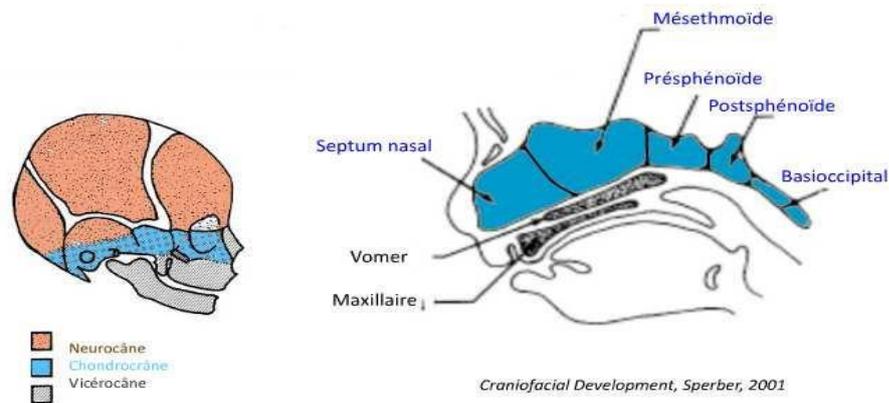


Figure 11 : vue latérale du chondrocrâne

➤ Au cours du 3^{ème} mois se forment le cartilage de Meckel et de Reichert.

Progressivement, ce cartilage va se transformer : une substitution osseuse va remplacer le cartilage par l'os.

Les premiers points d'ossification, qui apparaissent sont ceux du basi -sphénoïde et le basi-occipital. Ces deux sites d'ossification sont séparés par une suture : la synchondrose sphéno-occipitale.

Au début du 3^{ème} mois de la vie intra-utérine se développent d'autres points d'ossification: le présphénoïde et bilatéralement les petites ailes du sphénoïde. [9-11]

2.1.2. Ostéogénèse crânio-faciale :

Ostéogénèse: c'est un terme général qui englobe l'ensemble des processus responsables de la construction des pièces osseuses (histogénèse) mais aussi la croissance et les remaniements du tissu osseux.

2.1.3. Histogénèse :

Le tissu osseux dérive du mésenchyme à cellules indifférenciées. Au sein de ce dernier il y a augmentation des fibres de collagène et multiplication cellulaire aboutissant à la formation d'un blastème mésenchymateux squelettogène. A partir de celui-ci l'os peut se former par ossification membraneuse ou ossification enchondrale.

- Ossification membraneuse : l'os se forme directement à partir du blastème.
(os de membrane, par exemple os de la voûte du crâne et de la face).

Lorsque la forme de l'os est suffisamment ébauchée celui-ci s'entoure d'une condensation conjonctive de sorte que les pièces membraneuses demeurent séparées par des bandes conjonctives étroites appelées "sutures membraneuses" ou syndesmoses.

Ces sutures seront le siège d'une croissance ultérieure active. Selon *Delaire*, elles n'ont pas de potentiel de croissance propre mais doivent être sollicitées (sites de croissance secondaire adaptative)

- Ossification enchondrale: l'os se forme à partir d'une maquette cartilagineuse (provenant elle-même du blastème mésenchymateux) par substitution.

Cette ossification donne naissance aux os de substitution c'est le cas des os du squelette axial, des membres et des os de la base du crâne.

Les pièces obtenues gardent la même morphologie que la maquette cartilagineuse initiale

Elles s'unissent entre elles, mais persistent des bandes conjonctives dites sutures

cartilagineuses ou synchondroses qui peuvent accroître leur épaisseur de façon interstitielle.

[12]

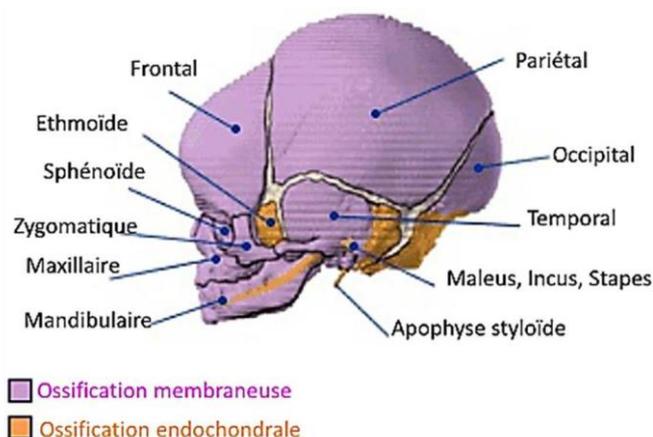


Figure 12 : Mode d'ossification du squelette crânio-facial

2.1.4. Croissance de la base du crâne :

La croissance de la base du crâne a fait objet de plusieurs théories. Celle que nous retiendrons est la théorie classique.

- Se fait par le biais de synchondrose ainsi que l'apposition-résorption.

- La croissance suturale domine, tandis que la croissance par remodelage est plus limitée.
- Cette croissance se déroule dans les 3 sens de l'espace.

2.1.4.1. Croissance antéro-postérieure (sagittale) :

A. Croissance suturale :

La croissance sagittale de la base du crâne se fait par un réseau de sutures à orientation transversale: la synchondrose ethmoïde sphénoïdale, la synchondrose inter ou intra sphénoïdale, la synchondrose sphéno-occipitale, la synchondrose intra occipitale postérieure, et les synchondroses basi exo-occipitale.

- Ces sutures se ferment très tôt, soit à la naissance, soit dans les 5 ou 6 premières années de la vie, seules les synchondroses sphéno-occipitales et septo-éthmoïdales sont actives jusqu'à l'âge adulte (*BAUME*).

B. Croissance remodelante :

- Cette croissance est indépendante de la croissance suturale, mais elle lui est coordonnée selon *ENLOW*.

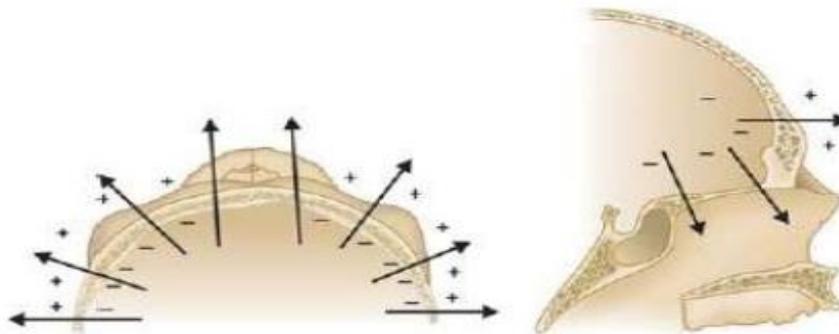


Figure 13 : Remodelage de la partie antérieure de la base du crane (d'après *ENLOW*)

2.1.4.2. Croissance dans le sens transversal :

- La croissance transversale de la base du crâne se fait par un réseau de sutures à orientation sagittale : la suture métopique, la lame criblée de l'éthmoïde, la synchondrose séparant le corps du sphénoïde des grandes et petites ailes, et les synchondroses intra-occipitales

- Grâce à la suture métopique qui se divise en deux trajets parallèles, intéresse le sphénoïde et l'éthmoïde. Elle s'ossifie à 3 ans.

A. Croissance suturale (voir figure 14)

- 1-la suture métopique *qui se ferme à 1 an*
- 2-la lame criblée de l'éthmoïde *se ferme à 3 ans*
- 3-la synchondrose séparant le corps de sphénoïde des
- 4-Grandes et petites ailes *se ferme à 1 an*
- 5-les synchondroses intra-occipitales *se ferment à 3 ans.*

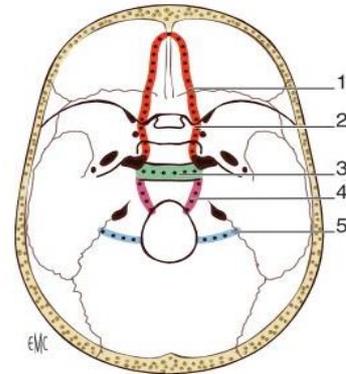


Figure 14: Système de sutures basicrânienne sagittales

B. Croissance remodelante : au niveau des :

- Apophyses mastoïdes : par l'action des sterno-cléido-mastoïdiens
- Cavités glénoïdes : sont sphériques à la naissance, se développent avec la mastication et deviennent ovales à grand axe transversal.

2.1.4.3. Croissance verticale

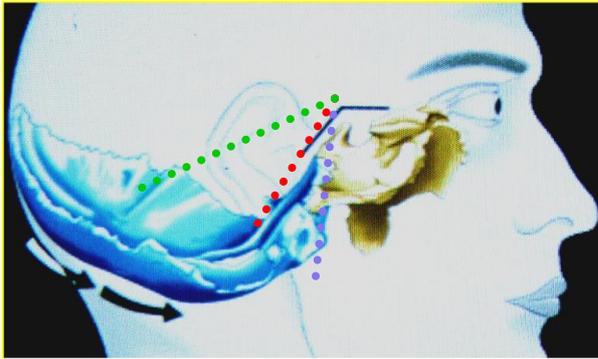
La synchondrose sphéno-occipitale influence la croissance verticale et sagittale de la base du crâne. En effet cette synchondrose bien que transversale, possède une direction plus ou moins oblique en bas et en arrière donc elle contribue à abaisser le trou occipital en allongeant la base du crâne.

- Son activité retentit sur l'action de l'occipital et des poutres pétreuses. L'angle formé par cette synchondrose s'appelle l'angle de Welker c'est l'angle de la base du crâne. Il est formé par les lignes Ba-S et S-Na

Influence de la suture sphéno-occipitale :

Une flexion exagérée ou insuffisante de la synchondrose sphéno occipital retentit sur : la hauteur verticale de la face, la largeur de la base du crâne et de la face et la position de la mandibule et du maxillaire.

Un angle trop ouvert aura comme conséquence une mandibule implantée postérieurement à l'inverse un angle fermé aura pour conséquence une mandibule trop antérieure. [9-11]



Vert : Classe II

Rouge : Classe I

Bleu : Classe III

Figure 15 : influence de la synchondrose sphéno-occipitale

2.2. La croissance du maxillaire :

2.2.1 : embryologie du maxillaire :

L'os maxillaire se forme à partir des bourgeons : nasal interne, deux bourgeons nasaux externes, deux bourgeons maxillaires.

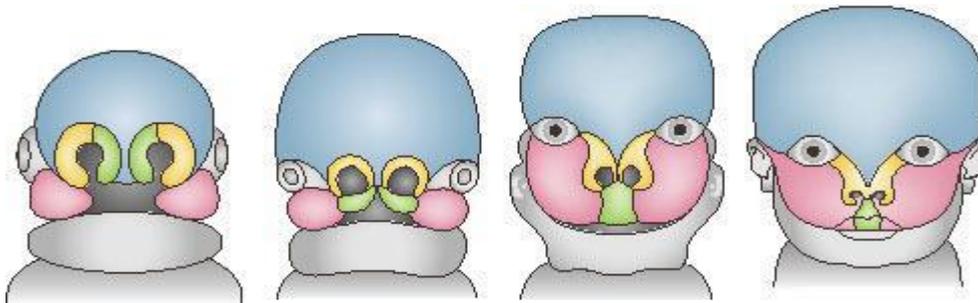


Figure 16 : schéma explicatif du développement intra-utérin du maxillaire.

C'est un os de membrane qui représente vers le 2^{ème} mois de la vie intra utérine deux centres d'ossification pour chaque hémimaxillaire qui s'étendent en nappe d'huile selon *Delaire*: un centre antérieur prémaxillaire (incisif) et un centre postérieur post-maxillaire.

Ces deux centres fusionnent presque immédiatement après leur apparition et se réunissent en une lame continue et la zone de soudure est représentée par la suture « incisivo-canine ». [13]

2.2.2. Croissance post-natale :

L'os maxillaire, adossé aux processus ptérygoïdiens du sphénoïde grandit en largeur vers le bas et vers l'avant. Sa position et ses dimensions initiales sont largement conditionnées par la

croissance cartilagineuse basicrânienne (dont l'activité se ralentit rapidement après trois ans) et méséthmoïdale, mais aussi par les contraintes multidirectionnelles imposées au maxillaire et aux différents os qui l'entourent.

2.2.2.1. Croissance sagittale :

En réponse à ces mises en tension, les sutures postérieures maxillo-palatine, ptérygo-palatine et palatine transverse vont assurer par l'arrière l'allongement sagittal du maxillaire. Dans la région antérieure, les sutures prémaxillo-maxillaires participent à cette croissance pendant les premières années de la vie.

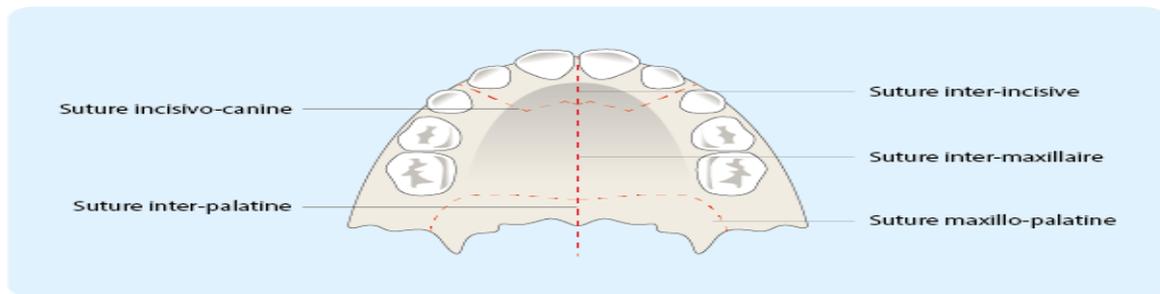


Figure 17 : les sutures du maxillaire supérieur

2.2.2.2. Croissance transversale :

La suture médiopalatine est mise en tension par différents processus expansifs : croissance transversale de l'ethmoïde et des fosses nasales, flux aérien, surtout appui lingual sur la voûte palatine et sur les remparts alvéolo-dentaires supérieurs. La fermeture de la suture sagittale médiane palatine se fait spontanément vers 14 à 15 ans chez les filles, 15 à 16 ans chez les garçons pour se synostoser à 25 ans selon certains auteurs.

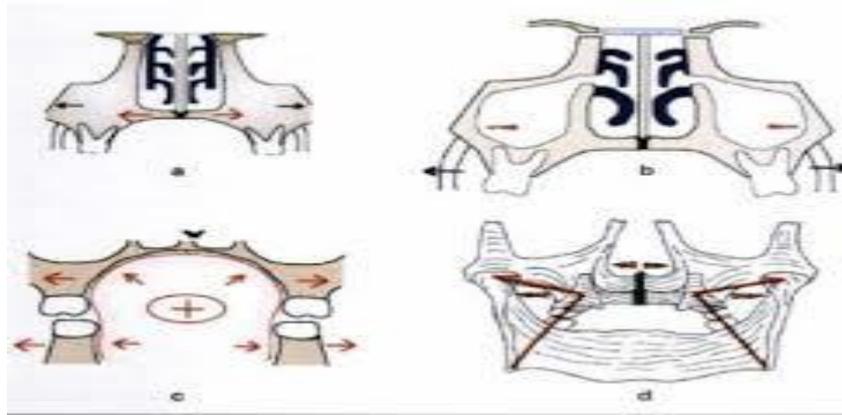


Figure 18: agents de la croissance transversale du maxillaire (emc) a. mouvement « en bloc » b. développement latéral c. pressions linguales (déglutition et mastication) d. forces occlusales

2.2.2.3. Croissance verticale :

La croissance du septum participe à la descente progressive du maxillaire. La croissance du contenu orbitaire, achevée vers 3 ans, entraîne une descente du plancher de l'orbite qui induit une croissance de rattrapage au niveau des sutures fronto-maxillaires et ainsi un allongement vertical des processus frontaux des maxillaires.

Les éruptions successives des dents temporaires et permanentes s'accompagnent d'une apposition importante d'os alvéolaire. Il contribue à l'augmentation en hauteur de l'étage inférieur de la face. [14]

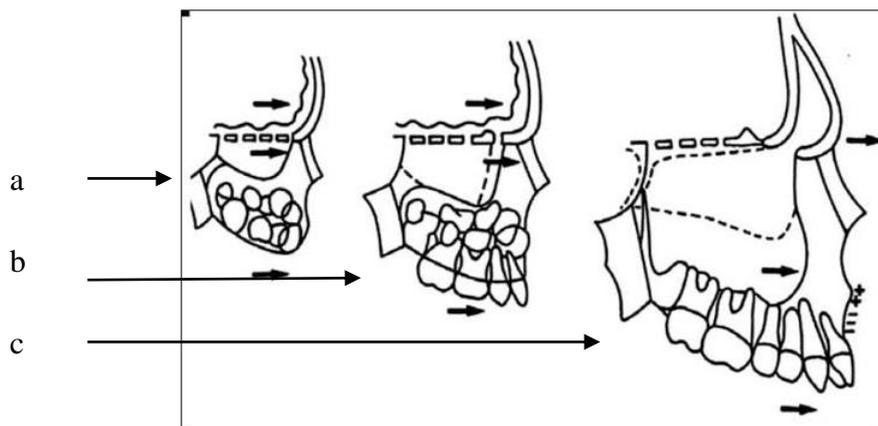


Figure19 : croissance maxillaire verticale. a) À la naissance ; b) À 4 ans ; c) Après 12 ans (d'après *Delaire*).

2.3. Croissance mandibulaire :

2.3.1. Embryologie du squelette inférieur de la face : (croissance in utero)

Chez l'embryon et le fœtus, deux hémimandibules se réuniront en avant par une symphyse. Pour *Maronneaud*, c'est à la 5^e ou 6^e semaine qu'apparaît un noyau osseux dans le tissu conjonctif qui tapisse la face externe du cartilage de Meckel. Ce noyau s'étend en avant (pour entourer le nerf mentonnier et former ainsi le trou mentonnier), en arrière horizontalement (jusqu'à la région de la future lingula) et en bas verticalement.

L'ébauche de la branche horizontale est ainsi formée. Ce noyau principal forme donc la branche horizontale mais aussi une grande partie de la région mentonnière, et en arrière une grande partie de la branche montante.

Le point le plus étonnant de l'organogénèse mandibulaire reste la région condylienne, où se condense un blastème cartilagineux (totalement indépendant du prolongement meckélien du chondrocrâne). C'est vers la 14^{ème} semaine qu'apparaissent les premières manifestations de l'ossification enchondrale de la tête condylienne.

Au stade fœtal, la mandibule s'accroît dans tous les sens à partir du point mentonnier. [11]

2.3.2. Croissance mandibulaire : (post natale)

La mandibule est un os de caractère très particulier puisque d'origine membraneuse, des cartilages secondaires s'y développent (cartilage symphysaire, cartilage du coroné, cartilage condylien).

La croissance de cet os est mixte (enchondrale et membraneuse). Son développement est aussi soumis à l'importante influence de la tension des muscles et des insertions ligamentaires. [15]

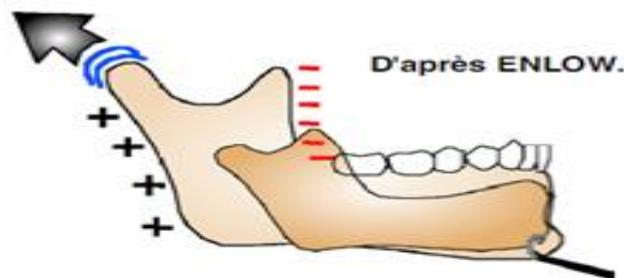


Figure 20: Représentation classique de la croissance mandibulaire

2.3.2.1 : mécanismes de croissance :

La croissance de la mandibule s'effectue par trois mécanismes fondamentaux.

- Croissance suturale : par la synchondrose symphysaire.
- Croissance remodelante : par apposition-résorption ; largement décrite par Enlow, elle repose essentiellement sur une apposition périostée sur la face interne et une résorption sur la face externe.

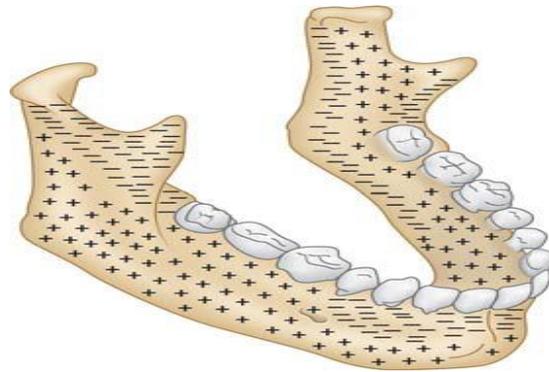


Figure 21: apposition et résorption mandibulaire

Moss a développé une théorie selon laquelle la mandibule serait composée de 6 unités microsquelettiques, chacune étant associée à une ou plusieurs matrices fonctionnelles qui seraient largement responsables de l'accroissement de la mandibule : le condyle, le coroné, l'angle mandibulaire, la zone alvéolaire, la symphyse, la zone basale.

- Croissance cartilagineuse : au niveau du cartilage condylien qui est assez particulier :
 - Croissance du condyle : une partie de la croissance du condyle est déterminée génétiquement. Cependant, sa croissance est aussi adaptative. Il a en effet été montré qu'en l'absence de pression exercée sur celui-ci, la croissance est rapide et s'arrête précocement, un peu à la manière d'une suture non sollicitée qui se synostoserait.

Le cartilage condylien est un tissu qui accepte les pressions et permet la croissance du ramus mandibulaire vers le haut et vers l'arrière.

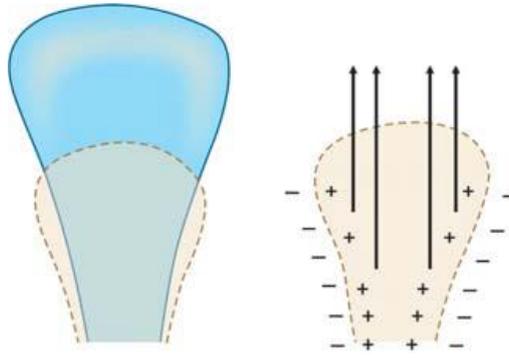


Figure 22 : croissance du condyle

Les travaux de *Mac Namara* ont démontré que cette croissance dépendait fortement des stimulations du ptérygoïdien latéral et des organes connexes.

La direction de croissance du condyle est normalement orientée vers l'avant et légèrement vers le haut. La direction et la quantité de croissance vont influencer le type de rotation mandibulaire. *Bjork* décrit deux types de rotations extrêmes de la mandibule : la rotation antérieure et la rotation postérieure. [16]

2.3.2.2 Sens de croissance :

La croissance mandibulaire se fait dans les 3 sens de l'espace :

Les phénomènes d'apposition-résorption aboutissent à un accroissement en largeur et un accroissement en longueur. Tandis que la croissance condylienne permet l'accroissement en hauteur de la branche montante.

- Croissance en largeur :

La première dimension à cesser sa croissance est la dimension transverse et ceci se produit relativement tôt soit vers l'âge de 5 – 6 ans ou lorsque les premières molaires permanentes ont fait éruption.

La mandibule croit en forme de "V" et doit donc être plus large à l'arrière qu'à l'avant, ce qui implique une augmentation de la largeur postérieure avec la croissance en longueur. Les deux vont de pair et sont indissociables.

La croissance en largeur de la mandibule se traduit par l'accroissement en largeur du corps de celle-ci.

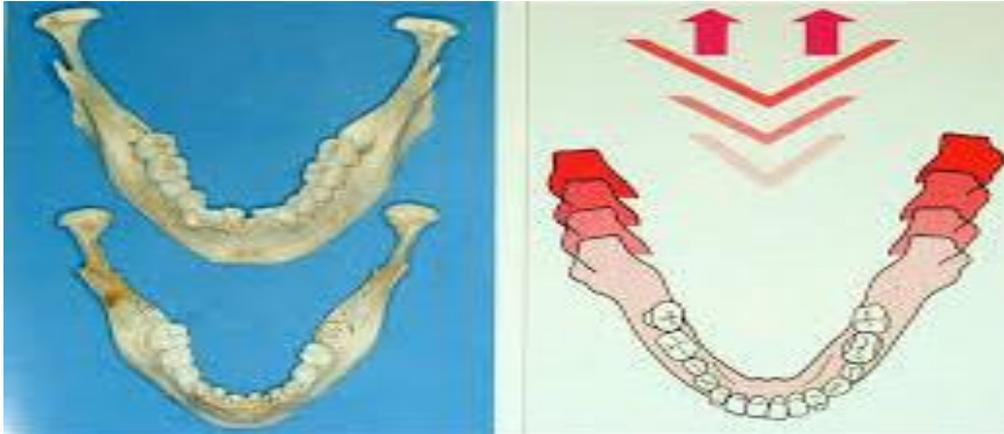


Figure 23 : croissance mandibulaire en largeur

- Croissance en longueur :

La croissance dans la dimension sagittale ou antéro-postérieure se termine plusieurs années après la dimension transverse et peut continuer jusqu'à la fin de l'adolescence.

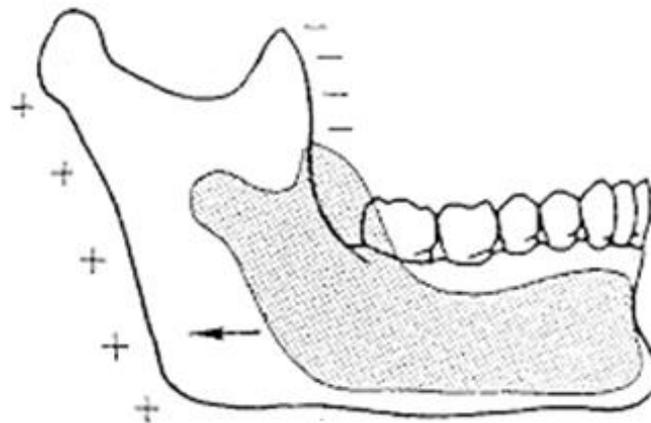


Figure 24 : croissance mandibulaire en longueur

L'accroissement en longueur du corps mandibulaire est dû à la résorption du bord antérieur de la branche montante ce qui permet l'évolution des dents postérieures.

Et l'accroissement en longueur de la branche montante résulte d'un phénomène de résorption le long de son bord antérieur et d'apposition le long de son bord postérieur. La branche montante recule et devient plus épaisse.

- Croissance en hauteur :

La dimension verticale ou la hauteur des mâchoires est la dernière à cesser de croître.

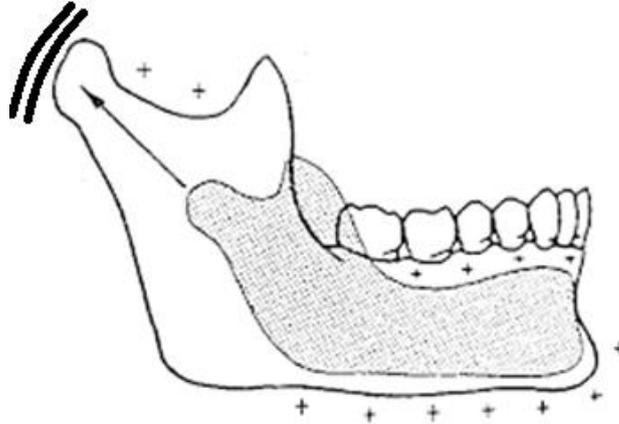


Figure 25 : croissance mandibulaire en hauteur

La branche montante très courte, à la naissance, va s'accroître considérablement.

L'accroissement en hauteur de la branche montante est dû à l'activité du cartilage condylien, un remodelage osseux donnant sa forme à la tête et au col du condyle.

La surface cartilagineuse prolifère des résorptions compensatrices au niveau du col afin de contrôler le volume de la tête du condyle. [17]

2.4 : Estimation de la croissance :

2.4.1 : Définition de la croissance :

Pour *Meredith*, la croissance est « une série de changements anatomiques et physiologiques qui s'étendent de la vie prénatale jusqu'à la fin de la sénilité. »

La croissance d'un organe est son changement de volume consécutif à une prolifération cellulaire, ce qui induit donc un aspect quantitatif. [18]

2.4.2 : méthodes d'estimation de la croissance : il est nécessaire pour l'établissement d'un plan de traitement en orthodontie, de préciser le stade de croissance du sujet. Ceci afin de pouvoir profiter d'une forte poussée de croissance ou pour en éviter les effets, pour cela nous tenons compte de : l'âge statural, l'âge osseux, l'âge dentaire et l'âge civil.

