

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA RECHARECHE  
SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ SAAD DAHLAB-BLIDA

N°



FACULTÉ DE MÉDECINE DE BLIDA  
DÉPARTEMENT DE MÉDECINE DENTAIRE

Mémoire de fin d'étude pour  
l'obtention du  
DIPLOME DE DOCTEUR EN MÉDECINE DENTAIRE  
INTITULÉ

**La thérapeutique orthodontique amovible**

Présenté et soutenu publiquement le :

13 /09 / 2017

Par

Madani Siham

Bouyakoub Atika

Tiet Meriem

Louali Fatima Zahra

Promotrice : Dr.Maddah

Jury composé de :

Président : Dr.Atrouche

Examineur : Dr.Dahmas

# *Remerciements*

## *À notre promotrice de mémoire:*

*Docteur Maddah*

- Maître de Conférences des Universités.
- Docteur en Chirurgie Dentaire.
- Spécialiste en Orthopédie Dento-Faciale.

*Vous nous avez fait l'honneur d'accepter de nous guider dans notre travail. C'est avec beaucoup d'investissement et de sérieux que vous avez dirigé ce mémoire. Nous avons pu apprécier dans la précision de vos corrections tout le dévouement et les efforts consentis pour donner à ce travail ce qu'il a de qualité.*

*Pour votre infinie patience, votre disponibilité, pour votre écoute et vos conseils. Recevez en ces quelques mots l'expression de notre plus profonde gratitude.*

*Nous espérons que ce travail sera à la hauteur de la confiance que vous nous avez portée. Soyez assuré de notre sincère considération et de notre profond respect.*

## *À notre président jury de mémoire:*

*Docteur Atrouche*

- Docteur en Chirurgie Dentaire.
- Spécialiste en Orthopédie Dento-Faciale.

*Nous vous sommes très reconnaissants d'avoir accepté de siéger à notre jury.*

*Nous vous remercions pour votre sympathie ainsi que la qualité et le dynamisme de votre enseignement qui ont contribué à éveiller notre intérêt pour votre spécialité.*

*Puissiez-vous trouver ici l'expression de notre gratitude et de notre respect.*

## *À notre examinatrice de mémoire:*

*Docteur Dahmas*

- Docteur en Chirurgie Dentaire.
- Spécialiste en Orthopédie Dento-Faciale.

*Nous vous remercions de l'honneur que vous nous faites en acceptant de présider le jury de notre mémoire.*

*Nous tenons à vous témoigner notre gratitude pour la qualité de votre enseignement et votre humanisme.*

*Puissiez-vous trouver dans ce travail l'expression de notre sincère reconnaissance et de notre profond respect.*

# Dédicace

*Du profond de mon cœur, je dédie ce mémoire de fin d'étude*

*A la mémoire de mon très cher père*

*Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour éternel et ma considération pour leur soutien, les sacrifices, et tous les efforts que vous avez consenti pour mon éducation et ma formation.*

*Mon père vous êtes toujours dans mon esprit et dans mon cœur, que dieu le miséricordieux t'accueille dans son éternel paradis.*

*A ma très chère mère*

*Je vous remercie pour tout le soutien et l'amour que vous me portez depuis mon enfance et j'espère que votre bénédiction m'accompagne toujours.*

*A mes frères et mes sœurs*

*Merci d'être toujours à mes cotes, par votre présence, par votre amour dévoué et votre tendresse pour donner du goût et sens à ma vie. Vous êtes mes racines et ma destination de prédilection.*

*A mes nièces et mes neveux*

*Vous êtes les bougies de la maison. Que dieu vous garde pour vos parents.*

*A mes deux chères amies*

*Qui m'ont apporté leur soutien inestimable et leur encouragement .Merci pour votre écoute et votre bienveillance à mon égard pendant toutes ces années.*

*Siham*

# *Dédicace :*

*Je dédie ce mémoire à :*

*Mes très chers parents*

*Pour leur soutien et tous les efforts qu'on m'a donnée le long de mon parcours et je leurs souhaite bonne santé et longue vie.*

*Mes frères et sœurs*

*Pour leurs encouragements permanents, leur soutien, et leur appui.*

*Mes neveux et nièces*

*Vous êtes les bougies de la maison. Que dieu vous garde pour vos parents.*

*Toute ma famille*

*Pour leur soutien toute au long de mon parcours universitaire.*

*Ma chère amie Fatima*

*Avec laquelle j'ai partagé mes moments de joie et bonheur.*

*Mes chères amies*

*Pour leurs aides et supports dans les moments difficiles.*

*Tout qu'on collaboré de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

*Que dieu leur accorde santé et prospérité.*

*Atika*

# *Dédicace*

*Je dédie ce mémoire à*

*Ma chère mère et mon chère père*

*Qui n'ont jamais cessé de formule des prières à mon égard, de me soutenir et de m'épauler pour que je puisse atteindre mes objectif.*

*Mes chères frères Fichem et Hatem*

*pour ses soutiens moral et leurs conseil précieux tout au long de mes études.*

*Ma petite fille et ma belle Amouna*

*qui je l'aime*

*Ma très chère amie Atika*

*avec laquelle j'ai partagé mes moment de joie et bonheur*

*Mes chères amies*

*pour leur aides et supports dans les moment difficile*

*Toute ma famille*

*une spéciale dédicace à une personne qui m'a aidé et encouragé*

*Tous ceux qui j'aime et ceux qui m'aiment*

*Fatima*

# *Dédicace*

*Je dédie cet effort à :*

*Mes très chers parents*

*En reconnaissance de tant de sacrifices consentis pour moi. En témoignage de tant de soins et d'amour déployés pour mon éducation, mon instruction et mon bien-être*

*A mes très chers frères (zakaria et yahaia)*

*Votre soutien moral émerveillé par votre grande affection m'est d'un précieux atout dont je ne peux me passer.*

*A mon mari (younes)*

*En témoignage de ma reconnaissance pour vos conseils, soutiens permanent ainsi que pour votre assistance.*

*A mes chères amies (bouhra hayat et célia)*

*Qui m'ont apporté leur soutien inestimable et leur encouragement .Merci pour votre écoute et votre bienveillance à mon égard pendant toutes ces années.*

*\* Avec ma grande considération \**

**Meriem**

## Liste des abréviations

ANT	Antérieur
CNM	Comportement neuromusculaire
Cr	Centre de résistance
D	Droite
DDM	Dysharmonie dento-maxillaire
DV	Dimension verticale
EBV	Ecran buccale vestibulaire
ELN	Enveloppe linguale nocturne
FEO	Force extra-orale
FMS	Système magnétique fonctionnel
FOM	Fronde occipito-mentonnière
FOMA	Appareil magnétique orthopédique fonctionnel
FR	Fränkel
G	Gauche
INF	Inferieur
ODF	Orthopédie dento-faciale
OIM	Occlusion d'inter-cuspédie maximale
OMSS	Système de mesure et de stimulation orthodontique
POST	Postérieur
PUL	Propulseur universel light
SUP	Supérieur
TMA	Alliage titane-molybdène

## Liste des figures

Figures	Titres	Pages
Figure 1	Courbe moyenne de taux de croissance staturale selon Bjork.	4
Figure 2	Schéma d'une radiographie de la main	5
Figure 3	centre de résistance d'une mono-radiculée	10
Figure 4	Centre de résistance d'une pluri-radiculée	10
Figure 5	Modification du remaniement osseux lors de l'application d'une force	13
Figure 6	Correspondance entre la courbe de déplacement et les différents stades morphologiques de la réaction osseuse	13
Figure 7	Translation pure	14
Figure 8	ingression	14
Figure 9	rotation pure	15
Figure 10	Plaque palatine	20
Figure 11	Plaque palatine en fer à cheval	20
Figure 12	Plaque mandibulaire	20
Figure 13	Crochet Adams	21
Figure 14	Crochet de Jackson	22
Figure 15	Crochet de Crozat	22
Figure 16	Crochet simple	23
Figure 17	Crochet cavalier	23
Figure 18	Crochet southend	23



Figure 19	Crochet à boule	24
Figure 20	Bandeau vestibulaire	24
Figure 21	Rétracteur canin	25
Figure 22	Ressort en Z	25
Figure 23	Ressort en T	25
Figure 24	Ressort de coffre	26
Figure 25	A- Vérin d'expansion B- Clef d'activation	26
Figure 26	Vérin médian	26
Figure 27	Vérin latérale	27
Figure 28	L'éperon triturant	27
Figure 29	Plaque de Hawley	28
Figure 30	Plaque d'expansion à vérin.	31
Figure 31	Plaque supérieur de cetlin.	31
Figure 32	Plaque inférieur de Schwarz de distalisation molaire	32
Figure 33	Force extra-buccale sur gouttière.	33
Figure 34	Association force extra-buccale- activateur	35
Figure 35	Fronde occipito-mentonnière.	37
Figure 36	Masque de DELAIRE : 1 à cadre ,2 à tige	39
Figure 37	Pare choc (Lip Bimper).	40
Figure 38	Enveloppe linguale nocturne de bonnet	42
Figure 39	Grille anti-langue	42

Figure 40	Perle de Tucat	43
Figure 41	Écran buccal vestibulaire	43
Figure 42	plaque à piste.	44
Figure 43	Gouttière d'éducation fonctionnelle : languette de repositionnement lingual, rempart lingual et double bandeau vestibulaire.	44
Figure 44	Activateur de classe II d'Andresen	46
Figure 45	Activateur de classe III d'Andresen	47
Figure 46	Activateur de Bimler	48
Figure 47	Appareil bionator.	49
Figure 48	Le régulateur de fonction de Fränkel II	50
Figure 49	Fränkel 3	51
Figure 50	Le « quatre -pièces » de Château (A). 1. Plaque palatine munie de tubes porte-accessoires ; 2 plaque mandibulaire ; 3 arceau de propulsion ; 4. équiplan épais. Force extra-orale adjointe au « quatre -pièces » (B).	53
Figure 51	Bielle centrale de Tavernier sur plaques à pistes	54
Figure 52	Élasto-Osamu[	55
Figure 53	Gouttières de contention thermoformées	56
Figure 54	Plaque de Hawley de contention.	57
Figure 55	La plaque de Sved.	57
Figure 56	Mainteneur d'espace amovible.	58
Figure 57	Plaque palatine	59
Figure 58	Plaque palatine à verin	59

Figure 59	Plaque avec boule en V	60
Figure 60	Aligneur invisalign.	61
Figure 61	Twin Block de Clarck	64
Figure 62	Bielle de Herbst.	66
Figure 63	Propulseur Universel Light (PUL)	67
Figure 64	Dispositif supérieur et inférieur de MOA (a), Configuration attractive des aimants extra-orale (b).	70
Figure 65	Le Myobrace.	71