2.4.2.1 : Age statural : correspond à l'âge de l'enfant lorsque la taille mesurée est projetée sur la moyenne des courbes de référence.

Pour *Bjork*, « l'enregistrement annuel de la taille peut être d'un grand intérêt pratique pour déterminer le stade de développement de l'individu ».

Le pic de croissance est atteint à l'âge de 12 ans chez la fille et 14 ans chez le garçon. [10,18]

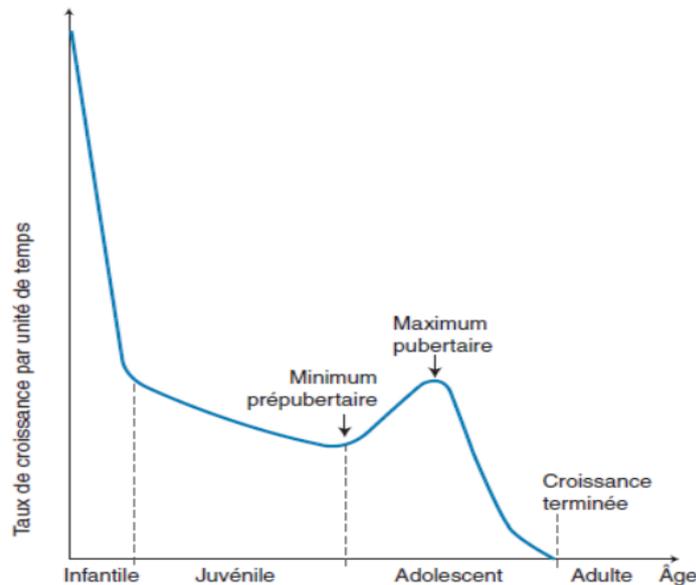


Figure 26 : courbe moyenne du taux de croissance staturale selon *Bjork*

2.4.2.2 : Age osseux et position du sujet sur sa courbe de croissance

En orthopédie dento-faciale, il est habituel de déterminer la position de l'enfant sur la courbe de croissance plutôt que de tenir compte de son âge civil.

L'âge osseux c'est le stade de maturation des os d'un sujet à un moment donné.

Habituellement il est déterminé par une radiographie de la main et du poignet gauche, mais d'autres auteurs utilisent le coude, les vertèbres cervicales, le pied ou le genou. [18]

2.4.2.2.1 : Age osseux d'après la radiographie de la main et du poignet

Cette région comprend plusieurs petits os qui se calcifient à des rythmes différents et qui nous donnent donc des indications assez fiables en clinique. Cette méthode est aujourd'hui la plus employée. [10,18]

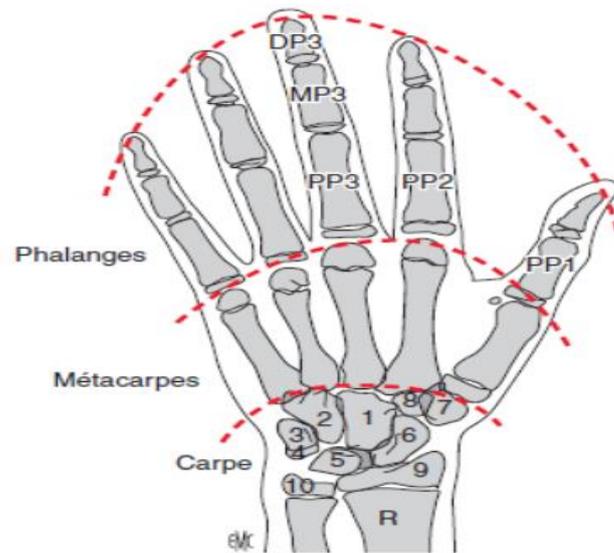


Figure 27 : Schéma d'une radiographie du poignet et de la main gauche (d'après *Greulich et Pyle*) DP : phalange distale ; MP : phalange médiale ; PP : phalange proximale.

2.4.2.2.2 : Age osseux à partir des vertèbres :

Les vertèbres cervicales visibles sur les téléradiographies de profil peuvent être utilisées pour l'interprétation des signes de maturation staturale et donc faciale. [19 ;20]

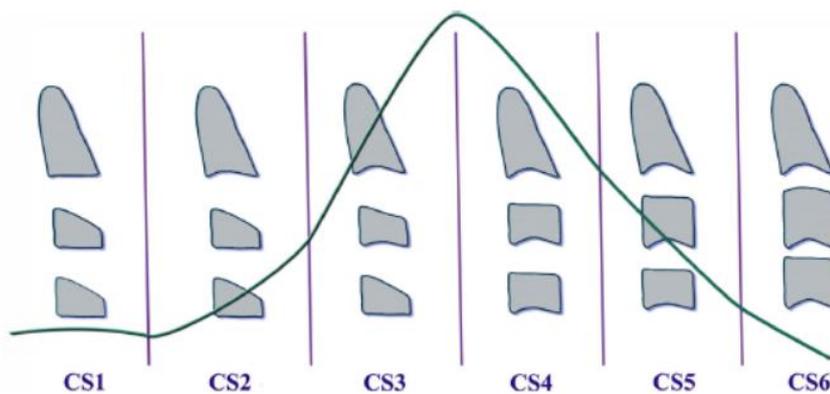


Figure 28 : Les différents stades de maturation des vertèbres cervicales superposent la courbe de croissance de *Bjork*, le pic de croissance se situe entre CS3 et CS4.

2.4.2.3 : L'âge dentaire :

Il existe une corrélation entre la maturation dentaire et la maturation squelettique :

Bjork a situé les stades suivants sur la courbe de taux de croissance des filles et des garçons.

- Apparition des prémolaires ou d'une canine, deux mois après le pic chez les filles et un an et demi avant le pic chez les garçons.
- Apparition d'une 2^e molaire deux mois après le pic chez les garçons et un an après le pic chez les filles. [10,21]

2.4.3. Les facteurs influençant la croissance : ce sont les facteurs génétiques,

endocriniens, nutritionnels, fonctionnel et les maladies. [18]

3. La flexion basicrânienne :

La flexion basicrânienne anténatale et post natale est un processus ontogénique obligatoire. Elle a lieu vers la fin de la période fœtale et le début de la période embryonnaire entre la 7^{ème} et 8^{ème} semaine et se poursuit jusqu'à l'âge de 6 ans. [22]

Les conditions architecturales d'une flexion basicrânienne optimale sont :

- une rotation postérieure du sphénoïde et antérieure de l'occipital ;
- une rotation antéro-externe des temporaux conditionnant la balance mandibulaire optimale, donnant des relations squelettiques de type classe I.

L'orientation de la croissance du maxillaire est donnée par la partie antérieure du crâne (sphénoïde-éthmoïde) et celle de la mandibule est liée à l'étage postérieur (occipital-temporal).

L'équilibre maxillo-mandibulaire est le reflet d'une compétition entre ces 2 étages bien avant l'installation de la denture temporaire.

L'unité occipito-temporale retentit sur la position de la mandibule mais aussi sur la capacité fonctionnelle de la mandibule à exercer ses déplacements latéraux.

La rotation antérieure occipitale est corrélée à l'élargissement de la base par frontalisation des pyramides pétreuses des temporaux.

Pendant la période intra-utérine, 80 % de la flexion est réalisée.

Après la naissance, la morphologie du temporal finit de préparer la future articulation temporale dans sa position et son fonctionnement selon les rotations effectuées.

- Si la flexion basicrânienne acquise à 3 ans est excessive ; elle génère une position spatiale trop avancée du corps mandibulaire et un fonctionnement précoce des temporaux en rotation antéro-externe donnant la classe III squelettique. Les latéralités s'exercent avec une grande amplitude et stimulent la croissance mandibulaire. La dynamique faciale de l'enfant entretient la dynamique primitive. La flexion est accélérée et se prolonge au-delà de 6 ans.
- Si la flexion acquise à 3 ans est ralentie ; la mandibule est davantage en rétro position par insuffisance de frontalisation pétreuse donnant des relations de classe II squelettique. Les temporaux ont une rotation antéro-externe très limitées au profit de la rotation postéro-interne avec des latéralités très petites voire inexistantes, les cavités glénoïdes ne sont pas suffisamment construites en sous squamosale. La dynamique faciale de l'enfant et la malocclusion classe II retentissent à leur tour sur la dynamique crânienne primitive de la flexion. [23]

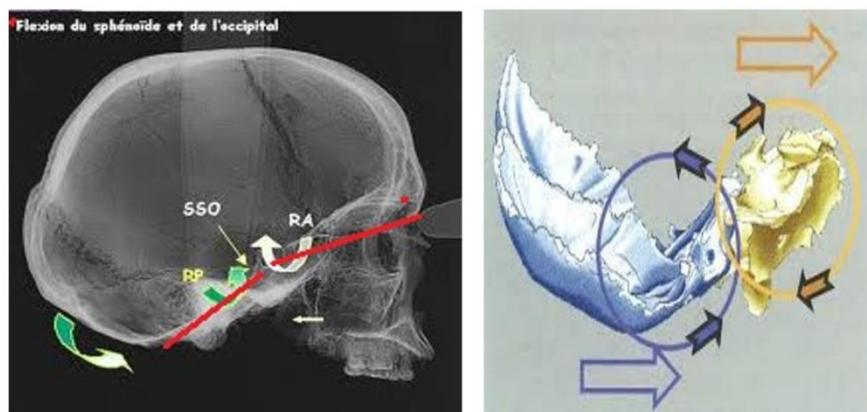


Figure 29 : Flexion du sphénoïde et de l'occipital

C'est donc de cette flexion basicrânienne ralentie que découle le décalage squelettique de classe II, que nous approfondirons dans le chapitre suivant.

De toutes les malocclusions, celles de la classe II sont les plus fréquentes et représentent, selon les auteurs, entre le tiers et la moitié des consultations orthodontiques. Pour la plupart, elles sont en rapport avec un décalage antéro-postérieur des bases osseuses, la faute en revenant soit à un maxillaire trop en avant, soit à une mandibule trop en retrait ou les deux, les torts étant alors partagés. Face à une telle situation le praticien cherchera à réduire ce décalage squelettique et se tournera alors tout naturellement vers l'orthopédie. [14]

1. Classification squelettique de Ballard :

Elle concerne le décalage des bases osseuses du maxillaire et de la mandibule dans le sens sagittal, sans considération des arcades dentaires.

La classe I : correspond à la position normale de la mandibule par rapport au maxillaire.

La classe II : indique que la mandibule est trop postérieure par rapport au maxillaire et/ou que celui-ci est trop en avant par rapport à la mandibule.

La classe III : indique que la mandibule est trop en avant et/ou le maxillaire trop en arrière l'un par rapport à l'autre.

La définition de la classe de Ballard n'est déterminée que par une analyse céphalométrique, un examen radiographique est primordial et obligatoire. [24]

2. Etiologies des malocclusions de classe II :

Les malocclusions de classe II peuvent avoir deux types d'origine : héréditaire ou acquise avec souvent une cause fonctionnelle

2.1. Facteur héréditaire :

On doit considérer l'état fonctionnel de chaque patient sans oublier qu'il existe des structures cartilagineuses d'origine génétique sur lesquelles nous pouvons intervenir et d'autres d'origine membraneuse, sur lesquelles nos moyens thérapeutiques seront bénéfiques.

2.2. Facteurs acquis :

2.2.1 Facteurs fonctionnels :

2.2.1.1 La respiration buccale : il n'existe pas de malocclusion type due à la ventilation orale. Elle peut affecter le sens sagittal (classe I, classe II, classe III), le sens transversal, avec une restriction des maxillaires associée ou non à une occlusion croisée et le sens vertical.

La ventilation buccale est un des facteurs favorisant la classe II surtout s'il y a une prédisposition à cette dernière par la rotation postérieure mandibulaire.

2.2.1.2 La déglutition atypique : un dysfonctionnement de la langue lors de la déglutition atypique aura des répercussions importantes sur le développement harmonieux des structures crânio-faciales et serait un facteur favorisant des classes II.

2.2.1.3 La mastication : la mastication unilatérale dominante induit une croissance asymétrique avec un hypodéveloppement maxillaire entraînant un blocage occlusal de la mandibule et favorisant ainsi la classe II.



Figure 30: Développement maxillaire sous l'effet d'une mastication unilatérale gauche conduisant à la mise en place d'un plan occlusal fonctionnement pathologique

2.2.2 Les habitudes déformantes :

2.2.2.1 Succion digitale : la pression du doigt et du poids de la main sur la mandibule, par un effet levier, porte la mandibule en arrière et vers le bas favorisant ainsi l'installation de la classe II.

Un surplomb peut s'installer (proalvéolie) par pression du doigt sur le prémaxillaire. Le surplomb favorise l'interposition de la lèvre et parfois l'aggrave par linguoversion des incisives inférieures. Cette lèvre devient hypertonique par son hyper activité.

2.2.2.2 La succion et /ou la morsure de la lèvre inférieure : l'interposition de la lèvre inférieure favorise une lingualisation des incisives inférieures, accompagnée d'un encombrement et d'une vestibuloversion des incisives supérieures. Ce verrouillage fonctionnel provoque une rétroalvéolie inférieure et une proalvéolie supérieure.

2.2.2.3. L'incompétence labiale et la brièveté de la lèvre supérieure : pour *Talmant et al* ce ne sont que des adaptations posturales liées à une ventilation orale.

2.2.2.4 Succion ou mordillement des tissus mous : entre arcade peut provoquer une infraclusion latérale et/ ou une supraclusion.

L'hyperpression latérale des joues, sur l'arcade mandibulaire, ralentit sa croissance transversale, pouvant créer une occlusion type Brodie.



Figure 31 : succion et mordillement des tissus mous entraînent une supraclusion et le syndrome de Brodie

2.2.2.5. L'utilisation d'instruments à vent : les instruments à vent avec appui sur les lèvres ou interposés entre elles, tel que la flûte et le saxophone peuvent modifier leur tonicité.

2.2.2.6. Le traumatisme : on distingue deux types de facteurs entrant dans le traumatisme : les facteurs traumatiques prénatals (dus à des pressions anormales intra-utérines) et les facteurs traumatiques postnatals (les microtraumatismes dus à des habitudes nocives).

2.2.3. Facteurs pathologiques :

2.2.3.1. Maladies systémiques : neuropathies et pathologies neuromusculaires.

2.2.3.2. Infection de l'oreille interne : les otites récidivantes non soignées peuvent être en cause de l'ankylose de l'ATM, déclenchant un défaut de croissance mandibulaire.

2.2.3.3. Perturbation posturale : les problèmes d'appuis plantaires peuvent perturber le système postural.

Dans les pieds creux, on peut constater une augmentation du tonus musculaire postérieur, la tête est en extension. Cette situation affecte souvent les classes II/1.

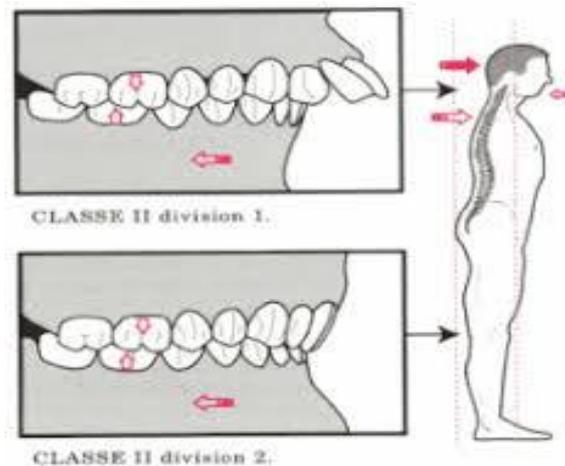


Figure 32: perturbation posturale favorisant l'apparition des classes II /1

2.2.3.4 Facteurs dysembropathiques (congénitaux) : des lésions embryologiques peuvent survenir dues à des infections virales de la mère (rubéole, toxoplasmose.), à des radiations ionisantes, à l'utilisation de médicaments et autres substances tératogènes ; ces lésions intéressent le développement mandibulaire ainsi nous verrons apparaître les syndromes du premier arc qui comportent :

- Le syndrome du premier arc ou maladie de Franceschetti Zenwa.
- Syndrome de Pierre Robin

2.2.3.5 Facteurs généraux : carences vitaminiques telles que la vitamine A et D, et en sels minéraux (phosphore, magnésium, calcium).

De même des troubles endocriniens pourraient causer une perturbation la croissance mandibulaire (hypomandibulie). [25-31]

3. Formes cliniques :

3.1 : La classe II division 1 :

3.1.1. Définition : les malocclusions de la classe II, division 1, sont des anomalies caractérisées par une vestibulo-version des incisives supérieures, un surplomb exagéré et des relations molaires et canines de classe II.

3.1.2. Fréquence: les 3/4 des cas d'une population orthodontique sont constitués par des malocclusions de la classe II division 1.

3.1.3. Les trois formes de malocclusion de la classe II, division 1 :

L'analyse du type facial permet de différencier trois sous-classes, dont les caractéristiques sont parfois très éloignées :

- La classe II, division 1, face longue :

Le retentissement esthétique facial peut être assez sévère.

- La face est longue et étroite présentant une convexité cutanée importante.
- la symphyse mentonnière est peu prononcée, l'angle goniale paraît ouvert.
- L'inocclusion labiale est fréquente.



Figure 33 : classe II division 1 face longue

➤ Malocclusions de la classe II, division 1, face courte :

Le retentissement esthétique est moins marqué que pour les cas de classe II, division 1, face longue.

- La face est courte plutôt large et carrée. L'étage inférieur paraît assez fréquemment diminué.
- La convexité du profil est augmentée, mais de façon moindre que pour les malocclusions de la classe II, division 1, face longue, en raison de l'importance de la symphyse.
- Inocclusion labiale ou contacts labiaux en fonction de l'importance de la version vestibulaire des incisives ;
- la symphyse : volume supérieur à la moyenne ;
- angle goniale : obtus.



Figure 34 : photo de profil d'une patiente présentant une classe II, division 1 face courte

➤ La classe II, division 1, face moyenne :

Ces anomalies présentent un type de face moyen avec une rotation mandibulaire antérieure légère.

Elles s'apparentent à des classes II, division 1, face courte, de moindre intensité. Ce sont les cas les plus fréquents.

3.1.5. Conséquences à long terme des classes II, division I.

- Esthétiques : rides labio-jugales précoces.
- Traumatiques : risque de fractures dentaires en cas traumatisme.
- Parodontales : parodontopathies plus fréquentes.
- Occlusales : SADAM chez les sujets prédisposés. [32]

3.2 .la classe II division 2 :

3.2.1. Définition : elle est caractérisée par une occlusion distale des secteurs latéraux mandibulaires, avec une linguo-version des incisives centrales supérieures et parfois latérales ainsi qu'une supraclusion incisive parfois sévère. L'énoncé d'une classe II/2 constitue en soi un diagnostic. Cette malocclusion constitue une véritable entité clinique.

3.2.2. Fréquence : cette malocclusion touche 2 à 3 % de la population générale, elle est plus fréquente chez les filles que chez les garçons dans la proportion 3 à 1.

3.2 .3. Les formes cliniques :

- Forme 1: palato version des deux incisives centrales supérieures, avec vestibulo-version apparente des incisives latérales ; c'est la forme la plus courante
- Forme 2: palato-version de 3 ou 4 incisives maxillaires, les canines sont ectopiques en position vestibulaire ou incluses palatine.
- Forme 3 : occlusion en couvercle de boîte, cas le plus sévère avec palato-version du groupe incisivo-canin, supraclusion des canines, il existe une vestibulo-version exagérée allant jusqu'à l'inocclusion vestibulaire des prémolaires supérieures.



Figure 35 : formes cliniques de classe II /2 (forme 1 : gauche, forme 2 : centre, forme 3 : droite)

3.2.4. Conséquences à long terme:

- Lésion palatine rétro-incisive
- Dénudation vestibulaire au niveau des incisives inférieures
- Abrasion des incisives inférieures
- Dysfonctionnement de l'appareil manducateur (SADAM). [33]

3.3. La classe II subdivision :

C'est une classe II asymétrique (unilatérale), seul le coté caractérisé par la subdivision est en classe II dentaire, l'autre côté est en classe I, et elle peut être en relation avec une mastication unilatérale dominante. [33]

4. La thérapeutique de la classe II :

Dans les situations où la malocclusion intéresse les trois sens de l'espace, et quel que soit le type de traitement interceptif ou orthodontique l'ordre à suivre selon les principes de déverrouillage est le suivant : déverrouillage transversal, puis déverrouillage vertical et terminer par le sens antéro postérieur.

NB : la classe II division 2 est transformée en classe II /1 puis le traitement sera comme cette dernière. [25]

4.1. Prévention et interception :

- La prévention en denture temporaire a pour but : le rétablissement de la ventilation nasale, la correction des comportements alimentaires, la suppression des habitudes de succion non nutritives par la myothérapie fonctionnelle, l'éducation neuromusculaire active ou passive avec appareils types : gouttières d'éducation fonctionnelle, l'enveloppe linguale nocturne, la grille anti langue ou antipouce, le lipbumper et la perle de Tucat.
- L'interception en denture mixte concerne :
 - Le déverrouillage transversal : le contrôle du sens transversal est un point clef majeur dans la réussite de tout traitement orthodontique ; il est d'autant plus important dans les cas de classe II.

- Interception par les pistes de PLANAS : la thérapeutique précoce, interceptive des distocclusions nécessite de créer ou de retrouver des conditions permettant de promouvoir ces excursions propulsives de la mandibule. Différents moyens peuvent être envisagés :
 - ✓ Meulages et pistes directes

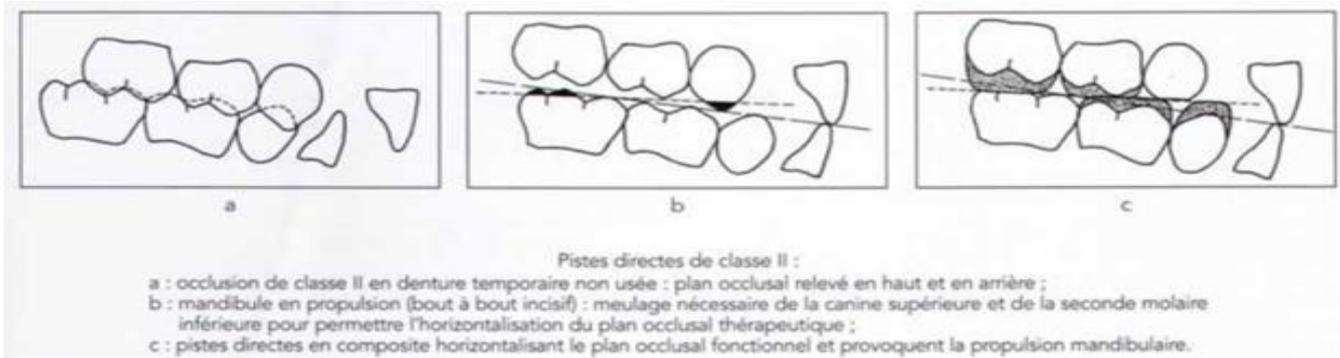


Figure 36 : les pistes directes de classe II

- ✓ Les pistes de rodage : permettent de déverrouiller l'engrènement dentaire, de libérer et de faciliter les mouvements mandibulaires et aussi de transmettre aux mâchoires les forces générées par cette nouvelle gymnastique des muscles masticateurs [34]

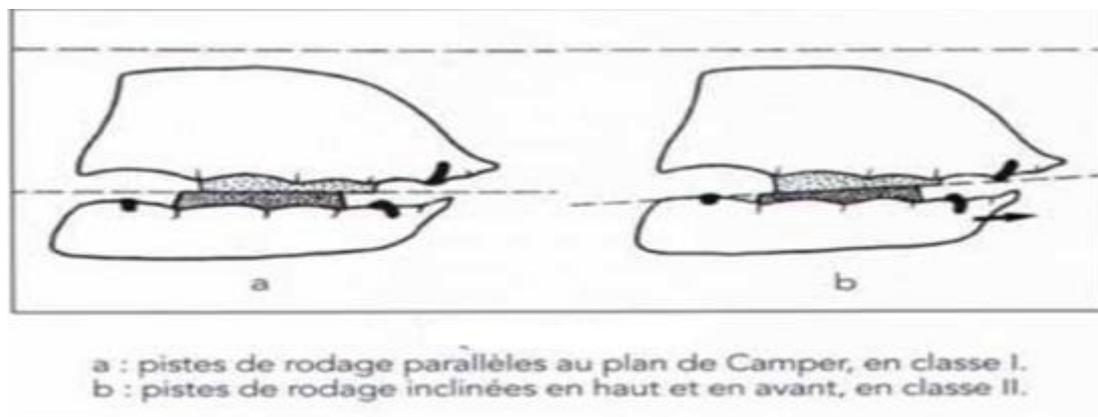


Figure 37 : les pistes de rodage

4.2 : Le traitement de la classe II :

4.2.1 : Le traitement de la classe II à responsabilité maxillaire :

- Pendant la croissance : l'utilisation des forces extra orales permet un freinage de la croissance sagittale du maxillaire. Elles sont également utilisées pour la distalisation des molaires maxillaires, ainsi que pour renforcer l'ancrage intra-oral.

Un appareil FEB est composé d'un arc facial, d'une unité de génération de force et d'une unité d'ancrage.



Figure 38: FEB sur gouttière

Les différents types de FEO se différencient suivant le type d'ancrage externe utilisé : traction basse, traction moyenne, traction haute ou combinée.

- Après la croissance : le traitement se fait par :
 - Traitement multi attache avec extraction ou distalisation.
 - Thérapeutique de distalisation DAC : c'est un traitement combiné qui agit sur la réponse de croissance mandibulaire par l'intermédiaire des mouvements dento-alvéolaires qui servent de matrice fonctionnelle à l'expression de la croissance squelettique .Les phénomènes de rotation mandibulaire antihoraires sont aussi favorisés par cette thérapeutique.
 - Les TIM : cette méthode de correction de la classe II occlusale est destinée à des reculs de faible importance dans les cas où la quasi-totalité de la correction du décalage sagittal des arcades est obtenue grâce à la réponse de croissance mandibulaire.

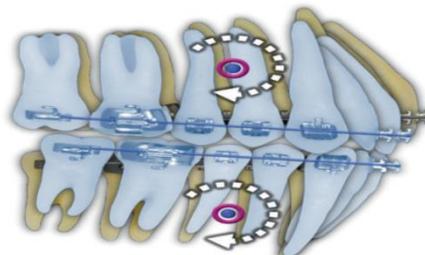


Figure 39 : effet des TIM sur les dents

- La chirurgie orthognathique : ostéotomie maxillaire de recul. [35]

4.2.2 : Traitement de la classe II à responsabilité mixte:

➤ Pendant la croissance :

- Association activateur et force extraorale : cette association peut être utilisée à la fois pour le contrôle du sens vertical et pour augmenter l'action de freinage de la croissance du maxillaire.

Elle est indiquée dans les cas de classe II à prédominance maxillaire ou bien mixte avec un schéma de croissance mandibulaire peu favorable (rotation postérieure légère).

La direction de traction est haute avec un appui crânien par casque occipito-pariétal.

L'intensité de la traction élastique est proportionnelle à l'importance du freinage de la croissance maxillaire.

Concernant le contrôle du sens vertical, selon les réglages des branches externes de l'arc facial, il est possible de contrôler le plan palatin et le plan d'occlusion.

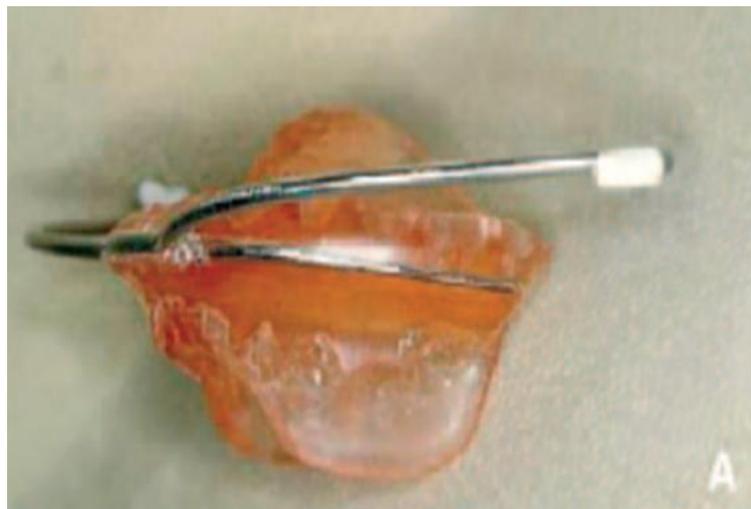


Figure 40 : association d'un activateur avec les forces extra-oraales

- Après la croissance : c'est le même traitement que pour la classe II à responsabilité maxillaire à savoir : le traitement par multiattaches avec ou sans extraction, les TIM, la thérapeutique de distalisation, le DAC et la chirurgie orthognathique (ostéotomie maxillaire et génioplastie) [35]

4.2.3 : Traitement de la classe II à responsabilité mandibulaire :

- Après la croissance : il s'agit d'un traitement chirurgical : la chirurgie d'avancée mandibulaire, la génioplastie et la distraction.
- pendant la croissance : on utilise les activateurs de croissance, qui sont le thème même de notre projet et qui seront détaillés dans le chapitre suivant. [35]

LAUTROU classifie les activateurs en trois grandes familles :

- Activateurs monoblocs rigides : activateur d'Andersen
- Activateurs élastiques : activateur de Bimler, Bionator de Balters, régulateur de fonction de Fränkel, appareil de Bass.
- Activateur à butée : bielles de Herbst, bielle de Martine Tavernier, Twin block de CLARK. [25]

Les appareils amovibles à action orthodontique et orthopédique agissent sur la croissance. Leur utilisation a pour but la correction du décalage squelettique. Les traitements orthopédiques doivent être réalisés en période de croissance : pour *DESHAYES*, l'âge idéal serait situé entre 4 et 6 ans, pour d'autres auteurs, il est préférable de soigner entre 7 et 9 ans et jusqu'à 12 à 13ans. [35]

1. Définition de la thérapeutique orthopédique :

Les appareils amovibles ont représenté pendant longtemps le moteur de la thérapeutique fonctionnelle.

- La thérapeutique orthopédique est la partie de l'ODF qui a pour but de corriger un décalage squelettique en agissant sur la croissance grâce à des dispositifs qui stimulent, freinent ou changent sa direction.

Elle se divise en deux sortes :

- La thérapeutique orthopédique mécanique : qui consiste en l'utilisation des forces mécaniques pour corriger les dysmorphoses basales, ces forces sont dites extrinsèques car produites et délivrées par le dispositif lui-même.
- La thérapeutique orthopédique fonctionnelle : qui utilise des forces musculaires dites intrinsèques retransmises d'une base osseuse à l'autre.

La thérapeutique fonctionnelle en orthodontie est une attitude de traitement qui consiste à rétablir une fonction normale et à obtenir des effets orthopédiques et/ou orthodontiques secondaires à cette thérapeutique fonctionnelle ou pouvant eux-mêmes contribuer à la correction fonctionnelle.

Cette thérapeutique se fait par le moyen d'un activateur de croissance. [37]

2. Généralités sur les activateurs de croissance:

2.1. Historique:

Pierre Robin, à Paris en 1902, est reconnu comme le premier clinicien à entreprendre une orthopédie fonctionnelle en thérapeutique. *Robin* a développé un appareil monobloc conçu pour faire avancer la mandibule pour les patients atteints du syndrome de glossoptose,

comprenant des manifestations y compris rétrognathie mandibulaire sévère, faciès adénoïdes et une haute voûte palatine.

L'appareil avait prononcé la projection linguale, pour faciliter la rétention le long des surfaces linguales des dents mandibulaires et maxillaires, et incluait une expansion palatine par la posture en avant, l'appareil stimule les muscles.

L'importance de la stimulation musculaire dans la correction de la malocclusion et de la déformation dento-faciale était encore soulignée par *Alfred Rogers*, élève d'*Angle*, qui a travaillé au Canada et a préconisé des exercices de la tête et du cou, pour lutter contre la malocclusion. *Rogers* a souligné le rôle des muscles faciaux dans le développement et le traitement de la malocclusion.

Cela a été suivi de près par un développement parallèle de *Viggo Andresen* (1910), qui a développé l'activateur.

Ses théories ont été exploitées au cours des 100 dernières années. [38]

2.2. Préparation des arcades avant l'orthopédie :

En cas de verrouillage transversal, une étape d'expansion avant la pose de l'activateur, permet de coordonner les arcades dentaires.

Dans les malocclusions de Classe II/2, une étape d'orthodontie préorthopédique est prévue afin de vestibulo-verser les incisives maxillaires, ce qui libère le surplomb incisif nécessaire à la propulsion mandibulaire. Une correction préorthopédique des compensations dento-alvéolaires, par redressement axial des incisives mandibulaires (correction des compensations), libère le surplomb incisif nécessaire à la propulsion mandibulaire entraînée par l'activateur.

C'est seulement après la phase orthopédique, que l'éventuelle dysharmonie dento-maxillaire sera corrigée par un appareil fixe multiattache. [38]

2. 3.Définition des activateurs de croissance :

Les activateurs de croissance sont des appareils orthopédiques fonctionnels qui induisent une position de morsure mandibulaire inhabituelle, reproductible, et guidée par un positionnement occlusal, muqueux ou mécanique. Ils activent les constituants de l'appareil manducateur, et

leurs fonctions, afin de contribuer à la correction des dysmorphoses squelettiques et dento-alvéolaires chez le patient en cours de croissance. Il existe trois grandes familles d'activateurs de croissance, et leur classification est fondée sur les similitudes et convergences dans les dispositifs de positionnement de la morsure mandibulaire. [36]

2.4. Mode d'action des activateurs :

Rakosi synthétise ainsi le mode d'action des activateurs ; « l'appareil orthopédique transfère les forces musculaires d'un endroit de la face à un autre. »

Les trois déterminants qui sont impliqués dans l'action des activateurs sont : les déterminants squelettiques, les déterminants musculaires et les déterminants articulaires.

2.4.1. Déterminants squelettiques :

L'action des activateurs de classe II sur le squelette crânio-facial a été et est encore aujourd'hui très discutée.

Dans la théorie de *Van Limborghl*, qui souligne l'action des agents responsables de la croissance cranio-faciale, la morphogenèse s'explique par l'association de facteurs génétiques, épigénétiques et environnementaux.

Les appareils orthopédiques, et en particulier les activateurs, peuvent être considérés comme des dispositifs qui, en modifiant l'environnement, sont susceptibles de moduler la direction et/ou la quantité de croissance.

Il a été démontré que la direction de croissance du condyle mandibulaire peut être modifiée par la position de morsure. [39]

L'activateur de croissance peut agir directement sur le squelette et sur les dents par les forces qu'il génère, mais aussi en perturbant l'équilibre fonctionnel qui existe entre la matrice et le squelette.

Les activateurs ont donc une action :

- stimulatrice de la croissance mandibulaire
- frénatrice sur la croissance maxillaire : cette action résulte de la force antéro-postérieure exercée par les rétropulseurs étirés par la propulsion qui est transmise, par l'activateur, à l'arcade maxillaire et par suite à la base maxillaire. [38]

2.4.2. Déterminants musculaires :

Lors de l'introduction des activateurs de croissance avec une position thérapeutique différente de la position de morsure habituelle, des changements dans l'équilibre musculaire se produisent ; un changement dans la longueur et l'orientation des fibres musculaires dû à cette position mandibulaire.

Lors de la propulsion, les muscles sont étirés et cherchent à reprendre leur forme initiale cependant la contrainte de rappel n'est pas proportionnelle à l'étirement.

- Si on propulse à fond : rappel musculaire énorme en retirant l'appareil.
- En bout à bout : action sur le cartilage sans pour autant avoir de rappel musculaire. Donc quand le patient est en classe II, il ne faut pas chercher une propulsion trop importante.

Deux types de réponse peuvent se produire sur les muscles lors de l'introduction de l'activateur en bouche :

2.4.2.1. Réponse immédiate:

L'analyse du diagramme longueur-tension montre que la force totale délivrée par un muscle au cours d'une contraction isométrique ¹maximale, en réponse à une stimulation, est le résultat de l'addition des composantes active et passive.

- La force active : naît de la contraction, en réponse à la stimulation.
- La force passive : elle dépend des propriétés rhéologiques² du muscle et résulte de la viscoélasticité des tissus ; elle s'accroît progressivement avec la longueur. C'est cette propriété du muscle qui est exploitée dans la position de morsure en hyperpropulsion ou en ouverture.

¹La contraction isométrique est une contraction musculaire telle que la longueur du muscle ne change pas, alors que la force développée par le muscle augmente.

²la rhéologie est une branche de la physique qui étudie l'écoulement ou la déformation des corps sous l'effet des contraintes qui leur est appliqué.

Deux types de réponses musculaires naissent de la réponse immédiate :

- La réponse est myodynamique si la position de morsure reste en deçà de la position de repos (bout à bout)
- La réponse myotonique si la position de morsure est au-delà (hyperpropulsion): cette constatation sous-tend l'idée qu'il ne faut pas trop abaisser, ni avancer la mandibule lors de l'enregistrement de la position de morsure thérapeutique si on veut bénéficier au maximum de la contraction musculaire.

2.4.2.2. Réponse retardée :

Les réponses retardées sont de natures diverses, entrant dans la catégorie des adaptations tissulaires à la position de morsure modifiée, demandent un certain temps pour s'installer.

Il s'agit essentiellement des changements de longueurs des muscles, des migrations des insertions musculaires sur la surface périostée, des modifications des proportions des segments tendineux, et des changements dans la mosaïque des types de fibres (lentes et rapides) qui constituent les muscles masticateurs. [28]

2.4.3. Déterminants articulaires :

2.4.3.1. Au niveau de l'ATM :

Le développement de l'ATM est plus fonctionnel que génétique. Il est sensible à l'environnement et répond aux sollicitations fonctionnelles (ouverture, fermeture, latéralité, protrusion et rétrusion).

Le cartilage condylien possède trois fonctions durant la croissance :

- Une fonction de croissance durant la période fœtale et les 1ers stades de la période post natale ;
- A l'âge de 20 ans environ on note une diminution de la fonction de croissance de ce cartilage et l'augmentation de sa fonction articulaire ;
- A l'âge adulte le cartilage ne possède qu'une fonction articulaire primordiale.

Les études ont montré que la dynamique articulaire ne peut jouer son rôle qu'en cas de la mise en jeu de l'ensemble ptérygoïdien latéral-ménisque-frein méniscal postérieur.

En effet la bonne coaptation condylo-discale assure les mouvements condylien et discal sur l'éminence, qui sont indispensables à la prolifération cellulaire pour obtenir une bonne réponse adaptative.

La fonction retarde le processus de maturation du cartilage condylien, le maintient jeune, plus apte à répondre aux sollicitations environnementales.

Dans les conditions normales, le condyle exerçant ses fonctions articulaires, les petites cellules du périchondre augmentent de volume, se différencient en chondroblastes et s'hypertrophient ensuite pour devenir des chondrocytes. Le condyle s'agrandit en haut et en arrière et à la périphérie de son col. Les cellules se différencient en ostéoblastes qui produisent le collier osseux.

En absence de fonction articulaire, la maturation cartilagineuse se fait rapidement, l'ossification s'étend à l'ensemble du condyle qui ne se développe plus.

Les expériences de repositionnement antérieur et de fixation de la mandibule montrent que les mouvements condylien et discal sont nécessaires pour la prolifération cellulaire du condyle. [40]

2.4.3.2. Au niveau de l'articulation dento-dentaire : occlusion

Petrovic, dans sa théorie du servo-système, fait jouer à l'occlusion le rôle de comparateur périphérique, c'est-à-dire, si une ou plusieurs dents interfèrent dans la propulsion mandibulaire, il est important de les remettre en place avant l'orthopédie (exemple expansion maxillaire qui évitera l'action des muscles rétro propulseurs due aux prématurités et interférences entre maxillaire trop étroit et son antagoniste).

Ceci évitera toute récurrence et obligera les dents mandibulaires à avoir une adaptation parfaite avec les indentations de l'appareil en résine, afin qu'il y ait un maximum de sollicitations du système proprioceptif parodontal durant l'ICM. [40]

3. Classification des activateurs de croissance :

Lautrou en 1993 a proposé une classification des différents types d'activateurs, classification fondée sur les caractéristiques du dispositif qui provoque le changement de position de morsure mandibulaire. Il les classe en trois catégories: les activateurs rigides, les activateurs

élastiques ou composites et les activateurs propulseurs à butée. Par la suite, se sont ajoutés à cette classification les activateurs souples et les activateurs associés aux FEO. [40]

3.1. : Les activateurs monoblocs rigides:

Ils dérivent de ceux de *Robin* et de ceux d'*Andresen*. Ces appareils, rigides et indéformables, possèdent une interposition de résine qui dicte à la mandibule une position de morsure isométrique. Ils se distinguent par leur armature qui fixe la position de morsure grâce à l'interposition de résine et qui transmet au massif facial la réponse fonctionnelle à la position mandibulaire thérapeutique : c'est « l'effet-activateur ».

Ce sont essentiellement des dispositifs construits le plus souvent en hyperpropulsion mandibulaire. La réaction viscoélastique des muscles rétropulseurs induit un effet activateur dont la ligne d'action passe largement en dessous des centres de résistance du maxillaire et de la denture en induisant une rotation horaire parasite des constituants squelettiques et dentoalvéolaires qui impose l'utilisation d'une force extraorale antérieure combinée pour en réduire l'effet et limiter son retentissement facial sur le sens vertical en donnant une résultante des forces passant au plus près du centre de résistance du maxillaire.

L'effet activateur combiné des muscles élévateurs et rétropulseurs est transmis aux dents et au squelette maxillaire par l'interposition de résine et freine leur déplacement de croissance en bas et en avant. Ce principe est retenu par tous les auteurs pour l'effet maxillaire; cet effet peut être modulé aussi bien au niveau squelettique que dentoalvéolaire maxillaire par la combinaison d'une force extraorale judicieusement orientée.

À la mandibule, l'effet activateur donne une ligne d'action de sens opposé à celle de l'effet activateur maxillaire, mais dont les conséquences sur la denture sont mineures. C'est surtout la mandibule qui bénéficie de cet effet par un allongement de ses dimensions, de l'articulation à la symphyse ; ce gain mandibulaire en longueur est exploité au mieux dans la réponse mandibulaire lorsque les paramètres de la divergence faciale restent stables. [40]

3.1.1. Monobloc de ROBIN :

❖ Définition : c'est l'appareil de référence. Il correspond à un bloc de résine épousant la partie interne du maxillaire et de la mandibule et construit en propulsion.



Figure 41: monobloc de Robin

❖ Indications :

- la classe II division 1 sans DDM
- rétro position mandibulaire
- Deepbite

❖ Le port : toute la nuit et quelques heures pendant la journée.

❖ Description et mode d'action : composé d'une seule pièce. L'occlusion ne peut se faire dans la résine qu'en propulsion. Les ailettes obligent la langue à aller au palais. On a un faux palais et des volets sub-linguaux pour permettre à la langue de décoller à la déglutition (comme une rampe de lancement).

❖ Avantage :

- Esthétique : car pas très visible mais surtout parce qu'il rétablit un bon équilibre facial.
- Fonctionnel : rôle de bouchon qui facilite la rééducation de la ventilation.
- Thérapeutique : rôle fonctionnel et de potentialisation de la croissance mandibulaire car la mandibule est en propulsion dans l'appareil. Elle vient en contrainte se mettre en propulsion car on ne peut pas serrer derrière sinon on est dans les ailettes.

- ❖ Inconvénients : L'inconvénient du monobloc de Robin est surtout la gêne qu'il représente par son volume et son port fréquent. [40]

3.1.2. L'activateur d'Andresen :

- ❖ Description: c'est un activateur rigide, il correspond à un monobloc de résine formé par:
 - Une plaque base maxillaire en contact avec le palais et qui s'étend jusqu'à la face palatine des dents maxillaires ;
 - Une plaque base mandibulaire qui recouvre la face linguale des dents mandibulaires et qui descend le long des procès alvéolaires linguaux (ailettes linguales) ;
 - Une interposition de résine reliant ces deux plaques et construite à partir d'une cire prise en position de propulsion mandibulaire ;
 - Un bandeau vestibulaire maxillaire avec deux quadrangles de part et d'autre de la région des canines ;
 - Un vérin médian d'expansion transversale. [30]



Figure 42: activateur d'ANDRESEN

- ❖ Indications : l'activateur d'Andresen est utilisé chez un patient présentant:
 - une classe II squelettique secondaire d'origine mandibulaire ou mixte ;
 - une hypo-, méso- ou pseudo hyper divergence ;
 - des incisives mandibulaires en bonne position ou linguoversées ;
 - un plan palatin oblique en haut et en avant ;
 - vestibulo version des incisives maxillaires ;
 - absence de dysharmonie dento- maxillaire. [38]

❖ Mode d'action :

Ses effets sont à la fois orthopédiques et orthodontiques. L'activateur d'Andresen est utilisé en hyperpropulsion.

La position de propulsion provoque une contraction des muscles ptérygoïdiens latéraux, ce qui stimule l'activité des centres de croissance mandibulaires. Cette position entraîne également une mise en tension des muscles rétropulseurs. Celle-ci entraîne une force inverse de recul mandibulaire qui est transmise, par l'intermédiaire de l'activateur, au maxillaire qui est ainsi freiné dans sa croissance sagittale.

Ainsi, l'action orthopédique de l'activateur se résume en une stimulation de la croissance mandibulaire et en un freinage de la croissance maxillaire.

De plus, il existe de par l'effet tiroir une action orthodontique :

- l'arcade maxillaire, dans son ensemble, a tendance à se verser distalement avec linguoversion des incisives maxillaires ;
- l'arcade mandibulaire, dans son ensemble, a tendance à se verser mésialement avec vestibuloversion des incisives mandibulaires. [38]

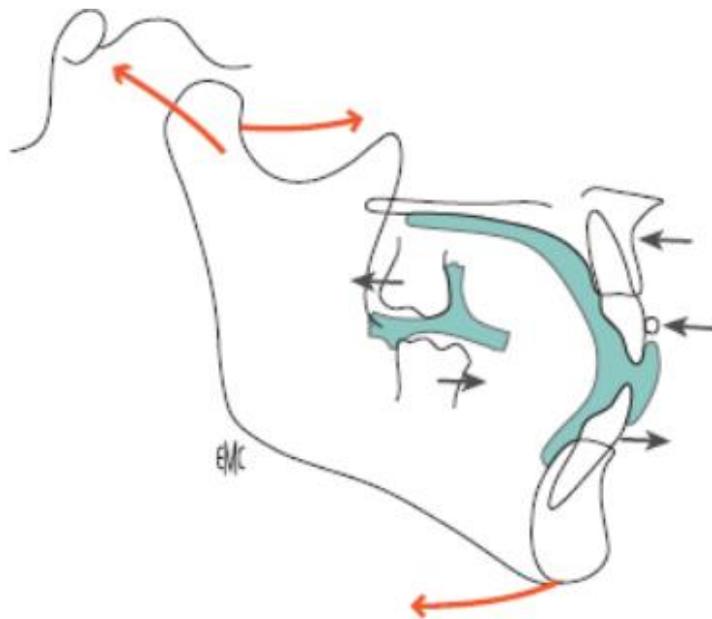


Figure 43: mode d'action de l'activateur d'Andresen d'après Salvadori

❖ Mode d'utilisation :

- Contrôle dans le sens sagittal : pour éviter la linguoversion des incisives maxillaires, on peut adjoindre à l'appareil un ressort rétro-incisif type Schwartz ou recouvrir totalement de résine la face vestibulaire des incisives.

Le contrôle de la vestibulo version incisive mandibulaire est plus complexe. L'appareil doit être construit avec une propulsion modérée afin de diminuer la sollicitation des rétropulseurs et avec une interposition de résine augmentée.

La meilleure garantie de voir se développer une bonne réponse squelettique est de maîtriser la version des incisives, en direction vestibulaire à la mandibule et linguale au maxillaire.

- Contrôle du sens vertical :

L'activateur entraîne une bascule horaire du plan palatin et du plan d'occlusion favorable dans les cas pseudo hyper divergents.

Dans les cas normodivergents et hypodivergents, il est impératif d'empêcher cette bascule afin d'éviter un excès de recouvrement antérieur.

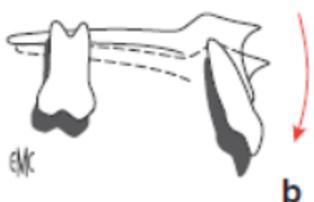


Figure 44: bascule horaire

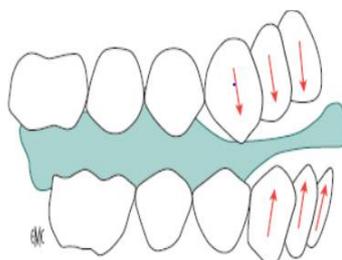


Figure 45: correction de la béance.

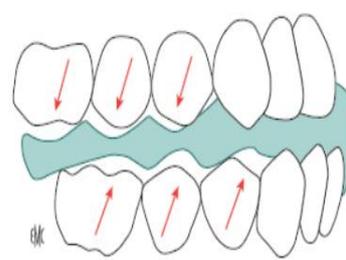


Figure 46: correction de la supraclusion.

- Contrôle dans le sens transversal :

Une expansion transversale du maxillaire est presque toujours nécessaire du fait des compensations des arcades dentaires dans le sens transversal.

Soit l'expansion maxillaire est réalisée lors d'une phase précédente (quadhélix par exemple), soit elle est réalisée simultanément à l'aide d'un vérin ajouté à l'activateur.

- ❖ Avantages : Sa facilité de construction, sa robustesse, sa fiabilité et sa simplicité sont des qualités qui ont permis de populariser cet appareil.

❖ Les contre-indications :

- sujets non coopérants ;
- cas de DDM excessive ou d'extraction ;
- un schéma de croissance verticale ;
- difficultés respiratoires (asthme) ;
- hypotonicité musculaires. [38]

3.2. Les activateurs élastiques ou composites:

Ces activateurs sollicitent la musculature pour propulser la mandibule de manière réflexe; ainsi la propulsion est créée par un réflexe physiologique muqueux. Ils activent la musculature masticatrice, protractrice et rétractrice de la mandibule produisant des contractions isotoniques par raccourcissement des fibres musculaires. La réaction viscoélastique est donc quasi inexistante et les forces créées par l'effet activateur très faibles.

Ce sont des appareils parfaitement indiqués pour une propulsion progressive. Ils accompagnent la croissance mandibulaire, en provoquant un rattrapage avec une propulsion qui est

activée de l'ordre de 1 mm tous les 6 mois.

Ces activateurs sont dérivés du Gebissformer de Bimler, et sont constitués de plusieurs pièces de résine solidarisées ou guidées par des fils métalliques orthodontiques. Ils ont un dispositif de propulsion de la mandibule qui laisse une liberté de mouvement à celle-ci tout en la guidant, contrairement au monobloc qui donne une seule position de morsure en intercuspidation isométrique. [30]

3.2.1. Gebissformer de Bimler:

❖ Définition :

L'activateur de Bimler est un appareil myodynamique qui agit essentiellement sur l'activité musculaire qu'il engendre et sur la position et la fonction linguale. [30]



Figure 47: activateur de Bimler

- ❖ Description : l'appareil se compose de trois parties :
 - Une partie mandibulaire constituée de :
 - Deux arcs labiolinguaux droit et gauche, qui croisent l'arcade dentaire au niveau des prémolaires ou des molaires de lait pour devenir vestibulaires. Ces arcs se terminent dans l'écran labial préincisif ;
 - Un écran labial préincisif en résine sur lequel vient se poser le bord occlusal des incisives maxillaires ;
 - Une boucle frontale verticale rétroincisive qui permet le positionnement et le guidage sagittal et latéral de la mandibule.
 - Une partie maxillaire constituée : d'un arc vestibulaire dont les extrémités distales se terminent dans deux ailerons palatins en résine ; ces ailerons sont solidarisés par un ressort de Coffin et portent, dans leur partie antérieure deux ressorts frontaux revêtus de tubes de caoutchouc qui, positionnés en fonction de la malocclusion à corriger, permettent le rangement des incisives maxillaires ; le bord occlusal des incisives inférieures doit porter sur ces ressorts frontaux qui jouent le rôle de plan d'épaisseur ; ainsi, se trouve constitué, par la résine préincisive mandibulaire et par les ressorts frontaux rétro-incisifs maxillaires, un dispositif identique à l'équiplan de Planas. Si une expansion transversale est nécessaire l'appareil peut être muni d'un vérin médian.
 - Les extrémités distales des arcs labiolinguaux inférieurs assurent une jonction postérieure entre les deux parties de l'appareil.

❖ Indications :

Il existe trois types d'activateurs de Bimler dont les indications dépendent de la classification d'angle et essentiellement de la position des incisives :

- type A : appareil standard, essentiellement utilisé pour les décalages avec des incisives maxillaires en protrusion (classe II/1) ;
- type B : pour les décalages avec des incisives maxillaires en rétrusion (classe II/2) ;
- type C : pour les décalages avec inversé d'articulé incisif (classe III).

Dans les trois types, il existe des sous-types qui présentent des variations pour s'adapter aux différentes situations à traiter :

- correction des rotations dentaires (sous-type 2) ;
- patient hypodivergent (sous-type 4) ;
- corrections d'occlusions croisées latérales ou postérieures (sous-type 5) ;
- patient présentant une biproalvéolie (ce sous-type n'existe que pour les types A et C)

❖ Mode d'action :

Du fait de son armature flexible, il autorise et encourage les mouvements mandibulaires et surtout les latéralités ; ce qui, selon les concepts de Planas, permet le développement harmonieux du système stomatognathique.

Ainsi, il permet de maintenir le système stomatognathique en fonction pendant le port de l'appareil et donc de stimuler « physiologiquement » les mâchoires dans les trois sens de l'espace de manière équilibrée.

- Mode d'action vertical : cet appareil est construit en occlusion corrigée sagittale et en surélévation, ce qui permet l'égression des dents postérieures tandis que les ressorts frontaux rétroincisifs supérieurs revêtus de tubes de caoutchouc reçoivent les incisives mandibulaires jouant ainsi le rôle de plan d'épaisseur antérieur.
- Mode d'action transversal : si le maxillaire et la mandibule sont au repos, les ailerons directeurs du maxillaire et les fils directeurs de la mandibule s'appliquent librement

sur les arcades dentaires. Si la mandibule se déplace à gauche, l'appareil exerce simultanément une pression dans le sens d'une expansion sur les dents latérales maxillaires gauches et mandibulaires droites. Les parties directrices en haut à droite et en bas à gauche sont à distance des arcades dentaires. Le processus inverse se déroule lors du mouvement inverse de la mandibule.

- Mode d'action sagittal : l'action sagittale au niveau mandibulaire s'exerce au niveau basal en raison de la construction de l'appareil en surélévation et en occlusion corrigée en classe I. Grâce au bandeau vestibulaire en résine qui reçoit le bord occlusal des incisives maxillaires, l'appui et l'interposition de la lèvre inférieure sont supprimés. La propulsion mandibulaire est ainsi possible avec ou sans vestibuloversion des incisives mandibulaires. [30]

❖ Avantages :

- porté la nuit ;
- laisse libre les mouvements mandibulaire / maxillaire dans le but d'obtenir une grande activité musculaire ;
- forces légères et continues ;
- effet plus rapide. [44]

- ❖ Inconvénients : du fait de son effet rapide, on obtient surtout un effet plus orthodontique qu'orthopédique (versions dentaires). [41]

3.2.2. Régulateur de fonction de Fränkel :

❖ Définition :

Le régulateur de fonction de FRANKEL est un appareil fonctionnel qui se conforme au principe d'équilibre des forces physiologiques de Hotz. Pour un développement équilibré des dents, il est indispensable que le comportement postural pathologique de la musculature oro-labiale et de la langue sur la forme et la taille des arcades dentaires soit éliminé.