## Table des matières :

Introduction. ....	1
<b>Chapitre I : Généralités</b>	
1- Définition de la thérapeutique orthodontique amovible .....	3
2- Taux et rythme de croissance .....	3
3- L'étude des fonctions oro-faciales .....	5
3-1- La respiration. ....	6
3-2- La déglutition. ....	6
3-3- La mastication. ....	7
3-4- La phonation. ....	7
3-5- Les para-fonctions. ....	7
4- Notions mécaniques. ....	7
4-1- La force. ....	8
4-1-1- Caractéristiques d'une force orthodontique. ....	8
4-1-1-1- L'intensité de la force. ....	8
4-1-1-2- La direction de la force. ....	8
4-1-1-3- Le rapport moment-force (M/F). ....	9
4-1-1-4- Rythme d'application de la force. ....	9
4-1-2- Les types de forces. ....	9
4-2- centre de résistance. ....	9
4-3- Centre de rotation. ....	10
4-4- Notion de couple de forces. ....	10
4-5- Moment d'une force. ....	11
5- Remaniement tissulaire thérapeutique. ....	11
5-1- Les modifications histologiques au niveau de la zone comprimée.11	
5-1-1- Effets mécaniques. ....	11

5-1-2- La réponse biologique. ....	11
5-2- Les modifications histologiques au niveau de la zone de tension. ..	12
5-2-1- Effets mécaniques. ....	12
5-2-2- Réponse biologique. ....	12
6- Les différents types de déplacement en orthodontie. ....	13
6-1- Force horizontale. ....	13
6-2- Force verticale. ....	14
6-3- Rotation. ....	14
7- Les propriétés des fils orthodontiques. ....	14
7-1- Qualités d'un fil orthodontique. ....	15
7-2- Propriétés élastiques des fils orthodontiques. ....	16
7-3- Propriétés plastiques des fils orthodontiques. ....	16

## **Chapitre 2 : Thérapeutique amovible : Description et principe.**

1- Description de la thérapeutique amovible. ....	19
1-1- La plaque base. ....	19
1-1-1- Au maxillaire. ....	19
1-1-2- À la mandibule. ....	20
1-2- Les éléments de rétention (crochets) ....	21
1-3- Les éléments actifs. ....	24
1-4- Les éléments de stabilisation. ....	27
2- Les grands volets de la thérapeutique amovible. ....	28
2-1- La thérapeutique amovible active. ....	28
2-1-1- La thérapeutique orthodontique ....	28
2-1-1-1- Plaque de HAWLEY. ....	28
2-1-1-2- La plaque inter incisive. ....	30
2-1-1-3- Plaques d'expansions supérieures. ....	31
2-1-1-4- Les appareils amovibles pour distaler les molaires ..	31

2-1-1-5- Le plan incliné inférieur .....	32
2-1-2-La thérapeutique orthopédique. ....	32
2-1-2-1- Les forces extra-buccales sur gouttière .....	33
2-1-2-2- Association forces extra-buccales- activateur. ....	34
2-1-2-3- La fronde occipito-mentonnière (F. O. M.). ....	36
2-1-2-4- Le masque de Delaire. ....	37
2-1-3- la thérapeutique fonctionnelle. ....	39
2-1-3-1- Appareils rééducateurs du CNM. ....	40
2-1-3-1-1- Le pare-choc ou lip Bumper. ....	40
2-1-3-1-2-Enveloppe linguale nocturne de Bonnet. ....	41
2-1-3-1-3- Cage à langue ou grille Anti-langue. ....	42
2-1-3-1-4-La Perle de Tucat ou herbe bleue. ....	42
2-1-3-1-5-Écran buccal vestibulaire. ....	43
2-1-3-1-6-Les pistes de PLANAS (RNO). ....	43
2-1-3-1-7-Gouttières d'éducation fonctionnelle. ....	44
2-1-3-2- Appareils fonctionnels orthopédiques. ....	44
2-1-3-2-1- Activeurs rigides. ....	45
A- Activeur de classe II d'Andresen. ....	45
B- Activeur de classe III d'Andresen. ....	46
2-1-3-2-2- Activeurs élastiques ou composites. ....	47
a) Activeur de Bimler. ....	48
b)Le bionator. ....	49
c)Le régulateur de fonction de Fränkel. ....	49
2-1-3-2-3-Activeurs propulseurs à butée. ....	52
a) Quatre pièces de Château. ....	52
b)Bielle de Martine Tavernier. ....	54
2-1-3-2-4-Les activeurs souples. ....	54

2-2- La thérapeutique orthodontique passive. ....	55
2-2-1-La contention. ....	56
2-2-1-1Gouttière thermoformée. ....	56
2-2-1-2Plaque de HAWLEY. ....	56
2-2-1-3La plaque de Sved. ....	57
2-2-1-4L'enveloppe linguale nocturne de bonnet. ....	57
2-2-1-5L'activateur. ....	57
2-2-2- Mainteneur d'espace. ....	57
2-2-3-Orthèse. ....	58
3- Les nouvelles techniques. ....	60
3-1- Invisalign. ....	60
3-2- Le Twin Block. ....	63
3-3- Bielles de Herbst sur gouttières. ....	64
3-4- Évolution des propulseurs à butée: (Propulseur Universel Light : PUL). .....	67
3-5- Système orthocaps. ....	68
3-6- L'appareil magnétique orthopédique fonctionnel (FOMA). ....	69
3-7- Le Myobrace. ....	71
4- Critiques de la thérapeutique mécanique amovible. ....	72
4-1-Avantages. ....	72
4-2-Inconvénients. ....	72
5-Contres indications et limites de la thérapeutique amovible. ....	73
6- Complications et échecs de la thérapeutique amovible. ....	74
7- Conseils pour les porteurs d'appareil orthodontique amovible. ....	74
<b>Illustration cliniques</b>	
Cas clinique N°1 ....	77
Cas clinique N°2 ....	80

Conclusion. ....	85
Références bibliographiques.	



## Introduction

L'orthopédie dento-faciale est une discipline de l'art dentaire qui a pour objet :

- L'étude du développement de la face, des maxillaires et des dents.
- L'analyse des anomalies de ce développement.
- La correction de ces anomalies, afin d'améliorer l'harmonie du visage et de la denture et de permettre un déroulement satisfaisant des fonctions et améliorer la condition d'une restauration prothétique si la disposition des dents n'y est pas favorable.

Depuis ses origines, l'orthopédie dento-faciale a fait cohabiter deux familles d'appareils, les uns fixes et les autres amovibles.

Les appareils amovibles ont représenté pendant longtemps le moteur de la thérapeutique en O.D.F. On a commencé à les utiliser régulièrement au XIXe siècle.

Ils sont indiqués: chez les enfants, lors d'un traitement interceptif pour corriger des occlusions inversées, des décalages des mâchoires ou pour aider à la rééducation fonctionnelle (mauvais positionnement de la langue, respiration buccale), lors des traitements de malpositions légères, et en contention pour stabiliser les résultats obtenus en fin de traitement orthodontique fixe.

La mise au point de la thérapeutique fixe aurait pu rendre les appareils amovibles obsolètes. Au contraire, nous assistons à l'heure actuelle une intégration de plus en plus affinée de la thérapeutique amovible dans les différentes phases de traitement. Avec dans certains cas l'utilisation de systèmes mixte amovible et fixes, et peuvent Particulièrement utiles pour effectuer des mouvements dentaires locaux interceptifs dans la dentition mixte et ce qui est important est le résultat obtenu plutôt que l'appareil utilisé.

En particulier, un groupe d'appareils fonctionnels à prédominance amovible, utilisés principalement dans la gestion de la malocclusion de classe II, ont connu une résurgence considérable en popularité au cours des dernières années.

En outre, de nouveaux systèmes de traitement utilisant des appareils amovibles sous vide, non seulement pour la rétention, mais aussi pour le mouvement actif des dents ont été développés.

# **Chapitre 1 : Généralités**

## **1- Définition de la thérapeutique orthodontique amovible:**

La thérapeutique orthodontique amovible utilise des appareils amovibles qui sont par définition, appareils orthodontiques pouvant être insérés et enlevés par le patient sans intervention d'un praticien. Ils peuvent être actifs ou passifs, en fonction de leur capacité à exercer ou générer des forces.

Les appareils amovibles actifs sont conçus pour assurer le mouvement des dents (Principalement basculant) au moyen de composants actifs: ressort, fil, les vis .....ect, de générer des forces qui assurent le déplacement des dents. Alors que les appareils passifs sont conçus pour stabiliser les corrections orthodontiques obtenues pendant le traitement actif (contention) ou de maintenir la longueur d'arcade chez l'enfant après perte prématurée d'une ou de plusieurs dents temporaires (mainteneur d'espace).<sup>[1]</sup>

## **2- taux et rythme de croissance :**

La plupart des traitements orthodontiques s'adressant à des sujets en période de croissance présentant une certaine dysharmonie entre les différents éléments de la face.

Le taux de croissance, la quantité de croissance résiduelle, la direction de croissance propre à chaque individu, sont des éléments indispensables à l'établissement d'un diagnostic précis et à l'élaboration d'un plan de traitement individualisé.<sup>[2]</sup>

### **2-1- Définitions :**

#### **2-1-1- La croissance :**

c'est le développement progressif d'un organisme ou d'un organe, de la naissance jusqu'à la taille adulte.

#### **2-1-2- La maturation :**

c'est le processus de différenciation des tissus, grâce auquel un organe devient pleinement apte à remplir sa fonction.

#### **2-1-3- Rythme de croissance :**

Le rythme de croissance doit être aussi pris en compte. C'est la variation d'intensité de croissance au cours des différentes étapes de l'enfance et de l'adolescence.<sup>[3]</sup> La croissance passe par des phases d'accélération et de décélération, ce que montre la courbe du taux de croissance staturale, visualisant l'augmentation de taille, par unité de temps.<sup>[2]</sup> (fig. 1).

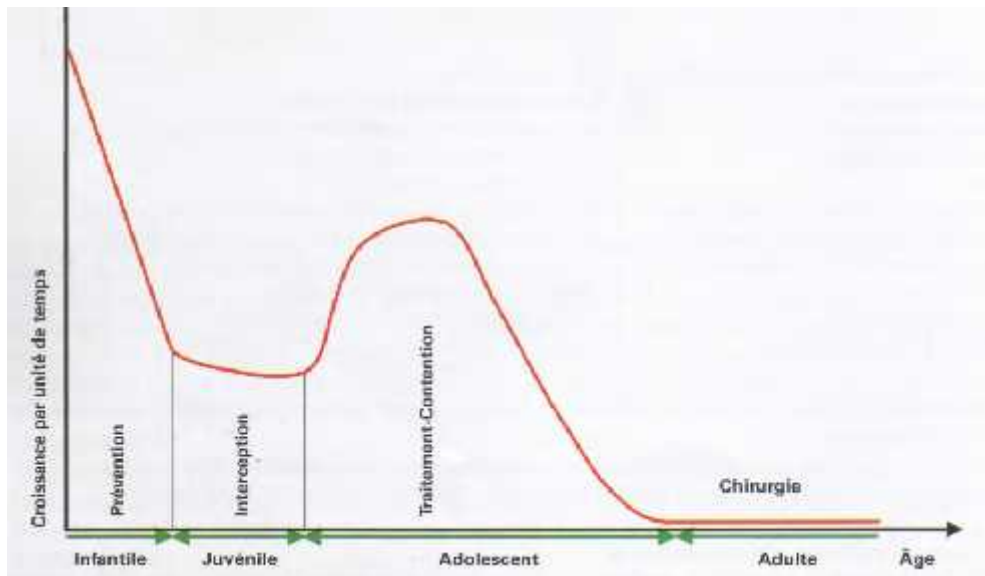


Fig.1: Courbe moyenne de taux de croissance staturale selon Bjork. [3]

La croissance squelettique est divisée en 5 étapes :

- Elle est très élevée de la naissance jusqu'à 30 mois (petite enfance). Cette étape n'est pas représentée dans la courbe de croissance de Bjork.
- Elle diminue rapidement jusqu'à atteindre son minimum vers 6 ans (moyenne enfance ou période infantile). Cette période correspond à la phase de prévention.
- Elle reste quasiment stationnaire jusqu'à la pré-puberté (10-11 ans chez les filles, 12-13 ans chez les garçons). Cette période coïncide avec la grande enfance (juvénile); pour l'orthodontiste, elle correspond à la phase d'interception.
- Elle subit ensuite une poussée importante de croissance (pic pré-pubertaire et pubertaire) de 10-11 à 15-16 ans chez les filles et de 12-13 à 18 ans chez les garçons. Elle correspond pour l'orthodontiste à la période des traitements orthopédiques et orthodontiques.
- La croissance diminue progressivement et s'achève vers 16-17 ans chez les filles et vers 18-20 ans chez les garçons (jeunesse).

À partir de ce stade, la croissance est terminée (adulte), et du point de vue orthodontique, il faut envisager des traitements de compensation ou chirurgicaux. [3]

L'étude de la croissance staturale permet de suivre la croissance faciale. Toutefois, cette courbe ne tient compte que l'âge civil. Or, suivant les individus, des variations très importantes existent, qui ne permettent pas de situer un sujet en particulier sur cette courbe de façon fiable, uniquement en fonction de l'âge civil. Il faudra donc déterminer l'âge osseux d'un sujet, correspondant à un stade de développement précis. [2]

#### 2-1-4- Age osseux :

c'est le stade de maturation des os d'un sujet, à un moment donné, correspond à l'activité des cartilages de conjugaison.

### Moyens d'étude de l'âge osseux :

La lecture de l'âge osseux se fait classiquement à partir de radiographies du poignet. cette région comporte de nombreux petits os, dont l'apparition est progressive. L'âge moyen de calcification suit une progression dont la moyenne est connue. Cependant la variabilité de cette estimation est importante ce qui rend ce procédé assez imprécis.

La lecture de l'âge osseux à partir d'une radiographie de la main (fig.2) :

Les stades de maturation des épiphyses phalangiennes montrent de très fortes corrélations avec la croissance staturale et faciale. Chaque stade est situé avec certaine marge de variation par rapport au pic pubertaire. Certains stades coïncident avec le taux maximum de croissance staturale. A la puberté l'apparition d'un petit os, le sésamoïde (**S**) situé sur la face interne de l'articulation métacarpo-phalangienne, signe la survenue de la grande poussée de croissance pubertaire. Cet os est visible, en moyenne un an avant le pic de croissance pubertaire, plus précisément 9mois avant chez les filles et 12mois avant chez les garçons.

On peut donc à partir de l'analyse de la radio de la main, déterminer pour chaque individu stade de maturation qu'il a atteint et le reporter sur la courbe de croissance. Ceci permet d'estimer ce qu'il reste de croissance à venir. [2]

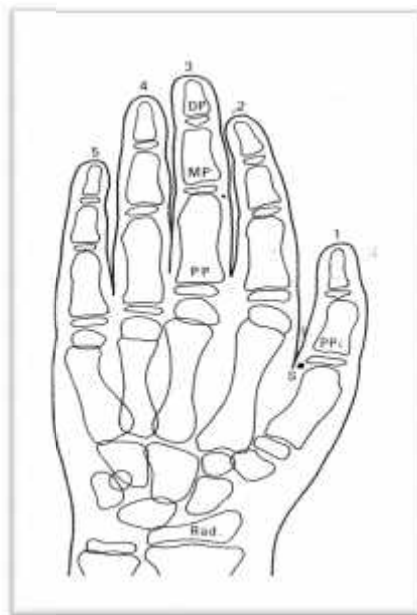


Fig.2: Schéma d'une radiographie de la main. [2]

**Stade S:** apparition du sésamoïde en regard de la face interne de la diaphyse de la première phalange du pouce.

### 3- L'étude des fonctions oro-faciales :

La plupart des fonctions oro-faciales (respiration, déglutition, phonation...) participent au développement de la face et à l'établissement de l'occlusion, c'est l'équilibre entre

les Différents groupes musculaires, sollicités par les fonctions oro-faciales, qui va tout au long de la croissance permettre un développement harmonieux de la face. Tout déséquilibre et donc toute dysfonction va retentir sur la morphogenèse et peut entraîner des déformations osseuses et des anomalies de position des dents. [4]

### **3-1- La respiration**

Fonction vitale qui comprend l'ensemble des processus fondamentaux assurant à l'organisme de s'oxygéner, est assurée dans les conditions normales par la ventilation nasale. Elle peut être aidée à l'effort par la ventilation buccale. [5]

La ventilation est nasale dès la naissance par le passage du flux aérien et la position haute de la langue, va avoir un effet positif sur la croissance transversale du maxillaire. [6]

La ventilation qui se réalise exclusivement ou partiellement par la bouche doit être considérée comme pathologique. Dans cette situation la langue prend une position basse et antérieure qui s'avance pour dégager les voies aériennes sous l'influence du système nerveux central entraînant une propulsion mandibulaire, on assiste à un hypo-développement du maxillaire supérieur, étroitesse de l'arcade maxillaire, palais haut ogivale, endoalvéolie ou endognathie, hypo-développement du sinus faciale est en rapport avec le flux respiratoire faible.

L'ouverture quasi constante de la bouche entraîne une croissance mandibulaire en rotation postérieur, hyper- divergence et une béance. [3]

### **3-2- La déglutition :**

C'est l'acte par lequel le contenu buccal est propulsé de la bouche vers l'estomac, elle se fait suite à la mastication mais elle intervient aussi lors de la déglutition de la salive. [4]

Au cours de la petite enfance, la déglutition s'accompagne d'une contraction des muscles péri-oraux, d'une interposition de la langue entre les arcades dentaires édentées, de la contraction de tous les muscles péri -oraux et d'échanges sensoriels entre langue et lèvres. La déglutition évolue en fonction de la maturation du système nerveux central, du développement du système sensitivo- moteur (apparition des dents, allongement des lèvres...) et du changement de mode de nutrition. [6]

Chez l'adulte, la déglutition se fait: arcades serrées, lèvres closes et immobiles et la pointe de la langue contre la papille rétro-incisive.

Normalement, la transition entre la déglutition du nourrisson et celle de l'enfant s'effectue vers 18 mois. Toutefois, la persistance de cette déglutition atypique avec propulsion linguale ne doit être considérée comme anormale que si elle persiste au-delà de 8 à 10 ans. [4]

Les répercussions d'une déglutition atypique sur l'appareil manducateur peuvent être diverses : béance antérieur, latérale ou antérolatérale, protrusion des incisives associée ou non à une béance avec augmentation de l'activité de la musculature péri-orale qui doit compenser le manque de la fermeture de la bouche, articulés inversés en V, prognathisme mandibulaire. [6]

### **3-3- La mastication :**

Il s'agit du processus de préparation des aliments à la déglutition et à la digestion par la trituration (réduction du bol alimentaire). Elle met en jeu la mandibule, les dents (le groupe antérieur assure la préhension-section, les prémolaires et les molaires le broiement) et les muscles (abaisseurs, éleveurs, propulseurs de la mandibule, muscles de la langue et des joues). Avec l'apparition des dents chez l'enfant, l'appareil manducateur va s'adapter à une nouvelle alimentation: chaque dent constitue un émetteur de signaux proprioceptifs qui participent à la mise en place des modalités individuelles de la mastication.

La mastication doit être unilatérale alternée, les déplacements de la mandibule doivent être symétriques. Le cycle masticateur part de l'occlusion d'Intercuspidie Maximale (OIM) et y revient: il est donc dépendant des reliefs cuspidiens.

L'action stimulante de la mastication sur la croissance dépend de l'amplitude d'ouverture et de diduction. <sup>[5]</sup>

### **3-4- La phonation :**

Les éléments principaux qui vont intervenir au cours de la phonation sont les arcades dentaires, les lèvres et la langue. Des troubles de la phonation peuvent donc également s'accompagner de troubles de la croissance et/ou de l'éruption et du positionnement dentaire. Cependant, la grande capacité d'adaptation neuromusculaire permet la coexistence d'une malocclusion dentaire sévère avec une phonation correcte. <sup>[6]</sup>

### **3-5- Les para-fonctions :**

Les para fonctions ou habitudes vicieuses sont responsables de l'apparition de forces extrinsèques pouvant déterminer une dysharmonie dentaire allant de la malposition dentaire isolée à un déséquilibre dento-alvéolaire plus général. Ces para-fonctions peuvent être aussi diverses que l'interposition ou pulsion de la langue, la succion du pouce (ou autre doigt), la succion d'un corps étranger, la succion des joues, l'onychophagie ou encore la bruxomanie. <sup>[6]</sup>

## **4- Notions mécaniques :**

La dent est supportée par un os alvéolaire en constant remaniement et c'est en provoquant artificiellement une réorganisation de ce remaniement, que l'orthodontiste peut obtenir les mouvements dentaires souhaités. Jusqu'à présent cette réorganisation n'a pratiquement pu être obtenue que par l'application d'un système de force au niveau de la dent.

Il est donc nécessaire de s'intéresser aux effets de ce système de force sur le parodonte (histo-physiologie du déplacement dentaire) pour comprendre leurs effets thérapeutiques, comme il est indispensable de s'intéresser aux divers techniques ou appareillages utilisés pour pratiquement le mettre en oeuvre.

Mais il faut bien comprendre que toutes ces techniques ne sont que des moyennes pour appliquer des systèmes de force qui sont finalement la cause directe des effets produits.

C'est donc volontairement chercher une relation à la fois compliquée et sans lien logique direct que tenter de relier les mouvements dentaires souhaités à des appareillages ou à des temps d'une technique.

Il est au contraire à la fois plus simple et plus logique de rechercher et d'analyser les systèmes de force délivrés par un appareillage pour ensuite comprendre les effets que produiront ces systèmes de force. Inversement, l'on peut à partir de l'analyse des mouvements dentaires que l'on souhaite obtenir, préciser le système de forces nécessaires et ensuite activer ou construire l'appareillage qui le produira.

Il ne s'agit donc pas ici de faire de la biomécanique, mais tout simplement de la mécanique et c'est parce que nous agissons sur un système complexe. <sup>[7]</sup>

#### **4-1- La force :**

##### **4-1-1- Caractéristiques d'une force orthodontique :**

Une force se définit comme une action mécanique capable de déformer un corps ou de modifier la quantité de mouvement de ce corps, c'est-à-dire de le déplacer.

Une force est définie par quatre paramètres :

- L'intensité.
- La direction dans les trois sens de l'espace.
- Le rapport « moment-force ».
- Le rythme d'application. <sup>[2][8]</sup>

##### **4-1-1-1- L'intensité :**

Selon l'intensité, on distingue des forces orthodontiques (80 à 160 g) applicables à la région alvéolo-dentaire et des forces orthopédiques (à partir de 400 g) à action plus squelettique et réservées au sujet en croissance.