Ainsi, la correction des classes II passe par l'élimination des défauts de posture et de la musculature de soutien.

❖ Description :

Cet appareil est constitué de trois types d'écrans en résine réunis par des fils métalliques :

- Des écrans vestibulaires ou jugaux qui maintiennent les muscles péribuccaux à distance (orbiculaire et buccinateur) et suppriment les pressions sur le vestibule ; ils permettent d'augmenter l'espace dynamique oral et favoriser l'éruption dentaire ;
- Des pelotes labiales mandibulaires qui éloignent l'orbiculaire ; permettent de récupérer une jonction correcte des lèvres et stimulent la contraction des orbiculaires ;
- Un arc vestibulaire qui transmet aux dents des forces générées par les muscles oro-faciaux ;
- Deux boucles canines qui ont pour rôle de stabiliser l'appareil ;
- Un arc palatin qui part des écrans vestibulaires et passe entre canine et prémolaire il empêche les incisives supérieures de se lingualler.
- Un écran lingual qui s'appuie sur la muqueuse linguale en dessous du collet gingival des dents inférieures. Il s'étend distalement jusqu'aux racines des deuxièmes prémolaires inférieures. Il ne doit pas être en contact avec les dents inférieures. Sa fonction est de corriger la mauvaise attitude posturale des muscles élévateurs de la mandibule par une gymnastique forcée. Dans la correction de la rétrusion mandibulaire le repositionnement antérieur 2 à 3 mm provoque une stimulation sensorielle qui active les propriocepteurs de la gencive et du périoste sous-jacent puis par un mécanisme de feed back stimule les muscles propulseurs qui éliminent ce signal nociceptif.
- Les boucliers buccaux sont dégagés de 2,5 mm dans la moitié supérieure et 0,5 mm dans la moitié inférieure pour faciliter l'expansion.



Figure 48: Activateur de Fränkel

❖ Mode d'action :

Il agit comme un exerciceur orthopédique grâce à ses écrans vestibulaires et ses pelotes labiales placées à distance des procès alvéolaires. Ils induisent une tension au niveau des sillons vestibulaires et favorisent l'effet de la langue à l'intérieur des arcades.

De plus, les boucliers buccaux et les pelotes antérieurs inférieurs étaient destinés à induire une traction sur la couche périostée, stimulant la formation osseuse.

Le régulateur de fonction entraîne des effets squelettiques et dentoalvéolaires :

- il augmente le volume de la cavité buccale par expansion dans les trois sens de l'espace ;
- il corrige le manque de tonus de la musculature oro faciale ;
- il permet la protrusion mandibulaire.

❖ Indications : il existe quatre versions de régulateurs de fonction :

- Le FR I : indiqué dans les classes II division 1 d'Angle ;
- Le FR II : indiqué dans les classes II division 2 d'Angle ;
- Le FR III : indiqué dans les classes III ;
- Le FR IV : indiqué dans les cas de béance.

❖ Avantages : le port essentiellement nocturne.

❖ Inconvénients :

La dimension verticale est maintenue par la hauteur des boucliers buccaux. Par conséquent, bien que le parage des boucliers puisse être entrepris dans le but d'améliorer le confort et la conformité, cela peut influencer la dimension verticale et risquer de placer des forces excessives des fils de repos linguaux sur les incisives inférieures provoquant une inclinaison supplémentaire, car celles-ci peuvent entrer en contact avec les incisives supérieures dans une position plus gingivale. Lorsqu'une inclinaison excessive des incisives mandibulaires se produit, il peut être envisagé de retirer les fils linguaux pour permettre aux incisives mandibulaires de se redresser dans une position plus stable. [42]

3.2.3. Bionator de Balters :

❖ Définition :

Le bionator, conçu par Balters en 1950, est peut-être un des activateurs les plus utilisés par les orthodontistes. Cet appareil est un Andresen très allégé, moins encombrant et plus élastique.

Ces caractéristiques en facilitent l'utilisation durant la journée. C'est un activateur élastique modifié d'après la philosophie de Balters. Selon l'auteur, la position habituelle postérieure de la langue joue un rôle primordial dans l'étiologie des classes II. [25]

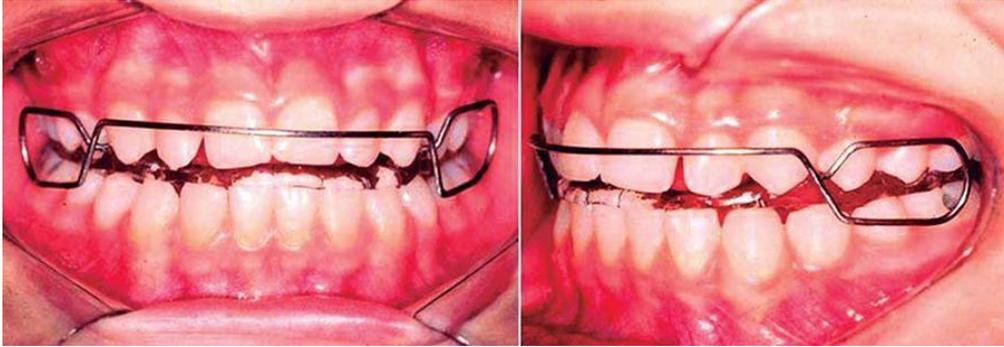


Figure 49 : Bionator de Balters en bouche

- ❖ Description : il est formé par :
 - un bloc de résine interposé entre les arcades ;
 - un bandeau vestibulaire ;
 - une anse palatine ;
 - des écrans vestibulaires et/ou linguaux peuvent être rajoutés. [30]



Figure 50 : bionator de Balters

- ❖ Indications : l'utilisation du bionator standard, dans le traitement des Classes II, 1 est indiqué dans les conditions suivantes :
 - arcades dentaires bien alignées ;
 - mandibule en rétroposition fonctionnelle ;
 - décalage squelettique peu important;
 - vestibulo-version des incisives supérieures.

- ❖ Contre-indications :
 - Classe II due à une promaxillie;
 - typologie dolichofaciale;
 - vestibulo-version des incisives inférieures. [43]
- ❖ Mode d'action :

Le Bionator va guider la langue vers une position plus antérieure d'une part du fait du repositionnement en avant de la mandibule qui augmente le volume de la boîte à langue et d'autre part du fait de la stimulation de l'anse palatine. [30]

Le palais est libéré, la résine remplacée par une barre palatine de stabilisation pour permettre le contact proprioceptif avec la langue. Les écrans vestibulaires latéraux éloignent les joues de la denture l'arc vestibulaire antérieur favorise la fermeture des lèvres.

Le repositionnement antérieur de la mandibule jusqu'au bout à bout incisif, les écrans vestibulaires latéraux, ainsi que l'arc vestibulaire antérieur permettent d'augmenter l'espace dynamique de la cavité orale en amenant le dos de la langue au contact avec le palais mou, et favorisent le joint périphérique antérieur labial. Le plan de morsure prescrit par Balters ne permet pas de varier verticalement la position de la mandibule en fonction de la typologie et de la direction de croissance. Le but de cet appareil n'est pas d'activer les muscles, mais d'harmoniser l'activité musculaire en éliminant les facteurs fonctionnels perturbateurs et potentiellement nocifs pour un développement harmonieux du type de croissance spécifique

Le bionator peut être considéré comme un appareil intermédiaire entre l'activateur d'Andresen et les appareils élastiques ou composites, type régulateur de fonction de Fränkel. [25]

- ❖ Avantages :
 - Taille réduite donc peut être porté jour et nuit ;
 - Arc labial a un effet protecteur sur les muscles périoraux ;
 - Action plus rapide que l'activateur classique.
- ❖ Inconvénients :
 - Difficile à gérer ;
 - Potentiel de distorsion élevé. [44]

3.2.4. Kinetor de Stockfish :

❖ Définition :

Le Kinetor de Stockfish est un appareil orthopédique fonctionnel de la mâchoire, développé et créé par le Dr Hugo Stockfish, en Allemagne en 1952. Il s'agit d'une combinaison de principes fonctionnels avec le fonctionnement actif de diverses vis et d'un ressort ajouté à l'appareil. Il a la capacité d'élargir les arcs dans les 3 directions. [45]

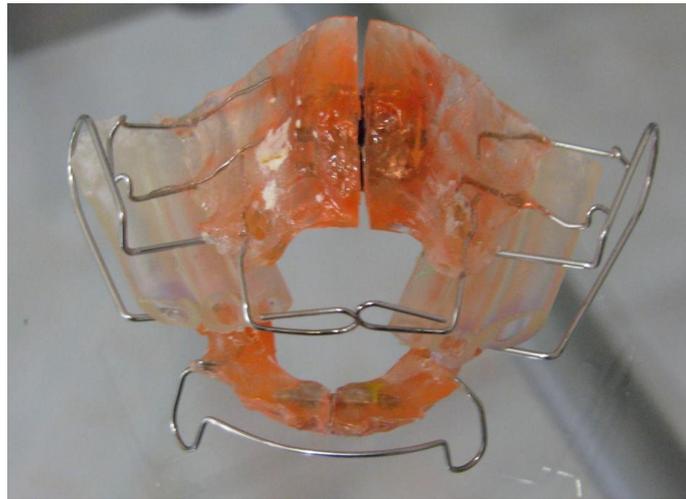


Figure 51 : vue de haut d'un Kinetor de Stockfish

❖ Description :

Il est constitué d'une plaque palatine et d'une plaque mandibulaire, chacune à vérin, si indiqué, reliées de chaque côté par une grande boucle élastique d'un fil assez gros à la lisière de la joue et du fond du vestibule ; ces deux boucles sont insérées entre canines et prémolaires sur les quatre héli-arcades : de la sorte ces boucles font naître sur les deux appareils une action propulsante ou répropulsante, d'où action mixte (orthopédique et orthodontique). De plus, les mouvements de latéralité sont respectés.

Il est donc composé de 2 plaques acryliques actives, reliées par un arc appelé Loop Kinetor; des tubes en plastique entre les plaques, dans la région occlusale bilatérale, dont la fonction est de stimuler la morsure, transmettant les impulsions aux dents et au parodonte. [48]



Figure 52: Kinotor de Stockfish

❖ Indications :

- Occlusion antérieure ouverte ;
- Surplomb marqué ;
- Hypofonction masticatoire.

❖ Avantage :

La particularité de Kinotor est représentée par la présence sur la surface occlusale (donc interposée entre les arcades) de tubules élastiques en caoutchouc avec une fonction amortissante et stimulante du système musculaire masticateur.

❖ Inconvénient :

Fréquentes ruptures des arcs de connexion et le déplacement éventuel des tubes en plastique compromettent la sécurité, permettant l'ingestion accidentelle de ceux-ci. [47]

3.2.5. L'activateur de Bass:

L'appareil de Bass est un type de combinaison activateur-casque introduit par Neville Bass en 1987. Sa particularité réside dans l'utilisation de butées de propulsion modulables mandibulaire, c'est un réflexe d'évitement qui permet au patient de propulser sa mandibule sans se blesser.

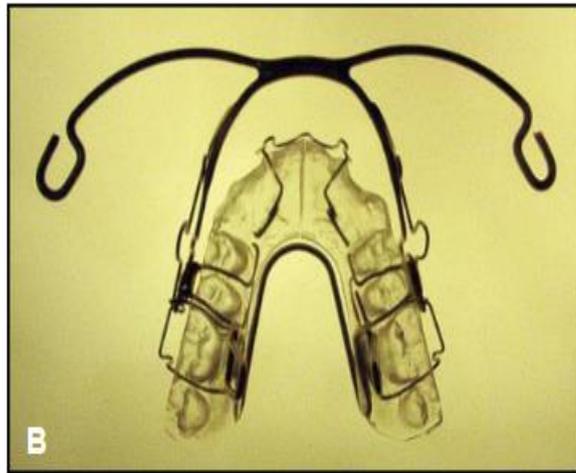


Figure 53 : activateur de Neville Bass

❖ Description

• Maxillaire :

Attelle maxillaire munie d'un vérin d'expansion et antérieurement sur ressort de serrage incisif. Des crochets Adams au niveau des premières molaires.

Des coussinets linguaux pour l'amélioration de la croissance mandibulaire sont insérés dans l'attelle qui porte également des écrans latéraux et labiaux détachables

Ce système offre une flexibilité considérable dans la conception, tout comme avec un appareil fixé.

• Mandibulaire : on peut avoir deux types :

○ sur gouttière :

1. Moyens de rétention: avec des crochets Adams sur les premières molaires et si nécessaire sur la seconde.

2. Plaque acrylique mandibulaire recouvre les incisives inférieures pour améliorer la rétention et contrôler le basculement de ces dents où il y a une courbe de Spee accentuée et l'éruption de dents postérieures les incisives inférieures ne doivent pas être recouvertes.

Un corps en acrylique s'étendant aussi loin que le lingual de la mandibule que possible sans trop s'étendre et causer de traumatisme

3. Epaules acryliques : mésiales de 3 mm de profondeur aux premières molaires.

Celles-ci entre en contact avec le ressort vertical sur la plaque supérieure pour régler la position antérieure sur la mandibule

4. Un pare-chocs pour les lèvres (lipbumper) : avec ajout de tubes buccaux, lorsqu'un ancrage plus bas ou une correction des tissus mous est nécessaire, comme avec une lèvre inférieure fine.



Figure 54 : épaules linguales



Figure 55 : lip-bumper

- Sur bagues : l'appareil mandibulaire fixe est similaire à un arc lingual standard, avec des bagues scellées aux premières molaires, mais avec des « épaules » de 3 mm mésiales pliées aux bagues.

❖ Mode d'action:

L'arcade maxillaire est élargie avec un vérin afin d'empêcher l'articulé croisé et aménager plus d'espace pour l'alignement dentaire.

Le ressort de serrage antérieur empêche le basculement et produit un mouvement des incisives.

Une face rigide connectée à la plaque palatine est utilisée pour retarder la croissance maxillaire et contrôler le développement vertical du maxillaire.

Des écrans buccaux sont utilisés pour le confort des tissus mous.

Avancement mandibulaire: produit par projection verticale de ressort dans la première zone molaire qui engage les "épaules linguales" sur le composant mandibulaire.

Le contact de l'épaulement empêche la mandibule de retomber en arrière et essaye de la garder en protrusion qui est une relation centrée vers l'avant de 3-4 mm.

La projection est sur le côté lingual des dents, donc il n'y a pas d'interférence occlusale, ce qui évite l'augmentation indésirable de la hauteur faciale inférieure qui peut accompagner l'utilisation d'un appareil orthopédique.

❖ Indications : utilisé chez un patient en croissance avec une malocclusion squelettique de classe II pour optimiser l'apparence du visage et corriger rapidement et efficacement la relation dentaire de classe II.

❖ Avantages :

- Harmonisation des traits du visage ;
- Équilibre des fonctions oro-faciales ;
- Aplatissement de la lèvre supérieure par rétraction est évité ;
- La phase orthopédique ne dure que 10 mois. [48-50]

3.3. Activateurs propulseurs à butée :

Ils se distinguent par un dispositif de propulsion qui guide mécaniquement la mandibule en s'appuyant sur les ensembles dento-alvéolaires maxillaire et mandibulaire, soit par des bases en résine, soit par des dispositifs fixes.

Ce sont donc des dispositifs mécaniques qui ne font appel à aucune aide fonctionnelle pour limiter ou canaliser les forces musculaires générées par la position de morsure.

L'effet viscoélastique dépend de l'amplitude de la propulsion mandibulaire qui est plus facilement modulable sur ces appareils, ce qui permet de pratiquer une propulsion progressive.

À l'origine de ces appareils, la bielle de Herbst, abandonnée pendant plus de 40 ans, est réapparue avec *Pancherz*.

Le quatre pièces de Chateau, le Twinblock de Clark et l'hyperpropulseur de Bassigny ont des mécanismes de propulsion assimilables à ceux de la bielle de Herbst et peuvent aussi comporter des auxiliaires du type force extraorale ou tractions élastiques. [40]

3.3.1. Hyperpropulseur de Bassigny :

- ❖ Définition : c'est un dispositif bimaxillaire amovible à action orthopédique permettant de placer la mandibule en propulsion continue. [52]
- ❖ Description : l'appareillage est composé de deux plaques amovibles comportant :
 - Au maxillaire: une plaque palatine avec un bandeau vestibulaire en résine, des crochets mésiaux et des pointes inter-dentaires pour une bonne rétention de la plaque et, des barres de MULLER placées obliquement vers le distal, le plus postérieurement, en regard des faces palatines des dents de 6 ans.
 - A la mandibule : soit une gouttière avec des crochets distaux, des pointes interdentaires, à un recouvrement d'environ 2mm de la face vestibulaires des incisives et des canines, soit un bandeau vestibulaire enrobé de résine.
- ❖ Mode d'action: des plans de glissement métalliques enrobés dans la résine au niveau lingual adapté à l'orientation des barres de MULLER et laissant un léger jeu en latéralité permettant à la mandibule d'être constamment en propulsion forcée. La surélévation est minime parfois même inexistante. Il est possible d'adjoindre une force extrabuccale sur des crochets Adams comportant des tubes soudés. Sa conception ne doit pas gêner la phonation du patient.
- ❖ Indication : rétromandibulie avec croissance de type rotation antérieure.
- ❖ Effets :
 - Orthopédique : léger recul du point A, légère bascule du plan palatin en bas et en avant, augmentation significative de la croissance mandibulaire.
 - Orthodontique : légère linguoversion des incisives supérieures.
- ❖ Port : continu sauf au repas.
- ❖ Résultat : 6 à 9 mois et contention pendant à 3 à 4 mois pendant la nuit. [51]

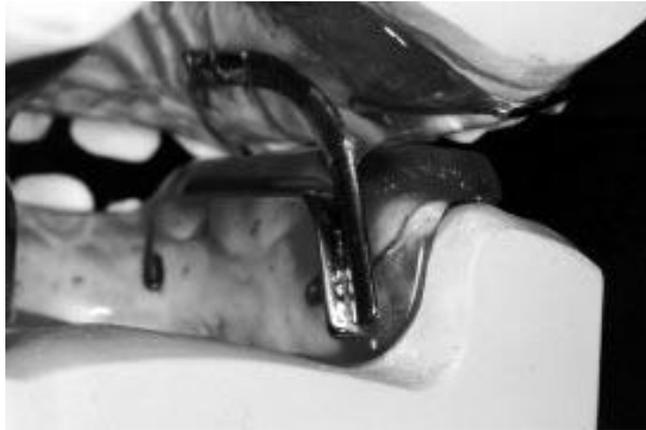


Figure 56: propulseur de Bassigny.

3.3.2. Le « 3 pièces » de CHATEAU:

C'est un dispositif amovible qui permet le traitement de toutes les variétés de classe II sans supraclusion incisive.

❖ Description : il comporte 3 pièces :

- La première pièce : est une plaque palatine munie de tubes porte-accessoires et d'un vérin médian.
- La seconde pièce : est une plaque mandibulaire très simple avec toujours un arc vestibulaire et des crochets cavaliers.
- La troisième pièce : est l'agent propulseur par butée, appelé aussi l'arceau propulseur amovible. C'est un fil d'acier de 0,5 mm de diamètre, en forme de W dont les branches terminales s'enfilent dans les tubes mésiaux (internes) de la première pièce. Sa partie médiane en « V » à pointe inférieure, est située derrière la symphyse de la plaque mandibulaire, obligeant la mandibule à propulser de la quantité voulue pour fermer la bouche (application de la loi de la dimension minimale de Planas).

❖ Mode d'action :

Le mode d'action de l'appareillage "Chateau 3 pièce" dans sa grande majorité présente presque le même principe que celui des autres activateurs, il s'agit d'un concept qui consiste à conduire le patient à adopter une nouvelle position de la mandibule vers une position plus avancée par l'appareillage lors de la fermeture, effet responsable de la chaîne des réactions obtenues en conséquence qui affecte les composants divers de l'appareil manducateur.

Au cours de cette position avancée mandibulaire, tous les muscles rétracteurs sont étirés et tendent à faire revenir la mandibule à sa position habituelle. Il se produit donc une force réciproque créée par les muscles étirés de la mandibule, cette force va être transmise au maxillaire supérieur par

l'intermédiaire de l'activateur puis le desmodonte des dents supérieures entraînant un effet orthopédique inhibiteur sur le vecteur sagittal du développement de l'os basal.

Au niveau de l'ATM, les condyles quittent leurs positions habituelles dans les cavités glénoïdes lors de la propulsion mandibulaire et se déplacent en bas et en avant produisant une stimulation de l'ossification enchondrale qui aboutit à des appositions adaptatives sur la paroi postérieure de la cavité glénoïde et la face distale des condyles pendant qu'une tendance à la résorption à lieu sur la face mésiale.

En récapitulant, le fonctionnement ou bien le mode d'action général du "3 pièce de Château" est réellement multidisciplinaire puisqu'il présente des influences à la fois fonctionnelles, orthopédiques et orthodontiques sur tout l'ensemble dento-maxillo-facial.

Le vérin supérieur permet le maintien de relations transversales correctes entre les arcades.

De plus, la plaque mandibulaire, quand elle est équipée de ressorts rétro-incisifs, permet, si nécessaire, la correction des linguversions incisives.

Notons que cette action ne peut être réalisée par une bielle étant donné l'encombrement représenté par des ressorts en sus de l'insertion de la bielle.

- ❖ Indication : il convient aux cas de classe II sans supraclusion.
- ❖ Contre-indication : rotation mandibulaire postérieure avec étage inférieur augmenté.
- ❖ Le port : l'arceau de propulsion amovible autorise le port des plaques toute la journée, en dehors des repas. [52]

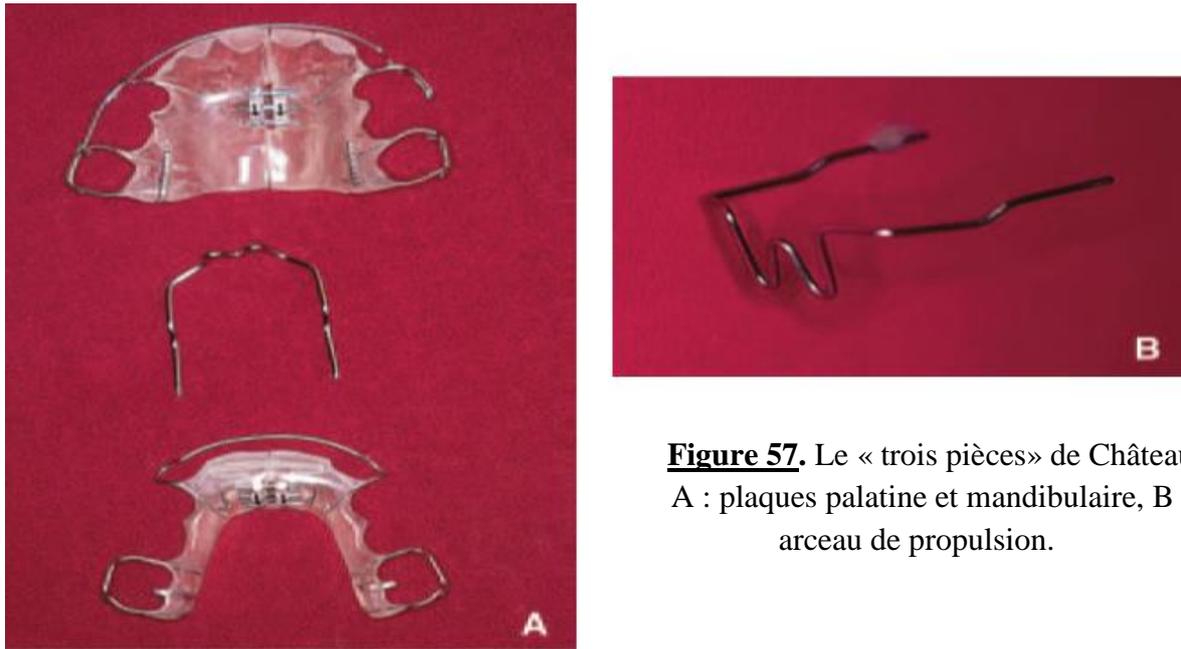


Figure 57. Le « trois pièces » de Château
A : plaques palatine et mandibulaire, B :
arceau de propulsion.

3.3.3. Le « 4 pièces » de Château :

❖ Description :

A l'inverse du monobloc, il est d'apparence complexe mais facile à manipuler tandis que les monoblocs et activateurs sont simples à regarder et difficiles à bien utiliser.

Il comprend 4 pièces :

- 1^{ère} pièce : est une plaque palatine munie de tubes porte-accessoires et d'un vérin médian
- 2^{ème} pièce : est une plaque mandibulaire très simple.
- 3^{ème} pièce : est un arceau de propulsion
- 4^{ème} pièce : équiplan épais avec ou sans traction péricranienne.

Dans ses premiers temps, l'ensemble équiplan/arceau était d'une seule pièce, et formait avec les 1^{ère} et 2^{ème} pièces un « 3 pièce ». L'éclatement en 4 pièces n'a été dicté que par des raisons de facilité et de fabrication plus grande. [52].

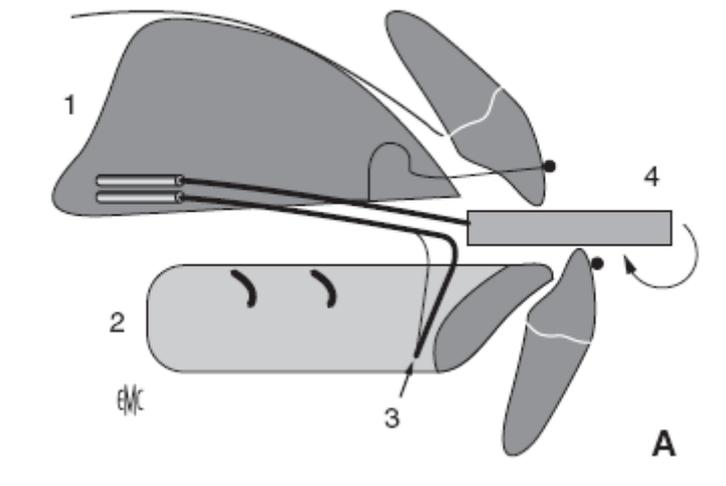


Figure 58 : 4 pièces de Château ; 1 : plaque palatine, 2 : plaque mandibulaire, 3 : arceau de propulsion, 4 : équiplan

❖ Mode d'action :

Le « quatre-pièces », soit un équiplan épais couplé à un plan de surélévation rétro-incisif supérieur, va permettre la correction de cette supraclusion par blocage de l'égression physiologique des incisives supérieures et inférieures et stimulation de l'égression des molaires. Pour ce faire, il ne doit pas entrer en contact avec les plaques mais seulement avec les dents. L'épaisseur conseillée de l'équiplan est de 3 mm. Il est porté par deux fils d'acier d'un diamètre de 1,2 mm insérés dans les tubes latéraux de la plaque palatine.

En cas de promaxillie, une force extraorale est couplée au dispositif. [11]

❖ Effets :

Si le dispositif est porté comme il se doit, c'est-à-dire 12 heures par jour impérativement, la supraclusion diminue rapidement (de 0,2 à 0,6 mm par mois selon Château). Le vérin supérieur est activé de la quantité nécessaire pour obtenir un bon engrènement transversal et le bandeau vestibulaire réglé à chaque séance, jusqu'à l'obtention d'une inclinaison incisive supérieure convenable. [52]

❖ Indications :

C'est un ensemble amovible qui permet le traitement de toutes les variétés de classe II : avec ou sans supraclusion incisive, avec proversion ou rétroversion à condition qu'on ne soit pas après la fin de croissance.

Inspiré après la mise au point de l'équipplan de Planas dont le principe est de libérer les mouvements de latéralité mandibulaire

- ❖ **Avantage** : toutes les actions sont menées simultanément, ce qui raccourcit d'autant la durée du traitement.
- ❖ **Inconvénient** : il provoque des défauts de prononciation. [11]



Figure59 : Force extraorale adjointe au « quatre-pièces ».