- Une force appliquée sur la couronne d'une dent se transforme en pression (force par unité de surface) au niveau du desmodonte. Cette pression étant très inégalement répartie selon le type de force exercée et selon les caractéristiques du milieu. Les forces utilisées en orthodontie sont dites « biologiques », c'est-à-dire comprises entre un seuil minimum, suffisant pour induire l'apparition de cellules résorptrices du tissu osseux, et un maximum, fonction du seuil de sensibilité du patient et de l'apparition éventuelle de lésions irréversibles de la dent, de l'os et desmodonte.

La notion de force optimum est encore assez discutée. Elle sera différente pour chaque type de déplacement et chaque catégorie de dent.

A titre d'exemple :

pression (mono-radiculée): 70 à 90 g , pression (pluri-radiculée): 150 à 300 g. <sup>[2][8]</sup>

##### **4-1-1-2- La direction de la force :**

La résultante d'un système de force peut avoir :



- Une direction verticale dans le sens de l'éruption ou dans le sens opposé à l'éruption.
- Une direction horizontale ou oblique, dans le sens mésio-distal ou vestibulo-lingual.<sup>[2]</sup>

#### **4-1-1-3- Le rapport moment-force (M/F) :**

Est l'élément essentiel de la gestion mécanique du dispositif orthodontique. Il détermine le mouvement que l'on va réaliser et la position du centre de rotation. La position de centre de rotation dépend donc directement du rapport moment/force. Si on applique une force sans moment, le centre de rotation est à l'infini. Par contre, plus le moment augmente par rapport à la force, plus le centre de rotation se déplace vers le centre de résistance.<sup>[7]</sup>

#### **4-1-1-4- Rythme d'application de la force :**

C'est un élément d'étude complémentaire en biomécanique orthodontique mais qui n'intervient pas dans l'étude mécanique. Néanmoins on peut distinguer :

- Force continue: l'énergie délivrée par le dispositif orthodontique est très progressivement décroissante. La force dite « légère ».
- Force discontinue: l'énergie libérée par le système mécanique diminue très rapidement, dès que la dent commence à se déplacer. La force est dite « lourde ».
- Force intermittente: des périodes sans aucun dispositif actif alternent avec des phases d'activité (forces extra-buccales portées 14 heures par jour).<sup>[2][8]</sup>

#### **4-1-2- Les types de forces :**

Il n'existe pas de bon ou mauvais dispositif en orthodontie, il n'existe que des appareils qui libèrent des forces, soit intrinsèques, soit extrinsèques et dont les indications d'utilisation découlent de leurs caractéristiques d'action.

- Les forces intrinsèques: l'appareil ne délivre pas de force en lui-même. Ce paragraphe englobe tous les appareils dits « fonctionnels ».
- Les forces extrinsèques: l'appareil permet d'appliquer un certain type de force, plus ou moins contrôlée, sur une dent ou un groupe de dents, à l'aide de ressort, d'arc, d'élastique, etc... les systèmes les plus sophistiqués permettant de déplacer les apex. Ce paragraphe englobe tous les systèmes mécaniques fixes ou amovibles.<sup>[2]</sup>

#### **4-2- centre de résistance :**

Le centre de gravité d'une dent est le point d'application de son poids. La notion de centre de résistance (Cr) apparaît au moment où la dent est placée dans le milieu osseux.

Centre de résistance Cr est alors le point par lequel doit passer la ligne d'action d'une force appliquée à une dent pour obtenir un mouvement de translation pure de cette dent.

La localisation du centre de résistance, indépendante du système de forces, dépend alors :

- Du solide (forme et propriétés), pour la dent : longueur, nombre et forme des racines.
- Du milieu (propriétés) dans lequel il se trouve, pour le parodonte : hauteur et densité de l'os alvéolaire essentiellement.

Ce centre de résistance est difficile à déterminer précisément, se situe approximativement au niveau du premier tiers radiculaire (en partant de la crête alvéolaire) pour une dent monoradiculée, (fig.3) au niveau de la furcation pour une dent pluriradiculée. (fig.4).



Fig.3:centre de résistance d'une monoradiculée. <sup>[15]</sup>



Fig.4: Centre de résistance d'une pluriradiculée. <sup>[15]</sup>

- Lorsque la ligne d'action d'une force appliquée à la dent passe par son centre de résistance, la dent se déplace en translation.
- Lorsqu'elle ne passe pas par le centre de résistance, la dent va alors effectuer une translation mais également une rotation.
- Plus la ligne d'action est éloignée du centre de résistance, plus la tendance à la rotation augmente pour une même force. <sup>[8][9]</sup>

#### 4-3- Centre de rotation :

C'est le point autour duquel tourne un solide si on lui applique une force qui ne passe pas par son centre de résistance. Il est dépendant du système de forces et à la différence du centre de résistance, n'est pas obligatoirement situé sur la dent. Il s'agit en réalité d'un centre instantané de rotation car il varie avec le déplacement de la dent et la désactivation du dispositif orthodontique. <sup>[8]</sup>

#### 4-4- Notion de couple de forces :

Les couples de forces : est un couple qui se compose de deux vecteurs de force : même intensité, parallèles, de sens opposé, et de point d'application différent. Ces couples créés permettent d'annuler un effet de rotation.

L'orthodontiste réalise en pratique ce système à l'aide de deux ressorts ou deux élastiques par exemple.

Le moment d'un couple est égal au produit du module de l'une de ses composantes par la distance qui les sépare. C'est un vecteur libre.

Il existe également des systèmes qui permettent d'associer un couple à une force simple. <sup>[10]</sup>

#### **4-5- Moment d'une force :**

Moment d'une force est la tendance pour une force à produire la rotation ou le basculement d'une dent. Il est déterminé en multipliant l'amplitude de la force (F) par la perpendiculaire distance (d) du centre de résistance à la ligne d'action de cette force  $M = F \times d$ .

En orthodontie pratique, sont mesurés en gramme millimètre G-mm, ce qui signifie gramme x millimètre.

Les forces qui passent par le centre de résistance ne produisent pas un moment, parce que la distance au centre de la résistance est zéro. Par conséquent la dent ne tourne pas parce que le moment dépend de l'ampleur de la force et de la distance perpendiculaire à le centre de résistance, il est possible d'obtenir le même effet en doublant la distance et en réduisant l'ampleur de la force par la moitié et vice versa. Les tissus parodontaux peuvent être affectés négativement en raison du grand moment. <sup>[11]</sup>

#### **5- Remaniement tissulaire thérapeutique :**

Les pressions transmises au cours d'un déplacement orthodontique, s'appliquent au niveau du desmodonte, de l'os alvéolaire et du cément.

À la suite de ces pressions, on peut observer, au niveau ligamentaire, des zones comprimées dites « en pression » et des zones relativement étirées dites « en tension ». La situation de ces zones et leur répartition permettront de caractériser la réponse histologique aux différents types de forces exercées. Elles dépendent du type de force exercé.

#### **5-1- Les modifications histologiques au niveau de la zone comprimée :**

##### **5-1-1- Effets mécaniques :**

- Au niveau du desmodonte: le déplacement initial est surtout d'origine hydraulique, il se manifeste au niveau desmodontale par une compression des espaces vasculaires avec ischémie. Le ligament est progressivement comprimé le long de la lame criblée, ce qui explique la sensation de douleur après activation.

- Au niveau de la lame criblée: se produit une déformation secondaire de l'os alvéolaire (flexion alvéolaire) faisant suite à cette compression du desmodonte.

##### **5-1-2- La réponse biologique :**

- La compression du ligament et la flexion alvéolaire induisent, à certains niveaux, l'apparition de cellules ostéogéniques, et à d'autres niveaux, la disparition progressive des éléments cellulaires. Cette variation dans la réponse sera fonction du degré de pression exercée.

La zone acellulaire ou zone hyaline :

- Au niveau des zones soumises à de fortes pressions, se produit schématiquement un arrêt de la circulation sanguine et une disparition des éléments cellulaires.

Durée: la hyalinisation débute au bout de 36 heures et dure en moyenne 12 à 15 jours, pendant lesquels aucun mouvement n'est perceptible. Chez l'adulte, ou lors de l'utilisation de force excessive, elle peut persister 40 jours et plus.

La résorption osseuse directe :

- Résorption latérale directe: les ostéoclastes autour de la zone hyaline, résorbent la lame criblée par voie directe et latéralement à la zone de pression maximale.

- Résorption frontale directe: elle se produit à distance de la zone hyaline et dans les zones de moindre pression, dans lesquelles sont apparues les cellules ostéogéniques, sur la face desmodontale de la lame criblée.

La résorption indirecte ou à distance :

En regard de la zone hyaline, l'activité ostéoclasique est reportée à distance du desmodonte dans les espaces médullaires voisins, riches en cellules. Les ostéoclastes résorbent le mur alvéolaire, puis la lame criblée, par voie centripète. A ce stade, le ligament est considérablement élargi.

**Résumé :** à la suite de l'application d'une force orthodontique sur une dent, se produit, au niveau comprimé, une suite de réactions en chaîne : réaction hydraulique -> réaction mécanique -> mitoses des cellules précurseurs des cellules ostéogéniques -> apparition des ostéoclastes -résorption osseuse -> nouvel équilibre.

**5-2- Les modifications histologiques au niveau de la zone de tension :**  
Cette zone se situe du côté opposé à la force appliquée.

**5-2-1- Effets mécaniques :**

- Elargissement du ligament et des espaces vasculaires.
- Orientation générale des structures dans le sens de la traction.

**5-2-2- La réponse biologique :**

- Réorganisation ligamentaire.
- Apparition de cellules ostéogéniques (ostéoblastes).
- Le tissu ostéoïde: il est constitué par une matrice organique sur laquelle se déposeront, plus tard, les cristaux d'apatite.
- Apposition osseuse: l'os fibreux immature se forme 10 à 15 jours plus tard sur cette trame. Après 3 à 4 semaines, cet os est remplacé par de l'os lamellaire.
- Zones d'ostéoclasie : à certains niveaux, ou bien dans les espaces médullaires à distance. <sup>[2]</sup> (fig. 5 et 6)

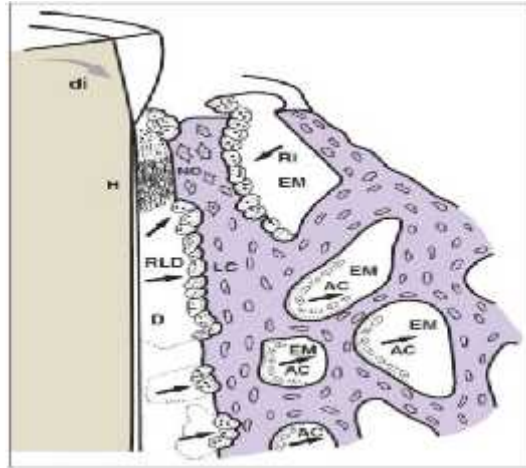


Fig.5 : Modification du remaniement osseux lors de l'application d'une force. [8]

Le déplacement initial (di, flèche) entraîne l'apparition d'une zone hyaline (H) dans le desmodonte (D). À la périphérie a lieu une résorption latérale directe (RLD) de la lame cribreuse (LC), dans les espaces médullaires (EM) apparaît une résorption ostéoclastique indirecte (RI) au niveau de la zone hyaline, induite par une nécrose ostéocytaire (NO). À distance, les espaces médullaires réagissent à la résorption directe par une apposition de compensation (AC)

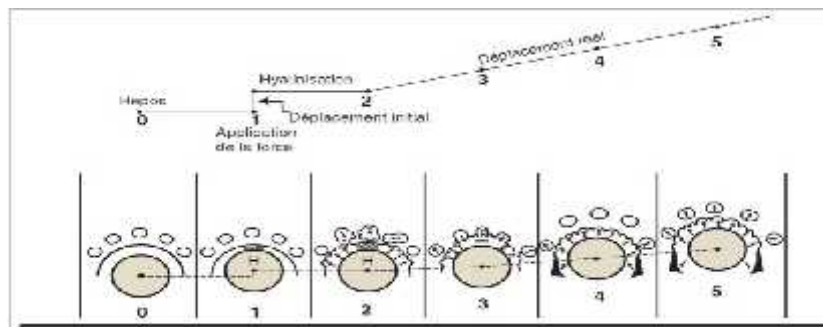


Fig.6: Correspondance entre la courbe de déplacement et les différents stades morphologiques de la réaction osseuse. [8]

## 6- Les différents types de déplacement en orthodontie :

A chaque type de force exercée correspond un mode de déplacement dentaire.

### 6-1- Force horizontale :

#### 6-1-1-Version :

Cela correspond à un mouvement coronaire autour de voisinage de l'apex .la dent se déplace du coté opposé à la force. [10]

Il existe deux types de version :

- **version coronaire:** déplacement induit par une force simple appliquée au niveau de la couronne d'une dent, le centre de rotation du déplacement étant plus près de l'apex que le centre de résistance.

- **version radiculaire (ou effet de torque) :** le centre de rotation se situe quelque part au niveau de la couronne. Ce déplacement n'est possible qu'avec des dispositifs fixes complexes permettant de déplacer les apex. <sup>[2]</sup>

#### 6-1-2-Translation (ou gression parallèle) :

Déplacement induit par un système de forces dont la résultante se situe au niveau du centre de résistance. Le centre de rotation étant indéterminé. <sup>[2]</sup>. (fig.7)



Fig.7: Translation pure. <sup>[1]</sup>

#### 6-2- Force verticale :

**6-2-1- égression:** déplacement induit par une force verticale agissant dans le sens de l'éruption.

L'égression peut être « pure » (plus ou moins parallèle au grand axe de la dent) ou associée à un certain degré de version coronaire, linguale ou vestibulaire. <sup>[2]</sup>

#### 6-2-2- ingression:

déplacement induit par un système de forces agissant dans le sens opposé à l'éruption.

L'ingression peut être « pure ». Elle est, le plus souvent, associée à une version vestibulaire ou linguale, en raison de l'impossibilité d'exercer une force simple dans le prolongement du grand axe de la dent. <sup>[2]</sup>. (fig8)



Fig.8: ingression. <sup>[1]</sup>

#### 6-3- Rotation :

Couple à résultante horizontale. Le déplacement induit est une rotation de la couronne autour de son grand axe, le point d'application étant indifférent.

Il existe deux types de mouvements de rotation. Soit une rotation axiale (autour de son axe) soit une rotation marginale (autour d'un axe excentré).

Dans le mouvement de rotation, trois éléments nous paraissent mécaniquement essentiels: la forme de la racine en section, le nombre de racines de la dent considérée et enfin la localisation de l'axe de rotation autour duquel se fait le mouvement de la dent.

Ce type de déplacement a un certain nombre de caractères particuliers et a la réputation d'être le plus sujet aux récurrences après traitement. <sup>[2][7][10]</sup> (fig. 9)



Fig.9: rotation pure. <sup>[1]</sup>

### **Le type de mouvement produit par les appareils amovibles :**

En générale l'action des appareils amovibles caractérisée par une inclinaison des dents ; particulièrement des couronnes. L'apex des dents est plus ou moins à tendance de suivre le mouvement de la couronne. Un mouvement contrôlé de la racine est difficile à obtenir avec un appareil amovible. Cette limitation doit être présente à l'esprit quand on établit le plan de traitement. Seulement dans certains cas peut-on d'une façon limitée d'obtenir un mouvement des racines avec un appareil amovible. <sup>[12]</sup>

### **7- Les Propriétés des fils orthodontiques :**

Un fil orthodontique est constitué par un brin ou par l'assemblage de plusieurs brins d'alliage. Il est destiné à provoquer, guider ou empêcher le déplacement dentaire.

Le choix du fil le mieux adapté à chaque situation orthodontique dépend de la connaissance des propriétés mécaniques des fils orthodontiques et des procédés qui permettent de les modifier. L'orthodontiste peut engendrer des forces différentes en changeant la section et la longueur du fil, mais aussi sa composition en raison du large éventail des alliages orthodontiques actuellement disponibles. <sup>[13]</sup>

#### **7-1- Qualités d'un fil orthodontique :**

La sélection d'un fil est liée d'une part aux propriétés physico-chimiques de l'alliage dont il est composé et d'autre part à la facilité d'emploi du fil manufacturé. On attend de l'alliage qu'il soit :

- Parfaitement biocompatible.

- Inoxydable: placé dans la cavité buccale pour une longue durée, il ne doit subir aucune corrosion et ne pas libérer d'atomes métalliques, ni de sels ou d'oxydes toxiques.
- Non-ionisant: ne contenant aucun corps radioactif susceptible d'irradier les tissus buccaux qui sont à son contact ou de libérer des substances radioactives vers le tube digestif.
- Non-allergisant: car de nombreux individus présentent des allergies. Le nickel est suspect à cet égard, et quelques fabricants lui substituent déjà le niobium.
- Possédant des propriétés mécaniques élastiques et plastiques convenables pour l'usage spécifique auquel il est destiné (Chaussin et Hilly).

### **7-2- Propriétés élastiques des fils orthodontiques :**

L'élasticité d'un fil métallique est la propriété qu'il possède de reprendre sa forme initiale lorsque la force qui l'a déformé a cessé d'agir.

Les fils orthodontiques, utilisés en arcs, en ressorts ou en boucles, ont pour fonction le stockage de l'énergie créée par « l'activation », c'est-à-dire la mise sous tension de ces dispositifs.

Lors de leur désactivation, ils retrouvent leur forme initiale et déplacent la ou les dents auxquelles ils sont liés. Ils accomplissent ainsi, en termes de physique, un travail, produit d'une force par un déplacement.

L'élasticité d'un fil peut être exploitée de quatre façons différentes, selon qu'ils sont utilisés en compression, en traction, en torsion et en flexion. Dans la pratique, les contraintes appliquées à un dispositif orthodontique sont en fait multiaxiales, elles se combinent entre elles. C'est par souci pédagogique qu'elles sont étudiées séparément.

### **7-3- Propriétés plastiques des fils orthodontiques :**

Étymologiquement, plastique vient du grec *plasticos*: qui peut être déformé avec les doigts, comme l'argile du potier. Les propriétés plastiques des métaux permettent de les façonner.

Lorsque la limite élastique d'un fil est dépassée par l'application d'une contrainte trop forte, le fil va subir une déformation permanente. Nous entrons alors dans le domaine des déformations plastiques de l'alliage. Ces propriétés, qui concernent l'orthodontiste, sont au nombre de cinq (Haudin et Montheillet) :

- la ténacité: c'est la résistance d'un fil à la rupture.
- la ductilité: c'est la propriété d'un alliage à être transformé facilement en fils, par tréfilage. Elle permet le façonnage des fils.
- la malléabilité: c'est la propriété d'un alliage à être transformé facilement en feuilles (pour former des tôles minces, comme celles qui servent à confectionner les bagues).
- la résilience: c'est l'inverse de la fragilité, puisqu'il s'agit de la résistance à l'essai de choc.



Le mot résilience n'a rien à voir avec le mot anglais « resiliency » qui est relatif à la capacité d'un matériau élastique à stocker de l'énergie. Résilience se dit en anglais « notchtoughness ».

- la dureté: c'est la résistance à la pénétration de la surface d'un métal par un corps plus dur.

Un fil dont la surface est dure se rayera moins facilement, il restera poli donc sera favorable à un bon glissement. <sup>[14]</sup>

**Chapitre 2 :**  
**Thérapeutique**  
**amovible :**  
**description et**  
**principe**

## **1- Description de la thérapeutique amovible :**

La thérapeutique amovible utilise des appareils dont l'élément de base est la plaque, qui est constituée d'une base en résine, de crochets et d'éléments actifs. Elle permet la correction d'un grand nombre d'anomalies que nous rencontrons en pratique orthodontique courante.

Cependant son utilisation nécessite la maîtrise de la méthodologie du diagnostic orthodontique, de la manipulation de ces appareils et de leurs indications. <sup>[16]</sup>

### **1-1- La plaque base :**

Les fonctions de la plaque sont de servir de support aux ressorts qui exercent une pression sur les dents et de transmettre à l'ancrage les forces de réaction de ces ressorts. Dans certains types d'appareils la plaque est modifiée de façon à devenir une partie active de l'appareil, en incorporant un plan de morsure ou de guidage. L'étude et la construction d'une plaque peuvent affecter de façon tangible l'efficacité d'un appareil, le confort du patient et de là son désir de participer au traitement. <sup>[12]</sup>

#### **a- Matériau :**

Le matériau utilisé pour sa réalisation est la résine acrylique. Cette résine généralement utilisée sous forme auto-polymérisante, se présente sous forme d'un liquide et d'une poudre à mélanger. Quelquefois, cette résine se présente sous forme de plaques, dans ce cas, sa mise en œuvre nécessite un appareil qui est le thermo-formeur. Cette base recouvre d'une épaisseur de 2 à 3 mm toute ou partie de la surface d'appui. <sup>[16]</sup>

#### **b- Contours de la plaque :**

les plaques d'orthodontie ne sont pas décolletées, elles suivent le contour des collets et les recouvrent sur 1 ou 2 mm. <sup>[2]</sup>

#### **c- Epaisseur moyenne de la plaque :**

2mm il faudra contrôler tout particulièrement l'épaisseur antérieure, au niveau des appuis linguaux, au cours de la phonation. La zone postérieure est largement dégagée. <sup>[2]</sup>

#### **1-1-1- Au maxillaire :**

La plaque doit être prolongée distalement aussi loin que possible le long de l'arcade jusqu'au distale de la dernière molaire, ceci a le double effet à réduire la tendance pour la plaque à basculer antéropostérieurement et aussi d'augmenter la valeur de l'ancrage pour résister aux forces dirigées antéropostérieurement. Il n'est pas nécessaire de prolonger distalement la plaque dans sa partie médiane, il vaut mieux la découper largement possible pour exposer la plus grande du palais possible à la friction naturelle de la langue pendant la phonation et la mastication. <sup>[12]</sup> (fig.10)



Fig10: Plaque palatine <sup>[1]</sup>



Fig11: Plaque palatine en fer à cheval <sup>[1]</sup>

La forme idéale est celle d'un fer à cheval. C'est un modèle qui procure un excellent soutien à l'appareil tout en étant très confortable pour le patient. La largeur de la plaque dans les régions postérieures devrait être de 10mm à 15mm, et elle devrait s'étendre jusqu'à la face palatine de la dent la plus postérieure. <sup>[17]</sup> (Fig.11)

### 1-1-2- À la mandibule :

La plaque du bas présente des problèmes particuliers à cause de peu de profondeur du sillon linguale, les plaques du bas ne peuvent être très hautes, mais il faut alors ajouter assez d'épaisseur pour assurer une solidité satisfaisante.