3.3.4. Les bielles de Herbst :

Décrit en premier par *Emil Herbst* en 1905 au congrès dentaire de Berlin.

- ❖ **Définition** : c'est une articulation artificielle entre le maxillaire et la mandibule qui, par l'intermédiaire d'un système coulissant télescopique à butée (tube maxillaire et piston mandibulaire), maintient la mandibule en position propulsée. Un tube dans lequel vient glisser une tige, le tube vient taper en butée sur la rotule.

On peut distinguer deux grandes familles :

- Les appareils fixes parmi lesquels les bielles de Herbst sur bagues.
- Les appareils amovibles parmi lesquels : les bielles de Herbst sur gouttières.



Figure 60 : bielles de Herbst sur bagues



Figure 61: bielles de Herbst sur gouttières

- Bielles de Herbst sur gouttières : c'est à Mc Namara et Howe que l'on doit l'amovibilité de ces appareils. Ce dispositif comprend :

1. Des gouttières :

- Maxillaire : est en résine autopolymérisable munie d'un fil métallique de renfort. Cette gouttière peut être totale recouvrant la totalité de l'arcade ou partielle laissant libre les incisives centrales et latérales.
- Mandibulaire : en résine autopolymérisable avec fil métallique de renfort recouvrant toute l'arcade mandibulaire. Au niveau antérieur les volets vestibulaire et lingual doivent être le plus bas possible afin de mieux répartir les forces développés par les bielles sur l'arcade dento-alvéolaire.

2. Des auxiliaires : peuvent être adjoints comme un disjoncteur, une barre transpalatine, des tubes vestibulaires afin de permettre le port des forces extra orales

3. bras télescopiques : au nombre de deux, ils relient les deux gouttières constitués chacun par : un tube, une bielle, deux pivots et deux vis.

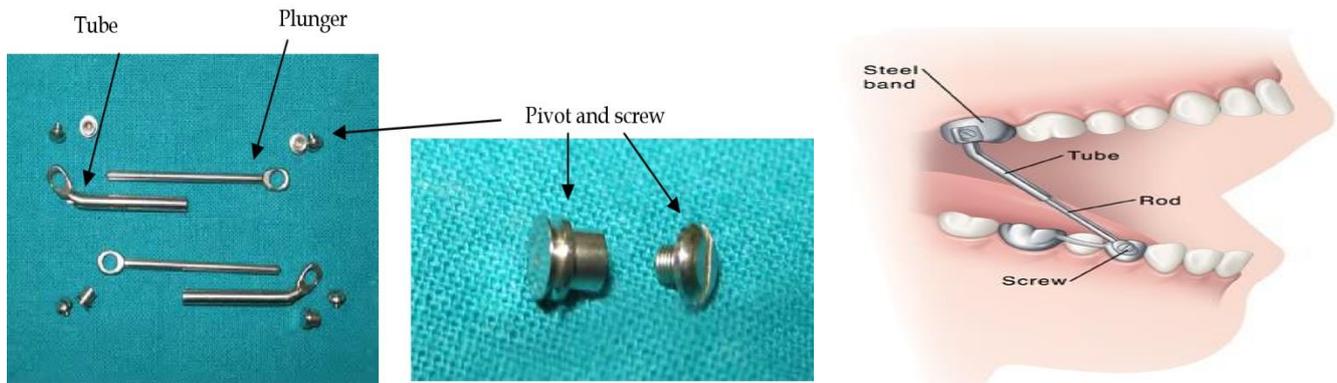


Figure 62 : les composants du bras télescopique

➤ Effets des bielles :

D'après *Amoric*, en imposant à la mandibule une position de propulsion forcée, les bielles ont pour effets de :

- Déplacer l'arcade dentaire supérieure d'avant en arrière ;
- Déplacer l'arcade inférieure d'arrière en avant ;
- Solliciter et de modifier morphogénétiquement l'articulation temporo-mandibulaire ;
- Procurer à la langue un espace plus important ;
- Libérer certaines contraintes musculaires permettant la croissance harmonieuse des bases osseuses ;
- Modifier sensiblement la forme mandibulaire.

❖ Mode d'utilisation :

Afin de pouvoir réaliser une propulsion, Mc Namara insiste sur la nécessité de décompenser l'occlusion mandibulaire transversalement, antéropostérieurement, et verticalement dans de bonnes conditions, sans interférences occlusales.

La quantité de propulsion initiale ne doit pas dépasser 3 à 4 mm afin de réduire les effets dento-alvéolaires de l'appareil, les problèmes de mastication et les douleurs musculaires. Des tubes de 2 à 3 mm sertis au piston sont rajoutés toutes les 6 semaines jusqu'à l'obtention de rapports dentaires surcorrigés. Selon *Pancherz* et *Wieslander*, le traitement précoce par bielles est un facteur de récurrence de par l'occlusion post thérapeutique instable ; d'où l'intérêt de traiter en denture permanente.

- L'utilisation des gouttières réduit la vestibulo-version des incisives mandibulaires liée au traitement, permet le contrôle des molaires et donc de la dimension verticale postérieure et ceci par la possibilité de faire varier l'épaisseur de résine au niveau molaire.

- ❖ Durée du port : le port du dispositif 24 heures sur 24 permet d'obtenir des résultats en un temps relativement court (6 à 8 mois voire 12 mois)

- ❖ Indications :
 - Malocclusion de Classe II avec une bonne largeur de la voûte palatine ;
 - Dysfonction des ATM.

- ❖ Contre-indications :
 - Dans le cas d'un maxillaire prognathique et d'une mandibule normalement positionnée, l'utilisation d'un appareil Herbst entraînerait la création d'une protrusion bi-maxillaire.
 - Quatre incisives inférieures en vestibulo-version.

- ❖ Avantages :
 - Il est fixé aux dents ;
 - Il est actif 24h sur 24 ;
 - Il ne nécessite pas la coopération du patient ;
 - Période de traitement courte entre 6 et 8 mois.

- ❖ Inconvénients :
 - Le principal inconvénient est que les axes et les vis qui fixent les tiges à la partie inférieure dépassent la joue. Ceci est extrêmement irritant et les patients doivent être encouragés à dormir sur le dos pour minimiser l'inconfort.
 - Le retrait de l'appareil Herbst est une autre situation qui peut prendre du temps. [41]

3.3.5. Bielles de Martine Tavernier

- ❖ Description : c'est un appareil constitué :
- D'une seule bielle centrale télescopique portée par deux plaques amovibles, supérieure et inférieure, d'un bandeau vestibulaire et des crochets Adams.

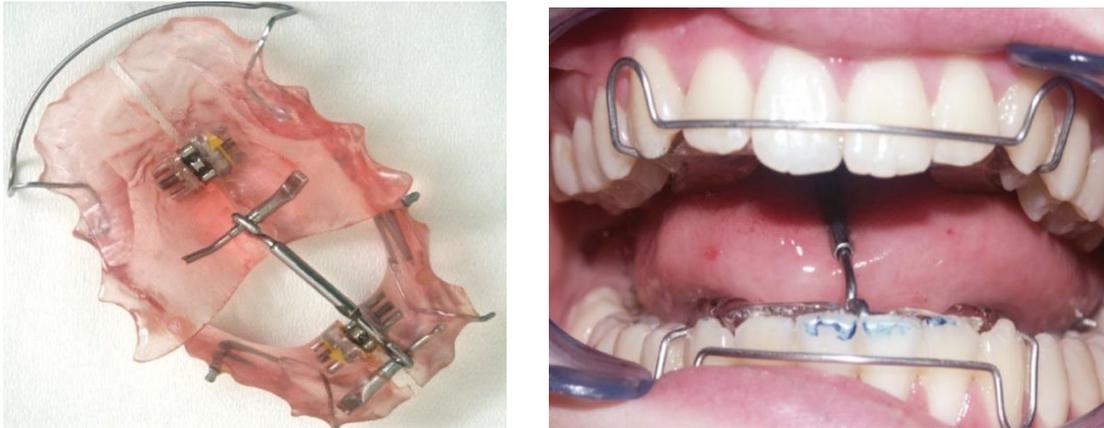


Figure 63: bielle de Martine Tavernier ; une bielle télescopique qui relie les deux plaques en résine amovibles maxillaire et mandibulaire comportant des crochets Adams, à la partie antérieure un crochet vestibulaire

- ❖ Mode d'action: il permet :
 - Une stimulation de la croissance mandibulaire ;
 - L'harmonisation des diamètres transversaux des deux arcades grâce au vérin médian ;
 - La correction de la vestibuloversion des incisives maxillaires ;
 - le retour instantané au contact bilabial avec la normalisation des fonctions oro-faciales.
- ❖ Durée de port : Continu sauf durant les repas [29].

3.3.6. Twin block :

Le premier Twin block a été créé le 7 septembre 1997 par William Clark.

- ❖ Description : C'est un appareil constitué de deux blocs de résine (un au maxillaire bloc A et l'autre à la mandibule bloc B) inclus dans des plaques amovibles qui tiennent par :
 - ✓ Un bandeau vestibulaire,

- ✓ Crochet boule et crochet d'Adams.

Les blocs s'articulent suivant un plan incliné en haut en avant à 45° qui entraîne une propulsion mandibulaire de 5 à 7 mm avec une ouverture de 4 à 5mm

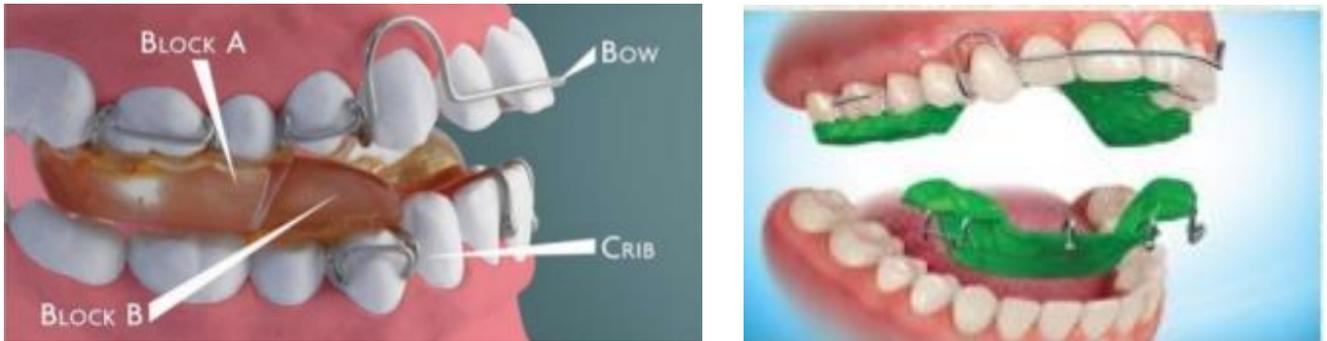


Figure 64: Twin block constitué de deux blocs en résine muni d'un bandeau vestibulaire et de crochets adams et crochets boule.

- ❖ Mode d'action : Cet appareil permet un guidage forcé de la mandibule en propulsion et d'ouvrir la bouche et de sortir la langue contrairement aux autres qui sont d'un seul tenant. La mandibule est maintenue en bas et en avant par les deux plans de morsure. Quand le patient mord cela induit une propulsion.
- ❖ Indications : indiqué lors des classes II sur les cas suivant :
 - En denture permanente et lorsque la croissance est active ;
 - Un over jet augmenté avec un overbite normal ou augmenté ;
 - Arcade bien développée sans DDM ;
 - Amélioration de l'esthétique faciale une fois que la mandibule est avancée en classe I.
- ❖ Contre-indications :
 - classe II squelettique avec prognathie maxillaire ;
 - Encombrement dentaire ;
 - Vestibulo-version des incisives inférieurs ;
- ❖ Avantages :
 - Confortable et esthétique
 - N'interfère pas avec les fonctions oro-faciales

- Peut traiter une asymétrie faciale
- ❖ Inconvénients :
 - rotation horaire du plan maxillaire ;
 - une augmentation de la dimension faciale verticale est observée ;
 - augmentation limitée de la croissance mandibulaire ;
 - vestibulo-version des incisives mandibulaires.
- ❖ Durée de port : il est demandé de porter le Twin block à temps partiel, pour un total de 12 heures par jour. [53]

3.3.7. Le PUL (propulseur universel light) :

Le PUL est un appareil amovible fonctionnel qui a pour but de corriger le décalage et harmoniser les maxillaires supérieur et inférieur dans le sens sagittal, transversal, vertical et fonctionnel d'où son appellation harmonisateur 4D. C'est un appareil multi actions, discret et presque invisible, l'adaptation est rapide. [54]



Figure 65 : propulseur universel light

- ❖ Principe d'action du PUL :
 - ✚ **Chez les patients jeunes à croissance dolychofaciale** avec multi déficience fonctionnelle : respiratoire, linguale, labiale et masticatoire:
 - La propulsion mandibulaire favorise le contact bi-labial et augmente l'espace pharyngé et de ce fait il y aura une amélioration de la respiration nasale diurne et nocturne (prévention de l'apnée du sommeil).

- Le rétablissement du contact occlusal postérieur provoque une stimulation et une contraction proprioceptive réflexe des fibres massétero-temporales ce qui améliore la mastication
- La base de la langue se positionne en haut et en arrière avec amélioration de la fonction linguale (position et déglutition) et correction naturelle des béances.

Tout ceci aboutit à un changement de direction de croissance, de dolychos à mésosofaciale.

✚ **Chez les patients en denture mixte, à croissance méso ou brachyfaciale :**
la propulsion mandibulaire accompagnée d'une désocclusion postérieure induit un changement de direction des fibres musculaires temporo-masséterines et une neutralisation temporaire des forces occlusales ce qui a pour conséquence une égression naturelle des molaires, une réduction de la supraclusion et une correction rapide de la classe II. [23]

❖ **Avantages du PUL :**

- Meilleure coopération du patient : esthétique et confortable, peu encombrant, port continu;
- Physiologique : propulsion douce grâce aux ressorts intégrés amortisseurs pour les ATM qui gardent une liberté totale en latéralité et en rétropropulsion ;
- Universel : il est indiqué pour toutes les typologies faciales et spécialement l'hyperdivergence et dolychofaciale ;
- Multi actions : grâce à son armature soudée au laser et son design, il peut contenir différents accessoires qui lui permettent de traiter simultanément le sens sagittal, transversal, vertical et fonctionnel pour un gain de temps de traitement. d'où son appellation de PUL multi-actions pour les anomalies de classe II, classe III et en contention 4D anti-récidive. [23,54]

❖ **Inconvénients du PUL :**

- Appuis sur les dents et la gencive l'appareil peut créer les desmodontites et douleurs gingivales constatées au réveil ;
- Le temps de confection de l'appareil est à l'origine d'un coût final élevé ;

- C'est un appareil amovible totalement dépendant de la coopération du patient ;
- Une 2^{ème} phase plus tardive par appareil orthodontique fixe multi attaches de finalisation est néanmoins nécessaire afin de parfaire l'alignement des axes dentaires et le nivellement des arcades. [54]

3.3.8. Le MARS: (mandibular advancing repositioning splint)

❖ Définition et description :

L'appareil MARS est un appareil fonctionnel attaché aux arcs orthodontiques conçu pour maintenir la mandibule en classe II dans une position antérieure.

L'appareil MARS est composé d'une paire d'entretoises, dont les extrémités sont attachées aux arcs supérieurs et inférieurs au moyen d'un dispositif de verrouillage.

L'appareil est fixé aux arcs rectangulaires d'un appareil orthodontique allant de la molaire supérieure aux canines inférieures.

Il oblige le patient à maintenir la mandibule en propulsion 24h sur 24.

❖ Mode d'action :

Le but de l'appareil MARS est de maintenir la mandibule dans une position saillante continue pendant la fermeture de la mâchoire ainsi que pendant tous les mouvements d'ouverture et de fermeture. La fonction de l'appareil MARS est similaire à celle de l'appareil Herbst.

❖ Les avantages :

- L'appareil MARS ne nécessite ni soudure ni procédures laboratoires approfondies ;
- Incidence minimale de casse ;
- Se fixe ou se retire facilement du fil orthodontique ;
- Il est fixe pas de nécessité de l'enlever pour manger ou parler ;
- Pas de version des incisives inférieures ;
- Un contrôle du nivellement.

Cet appareil a les avantages des appareils multi bagues (corriger les malpositions dentaires, fermer les espaces consécutifs aux extractions, aligner les dents et obtenir les inclinaisons idéales) ainsi que les avantages des appareils fonctionnels et des élastiques de classe II. [55]

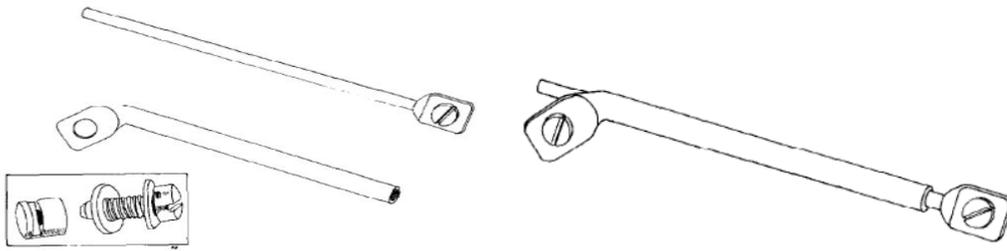


Figure 66 : bras télescopiques du MARS. La vis de verrouillage est illustrée dans l'encadré en bas .

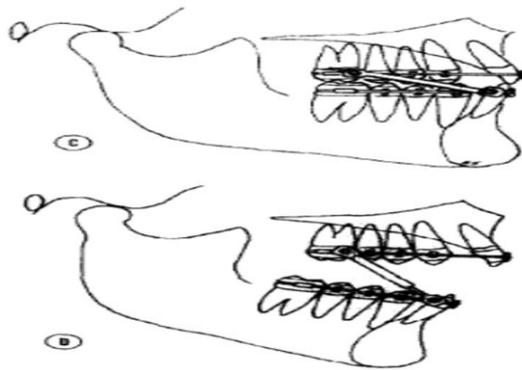


Figure 67: MARS

❖ Les inconvénients :

- Il ne peut être utilisé en denture mixte du fait qu'il est utilisé avec un appareil fixe multiattaches.
- Béance postérieure provisoire qui disparaît 2 à 3 semaines après le traitement . [55]



Figure 68 :Appareil MARS en bouche

3.3.9. Jasper jumper :

Le Jasper Jumper est un appareil fonctionnel fixe considéré comme une option efficace pour le traitement de classe II, division I. Il est constitué d'un module d'alimentation intraoral flexible, comparable à l'appareil Herbst, avec l'avantage de la flexibilité, et est considéré comme excellent en raison de la grande tolérance des patients. Cet appareil a été développé pour effectuer des forces légères et continues pour la correction de classe II, simulant les effets des appareils activateurs.

Le jasper jumper corrige la malocclusion par des changements dento-alvéolaires, étant utile dans les cas où la croissance est terminée ou va s'arrêter. Une autre indication concerne les patients qui refusent la chirurgie orthognatique. Cet appareil élimine la nécessité d'une coopération du patient, mais quand il fait face à la rupture et de réparation constante, ils peuvent transférer la collaboration au professionnel. [56]



Figure 69: jasper jumper en bouche.

3.3.10. Le MARA (Mandibular Anterior Repositioning Device) :

❖ Définition :

L'appareil MARA est l'un des nombreux appareils orthodontiques conçus pour corriger les overjets. Il entre dans la catégorie des «appareils fonctionnels fixes».

Le MARA est un appareil qui maintient la mandibule vers l'avant stimulant ainsi sa croissance.

❖ Description :

La conception MARA de base utilise un «bras» horizontal dans l'arcade inférieure qui s'étend latéralement à partir d'une couronne en acier inoxydable sur la première molaire inférieure. Une couronne sur la première molaire supérieure a un «coude» vertical qui guide la mandibule vers l'avant dans la position souhaitée. Lorsqu'il est correctement ajusté, la seule façon pour le patient de mordre est de faire glisser la mandibule vers l'avant afin que les bras inférieurs glissent devant les coudes.

- ❖ Avantages : il est fixé en permanence aux dents et complètement invisible de l'extérieur de la bouche. Il peut être utilisé avant ou pendant la phase de traitement des appareils orthopédiques, et il n'y a pas de connexion entre la tige et les mâchoires inférieures (afin qu'un patient puisse ouvrir sa mâchoire aussi largement qu'il le souhaite).
- ❖ Inconvénients : il peut irriter les joues chez certains patients, il n'est pas toujours efficace chez les patients souffrant de sur-morsures extrêmes.[57]



Figure 70: le MARA

3.3.11. Le FORSUS :

❖ Définition :

Un appareil Forsus est un appareil fixe qui agit simultanément sur les dents supérieures et inférieures. Cela fonctionne en tirant le maxillaire vers l'arrière et en poussant la mandibule vers l'avant.

❖ Description :

L'appareil Forsus se compose de tiges hélicoïdales à ressort qui sont fixées de façon permanente à l'appareil multi-attache du patient. De chaque côté de la bouche, le ressort de morsure en métal est attaché au tube de la première molaire supérieure. Il est ensuite connecté au fil de l'arc inférieur. Il fonctionne de manière similaire aux élastiques orthodontiques traditionnels, cependant, il n'a pas besoin d'être remplacé par le patient.

❖ Indications : l'appareil Forsus est utilisé pour corriger un grand décalage entre les mâchoires chez les patients en période de croissance.

❖ Mode d'action :

Le forsus est utilisé dans tous les cas de classe II mais plus particulièrement dans les cas les plus extrêmes que les élastiques orthodontiques normaux pourraient ne pas pouvoir corriger ou que le forsus corrigerait plus rapidement. Cela peut réduire le temps dans les appareils orthodontiques limitant ou éliminant fondamentalement l'utilisation d'élastiques orthodontiques ordinaires. L'appareil est conçu pour aligner les dents et réduire la supraclusion et favoriser la croissance adéquate de la mâchoire chez les patients.

❖ Avantages :

Il y a de nombreux avantages à utiliser un appareil Forsus par rapport aux méthodes conventionnelles de correction de l'occlusion de classe II. Les appareils Forsus peuvent corriger le problème d'over jet plus rapidement que les élastiques pour de nombreux patients et sont plus confortables à porter que les casques volumineux. De plus, les patients n'ont pas besoin de se souvenir de porter leur casque ou leurs élastiques car l'appareil Forsus fonctionne tout le temps. L'appareil peut également aider à éviter la nécessité d'une chirurgie orthognatique coûteuse à l'avenir.

❖ Inconvénient : la tige peut sortir du module à ressort. [58]

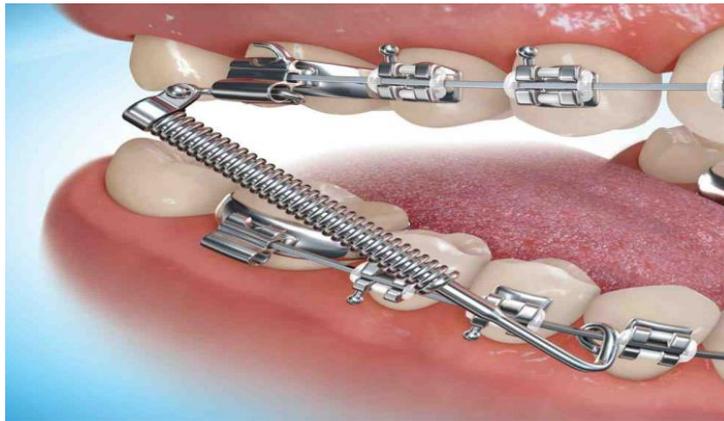


Figure 71 : Forsus

3.3.12. Le Twin Force :

Le Twin Force bite corrector est un appareil fixe, tout comme l'appareil Forsus, est utilisé en fin de denture mixte au minimum ou idéalement en denture permanente. En effet, un arc droit en acier (SS) rigide est nécessaire pour le fixer, sinon tout va se casser.

Le twin force est indiqué pour les cas de classe II principalement.

La bielle Twin Force[®] est faite en un seul morceau. Le ressort est encastré dans les 2 cylindres. La partie supérieure de ce modèle s'attache de la même manière que la bielle Forsus[™] au niveau de la molaire supérieure. La partie inférieure est fixée sur l'arc orthodontique par un verrou. Un joint multidirectionnel permet les mouvements d'ouverture, de fermeture et de latéralité vers la gauche et vers la droite.



Figure 72: bielles twin force

- ❖ Avantages : la technologie très efficace de « twin force » permet non seulement de raccourcir le temps de traitement, mais aussi de rendre obsolète la coopération ciblée du patient pour le port d'élastiques de classe II.

Autres avantages :

- Rendement élevé grâce aux forces constantes exercées par les ressorts en nickel titane très élastiques agissant des deux cotés ;
- Facile à utiliser, vissé sur les mâchoires supérieure et inférieure comme système de double verrouillage ou comme fil d'ancrage, dans lequel l'extrémité supérieure est ligaturée dans le tube molaire ;
- Gain de temps et d'argent : aucun travail de laboratoire n'est nécessaire. [59]

3.3.13. Le Sabbagh Universal Spring (SUS) :

Est un appareil universel fonctionnel fixe qui résulte de la combinaison entre l'appareil de Herbst (comme télescope) et le Jasper Jumper (comme ressort).

Il produit des forces constantes, principalement horizontales, lorsque la bouche est fermée.

Le SUS est doux pour les articulations temporo-mandibulaires et aide à éviter les extractions et les opérations dysgnathiques.



Figure 73: Sabbagh Universal Spring

- ❖ Indications :
- Patient non coopérant ;
- Classe II tardive ;

- FEO ou l'extraction sont contre-indiquées ;
 - Thérapie de l'ATM.
- ❖ Avantages :
- Application universelle avec une seule taille qui convient à tous les patients par rapport au Forsus dans lequel un stock de plusieurs tailles doit être conservé ;
 - Les pièces principales sont autoclavables et durables ;
 - Manipulation et installation faciles en quelques minutes seulement ;
 - Fixation facile et sûre de l'arc ;
 - Les forces légères et constantes ainsi que la thérapie par brackets permettent un temps de traitement plus court (moins de 6 mois) [60]

3.4. Activateurs souples:

L'apport technologique de nouveaux matériaux a permis l'émergence de nouvelles approches orthodontiques.

C'est grâce à ces progrès dans le domaine de la plasturgie que Gugino et Yoshii ont pensé à utiliser les propriétés élastiques d'un matériau pour construire des appareils souples en élastomère injecté : le polyvinyle silicone.

Ce matériau possède en outre trois degrés de dureté compatibles et juxtaposables. C'est le concept d'élastopositionnement.

Il existe plusieurs types d'appareil d'élastopositionnement selon les objectifs de traitement envisagés. Parmi ces appareils, l'Elasto-Osamu. [30]

- ❖ Définition et description de l'Elasto-Osamu :

Dérivés des appareils de finitions de type tooth-positionner, ces gouttières bimaxillaires en élastomère à mémoire de forme permettent de modifier concomitamment la croissance maxillo-mandibulaire, la forme des arcades et l'alignement dentaire (*Rollet Guezenc*).

Au même titre que les activateurs rigides, l'activateur souple Elasto-Osamu peut recevoir des auxiliaires type force extraorale et/ou un arc interne pour une meilleure coordination

transversale. La construction de cette maquette est obligatoirement faite à partir de moulages montés sur articulateur SAM® pour intégrer les référentiels occlusaux du patient.

Sa construction nécessite évidemment la mesure de l'amplitude de la propulsion mandibulaire et est réalisée sur variateur de position mandibulaire (MPV) qui permet de quantifier la descente des condyles mandibulaires.

Les trois degrés de dureté possibles de matériau permettent de faire varier les possibilités élastiques dans les zones choisies, plus fermes ou plus souples selon les objectifs définis.

[30]



Figure 74: l'Elasto-Osamu

❖ Les indications de l'Elasto-Osamu :

Ils sont réservés à des décalages squelettiques de faible amplitude, associés à de légers problèmes de malocclusion. Il est possible de traiter des décalages plus importants, à condition d'utiliser plusieurs appareils successifs, tous programmés individuellement pour le patient concerné.