Il est généralement nécessaire de diminuer les appareils du bas pour pouvoir les insérer en bouche. <sup>[12]</sup>

La plaque inférieure mesure entre 10mm et 12mm entre la bordure gingivale et la zone apicale, selon la profondeur du repli muqueux para linguale. Contrairement à la base de prothèse dentaire, la plaque ne s'étend pas vers le bas jusqu'à repli muqueux et elle ne s'appuie pas sur les tissus mous en retrait, ce qui compliquerait l'insertion et la rendrait douloureuse pour le patient. <sup>[17]</sup> (Fig.12)



Fig12: Plaque mandibulaire.

Les bordures des plaques maxillaire et mandibulaire doivent être adoucies et arrondies et non pas taillées en biseau. <sup>[2]</sup>

### 1-2- Les éléments de rétention (crochets) :

Les crochets constituent les éléments de rétention qui maintiennent les appareils amovibles dans la bouche en résistant aux forces qui tentent de les déloger, qu'elles proviennent de l'action d'un composant actif de l'appareil ou d'une fonction buccale. Il existe de nombreux types de crochets répondant à des exigences différentes.

Chaque type de crochet accomplit une tâche spécifique ou constitue le composant approprié à une situation particulière.<sup>[17]</sup>

### **1-2-1- Le crochet d'Adams :** <sup>[16]</sup> <sup>[17]</sup>

Réalisé en fil d'acier dur de 7 ou 8/10ème de millimètre, il procure une très bonne rétention. Ce crochet principal est habituellement placé sur la première molaire. Il présente de nombreuses variantes qui lui permettent une adaptation à de nombreuses situations Cliniques. Parmi ces variantes on trouve le crochet d'ADAMS accessoire, le crochet Delta et le crochet Demi sagitté. (fig.13)



Fig13: Crochet Adams <sup>[18]</sup>

#### **a- Crochet d'ADAMS accessoire :**

Le crochet d'ADAMS accessoire renforce la rétention des appareils par l'insertion d'un troisième crochet sagitté sur la dent adjacente à la dent qui fournit l'ancrage principale.

#### **b- Crochet Delta :**

Le crochet Delta est une variante du crochet d'ADAMS dessinée par le D Clark, il s'utilise Avec les appareils à double bloc. Il ressemble au crochet d'ADAMS sauf en ce qui concerne ses éléments retentis, qui sont des spires simples.

#### **c- Crochet demi-sagitté :**

Le crochet demi- sagitté ou crochet a boucle simple, s'appuie du côté mésial de la dent comme le crochet sagitté, mais se termine comme un crochet périphérique du côté distale de la dent.

### **1-2-2- Les pointes inter-dentaires :**

Les pointes inter dentaires sont réalisées en fil d'acier mou de 9/10ème de millimètre et s'insèrent dans l'espace inter-dentaire du côté palatin. Sa longueur est de 1,5 à 2 mm oblique en direction vestibulaire, sans interférence occlusale. <sup>[2]</sup>

Elles sont préconisées dans les cas suivants :

- Dents temporaires, lorsque leur morphologie particulière les rend peu propices à l'utilisation du crochet d'Adams.
- Rétention des appareils fonctionnels (peu de rétention souhaitée).
- Elles sont très utiles en denture mixte pour la rétention des F. E. B. sur gouttière ou pour les plaques amovibles inférieures. <sup>[16]</sup>

### 1-2-3- Le crochet de Jackson :

Réalisé en fil de 0,7, ressemble au crochet d'ADAMS mais il ne comporte pas deux boucles, il sert toute la dent. <sup>[12]</sup> (fig. 14)



Fig.14: Crochet de Jackson <sup>[1]</sup>

### 1-2-4- Le crochet de Crozat :

Est basé sur la forme en berceau des crochets, mais utilise les encoches mésiales et distales en ajoutant un fil métallique plus fin qui vient prendre place dans les encoches mésiales et distales au collet de la dent. Le crochet est habituellement fait de métal précieux et le fil secondaire lui est soudé. <sup>[12]</sup> (fig.15)

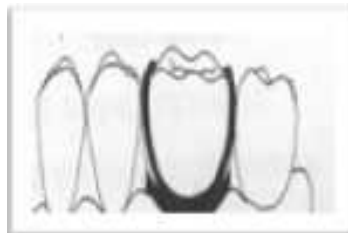


Fig.15: Crochet de Crozat <sup>[1]</sup>

### 1-2-5- Crochet sagitté :

Le principe essentiel de l'action de ces crochets est basé sur la forme en fer de flèche, meulé à partir d'un crochet en fil demi-rond ou formée d'un fil en acier inoxydable rond d'un petit diamètre, qui est entre 2 dents adjacentes, juste au-dessous de leur point de contact. <sup>[12]</sup>

### 1-2-6- Crochet clips :

Il est adapté sur une bague scellée sur la première molaire supérieure et comportant un tube. <sup>[2]</sup>

### 1-2-7- Crochets simples :

Ajustés sous le plus grand contour de la dent. <sup>[2]</sup>(fig.16)



Fig.16:crochet simple.

### 1-2-8- Crochets cavaliers :

Préfabriqués ou façonnés (adjonction d'une boule de soudure). Conception de l'ancrage à l'aide de ces deux crochets : crochet mésial sur une dent, crochet distal sur la dent voisine et cavalier médian. <sup>[2]</sup> (fig.17)



Fig.17:crochet cavalier .

### 1-2-9- Crochet Southend :

Le crochet Southend est également construit en fil d'acier inoxydable de 0,7 mm, mais est utilisé pour rétention sur les incisives. Ce crochet est activé en pliant la boucle en U Vers la plaque base. <sup>[18]</sup> (fig.18)



Fig.18: Crochet southend <sup>[18]</sup>

### 1-2-10- Crochet à boule :

Le crochet à boule s'engagent dans des contre-dépouilles inter proximales entre les dents et sont activés en pliant la bille vers le point de contact. <sup>[18]</sup> (fig.19)



Fig.19: Crochet à boule <sup>[18]</sup>

### 1-3- Les éléments actifs :

### 1-3-1- Le bandeau vestibulaire :

Il est réalisé en fil d'acier dur de 7/10ème de millimètre dans sa forme habituelle, il embrasse les quatre incisives et présente au niveau de chaque canine, une boucle de compensation permettant d'activer l'élément. En arrière de cette dent, il s'infléchit en direction buccale pour se terminer dans la base. Le bandeau peut dans certains cas être continu (de la première molaire droite ou gauche à celle du côté opposé). Dans le sens vertical, on devra veiller à le situer au milieu de la face vestibulaire des incisives.

Ses rôles sont multiples :

- Déplacer les incisives en direction palatine.
- Empêcher le déplacement des dents en direction vestibulaire (contention de dents préalablement déplacées).
- Assurer une rétention additionnelle du fait de la friction réalisée sur les dents avec lesquelles il entre en contact. <sup>[16][2]</sup> (fig20)



Fig.20: Bandeau vestibulaire <sup>[18]</sup>

### 1-3-2- Schwartz :

Il est réalisé en fil d'acier dur de 5/10ème de millimètre de diamètre, il permet de vestibuler les dents l'adjonction de spire lui confère d'avantage d'élasticité pour qu'il puisse conserver l'efficacité durant tout le traitement, il est conseillé de le recouvrir entièrement par la résine de la base. <sup>[18]</sup>

### 1-3-3- Les Ressorts :

#### 1-3-3-1- Le ressort de Cantilever :

Il est réalisé en fil d'acier dur de 5/10ème de millimètre de diamètre. Il a plusieurs variantes et Permet la réalisation de nombreux mouvements (mésialisation, distalisation et Vestibulisation). <sup>[16]</sup>

#### 1-3-3-2- Rétracteur canin buccal :

Les rétracteurs canins buccaux sont construits en acier inoxydable de 0,7 mm, réduit à 0,5 mm si elle est gainée. Ces ressorts peuvent être utilisés pour rétracter les Canines maxillaires ; disposées buccalement. Cependant, lorsqu'il est activé, il est mécaniquement difficile d'appliquer une force directement à la face mésiale de la dent. <sup>[18]</sup> (fig.21)





Fig21: Rétracteur canin <sup>[18]</sup>

#### 1-3-3-3- Ressort en Z :

Le ressort en Z est construit en fil d'acier inoxydable de 0,5 mm et généralement utilisé pour vestibuler une ou deux dents. L'activation est obtenue en tirant le ressort loin de la plaque base à un angle d'environ 45 °, ce qui tend à déplacer l'appareil loin du palais; donc une bonne rétention antérieure est importante. <sup>[18]</sup> (fig.22)



Fig22: Ressort en Z <sup>[18]</sup>

#### 1-3-3-4- Ressort en T :

Les ressorts en T sont construits en fil d'acier inoxydable de 0,5 mm et permettent de déplacer les dents individuellement. L'activation est de nouveau produite en tirant le ressort loin de la plaque de base et donc la rétention doit également être bonne. <sup>[18]</sup> (fig23)

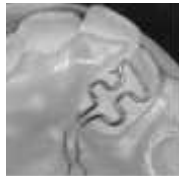


Fig23: Ressort en T <sup>[18]</sup>

#### 1-3-3-5- Ressort de coffre :

C'est un ressort en forme d'oméga qui aide à réaliser l'expansion de l'arc. Il est indiqué chez les patients avec une arc maxillaire étroite car elle provoque l'expansion lente de l'arc dento-alvéolaire. Il s'agit d'une boucle en oméga qui se trouve à 1mm du palais avec des bras retentis noyés dans la plaque de base en acrylique. <sup>[1]</sup> (fig24)



Fig24: Ressort de coffre <sup>[1]</sup>

### 1-3-4- Le vérin :

C'est un dispositif mécanique préfabriqué qui prend appui sur les berges d'une plaque fendue. Selon le sens de l'activation elle va soit rapprocher ou écarter les berges de cette plaque. Les activations peuvent être effectuées une ou deux fois par semaine, selon le type et la quantité de mouvement dentaire requise. Le mouvement idéal est obtenu en tournant le vérin  $\frac{1}{4}$  de tour tous les 3-7 jours. La plupart des vérins produisent une expansion de 0.2 à 0.25mm à chaque  $\frac{1}{4}$  de tour. Ce Dispositif permet de réaliser des mouvements dans le sens transversal et accessoirement dans Le sens antéropostérieur. <sup>[1][16]</sup> (fig. 25)



Fig.25: A- Vérin d'expansion B- Clef d'activation <sup>[19]</sup>

#### 1-3-4-1- Les vérins médians :

La plaque en résine est fondue longitudinalement en son milieu et le vérin est placé perpendiculairement à cette fente, l'activation de ce vérin détermine pour les uns une vestibulo-version des secteurs latéraux, corrigeant alors une endoalvéolie. Pour d'autres auteurs l'action peut atteindre les bases osseuses et permettre la correction de l'endognathie.

Il convient aussi de signaler que la correction de l'endoalvéolie inférieure peut se faire par ce processus, absolument inefficace pour l'endognathie mandibulaire. <sup>[19]</sup> (fig26)



Fig26: Vérin médian <sup>[1]</sup>

#### 1-3-4-2- Les vérins latéraux :

Ils sont utilisés pour distaler les secteurs latéraux. La distalisation peut être unilatérale ou bilatérale, la ou les fentes, transversales, se situent mésialement aux secteurs à distaler. Ces vérins peuvent être associés à un vérin médian. <sup>[19]</sup> (fig27)



Fig27: Vérin latérale <sup>[1]</sup>

#### 1-4- Les éléments de stabilisation : <sup>[2]</sup>

##### 1-4-1- L'éperon triturant :

C'est un moyen de stabilisation évitent l'enfoncement de la plaque inférieure, ils réalisent En fil demi-jonc 8/10 dur.(fig28)

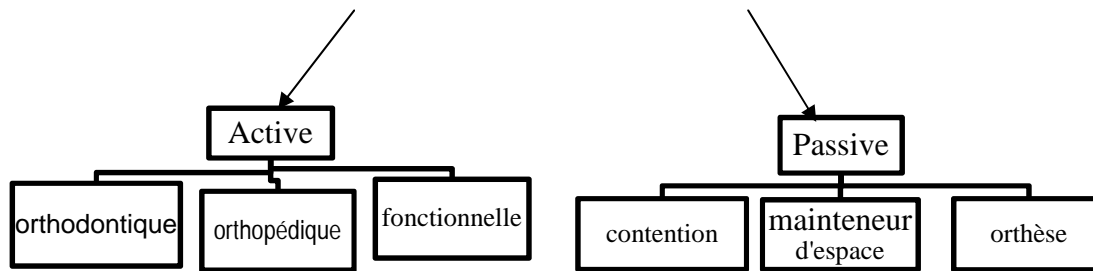


Fig28: L'éperon triturant.

##### 1-4-2- Bandeaux vestibulaire : lorsque il est passif.

## 2- Grands volets de la thérapeutique amovible :

La thérapeutique amovible



## 2-1-

### Thérapeutique amovible active :

#### 2-1-1- la thérapeutique orthodontique : [20] [21]

Le traitement orthodontique a pour but et capacité première, la correction dentaire avec le rétablissement d'un alignement esthétique et d'une occlusion fonctionnelle. Elle utilise des forces légères continues ou discontinues vont résoudre les problèmes du système alvéolaire et du système dentaire.

Elle est indiquée pour :

Correction d'une version coronaire :

a) Dans le sens vestibulaire ou lingual :

- Groupe incisif supérieur ou inférieur:

- Déplacement localisé à une dent : incisive, canine ou dent cuspidée.

b) Dans le sens mésial ou distal : déplacement localisé à une dent, jusqu'aux prémolaires.

Correction d'une rotation : sur des dents plates (incisives centrales supérieures, incisives latérales supérieures et incisives inférieures larges...).

Mouvement d'égression : à l'aide d'un ressort sur appareil amovible, prenant appui sur une attache collable (composante de linguo- version ou de vestibulo-version associée) mise en place d'une dent en ectopie vestibulaire ou d'une dent incluse simple. [2]

#### 2-1-1-1- Plaque de HAWLEY :

C'est une plaque palatine qui a été conçue et décrite par HAWLEY.

Le dispositif comprend :

- Une base en résine : Elle recouvre tout le palais dur et peut pour des raisons de confort être échancrée à sa partie postérieure.
- Deux crochets : Ils sont destinés à assurer une bonne tenue de l'appareil en bouche. Nous préconisons le crochet d'ADAMS qui assure une très bonne rétention.
- Un bandeau vestibulaire : Il est réalisé en fil d'acier dur de 7/10ème de mm de diamètre.

C'est l'élément actif de l'appareillage. Il comporte au niveau de chaque canine ou première prémolaire une boucle de compensation en forme de U et destinée aux activations. (fig29)



Fig29: Plaque de Hawley <sup>[1]</sup>

#### **a- Mécanisme d'action :**

L'appareil réalise des déplacements dentaires simples appelés mouvements de version. Cette version se fait autour du centroïde de la dent. Elle entraîne en plus du déplacement coronaire en direction linguale, un déplacement en sens inverse de l'extrémité apicale de la dent.

Les contraintes apicales sont environ le triple des forces appliquées au niveau des couronnes d'où la nécessité de faire des activations très douces.

#### **b- Indication :**

L'indication de l'appareil est la correction des proalvéolies incisives avec présence d'espaces entre ces dents.

Le recul des dents se fera donc dans la limite permise par la fermeture de ces espaces.

Dans les cas où ces espaces n'existent pas, le recul des incisives entraîne soit des chevauchements ou l'occupation de l'espace destiné à la mise en place de la canine qui va alors évoluer en ectopie vestibulaire.

#### **c- Utilisation de l'appareil :**

Les activations se font par fermeture des boucles de compensation. En raison des contraintes apicales très importantes, il est recommandé de faire des activations très douces (pas plus d'un demi-millimètre par séance). Ces séances de réglage seront espacées d'environ 3 à 4 semaines d'intervalle.

Du fait de son volume, l'appareil entraîne toujours une gêne fonctionnelle après sa pose en bouche. Il conviendra donc de le signaler au patient et lui expliquer que le port continu de l'appareillage fera disparaître rapidement ce désagrément.

Le maintien d'une hygiène correcte et le port continu de l'appareil sont des conditions nécessaires au succès de la thérapeutique. <sup>[22]</sup>

### **2-1-1-2- La plaque inter incisive :**

La plaque est portée en denture temporaire, après constatation d'une supra-clusion et contrôle radiographique de la position des incisives. la plaque doit être posée immédiatement après la chute de la première ou mieux des deux premières incisives temporaires maxillaires (la chute de la seconde, si elle est très mobile, peut être un peu aidée ....).

**a- Description :**

La plaque en résine est aussi légère que possible, elle est munie des moyens habituels de rétention. La plaque est découpée selon un dessin classique, sauf qu'elle se prolonge sur la zone déshabillée par la chute des dents temporaires qu'elle recouvre entièrement. Après la chute des incisives latérales temporaires, la plaque sera refaite, ou étendue en bouche avec la résine auto- polymérisante sur l'emplacement des incisives latérales. Le prolongement vestibulaire est assez épais pour que les incisives mandibulaires entre en contact avec sa face inférieure. La plaque doit être portée constamment.

**b- Effets :**

La partie antérieure de la plaque qui recouvre le site d'éruption s'oppose à l'égression des incisives maxillaires. Celle-ci bute sur la face interne, supérieure de la plaque. C'est la gencive attachée qui remonte, découvre peu à peu la couronne et s'organise plus apicalement. Ni la quantité ni la qualité de la gencive attachée ne sont altérées : on observe le même processus quand l'évolution des incisives est bloquée par l'interposition de la langue ou d'un doigt.

**c-Réglage :**

Il est parfois nécessaire de meuler la face interne de la plaque pour permettre un peu d'égression, parce que des dents symétriques ne sont pas au même niveau, ou bien parce que l'épaisseur de la partie active de la plaque a provoqué une légère infraclusion.

**d- Durée :**

Lorsque la plaque a été portée environ pendant six mois, les couronnes des incisives sont entièrement visibles, elle peut être enlevée.

**e- Incidents :**

Si la plaque n'est posée immédiatement après la chute de la première incisive temporaire, et donc si la dent permanente est déjà sortie de 2 ou 3 mm, l'épaisseur de prolongement antérieur risque d'être insuffisante, et des fractures de ce prolongement se répéteront. <sup>[23]</sup>

**2-1-1-3- Plaques d'expansions supérieures :****a- Plaque d'expansion supérieure à un seul vérin:**

C'est une plaque en résine possédant un arc vestibulaire, des crochets de rétention (crochets d'Adams ou crochets-boules, construits sur les premières molaires) et un vérin, positionne sur la suture palatine, pour la plaque supérieure. Au niveau de la symphyse pour l'inférieure.

### **b- Plaque d'expansion à vérin à trois directions :**

Cette plaque est utilisée pour faire de l'expansion transversale et pour avancer les incisives supérieures. Dans les articules inverses antérieurs, il est parfois nécessaire d'ajouter deux plans latéraux de surélévation pour faciliter le passage des incisives.  
[3] (fig. 30)



Fig. 30: Plaque d'expansion à vérin. [3]

### **2-1-1-4- Les appareils amovibles pour distaler les molaires :**

#### **a- Plaque supérieure de Cetlin :**

C'est un appareil amovible qui sert à distaler une ou les deux molaires supérieures.

Cet appareil est constitué de:

- Un écran antérieur construit avec un fil .022 x .028 inch et recouvert de résine.
- Un crochet d'Adams sur les IV.
- Plaque palatine en résine.
- Un fil en .028 inch contenant une boucle, située en distal de la moitié des molaires, est noyé dans la résine. Le fil est replié sur lui-même au niveau de la dent.
- Les activations se font au niveau de cette boucle. [3] (fig31)

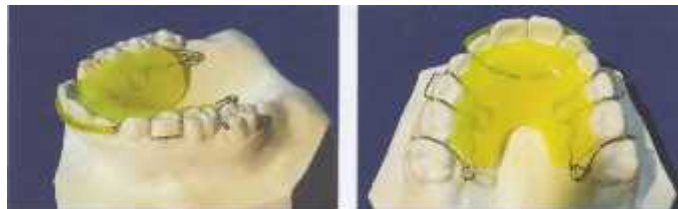


Fig31: Plaque supérieur de cetlin. [3]

#### **b- Plaque inférieure de Schwartz de distalisation molaire :**

Cette plaque est construite en résine et contient 2 crochets d'Adams sur les premières molaires inférieures. Au niveau de la molaire à distaler, elle est fendue et un vérin permet l'activation de la distalisation (1/4 de tour par semaine). [3] (fig32)



Fig. 32: Plaque inférieur de Schwartz de distalisation molaire. [3]

### **2-1-1-5- Le plan incliné inférieur :**

Gouttière en résine, réalisée en bouche sur le bloc antérieur inférieur, ayant sa partie supérieure en pente inclinée vers le haut et l'arrière pour l'obtention du saut d'articulé dans les cas d'articulé inversé antérieur indemne d'anomalie osseuse. <sup>[21]</sup>

### **2-1-2- La thérapeutique orthopédique :**

Les traitements orthopédiques sont des traitements dits précoces, à pour but la correction du décalage squelettique par action sur la croissance en la stimulant ou en la freinant, réalisé par l'intermédiaire de l'appareil orthopédique amovible. <sup>[20]</sup>

Tous les appareils orthopédiques nécessitent un port minimum de 12 à 14 heures par jour, essentiellement nocturne, pendant 10 à 12 mois environ. L'amovibilité de la plupart de ces appareils fait que la coopération du patient est primordiale et conditionne notamment la réussite du traitement.