Il est important de préciser que si le concept de traitement change grâce à ces nouveaux matériaux, le principe de fonctionnement des activateurs reste identique et ne doit en aucun cas être négligé. [30]



Figure 75 : avant et après traitement avec l'Elasto-Osamu

- ❖ Mode d'action et mode d'utilisation:
 - Effets orthodontiques:
 - Tous les mouvements orthodontiques conventionnels peuvent être réalisés dans la limite d'une amplitude de 2 à 4 mm (égression, ingression, vestibuloversion, linguoversion, torque...). Seules les rotations dentaires restent difficiles à corriger, en particulier au niveau des canines pour lesquelles la gouttière a peu de prise, de par la forme conoïde de la canine.
 - Les modifications de forme d'arcade sont un des avantages indéniables de ce type d'appareil permettant de faciliter la coordination des arcades dans les cas de décalage.
 - Effets orthopédiques:
 - Dans les classes II, la construction de l'appareil se fera en propulsion comme pour un activateur classique, le montage systématique sur articulateur Sam2 permet de mieux contrôler la croissance mandibulaire. Pour le contrôle vertical et l'action orthopédique sur le maxillaire, on adjoindra une force extraorale suivant les mêmes principes que pour les activateurs. [30]
- ❖ Avantages : ce concept d'action globale (orthopédique et orthodontique) permet éventuellement d'éviter l'utilisation d'un appareil multi attaches. [30]
- ❖ Inconvénients :
 - Le plus difficile est d'extrapoler (un peu comme dans les traitements en lingual) les réactions non désirées, ce qui oblige à établir une prescription lors de la construction du set-up qui intègre des sur-corrrections aussi bien verticales que transversales et sagittales.
 - Lorsque l'appareil est construit, il n'y a plus guère de modifications possibles, compte tenu du coût élevé de l'appareil, cela représente son principal défaut. [30]

3.5. Les activateurs associés aux forces extra orales :

Hasund est le premier à décrire l'utilisation d'un activateur associé à une force extraorale. Cette association peut être utilisée à la fois pour le contrôle du sens vertical et pour augmenter l'action de freinage de la croissance du maxillaire. [30]

Elle est indiquée dans les cas de classe II à prédominance maxillaire ou bien mixte avec un schéma de croissance mandibulaire peu favorable (rotation postérieure légère).

La direction de traction est haute avec un appui crânien par casque occipito-pariétal.

L'intensité de la traction élastique est proportionnelle à l'importance du freinage de la croissance maxillaire.

Concernant le contrôle du sens vertical, selon les réglages des branches externes de l'arc facial, il est possible de contrôler le plan palatin et le plan d'occlusion. [30]

Ce contrôle est basé sur les principes de Teuscher. Il énonce un concept global de l'utilisation de cet appareil en analysant les conditions biomécaniques au niveau du massif facial, de la force résultant de l'effet activateur et de la force extraorale. [30]

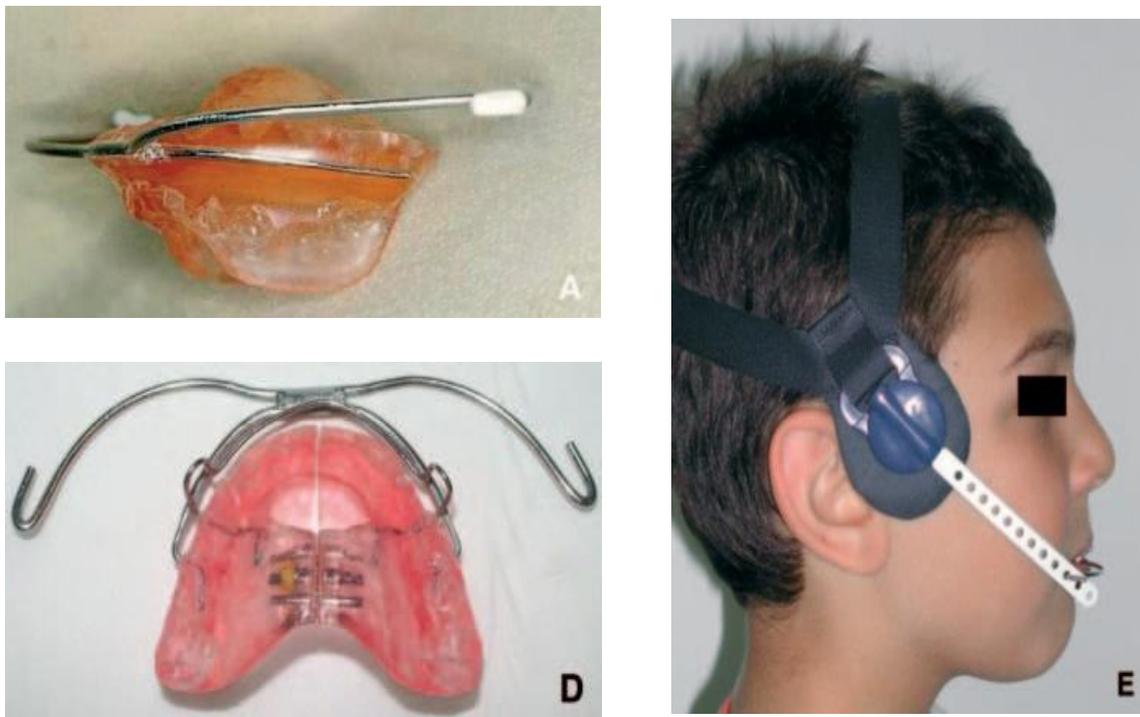


Figure 76 : les activateurs associés à une force extraorale

3.5.1. Rappels de biomécanique :

Au niveau de la face, Teuscher décrit :

- un centre de résistance alvéolodentaire, situé approximativement entre les premières et deuxièmes prémolaires, au niveau du tiers apical ;
- un centre de résistance maxillaire situé au niveau de la suture zygomatoco-maxillaire.

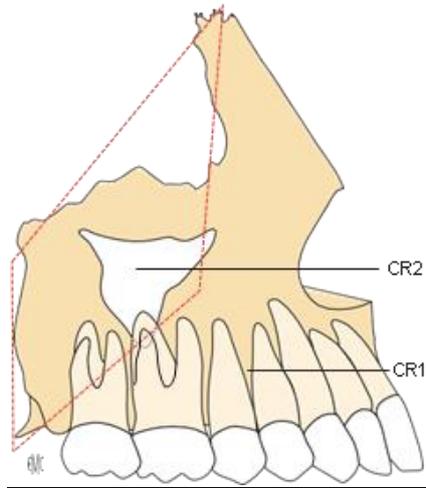


Figure77 : Centres de résistance (CR) de Teuscher (d'après Teuscher).

Les forces engendrées par le dispositif extraoral ont une ligne d'action différente selon l'orientation des branches externes ; selon que cette ligne d'action passe par le centre de résistance, au-dessus ou au-dessous, il y a création d'un moment nul, positif ou négatif qui est à l'origine d'une translation, d'une bascule horaire ou antihoraire des différents éléments.

Applications :

Si l'on considère l'activateur seul, la réaction des muscles rétropulseurs mis en jeu induit une force dont la ligne d'action passe au-dessous du centre de résistance maxillaire et alvéolodentaire, induisant ainsi une rotation horaire parasite du maxillaire et du plan d'occlusion. Cette rotation postérieure atténue les effets de la correction de la classe II et entraîne une augmentation de la dimension verticale.

Ainsi, l'utilisation d'une force extraorale permet de modifier la direction de la résultante des forces.

Selon le modèle de Teuscher, parfaitement décrit par Chabre, trois cas de figures peuvent se présenter en fonction de l'orientation des branches externes de l'arc facial.

- Les branches externes sont basses: le vecteur de force engendré passe sous les deux centres de résistance. Il en résulte une bascule horaire des plans palatin et occlusal avec descente de leur partie antérieure et maintien, voire remontée de leur partie postérieure. Ceci se traduit par une augmentation du recouvrement incisif et une diminution de la hauteur faciale postérieure. Cet effet est recherché dans les cas méso- ou dolichofaciaux avec béance incisive.

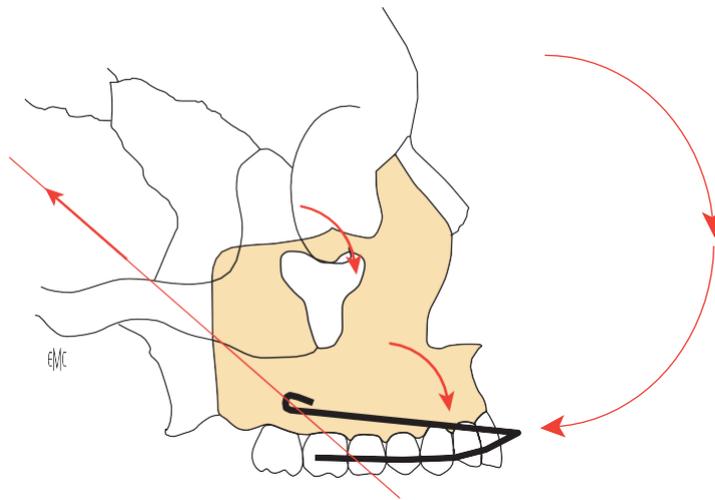


Figure 78 : bascule engendrée au niveau du maxillaire et du plan d'occlusion avec des branches externes basses (d'après Teuscher)

- Les branches externes sont moyennes : le vecteur de force passe au-dessus du centre de résistance alvéolodentaire et au-dessous du centre de résistance du maxillaire. Il en résulte une bascule antihoraire du plan occlusal et horaire du plan palatin. Cliniquement, cela se traduit par une diminution du recouvrement incisif et une faible augmentation de la hauteur faciale postérieure. Cet effet est recherché dans les cas de supraclusion modérée à type normodivergent ou légèrement hypodivergent.

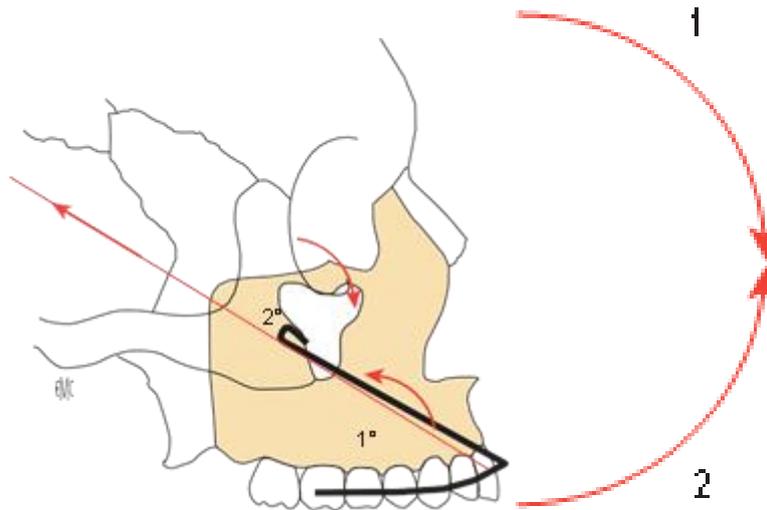


Figure 79 : bascule engendrée au niveau du maxillaire et du plan d'occlusion avec des branches externes moyennes (d'après Teuscher)

- Les branches externes sont hautes : le vecteur de force passe au-dessus du centre de résistance alvéolo-dentaire et maxillaire entraînant une bascule antihoraire du plan d'occlusion et du plan palatin avec remontée de la partie antérieure et descente de la partie postérieure. Ceci permet une correction du recouvrement incisif et une augmentation de la hauteur faciale postérieure entraînant une rotation postérieure. Cet effet est recherché dans les cas brachyfaciaux avec forte supraclusion. [30]

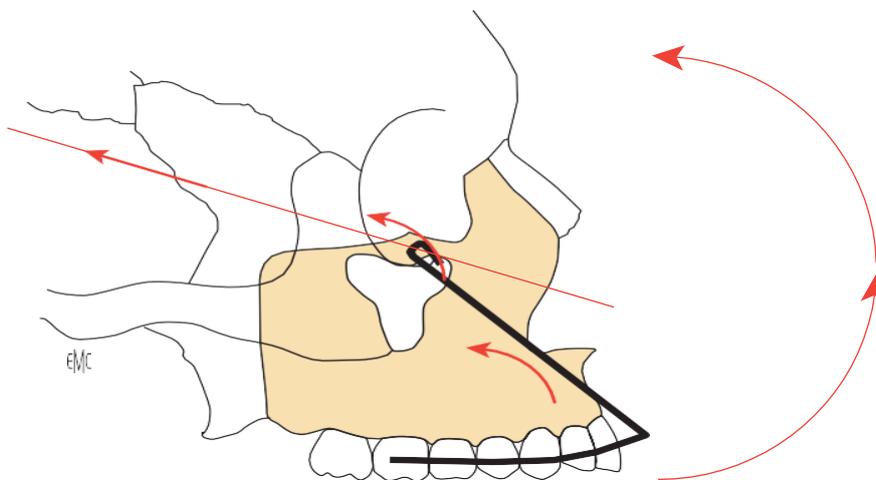


Figure 80 : bascule engendrée au niveau du maxillaire et du plan d'occlusion avec des branches externes hautes (d'après Teuscher)

❖ Mode d'action de l'association activateur-force extraorale :

Les effets sont à la fois squelettiques et dentoalvéolaires ; selon *Legoff et Lautrou* la participation squelettique à la correction d'une malocclusion de classe II est incontestable et supérieure à la participation dento-alvéolaire.

La croissance du maxillaire, représentée par le plan palatin, ralentit vers le bas et l'avant, avec une possibilité de contrôler sa bascule. [30]

❖ Mode d'utilisation de l'association activateur-force extra orale. :

Comme nous l'avons évoqué précédemment, les effets parasites de l'activateur dans le sens vertical sont diminués en orientant la ligne d'action de la force extraorale et donc en modifiant la résultante des forces par rapport au centre de résistance du maxillaire et de la denture.

Le réglage des branches externes s'effectue en longueur de manière à ce que les crochets arrivent en regard des dents de 6 ans et en orientation selon les effets recherchés .

L'intérêt de la force extraorale réside dans la suppression des meulages des secteurs latéraux dans le but de corriger une supraclusion. Le fait de supprimer les meulages de résine latéraux permet d'éviter une égression molaire et ainsi une rotation mandibulaire postérieure avec augmentation de la dimension verticale.

Selon Chabre, la présence de résine inter occlusale dans la région molaire et prémolaire permet d'obtenir une rotation molaire mandibulaire et potentialise l'avancée de la symphyse mandibulaire.

3.5.2. Activateur de Teuscher :

❖ Description :

L'activateur comprend au niveau de sa partie maxillaire une plaque dégagée au palais ; les deux parties de résine latérale sont reliées par une barre palatine augmentant la stabilité de l'appareil. Des auxiliaires peuvent être ajoutés :

- au niveau des incisives maxillaires, des auxiliaires de contrôle de torque ;

- au niveau mandibulaire, dans les cas d'interposition labiale inférieure, des pelotes labiales permettent le positionnement de la lèvre sur les incisives maxillaires. La propulsion ne dépasse pas 6 mm (position de bout à bout incisif) ;
- La force extra-orale est amovible et insérée dans des tubes localisés au niveau des prémolaires maxillaires ;
- Les branches externes sont courtes et relevées.



Figure 81 : activateur de Teuscher

3.5.3. Activateur de Chabre :

Chabre utilise également une association activateur et force extra-orale à traction haute mais l'arc facial est incorporé dans la résine.

Le premier élément de l'appareil est l'activateur de type monobloc rigide.

Il présente une gouttière maxillaire partiellement dégagée au niveau du palais et englobant la totalité des couronnes dentaires jusqu'au-delà des collets en vestibulaire afin de permettre un déplacement en gression de ces dents et de réduire la linguoversion des incisives maxillaires.

La partie mandibulaire intéresse les faces linguales des dents et des procès alvéolaires. Les ailettes linguales doivent être profondes afin d'avoir le maximum d'appui sur la mandibule et de solliciter le moins possible les incisives mandibulaires afin d'éviter leur vestibuloversion.

L'activateur est construit en propulsion maximale non forcée avec une surélévation molaire de l'ordre de 4 à 6 mm mais pouvant varier en fonction du degré de supraclusion incisive (plus elle est importante, plus la surélévation est forte).

Le deuxième élément de l'appareil est l'arc facial, dont l'arc interne est entièrement inclus dans la résine du côté vestibulaire de l'arcade maxillaire.

Les branches externes sont courtes et relevées faisant un angle plus ou moins important avec le plan d'occlusion en fonction des mouvements verticaux recherchés.

L'appui crânien est occipital et détermine ainsi un vecteur de force dont la ligne d'action est dirigée en haut et en arrière, mais de pente variable selon le réglage des branches externes.

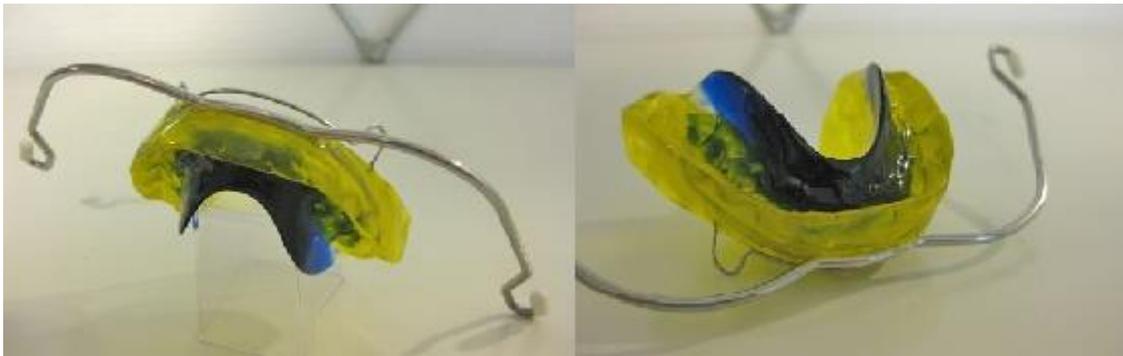


Figure 82: activateur de Chabre

3.5.4. Activateur de Lautrou :

L'activateur de *Lautrou* est un monobloc dans lequel la force extraorale est directement noyée dans la résine et donc solidaire du monobloc. Les tractions peuvent être de deux types :

- ❖ type I : les branches externes sont parallèles au plan d'occlusion. La traction est haute. La ligne d'action de la force est donc postérieure, oblique en haut et en arrière, au niveau des premières molaires maxillaires.

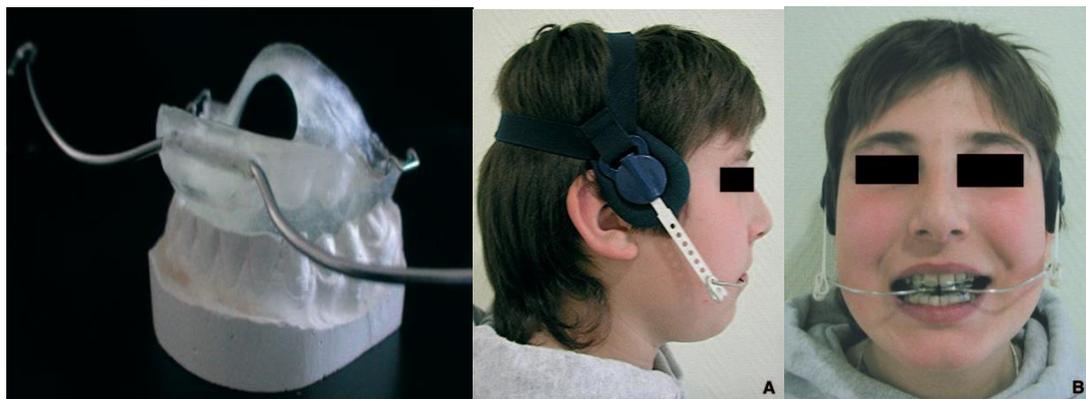


Figure 83: Activateur de Lautrou de type 1 (A, B)

- ❖ type II : il s'agit d'une force extraorale à charnière. La charnière peut être localisée entre les incisives (charnière basse) ou même plus haut sur la face vestibulaire des

incisives maxillaires (charnière haute) si l'indication d'un recouvrement en gouttière est posée.

La traction en haut et en arrière s'exerce au niveau des incisives maxillaires.

Les deux dispositifs entraînent une rotation horaire du plan palatin, un peu moins dans le cas de la traction antérieure.

Dans le cas d'une force extra-orale à ligne d'action postérieure, la rotation du plan palatin est horaire, la rotation du plan d'occlusion se fait également dans le sens horaire.

Dans le cas d'une force extra-orale à ligne d'action antérieure, la rotation du plan d'occlusion se fait dans le sens antihoraire, alors que la ligne d'action de la force passant par le centre de résistance du maxillaire n'entraîne aucune rotation du maxillaire.

Pour *Lautrou*, la force extra-orale à charnière est un dispositif de choix pour rapprocher la ligne d'action des centres de résistance, tout en réduisant les risques de désinsertion postérieure du monobloc. [30]

3.5.5. L'appareil de Van Beek :

- ❖ Définition : l'appareil de Van Beek est un activateur associé à une force extra-orale, sans auxiliaires.
- ❖ Description : L'élément principal de l'appareil de Van Beek est l'activateur, qui force la mandibule en position antérieure par un réflexe d'évitement.

Ce réflexe est engendré par les contacts des écrans linguaux profonds avec la muqueuse de la région prémolaire inférieure lorsque le patient ne propulse pas suffisamment la mandibule.

Les dents antéro-inférieures sont rendues libres de tout contact avec la résine du côté lingual mais recouvertes sur leur bord incisif et leur face vestibulaire sur une hauteur de 2 mm. Les couronnes des incisives maxillaires sont prises dans la résine pour éviter leur version palatine. Les cuspides palatines des dents maxillaires postérieures sont recouvertes de résine, alors que les cuspides vestibulaires ne le sont pas.

Le palais est laissé libre car la résine ne doit pas s'étendre au-delà des procès alvéolaires.

Les branches externes de l'arc facial sont incluses dans la résine juste en dessous des points de contact entre les incisives centrales et les incisives latérales. Elles doivent avoir un diamètre d'au moins 1,3 mm et ne pas dépasser le niveau des canines maxillaires. Elles sont suffisamment écartées latéralement pour que les élastiques accrochés au casque pariétal n'irritent pas les joues.

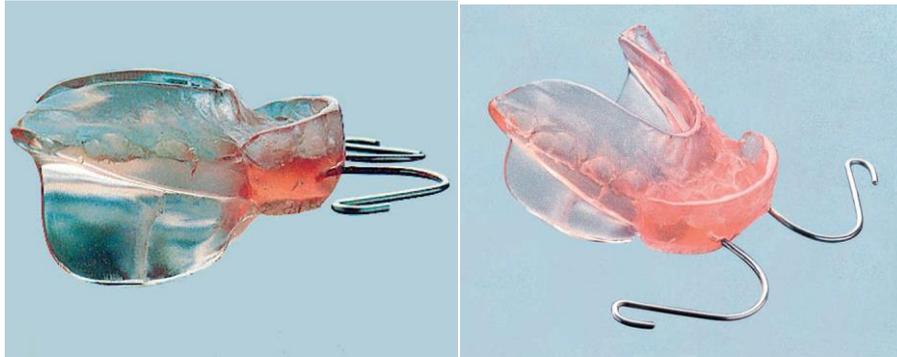


Figure 84 : L'activateur de Van Beek est peu étendu sur le palais alors qu'il possède de grands volets linguaux à la mandibule. Les branches de la FEB sont courtes et épaisses pour empêcher l'irritation des joues par les extensions du casque pariétal.



Figure 85: la résine doit être en contact uniquement avec les cuspides distales des molaires inférieures les plus distales en occlusion.

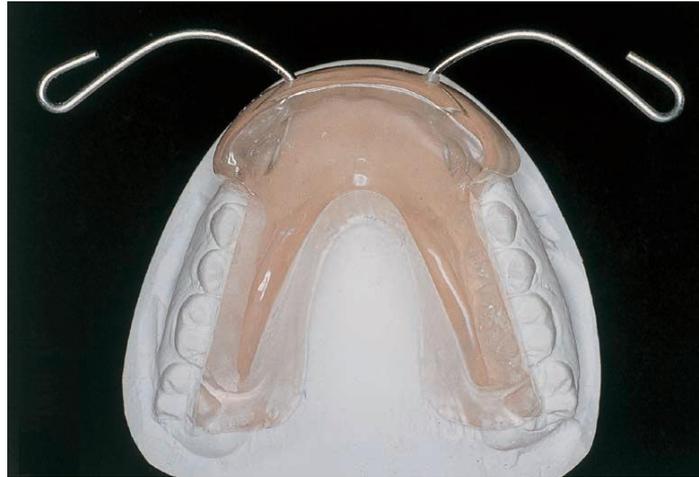


Figure 86 : Les branches externes de la FEB ne vont pas plus loin que les canines maxillaires qui ne sont recouvertes que partiellement par la résine acrylique et pas du tout du côté distal. Ces branches externes sont relevées pour donner un effet ingressif.

- ❖ Effets : le déroulement normal du traitement par l'activateur avec FEB chez un patient en cours de croissance, implique que le surplomb se réduise de 1 mm par mois, indépendamment de l'âge du patient. C'est là le résultat de l'ingression et du recul des incisives maxillaires, du contrôle de l'augmentation de la hauteur alvéolaire, et de la croissance de la mandibule. Il est indéniable qu'une correction de moins de 1 mm par mois est un signe de coopération insuffisante. Seule une ankylose des incisives maxillaires peut expliquer un si faible progrès.
- ❖ Intensité de la FEO : une force extra-orale de plus de 150 grammes ne donne pas un résultat plus satisfaisant ni plus rapide. De plus, des forces trop importantes induisent un risque de mortification des incisives maxillaires, en particulier quand le but est de les ingresser.
- ❖ Le port de l'appareil : 12 heures par jour car au-delà de cette durée, l'appareil donnera un résultat plus rapide, mais l'effet sera davantage dentaire que squelettique et l'objectif du traitement ne sera pas atteint. Il ne consiste pas seulement à surcorriger la distocclusion, le surplomb et le recouvrement, mais aussi à réduire la convexité squelettique de la face.

- ❖ Moment favorable pour commencer le traitement : il est relatif au risque de traumatisme ou d'éjection des incisives éversées. S'il oblige à commencer en denture mixte, la force extra-orale doit rester faible au moment où les canines permanentes émergent, car sinon, elles peuvent évoluer en position vestibulaire. Quand il n'existe pas d'interposition labiale, il est préférable d'attendre l'évolution des canines maxillaires et l'apparition des deuxièmes molaires. [61]

4. Contrôle et suivi thérapeutique :

Voici quelques conseils concernant le contrôle du suivi thérapeutique :

Il faut noter sur la fiche clinique le surplomb en OIM et la propulsion maximale au début du traitement ;

- l'insertion de l'appareil dès la première séance doit être parfaite ;
- les tests posturaux sont exécutés, longueurs égales des jambes (prises au niveau des malléoles). Les tests des ceintures scapulaire et pelvienne doivent être bons ;
- le patient est revu, au début, tous les mois. Le test de propulsion maximale est demandé, ainsi que le contrôle de l'occlusion d'intercuspidie maximale et les tests posturaux ;
- après 3-4 mois, on doit avoir obtenu une réduction du surplomb ; le test de propulsion maximale est refait. Un rebasage est exécuté, si nécessaire, en remplaçant la mandibule en hyperpropulsion submaximale. Ce rebasage peut être réalisé en bouche en éliminant les indentations de l'appareil et en plaçant de la résine autopolimérisable, la mandibule est guidée délicatement en position de propulsion submaximale, en veillant à bien centrer les freins
- le traitement sera considéré terminé quand la classe I sera obtenue d'une manière stable et les tests normalisés avec des ATM fonctionnelles, et une esthétique satisfaisante. [38]

Ce chapitre nous a montré la grande diversité qu'il existe au sein de la famille des activateurs de classe II, qui ont tous le même but que chacun parvient à atteindre grâce à leurs particularités

Les activateurs de classe II, vus dans le chapitre précédent, ont prouvé maintes fois leur utilité dans la stimulation de la croissance mandibulaire pour corriger les malocclusions de classe II. Les différences entre ces appareils aident à mieux sélectionner lequel utiliser pour un résultat plus optimal.

1. Comparaison des trois grandes familles d'activateurs : voir le tableau 1

Activateurs monoblocs rigides	Activateurs élastiques ou composites	Activateurs propulseurs à butée
<ul style="list-style-type: none"> • Ce sont essentiellement des dispositifs « tooth borne appliance », la propulsion mandibulaire est guidée par un positionnement occlusal • La réaction viscoélastique des muscles répropulseurs induit un effet activateur • La propulsion progressive est rarement utilisée en raison du dispositif de propulsion • Réponse myotonique 	<ul style="list-style-type: none"> • Ce sont des dispositifs « tissue borne appliance », la propulsion mandibulaire est guidée par un positionnement muqueux • La réaction viscoélastique est quasi inexistante car la mandibule est propulsée d'une manière réflexe par la musculature ainsi sollicitée. Les forces créées par l'effet activateur sont très faibles. • La propulsion est progressive • Réponse myodynamique 	<ul style="list-style-type: none"> • Ce sont des dispositifs à propulsion mécanique, la propulsion mandibulaire est guidée par un positionnement mécanique • Ils ne font appel à aucune aide fonctionnelle (proprioception desmodontale ou réflexe d'évitement) • L'effet viscoélastique dépend de l'amplitude de la propulsion mandibulaire qui est plus facilement modulable ce qui permet de pratiquer une propulsion progressive • Permettent d'obtenir des résultats d'une grande rapidité

Tableau 1 : comparaison des 3 familles d'activateurs

2. Comparaison des activateurs élastiques ou composites :

	Gebbisformer de Bimler	Frankel	Bionator de Balters	Kinetor de Stockfish	Bass
Effets	A un effet plus orthodontique qu'orthopédique	C'est un exerciceur orthopédique		Effet mixte : orthodontique et orthopédique	

Chapitre IV: Etude comparative

Principe	Encourage des mouvements mandibulaires (latéralité +++) myodynamique	se conforme au principe d'équilibre des forces physiologiques de Hotz	Harmonise l'activité musculaire et non pas d'activer les muscles : myotonique		Repose sut un réflexe d'évitement
Accessoires	Peut être muni d'un vérin médian		Aucun dispositif actif n'est présent (vérin, ressorts...)	Peut être équipé de vérin si indiqué	muni d'un vérin d'expansion et antérieurement sur ressort de serrage incisif et d'un lip-bumper
Particularités			Le bionator peut être considéré comme un appareil intermédiaire entre l'activateur et les appareils élastiques Très allégé, moins encombrant et plus élastique (Andresen très allégé)	Est représentée par la présence sur la surface occlusale de tubules élastiques en caoutchouc avec une fonction amortissante et stimulante du système musculaire masticateur, «effet chewing-gum »	l'utilisation de butées de propulsion modulables

Tableau 2 : comparaison des activateurs élastiques

3. Comparaison des activateurs propulseurs à butée :

	Indications	Effets	Amovibilité	Principe
Hyperpropulseur de Bassigny		Action orthopédique	Amovible	propulsion forcée avec une surélévation minimale

Chapitre IV: Etude comparative

Le 3 pièces de Château	Traite toutes les variétés de classe II sans supra.	- A une action à la fois fonctionnelle, orthopédique et orthodontique sur tout l'ensemble dento-maxillo-facial - Correction des linguo-version incisive (action qui ne peut être réalisée par une bielle)	Amovible	application de la loi de la dimension minimale de Planas
Le 4 pièces de Château	Traite toutes les variétés de classe II avec /sans supra		Amovible	Inspiré après la mise au point de l'équipplan de Planas dont le principe est de libérer les mouvements de latéralité mandibulaire.
Bielles de Herbst	Indiqué en phase de denture permanente après une décompensation de l'occlusion mandibulaire		Fixe ou amovible	Maintient la mandibule en propulsion forcée et continue
Martine Tavernier			Amovible ayant une seule bielle centrale télescopique	
Twin block			amovible	Les deux blocs s'articulent suivant un plan incliné en haut en avant à 45° qui entraîne une propulsion mandibulaire
PUL	- Indiqué en cas de multi-déficiences fonctionnelles - universel : indiqué pour toutes les typologies faciales	Multi actions : grâce à son armature soudée au laser et son design, il peut contenir différents accessoires qui lui permettent de traiter simultanément le sens sagittal, transversal, vertical et fonctionnel		Permet une propulsion plus douce grâce aux ressorts
MARS		a les avantages des appareils multi bagues (corriger les	Fixe	La fonction de l'appareil MARS est similaire à celle de

Chapitre IV: Etude comparative

		malpositions dentaires, fermer les espaces consécutifs aux extractions, aligner les dents et obtenir les inclinaisons idéales) ainsi que les avantages des appareils fonctionnels et des élastiques de classe II (propulsion mandibulaire)		l'appareil Herbst ; la mandibule est maintenue en position de propulsion
Jasper jumper	corrige la malocclusion par des changements dentoalvéolaires, étant utile dans les cas où la croissance est terminée ou va s'arrêter	effets dento-alvéolaires	Fixe	effectue des forces légères et continues pour la correction de classe II, simulant les effets du harnais et des appareils activateurs.
Le MARA	Correction des overbites	effet orthodontique	Fixe	
Forsus	Indiqué dans les cas les plus extrêmes que les élastiques orthodontiques normaux ne pourraient pas pouvoir corriger		Fixe	fonctionne de manière similaire aux élastiques orthodontiques traditionnels, cependant, il n'a pas besoin d'être remplacé par le patient.
Twin Force	Classe II		Fixe	joint multidirectionnel permet les mouvements d'ouverture, de fermeture et de latéralité vers la gauche et vers la droite
Sabbagh Universal Spring	Classe II tardive, troubles de l'ATM (latérogнатhie)		Fixe	produit des forces constantes, principalement horizontales, lorsque la bouche est fermée

Tableau 3 : comparaison des activateurs propulseurs à butée

4. Comparaison des activateurs associés aux forces extra orales :

	Teuscher	Chabre	Lautrou	Van Beek
FEO	Est amovible	FEO à traction haute et incorporée dans la résine Les branches externes sont courtes et relevées faisant un angle plus ou moins important avec le plan d'occlusion en fonction des mouvements verticaux recherchés. L'appui crânien est occipital	force extraorale est directement noyée dans la résine et donc solidaire du monobloc. les branches externes sont parallèles au plan d'occlusion. La traction est haute.	Les branches externes de l'arc facial sont incluses dans la résine. Ces dernières sont relevées pour donner un effet ingressif
auxiliaires	Peuvent être ajoutés			N'est pas muni d'auxiliaires
construction		construit en propulsion maximale non forcée avec une surélévation molaire de l'ordre de 4 à 6 mm mais pouvant varier en fonction du degré de supraclusion incisive		

Tableau 4 : comparaison des activateurs associés aux FEO

5. Quelques études comparatives :

Etude n°1 : analyse de la littérature :

Une recherche électronique d'articles scientifiques en utilisant la base de données bibliographiques « pubmed » a été effectuée sur l'influence du type squelettique initial et en est sortie avec les résultats suivants :

- L'appareil d'Andresen :

Greco et coll. en 2010, dans une étude rétrospective soulignent que le type squelettique initial influence l'avancée mandibulaire. En effet, les patients de type brachyfacial ont un plus grand déplacement de la mandibule par rapport au type mésiofacial ou dolichofacial.

- L'activateur monobloc rigide de Lautrou :

Pezin et coll. en 2010, lors d'une étude céphalométrique rétrospective, comparent 60 patients traités et répartis en 2 groupes, à un groupe de 30 sujets témoins en classe II division 1 non traités. Pezin et coll. montrent que les rotations faciales sont différemment influencées par les

lignes d'action postérieure (groupe I) et antérieure (groupe II) des FEO associées à l'activateur monobloc rigide de Lautrou. La diagonale mandibulaire subit nettement l'influence de l'effet activateur et ce gain est utilisé au mieux dans le groupe II dont le schéma facial est moins perturbé que celui du groupe I.

➤ L'appareil de Frankel :

Une étude comparative réalisée en 2009 par *Freeman* et coll., conclut que la correction d'une malocclusion de classe II avec l'appareil Frankel produit des changements squelettiques et dento-alvéolaires importants et stables à long terme avec une augmentation de 3 mm de la longueur mandibulaire comparé à un groupe de contrôle en classe II non traités.

Une méta-analyse en 2011 met en exergue les changements mandibulaires suivants :

La longueur du corpus : le Fr-2 est associé à une augmentation statistiquement significative de la longueur du corpus de l'ordre de 0,40 mm par an.

Longueur mandibulaire totale est augmentée de 1,069 mm par an lors du traitement avec FR-2.

➤ L'appareil de Herbst :

Flores-Mir et coll. en 2007 montrent dans une revue systématique, incluant trois articles, que l'utilisation de l'appareil de Herbst type acrylic-splint dans les traitements de la classe II-1 produit des changements statistiquement significatifs sur :

- La longueur antéro-postérieure de la mandibule ;
- La hauteur verticale du ramus ;
- La hauteur inférieure du visage ;
- La vestibulo-version des incisives inférieures ;
- Le mouvement mésial des molaires inférieures ;
- Le mouvement distal des molaires supérieures.

Trois revues systématiques incluant l'appareil de Frankel et l'appareil de Herbst démontrent que :

La croissance mandibulaire supplémentaire semble être plus élevée si le traitement fonctionnel est réalisé au pic pubertaire.

L'appareil de Herbst a montré le plus haut coefficient d'efficacité (0.28 mm par mois)

L'appareil de Frankel présente le coefficient d'efficacité le plus bas (0.09 mm par mois). [62]

Etude n°2 : effets des activateurs.

La première étude randomisée prospective est celle de *Jakobsson* qui compare les effets de l'activateur d'Andresen et de la force extra-orale de Kloehn à un groupe témoin et ne constate pas d'effet mandibulaire, mais un simple freinage de la croissance maxillaire.

Plus récemment, *Keeling, et al.* ont comparé le Bionator à divers dispositifs de forces extra-orales et à un groupe contrôle.

Ils utilisent l'analyse structurale de *Johnston* pour montrer que la croissance faciale est significativement modifiée par les deux types d'appareils qui corrigent la classe II squelettique en augmentant significativement, et sans récurrence détectable un an après, la croissance mandibulaire (y compris pour la force extra-orale), alors que le freinage de la croissance maxillaire est non significatif. La récurrence, lorsqu'elle apparaît, est dento-alvéolaire et non squelettique.

Avec ces trois études prospectives randomisées, les résultats sont clairement différents, et même opposés, pour deux d'entre elles avec la troisième.

	Monobloc rigide d'Andresen	Les activateurs propulseurs à butée
Effets dento-alvéolaires	Version linguale importante des incisives maxillaires	Les effets sont importants sur les incisives, mais les actions obtenues sont moins fortes au maxillaire quand elles ne sont pas partie prenante de l'appareil (Herbst) que lorsqu'elles sont intégrées dans l'appareil (twin-block).

Effets squelettiques	Le Goff et Lautrou retrouvent une proportion squelettique de 55 % avec le monobloc associé à une force extra-orale. Le bénéfice du traitement est réduit d'environ 25 % après un an par une récurrence dento-alvéolaire qui représente 85 % du mouvement de retour total.	Avec le twin-block, ils atteignent 55 % de correction squelettique lorsque le traitement est démarré en denture mixte et même 67 % s'il est initié en denture permanente adolescente (<i>Baccetti, et al.</i>)
----------------------	---	--

Tableau 5 : comparaison des effets du monobloc et des propulseurs à butée

Les résultats de ces études plaident en faveur de la recherche d'une maîtrise des effets dento-alvéolaires, notamment du secteur antérieur, pendant le traitement actif, afin de permettre à une réponse squelettique optimale de croissance de se développer pendant le traitement, une croissance squelettique post-traitement favorable conservant l'avantage acquis. [39]

Etude n°3 : Activeurs associés à une FEO :

Diverses études cliniques ont été publiées sur les effets des activateurs associés à une force extra-orale et on peut grossièrement dire qu'ils appartiennent à deux catégories :

- Certains sont des activateurs d'un modèle classique auxquels on a rajouté une force extra-orale : Andresen, Twin-block, Herbst.
- D'autres ont été conçus dès l'origine comme un tandem indissociable : activateurs de Van Beek, Bass, Chabre, Lautrou.

Cette combinaison a été imaginée pour obtenir un appareil plus efficace dans la correction des rapports intermaxillaire, en agissant plus fortement que l'activateur seul sur le maxillaire et en autorisant un contrôle du sens vertical .

La majorité des auteurs décrivent un freinage plus intense du déplacement en bas et en avant du maxillaire et, dans certains cas, lorsque la ligne d'action et l'intensité de la force extra-orale sont prescrites avec précision, ils décrivent une certaine maîtrise du plan palatin qui n'opère pas une rotation postérieure.

Pour la mandibule, il n'y a pas d'évidence d'une meilleure réponse de croissance ou d'un meilleur contrôle de la rotation mandibulaire avec ces dispositifs combinés par rapport aux activateurs utilisés seuls.

En résumé, sur le plan squelettique, la qualité du résultat de la correction du décalage intermaxillaire vient du freinage du déplacement naturel du maxillaire.

Les effets sur le système dento-alvéolaire semblent mieux différenciés et plus dépendants de la force extra-orale.

Van Beek avait rapporté une certaine maîtrise de l'ingression des incisives maxillaires qui fut confirmée par *Dermaut*, et al. dans des cas de sourire gingival, lorsque la ligne d'action de la force extra-orale est très antérieure.

L'inclinaison vestibulo-linguale des incisives maxillaires subit aussi l'action de l'auxiliaire extra-oral dont la version palatine varie de $5,59^\circ$ à $11,35^\circ$ pour des activateurs avec FEO dans l'étude de *Cura*, et al. , mais aucun renseignement n'est fourni sur les lignes d'action.

Pour les incisives mandibulaires, les résultats sont contradictoires et rapportent des mouvements en direction linguale ou vestibulaire.

Deux études complémentaires renseignent sur les effets différentiels de la construction de l'activateur et de la ligne d'action de l'auxiliaire. Ainsi, *Weiland*, et al. en comparant les effets d'activateurs (avec et sans FEO) à ceux d'un multi-attache combiné à une propulsion permanente par Jasper Jumper, trouvent une réponse squelettique majoritaire pour l'activateur, et majoritairement dento-alvéolaire pour l'appareil fixe ; cette dernière étant si rapide qu'elle ne laisse pas le temps à la réaction squelettique de se développer. De plus, pour les activateurs, la correction du surplomb n'est pas la même : avec FEO, les incisives maxillaires sont plus fortement redressées sur leur base, et sans FEO, les incisives mandibulaires sont plus fortement versées en direction vestibulaire. *Altenburger* et *Ingervall* réutilisent les résultats de l'étude précédente pour les activateurs avec et sans FEO et leur adjoignent un groupe traité par activateur de *Van Beek* (activateur qui recouvre les incisives maxillaires du côté vestibulaire et se combine avec une FEO dont la ligne d'action du high-pull passe par les incisives).

Ce dispositif leur permet de réduire de 50 % l'effet de redressement des incisives maxillaires. Lautrou confirmera ce résultat en faisant varier la ligne d'action de l'auxiliaire sur un activateur.

Altenburger et *Ingervall* évaluent la participation squelettique à 54-58 % dans la correction du surplomb et à 66-68 % dans la correction de la classe II molaire avec l'activateur de Van Beek ; les valeurs sont plus faibles pour les garçons que pour les filles.

Le Goff et Lautrou trouvent des valeurs sensiblement identiques avec un activateur combiné à une FEO à ligne d'action antérieure.

Pezin, et al. en déplaçant la ligne d'action de la FEO d'arrière en avant enregistrent une modulation de la rotation squelettique du maxillaire et de la mandibule. Lorsque la ligne d'action du high-pull passe par les incisives, le maxillaire et la mandibule opèrent une rotation antérieure, alors que si on la déplace vers l'arrière, la rotation maxillaire devient franchement postérieure et celle de la mandibule est neutre, ce qui tend à témoigner d'un effet directionnel de la FEO qu'on peut faire varier en fonction des prescriptions du traitement.

Chez des patients hyperdivergents, *Ûcùncu*, et al, avec deux activateurs combinés à une FEO dont la ligne d'action passe par la région incisive, font varier l'épaisseur de l'interposition occlusale de résine (4-5 mm maximum entre les molaires pour le Teuscher et 10 mm pour le Van Beek). La stimulation de la croissance mandibulaire apparaît meilleure avec le Teuscher et le contrôle de la supraclusion incisive est plus efficace avec le Van Beek, et aucun des deux dispositifs n'augmente la hauteur faciale antérieure. *Bendeus*, et al. trouvent un résultat identique sur la hauteur faciale inférieure mesurés pendant le traitement par activateur de Van Beek, concluent à un effet déterminant de l'appareil sur le maxillaire et insignifiant sur la mandibule, ce que confirment) et al. [39]

Etude n°4 : le moment de l'orthopédie :

L'activateur orthopédique de croissance doit être posé à un moment où il pourra bénéficier au mieux de l'activité et du potentiel de croissance du patient, mais une denture stable est indispensable à la stabilité de l'activateur au début du traitement et à une stabilité des résultats à la fin de la phase orthopédique.

C'est pour ces raisons que la denture mixte stable et la denture adolescente stable constituent deux périodes privilégiées pour l'utilisation de ces dispositifs.

Plusieurs études ont concerné le moment optimal du traitement de la classe II par des appareils orthopédiques . Elles ont toutes souligné que les traitements étaient plus efficaces pendant la phase ascendante du pic de croissance pubertaire et favorisaient la réponse squelettique par rapport à la réponse dento-alvéolaire.

Plus récemment, Baccetti, et al. ont évalué, les uns, l'efficacité du traitement par twin-block et, les autres, les résultats à long terme du traitement par bionator chez des patients dont le traitement orthopédique a eu lieu à des stades de maturation squelettique différents.

Dans chacune de ces études, l'évaluation de la maturation squelettique est fondée sur le changement de la forme et de la taille des vertèbres cervicales (méthodes C.VM. et C.VM.S.) qui leur permet de situer le patient sur la courbe de croissance en observant le cliché téléradiographique de profil.

Baccetti, et al. montrent que les meilleurs résultats sont obtenus au pic ou juste après le début du pic, ce qui permet d'avoir une meilleure contribution squelettique à la correction de la classe II, un accroissement plus important de la taille de la mandibule et une croissance condylienne redirigée plus en arrière.

Ceci correspond grossièrement à la fin de la denture mixte ou au début de la denture permanente adolescente et autorise la mise en place du traitement fixe dans la continuité du traitement orthopédique tout en préservant les acquis occlusaux de cette phase.

Van Bremen et Pancherz ont cherché à savoir si le traitement de la classe II division 1 est plus efficient (à la fois plus court et avec un résultat meilleur) quand il est précoce ou tardif. Ils comparent des traitements initiés à trois stades différents de la dentition (denture mixte avec les incisives permanentes en place, fin de la denture mixte et denture permanente adolescente) en évaluant leurs durées et leurs performances (P.A.R.index).

Les patients traités plus tardivement par bielles de Herbst ou par appareil multi-attache ont un traitement plus court (19 et 24 mois) que ceux traités plus tôt par appareil fonctionnel ou par combinaison d'appareil fonctionnel et fixe (38 et 49 mois).

Pour ces auteurs, il y a donc une association évidente entre le stade de dentition et la durée du traitement. L'amélioration de l'index P.A.R. est d'autant plus importante que le traitement est débuté tardivement. Cette amélioration est la conséquence d'un index initial plus fort révélateur d'une sévérité plus marquée de la malocclusion pour les stades de dentition tardifs et d'une meilleure finition du traitement par appareil fixe qui permet d'atteindre des scores plus faibles du P.A.R. index. Ces auteurs concluent donc qu'un traitement fixe tardif est plus efficace qu'un traitement par appareil fonctionnel précoce.

À l'inverse, *O'Brien, et al.* et *Banks, et al.*, dans des études prospectives randomisées n'ont pas pu établir une relation entre la maturation squelettique (Méthode C.V.M.S.) et les effets du traitement, ni expliquer les différences de résultats squelettiques qu'ils ont pu rencontrer. [39]

Etude n°5 : la propulsion mandibulaire :

La propulsion mandibulaire est une constante pour ces activateurs orthopédiques de croissance. Indépendamment des autres facteurs qui peuvent intervenir pour moduler les effets de ces appareils, le mode de propulsion et la manière dont il est administré ont été étudiés.

Le mode de propulsion a permis de classer les dispositifs qui ne font pas appel aux mêmes modalités d'avancée mandibulaire, qu'elles soient de durée, mécaniques ou réflexes.

- *Pancherz, et al.* comparent les effets de :
 - La bielle de Herbst (propulsion mécanique par appui dentaire exclusif et port continu) et de :
 - L'appareil de Bass (propulsion réflexe par appui muqueux et port discontinu).

Le Bass	Le Herbst
Provoque une avancée mandibulaire importante avec un schéma de rotation antérieure qui optimise la réponse mandibulaire au Pog.	Provoque des déplacements dento-alvéolaires importants sur un temps plus court qui ne laisse pas le temps à la réponse squelettique de se développer.

Tableau 6: comparaison de l'effet de la propulsion mandibulaire entre le Bass et le Herbst

- *McNamara, et al.* testent les effets de la bielle de Herbst et du régulateur de fonction de Fränkel (propulsion réflexe par appui muqueux).

Sur le plan squelettique, le Herbst est très actif au maxillaire et repositionne la symphyse plus en avant mais au prix d'effets très importants sur les constituants dento-alvéolaires des deux arcades et en provoquant une réelle rotation horaire du plan d'occlusion ; son action orthopédique est moins soutenue dans le temps que celle du Fränkel.

Dans une étude prospective randomisée, *Illing, et al.* comparent un activateur monobloc (bionator) à un dispositif à propulsion mécanique (twin-block) et à un dispositif à propulsion réflexe (Bass).

Il est intéressant de constater que c'est le twin-block qui freine le plus la croissance maxillaire et provoque la version palatine la plus intense des incisives maxillaires (propulsion mécanique et force extra-orale) et le Bass qui agit le moins sur les inclinaisons des incisives aux deux arcades, tout en permettant une avancée mandibulaire équivalente ou supérieure à celle des autres dispositifs, sans provoquer d'augmentation de la hauteur faciale antérieure (propulsion réflexe).

Les modalités de l'exercice de la propulsion mandibulaire ont fait l'objet d'études diverses.

Malmgren et Ômbius pensaient que le repositionnement continu et progressif de la mandibule en avant donnait un meilleur effet qu'une forte activation en un seul temps.

De Vincenzo et Winn, avec un appareil proche du twin block comparent les effets d'une propulsion progressive (1 et 3 mm réactivée pour maintenir une propulsion constante) à ceux d'une propulsion en un temps (6 mm).

Ils ne trouvent pas de différence majeure entre les deux modalités, si ce n'est une réaction verticale plus modérée à 3 mm d'avancée.

Trois études prospectives randomisées récentes ont aussi testé différentes avancées mandibulaires par dispositif orthopédique :

- *Du, et al.* comparent les effets de la bielle de Herbst avec FEO associée et propulsée progressivement à ceux d'une bielle classique propulsée en un temps.

Les deux dispositifs provoquent les mêmes déplacements dento-alvéolaires aux deux arcades, mais la bielle-FEO à propulsion progressive a plus d'influence sur le maxillaire, corrige mieux les relations maxillo-mandibulaires et contrôle mieux la rotation du plan

mandibulaire.

Banks, et al. répartissent au hasard plus de 200 patients qui subissent un traitement orthopédique de la classe II par twin block soit avec propulsion maximale en un temps, soit avec propulsion progressive (2 mm initial, augmenté de 2 mm toutes les six semaines). Ils ne trouvent aucun avantage à la propulsion progressive par rapport à l'avancée en un temps.

Plus récemment, *Gill et Lee* ont aussi procédé à une étude clinique prospective randomisée dans laquelle ils ont comparé les effets du twin-block propulsé en 1 temps à ceux du miniblock propulsé progressivement (3 mm, augmentés de 2 mm). Ils ne trouvent pas non plus d'avantage à l'avancée progressive et, comme *De Vincenzo et Winn*, ne constatent pas de différence entre les deux groupes sur la version vestibulaire des incisives mandibulaires. [39]

Cas clinique n°01

Dr Bouafia

Il s'agit de ZIDANE Yanis, âgé de 15 ans et demi qui consulte pour motif esthétique sans antécédent générale ou orthodontique.

Signes cliniques : l'examen exobuccal lors de l'inspection révèle :

Un rapport des 03 étages diminué, un front d'une hauteur importante, la forme des lèvres est très inclinée vers l'arrière, les sillons labio-mentonniers accentués, les sillons naso-géniens effacés, l'ensellure nasale déviée en baïonnette ainsi que des lèvres sèches. Le profil selon Ricketts est rectiligne.

On note également un chemin d'ouverture en baïonnette.

Signes téléradiographiques :

Analyse de Ballard

SNA	81°	Normomaxillie
SNB	73°	Rétromandibulie
ANB	8°	Classe II ba
I/F	118°	Proalvéolie supérieure
i/m	116°	Proalvéolie inférieure
I/i	112°	Profil Protrusif

Analyse de Witts Jacobson

AO-OB	9.5mm	Classe II ba
-------	-------	--------------

Diagnostic synthétique : Il s'agit de Zidane Yanis âgé de 15ans et demi, présentant une classe II /1 à responsabilité mixte, brachyfacial associé à une proalvéolie inférieure, supraclusie antérieure et une endoalvéolie supérieure sur un schéma dysfonctionnel.

Plan de traitement :

-Motivation à l'hygiène

-Phase 1 : Traitement orthopédique

Utilisation du sagittal-guidance twin block qui est un appareil dérivé du twin block de William J-Clark

-Phase 2 : traitement orthodontique : Une fois l'objectif squelettique obtenu, on place un appareil multi-attaches en haut et en bas afin de corriger les dystopies dentaires et procéder aux finitions occlusales.

-Contention

-Eventuelle équilibration occlusale post-orthodontique

-Surveillance jusqu'à l'éruption des DDS.

Photo Avant/ Après



Après mise en place de l'activateur



Après 4 mois de traitement



Dr. Bouafia

Cas clinique 02

Dr Kareche

BECHA Ania, 10 ans, en 5^e année primaire, consulte pour un motif esthétique le 09/01/2018.

Signes cliniques :

- absence de stomion
- non coïncidence des milieux inter incisifs
- OB et OJ augmentés
- Infraclusie canine

Signes téléradiographiques :

Mensuration	Valeur	Interprétation
SNA	86°	Légère prognathie maxillaire
SNB	76°	Rétrognathie mandibulaire
ANB	10°	Classe II squelettique
A'B'	9 mm	Classe II squelettique à responsabilité mixte
Angle de convexité	21°	La partie maxillaire de la face est en position avancée et protrusive /l'ensemble du profil
Angle facial	85°	Profil osseux rétrusif
FMA de tweed	37°	Croissance mandibulaire verticale
Axe Y de Broodie	71°	Croissance faciale verticale.
I/F	123°	Proalvéolie supérieure
i/m	89°	Normoalvéolie inférieure
I/i	111°	Une forte diminution de l'angle inter-incisif =Protrusion incisive

Diagnostic synthétique : Il s'agit de Becha Ania âgée 10 ans qui s'est présentée au sein de notre service dans un but esthétique présentant une classe II division 1 à responsabilité

mixte , associée à une croissance faciale et mandibulaire à tendance rotation postérieure et une DDM par macrodontie relative modérée à l'arcade inférieure.

Plan de traitement :

1. Motivation du patient à l'hygiène bucco-dentaire avant, en cours et enfin de traitements par un brossage régulier d'au moins 3 fois/ jours.
2. Orientation chez l'ORL pour rétablir une ventilation nasale stricte.

Le traitement se fera en 2 temps :

- ✓ Thérapeutique orthopédique par l'appareil de van beek (un activateur associé à des force extra orales à traction haute pour contrôler le sens vertical) ;
- ✓ Thérapeutique fixe multi-attache associée à des élastiques de classe II ;
- ✓ Contention.

Photo de l'appareillage :



Photo de l'appareillage en bouche :



Photo avant /après :



AVANT



APRES

Cas cliniques de littérature

Patient 1: âgé de 9ans. Pendant 3 ans le patient a été traité par trois Bionators de Balters par une propulsion mandibulaire progressive, sans utilisation d'aucun autre appareil fixe.

Après la fin du traitement, une contention avec Bionator pendant 6 mois jour et nuit, et la nuit seulement pour encore 6 mois

Photo de l'appareillage :

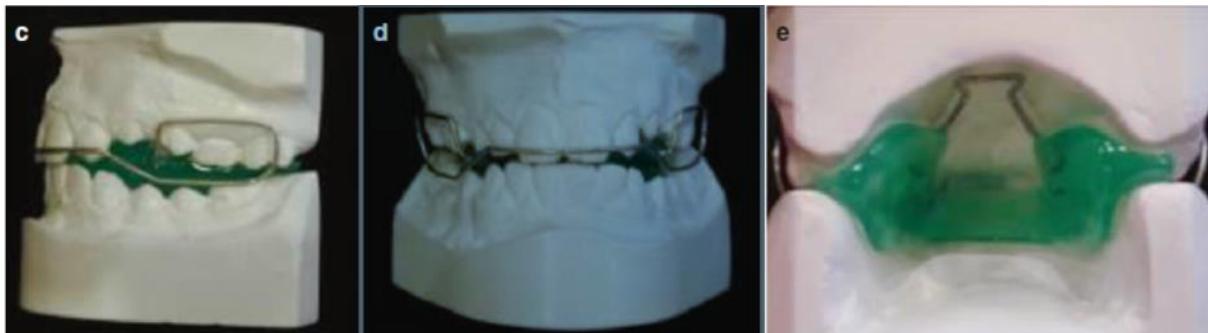


Photo de la radiographie TLR avant (A) / après (B):

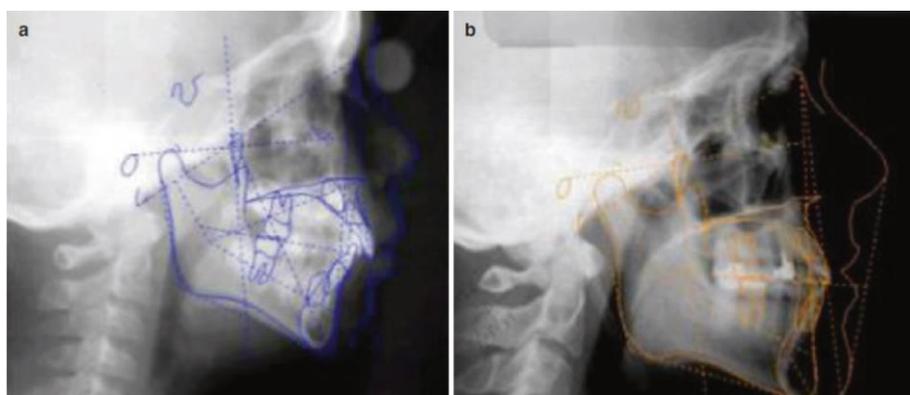
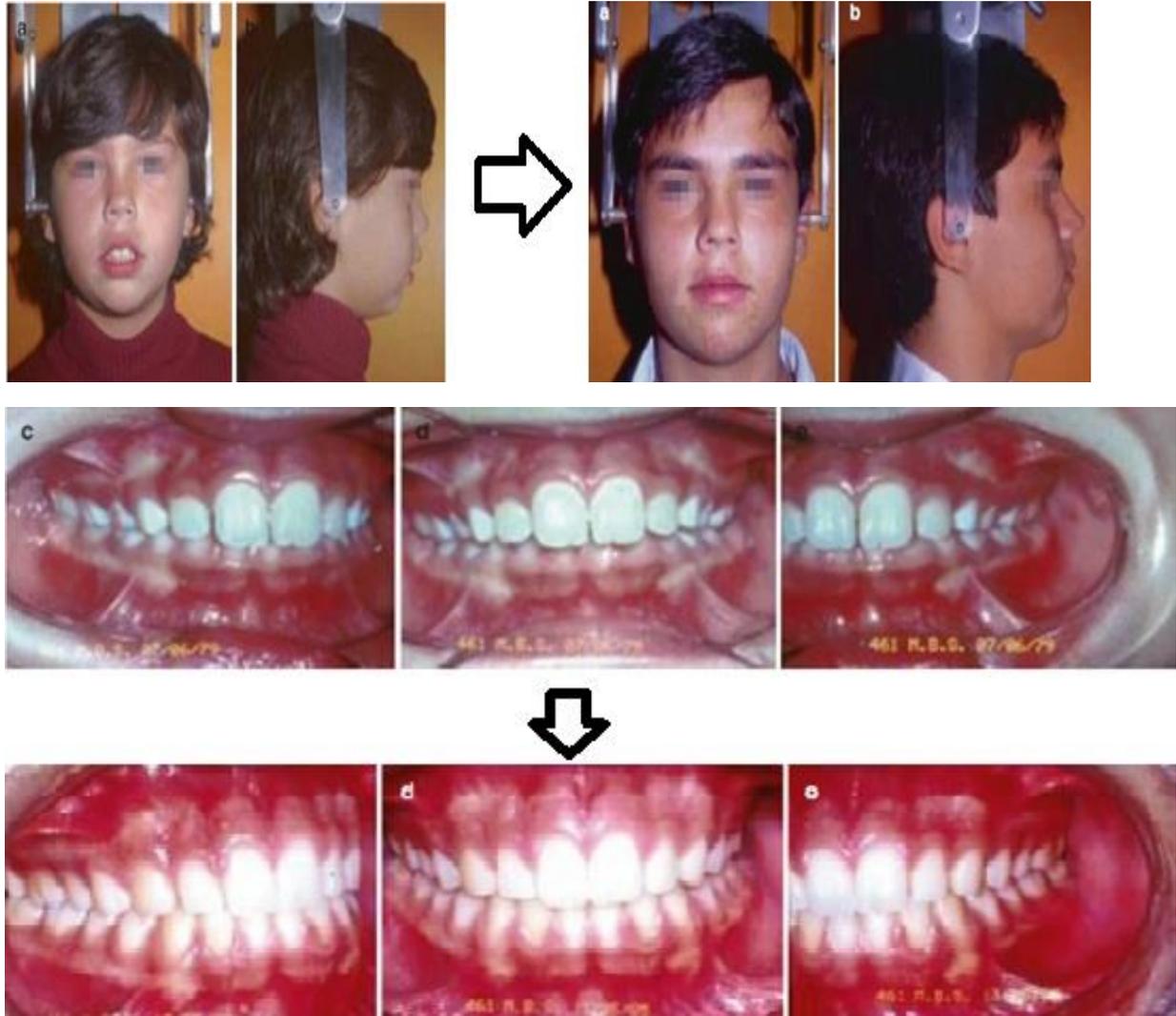


Photo avant / après :



Patient 2: âgé de 8 ans ayant la même anomalie que le premier patient, mais présentant en plus quelques problèmes orthodontiques: encombrement, supraclusion, et des dysfonctionnements. Le patient a été traité par trois Frankel pendant 5 ans. A 12 ans l'amélioration a été constatée.

Photo de l'appareillage:



Photo de la radiographie avant (A) / après (B):

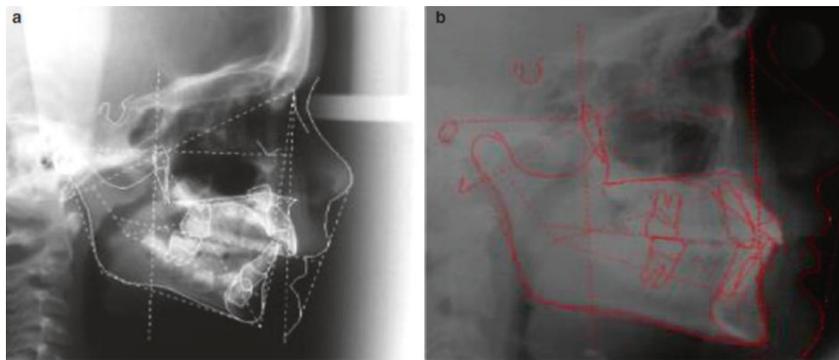
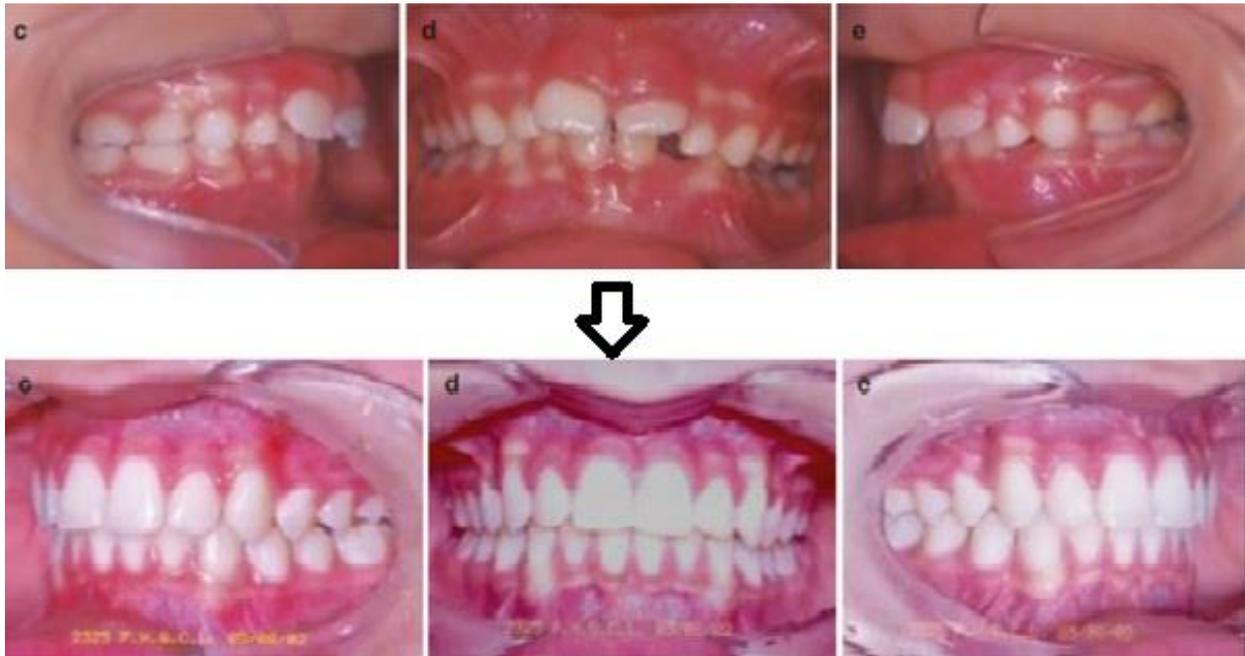


Photo avant/ après:





Patiente 3 : Une fille de 12 ans qui présente une classe II division 1 au début de la dentition permanente, avec un surplomb accru de 11 mm et relations molaires de classe II bilatéralement.

Un FR2 a été équipé de pelotes labiales inférieures et d'un arc labial supérieur. Les écrans inférieurs ont été placés en dessous des incisives inférieures dans le sulcus labial avec l'appareil complètement engagé, induisant un étirement périosté. L'appareil a été porté pendant une période de 12 mois, ce qui a entraîné une correction complète de la malocclusion avec déroulement de la lèvre inférieure et un avancement des incisives inférieures; une grande partie de la réduction de surplomb était attribuable à la vestibulo-version des incisives mandibulaires.

Photo de l'appareillage en bouche:



Photo avant / après:





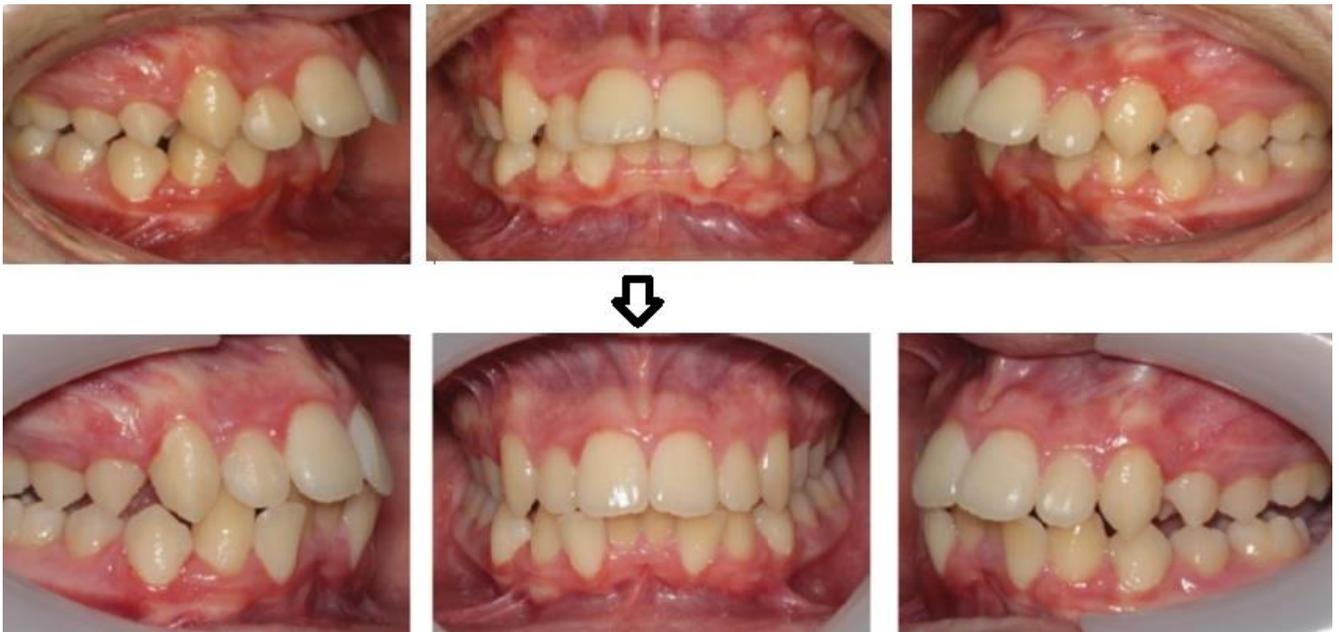
Patient 4 : âgé de 12 ans présentait un large surplomb (12 mm) sur un modèle squelettique de classe II modéré à responsabilité mandibulaire, associé à une DDM. Ce patient a été traité avec un Twin Block modifié sur une période de 10 mois.

- Avant de retirer l'appareil pendant une période de 6 semaines, les relations molaires ont été corrigées en $\frac{1}{2}$ unité de classe III avec ouverture bilatérale.
- Après le retrait de l'appareil, une légère rechute antéro-postérieure s'est produite et les morsures latérales ouvertes ont commencé à se refermer.

Photo de l'appareillage en bouche :



Photo avant/ après :



Conclusion

Les appareils amovibles ont représenté pendant longtemps le moteur de la thérapeutique fonctionnelle. La notion de la thérapeutique orthopédique fonctionnelle ne limite pas son action aux seules régions adjacentes aux arcades dentaires, mais elle s'étend à l'appareil dento-maxillo facial dans sa totalité jusqu'aux régions plus lointaines de l'organisme.

Les traitements orthopédiques ont pour but la correction du décalage squelettique par action sur la croissance, cette action se fait le plus souvent grâce au port d'un appareil amovible dit orthopédique ou fonctionnel. Ces appareils développent; en fait simultanément; une action orthopédique et une action orthodontique. Un traitement orthopédique ne constitue qu'une étape du traitement qui doit être terminée en technique multi attaches pour la finition, rendue alors plus simple grâce à la correction précoce du décalage des bases osseuses, tel que la classe II.

Notre étude s'intéresse à un type d'appareil amovible orthopédique : les activateurs de classe II, ainsi que leurs indications et leurs modes d'action.

Celle-ci a montré qu'anciennement, les procédés scientifiques ne permettaient pas de prévoir à tous coups et avec précision ce que seront les modalités de la croissance, l'évolution du comportement musculaire, le jeu de la fonction occlusale, cela était dû à l'imperfection des connaissances et des techniques utilisées. Aujourd'hui les connaissances en matière de mécanismes de la croissance crânio-faciale ont beaucoup évolué, de nouvelles conceptions sur l'étiopathogénie des anomalies squelettiques sont apportées.

Ainsi, nous avons montré que les activateurs de croissance induisent une position de morsure mandibulaire inhabituelle, reproductible, et guidée par un positionnement occlusal, muqueux ou mécanique. Ils activent les constituants de l'appareil manducateur, et leurs fonctions, afin de contribuer à la correction des dysmorphoses squelettiques et dento-alvéolaires chez le patient en cours de croissance.

La quasi-totalité des appareils existants fonctionnent selon un principe de propulsion mandibulaire forcée. Ces traitements entraînent une réponse musculaire réflexe de recul mandibulaire, qui peut s'exprimer une fois l'appareil retiré et peut être à l'origine de récurrence de la classe II. Le traitement par guide de croissance est basé sur la propulsion volontaire,

résultat d'une éducation du patient sur sa posture et sa cinématique mandibulaire. Cette approche fonctionnelle, plus difficile de prime abord car dépendant des compétences pédagogiques du praticien et des capacités cognitives et motrices du patient, serait gage de stabilité des résultats obtenus en constituant une contention naturelle du traitement par le patient lui-même.

La réussite du traitement dépend de la qualité du diagnostic et de la thérapeutique mise en œuvre par le praticien en fonction de l'âge et de l'importance du décalage sagittal, qu'il soit squelettique et/ou dentaire. Elle est en grande partie liée à la coopération du patient et surtout à la présence d'une croissance favorable chez le jeune patient.

Pour le patient plus âgé, il doit être informé sur la durée, la pluridisciplinarité du traitement, ainsi que sur les objectifs, afin que le traitement se déroule dans les meilleures conditions possibles et permet ainsi un résultat optimal.

Références bibliographiques :

- [1] **M Château**. Orthopédie dento-faciale, TOME I : bases fondamentales, 1975
- [2] EMC 1978 (ELSEVIER MASSON SAS).
- [3] Anatomie crânio-faciale, cours collège hospitalo-universitaire français de chirurgie maxillo-faciale et stomatologie.
- [4] **M Messad**. Cours d'anatomie humaine, faculté de médecine Tizi-ouzou. 2016.
- [5] **A Louadj**. Le maxillaire. Cours 2ème année médecine dentaire, Université de Tizi-Ouzou. 2017.
- [6] Anatomie de l'os mandibulaire, date de consultation : 28/12/2020. Disponible sur : [https://fr.wikipedia.org/wiki/Mandibule_\(os\)](https://fr.wikipedia.org/wiki/Mandibule_(os))
- [7] **Boileau .M.J, Sampeur-Tarrit, M**. Physiologie et physiopathologie de la mastication. EMC 28-155-M-10, 2008.
- [8] **J T. Hansen**. Mémo fiches anatomie Netter. Tête et cou. 3 ème édition ELSEVIER MASSON, 2011.
- [9] **Pr N Benkherfellah**. Embryologie cranio-faciale. Cours 2ème année C.H.U Beni Messous Service d'orthopédie dento-faciale
- [10] **JJ Aknin**. La croissance cranio-faciale. Orthopédie Dento-Faciale. SID ,10/2007
- [11] **M. Château**. Orthopédie dento-faciale. TOME 2 : Edition CdP. 1993.
- [12] Campus d' Embryologie humaine. Collège universitaire et hospitalier des histologistes, embryologistes, cytologistes et cytogénéticiens (CHEC).
- [13] **Pr Guimiot , J.Cornet , S.Belolo** . UE11 : Appareil locomoteur embryologie du développement squelettique publié Le 30/01/2016 à 15h30.
- [14] **E. Le Joyeux**, F. Flaguel. Orthopédie dento-faciale ; une approche bioprogressive. Edition Quintessence International, Paris, 1999.
- [15] **J.THIVENIN**, Manuel d'orthodontie pratique, 1979

- [16] **Pr DJERAF**. Croissance mandibulaire. Cours ODF 2^e année, 2017.
- [17] Croissance et développement des mâchoires, cours orthodontiste en ligne.
- [18] **Pr S.LARABA**. Croissance et développement dentaire notion de bases. Office des publications universitaires 1, Place centrale de Ben-Aknoun(Alger). 1996.
- [19] **M R. Elhaddaoui, H. Benyahia**. Intérêt de la méthode de maturation des vertèbres cervicales (CVM) en orthopédie Dento-Faciale : mise au point 2014.
- [20] **M. Raberin**, Les vertèbres cervicales : indicateurs du dynamisme.
- [21] **M.J.Boileau**, Orthodontie de l'enfant et du jeune adulte. Tome 2. Masson Elsevier. 2013
- [22] **Dr R. Alim**, cours 2^eème année : flexion basocrânienne, université d'Alger. 2017.
- [23] Mémoire encadré par Dr Kaci, « Diagnostic et traitement des anomalies basales », 2011-2012.
- [24] Le choix d'extraction en ODF publié le 10/06/2009 et consulté le 15/02/2021 disponible sur : https://issuu.com/clubscientifique/docs/le_choix_d_extraction_en_orthop_die_dento-faciale/29
- [25] **Antonio Patti**. Le traitement de la classe II de la prévention à la thérapeutique. Ed : Quintessence Internationale.
- [26] **Dr H.DAHMANI**. Insuffisance respiratoire. Cours HMRU ORAN.
- [27] La prévalence des malocclusions de classe II division 1 chez les enfants âgés de 7 ans à 14 ans au service d'orthopédie-dento-facial du chu tlemcen durant l'année universitaire 2017-2018.pdf.
- [28] **Alice et Pauline**. Le concept d'Orthopédie de classe II. Cours PDF .
- [29] **Dr FERHAT**. Les activateurs orthopédiques de croissance et la malocclusion de classe II, Tlemcen. 2016.
- [30] **L. Chiche-Uzan, M. Legall, A. Salvadori**. Appareils amovibles à action orthopédique et à action orthodontique , EMC [23-493-A-10] 2009.

- [31] Les déterminants de l'occlusion, consulté le : 23/03/2021 disponible sur : <http://magdi.belguedj.free.fr/Cours/LDdIO.htm>
- [32] **F. Bassigny**. Manuel d'orthopédie dento-faciale. Masson.1983.
- [33] **Dr K Hakem**. Les anomalies de classe II. Cours ODF 3^e année 2017, UMMTO.
- [34] **M. Limme**. L'interception en denture temporaire: mastication et rehabilitation neuro-occlusale. OrthodFr 2006; 77; 113-135.
- [35] **Dr Medjber**. Thérapeutique de la classe II. 2019/2020
- [36] **Dr Sadek**. Revue santé et médecine, les activateurs de classe II.
- [37] **Dr Ghezal**. Thérapeutique orthopédique, service d'ODF, université d'Annaba
- [38] **Antonio Patti**. Traitement des classes II, de la prévention à la chirurgie. Quintessence international. 1 octobre 2010.
- [39] **Y. Simon, C Chabre, A. Lautrou**. Activateurs orthopédiques de croissance et malocclusion de classe II. Orthod Fr 2006 ; 77 : 151-162. 23-494-A-10, 2002.
- [40] Orthopédie fonctionnelle. Activateurs de croissance. EMC [23-494-A-100].
- [41] La thérapeutique fonctionnelle. EMC
- [42] **R Lee and P Fleming**. Orthodontic Functional Appliances 1^{ère} edition 2016.
- [43] Lesson Bionator, Indian Dental Academy.
- [44] **Poornimar Jnaneshwar**. Assistant au département d'orthodontie de l'université dentaire SRM, cours les appareils fonctionnels.
- [45] Activator and its modifications, in indexing review
- [46] Le kinetor de stockfish, scribes.
- [47] Kinetor di stockfish significato in ortodonzia, riassuntini
- [48] The Dynamax System: A New Orthopedic Appliance NEVILLE M. BASS, BDS, LDS, FDS, DOrth RCS ANTON BASS, BS, BDS. Consulté le 20/03/2021. Disponible sur : https://www.jco-online.com/media/18340/jco_2003-05-268.pdf.

[49] **Bishara SE**, Cummins DM, Zaher AR . treatment and post treatment changes in patients with Class II division 1 malocclusion after extraction and no extraction treatment . Am J-Orthod dentof ac orthop .1997.

[50] Hybrid functional appliance/certified fixed orthodontic courses by Indian dental academy

[51] **E CADERAT**. Thérapeutique fonctionnelle de la face. Orthopédie dento-faciale : traitement et stabilisation tome 2.

[52] **J Kolf**, les classes II division 1. Historique et évolution des concepts, 23-472-E-10. 2006.

[53] **W J Clark**. Twin Block Functional Therapy. Applications in Dento Facial Orthopedics. Third Edition: 2015

[54] PUL, cabinet d'orthodontie et d'orthop consulté le 14/04/2021, disponible sur:
<https://www.orthodontie-sourire-sante.fr/propulseur-pul>.

[55] The MARS appliance. American journal of orthodontists. December 1982.

[56] Jasper jumper, Dental Press J. Orthod. Vol.18 n ° 2 Maringá Mar. /Apr. 2013

[57] **G Jorgensen**, orthodontiste à Rio Rancho au Nouveau-Mexique, Qu'est-ce que l'activateur MARA

[58] Serenity dental clinic. Forsus spring appliance,

[59] **S Chamberlin**. Bielles twin Force Bite corrector consulté le 10/06/2021 disponible sur :
<https://www.sylvainchamberland.com/appareils/fonctionnels-fixes/bielles-twin-force-bite-corrector/#ixzz6xaMS1Ra9>

[60] **S. Hemmatpour** . Effects of sabbagh universal spring consulté le 10/06/2021 et disponible sur: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/27858112/>

[61] **Van Beek H, Van der Linden** FPGM. L'appareil de Van Beek. Revue Orthopédie- Dento-Faciale 2005;39:479-498.5.

[62] **G. ARBOUN**. Le propulseur universel light dans le traitement des classes II squelettiques, concept et illustrations cliniques. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire. 2017.

Résumé :

Le traitement des classes II squelettiques a pour objectif majeur la correction des décalages squelettiques sagittaux, le rétablissement de l'esthétique, et des différentes fonctions de l'appareil manducateur .

Quand il s'agit d'une classe II à responsabilité mandibulaire, l'approche thérapeutique est en faveur de l'utilisation d'un activateur de croissance qui induira une position de morsure différente de celle qui est habituellement effectuée par le système manducateur obligeant la mandibule à prendre une position antérieure, stimulant ainsi sa croissance. Cela se fait grâce à leurs action sur le système squelettique, neuromusculaire, ATM et articulation dento-dentaire.

Notons qu'il faut bien choisir le moment d'intervention (période de croissance) pour un résultat orthopédique optimal.

Le but du travail réalisé dans ce mémoire est de faire connaitre aux lecteurs les différentes types d'activateurs de classe II squelettique (rigides , propulseurs à butée, élastiques...) leurs principe d'action et leurs indications.

Abstract :

The main objective of skeletal class II treatment is the correction of sagittal skeletal shifts, the restoration of aesthetics, and the various functions of the manducatory system.

Concerning class II with mandibular responsibility, the therapeutic approach is in favor of the use of a growth activator which will induce a different bite position than what usually performed by the manducator system forcing the mandible to have an anterior position, thus stimulates its growth. This is done through their action on the skeletal system, neuromuscular, TMJ and dento-dental articulation.

It should be noted that it is necessary to choose the right moment of intervention (growth period) for an optimal orthopedic result.

The aim of the work carried out in this thesis is to introduce readers to the different types of skeletal class II activators (rigid activators, thrusters activators, elastic activators...) their principles of action and their indications.