Les traitements orthopédiques doivent être réalisés en période de croissance, l'âge idéal se situant entre 7 et 9 ans et jusqu'à 12-13 ans. Au-delà, l'efficacité orthopédique est plus aléatoire, l'action portant alors sur la zone alvéolaire. <sup>[8]</sup>

#### **2-1-2-1- Les forces extra-buccales sur gouttière :** <sup>[2] [8] [24] [25]</sup>

##### **a- Définition :**

Appareillage utilisant des forces extra buccales dont l'action est répartie sur l'ensemble de la denture, à l'aide d'une gouttière en résine recouvrant toutes les dents. L'arc interne de l'arc facial est inclus dans la résine ou amovible et coulissant dans 2 tubes latéraux. Il s'agit d'un dispositif à mode d'action orthopédique, permettant d'appliquer des forces lourdes intermittentes, à direction antéropostérieure.

##### **b- Description :**

Ce sont des forces extra-orales dont l'arc interne est noyé dans une gouttière de résine réalisée sur l'arcade maxillaire.

- Gouttière en résine recouvrant les faces linguales triturantes et vestibulaires de toutes les dents, particulièrement au niveau incisif, le palais est dégagé.

- Arc facial : l'arc interne est situé au niveau incisif, ou bien en regard des prémolaires, dans des volets vestibulaires latéraux. Les branches externes sont courtes, le crochet d'ancrage est placé entre premières et deuxièmes prémolaires, à mi-hauteur des racines.

- Casque de traction haute. (fig33)



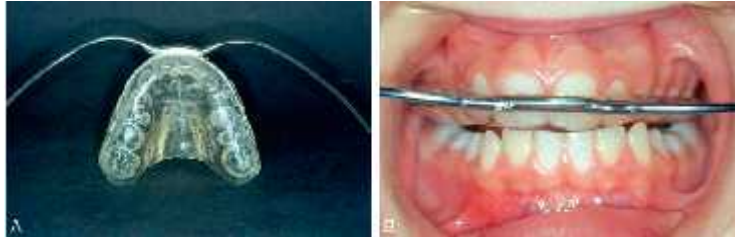


Fig33: Force extra-buccale sur gouttière. [8]

### c- Mode d'action :

Il s'agit d'un dispositif à action orthopédique qui tend à distaler la zone alvéolaire maxillaire sans contrôle précis des axes dentaires. Il peut être utilisé en denture mixte stable et, parfois, en denture adolescente stable.

#### a) Action orthopédique :

Recul de la partie basse du maxillaire (os alvéolaire) et recul du point A. Ce recul est plus ou moins associé à une bascule vers le bas et vers l'arrière, selon le réglage des branches et selon le type de croissance.

- Léger déplacement postérieur de la fente ptérygo-maxillaire.

#### b) Action sur la denture :

- Correction des relations d'arcades dans le sens antéropostérieur.

- Réduction du surplomb incisif avec linguo-version des incisives supérieures plus ou moins constante (protection d'incisives apparentes).

- Légère disto-version de l'ensemble des dents des secteurs latéraux.

#### c) Effets sur le profil :

- Amélioration des rapports inter-labiaux (correction de la béance labiale).

### d- Port du dispositif :

- La force extra-orale sur gouttière portée 13 à 14 heures par 24 heures pendant 1 an en moyenne permet de réduire le décalage squelettique des classes II par pro-alvéolie maxillaire totale.

### e- Indications :

Les forces extra-orales (FEO) sur gouttière doivent être utilisées :

- Dans les cas de classe II d'origine secondaire à prédominance maxillaire.

- Dans les cas normo- ou hypo-divergents.

- Sans dysharmonie dento-maxillaire.

- Avec les incisives maxillaires en bonne position ou légèrement vestibulées.

### f- Contre-indications :

- Face longue + +.

- D. D. M. postérieure.

- Disto-version initiale des premières molaires.

- Supra-clusion incisive inférieure accentuée.

### 2-1-2-2- Association forces extra-buccales- activateur : [14] [21]

### **a- Description :**

Il est constitué d'un activateur, d'un arc facial et d'une traction à appui péri-crânien.

#### **L'activateur :**

De type monobloc rigide il se compose :

- D'une partie maxillaire formée d'une gouttière partiellement dégagée au niveau du palais, englobant la totalité des couronnes dentaires jusqu'au-delà des collets en vestibulaire.
- D'une partie mandibulaire intéressant les faces linguales des dents et des procès alvéolaires.

Les volets linguaux doivent être aussi profonds que possible afin d'avoir le maximum d'appui sur le corps mandibulaire et solliciter au minimum les éléments dentaires notamment les incisives afin de réduire, à leur niveau, les risques de vestibuloversion.

Ces deux parties sont solidarisées en fonction d'une cire d'enregistrement des rapports maxillo-mandibulaires réalisée comme suit :

- Propulsion: elle est maximale non forcée, c'est-à-dire que l'on demande à l'enfant de rechercher la position la plus antérieure qu'il peut donner à sa mandibule.
- Surélévation: elle est de l'ordre de 4 à 6 mm au niveau molaire, les variations étant fonction de l'importance de la supra-clusion incisive. Plus celle-ci est importante, plus la surélévation sera forte.

#### **L'arc facial :**

L'arc interne de l'arc facial est entièrement inclus dans la résine, en vestibulaire de l'arcade maxillaire. Les branches externes sont courtes et relevées faisant un angle plus ou moins important avec le plan d'occlusion. Cet angle sera choisi en fonction des mouvements verticaux recherchés.

#### **L'appui péri-cranien :**

La traction est assurée par des élastiques développant une force de l'ordre de 300 à 400 grammes, à partir d'un appui occipital déterminant ainsi un vecteur dont la ligne d'action est dirigée en haut et en arrière, mais de pente variable selon le réglage choisi pour les branches externes de l'arc facial.

Les réglages du dispositif sont à envisager à trois niveaux.

- Crânien ou pariétal : elle sera haute empêchant toute égression postérieure.
- Temporal : elle sera moyenne autorisant un degré d'égression postérieure.
- Cervical : elle sera basse cherchant l'égression postérieure. (fig34)



Fig34: Association force extra-buccale- activateur. <sup>[8]</sup>

Tableau I : Les différents types de F.E.B

	Indications	Effets des F.E.B	Contre indication
F.E.B à traction basse. Appui cervical	Cas de classe II division 1 ou division 2	Ouverture de l'articulé avec rotation mandibulaire (post)	Cas de classe II avec D.V augmentée
F.E.B à traction horizontale Appui occipitale	Recul molaire. Ancrage post	Action distalante dentaire et base maxillaire	
F.E.B à traction haute. Appui pariétal	Cas de classe II avec D.V augmentée.	Ingression molaire. Rotation ant de la mandibule.	Cas de classe II avec D.V diminuée

**b- Le port :**

Le dispositif est porté par l'enfant en moyenne 12 à 14 heures par jour. Il s'agit bien sûr d'un port essentiellement nocturne, pendant dix à douze mois environ, durée requise, en moyenne, pour obtenir l'ensemble des effets cliniques recherchés.

**c- Les effets :**

Les zones d'application des forces étant essentiellement dentaires, les effets dentaires et squelettiques sont difficiles à dissocier.

Au niveau squelettique : on note un ralentissement de la croissance vers le bas et vers l'avant du maxillaire. La croissance de la mandibule est favorisée en quantité et en direction.

Au niveau dentaire : on observe un glissement antéropostérieur de l'ensemble de l'arcade maxillaire avec version distale des molaires et linguoversion des incisives, variable selon le réglage des branches externes de l'arc facial. À l'arcade mandibulaire, le glissement postéro-antérieur s'accompagne d'une vestibulo-version des incisives.

**d- Les indications :**

Ce dispositif trouve essentiellement son indication chez les enfants de 9 à 11 ans en denture mixte (le passage de la denture mixte à la denture définitive permettant de fixer le résultat) qui présentent un décalage antéropostérieur de classe II division 1 des arcades dentaires, avec :

- Une classe II squelettique associant pro-maxillie et rétro-mandibulie.
- Un type facial brachy-facial, méso-facial, voire une tendance dolicho-faciale.
- Des rapports incisifs dans le sens vertical allant de la béance à la supra-clusion.

- Des incisives supérieures plutôt en vestibuloversion et des incisives inférieures bien orientées.

### **2-1-2-3- La fronde occipito-mentonnaire (F. O. M.) :** [2] [21] [26]

#### **a- Définition :**

Dispositif extra-oral destiné à exercer une pression antéropostérieure ou verticale sur le menton, d'application très précoce.

Elle consiste à appliquer des forces sur le menton pour freiner un développement vers l'avant de celui-ci.

La simplicité de cette thérapeutique permet de l'appliquer très tôt chez les enfants, à partir de 1 an jusqu'à 4 ou 5 ans, âge où le relais est pris par le masque.

#### **b- Description :**

Elle comporte un appui mentonnier à pression antéropostérieure en résine, caoutchouc ou tissu, un appui crânien si l'on désire une action verticale (chez le patient à face longue) ou pariétal si l'on désire une action moyenne ou oblique. L'ensemble étant relié par un élastique ou bande élastique. (fig35)



Fig35: Fronde occipito-mentonnaire. [15]

#### **b- Mode d'action :**

La fronde empêche la mandibule d'avancer et force l'enfant à fermer la bouche, reculant ainsi la langue.

- La mandibule effectue une rotation postérieure.
- La croissance verticale du condyle est freinée cl II.

#### **c- Indications :**

De 3 à 6 ans maximum, en denture temporaire : proglissement mandibulaire en classe III sans brachy-gnathie maxillaire prononcée en denture temporaire ou prognathie légère, contention du traitement de ces anomalies.

Il faut l'employer dès que l'on voit une inversion de l'articulé incisif chez un enfant très jeune (1 à 4 ans). A cet âge, il n'y a pas beaucoup d'autres thérapeutiques possibles.

#### **d- Le port :**

La force exercée est initialement de 150 à 300 g. Elle est progressivement augmentée jusqu'à 500 g, et même plus fortement si l'enfant le supporte. Ce dispositif doit être porté 12 à 15 heures par jour et au cours d'un repas entre 6 mois et deux ans maximum.

Il est souhaitable de faire porter une gouttière maxillaire pour désengrener les dents. Si au bout de 6 mois aucune modification importante ne s'est produite, interrompre le port.

#### **2-1-2-4- Le masque de Delaire :** [2] [8] [20] [24]

##### **a- Définition :**

Le masque de Delaire est un dispositif orthopédique comportant deux points d'appui sur le front et sur le menton, qui constituent l'ancrage, et un arc double, à l'arcade maxillaire, relié au masque par des tractions élastiques. Il permet d'appliquer des forces orthopédiques lourdes et intermittentes à direction postéro-antérieure.

Le masque de Delaire est pour la plupart des auteurs le traitement interceptif de choix pour les classes III. Il peut être utilisé dès 4 ans selon la maturité de l'enfant.

##### **b- Description :**

Le masque est une force extra-orale relativement lourde, postéro-antérieure, qui comporte plusieurs éléments.

##### **Élément intra-buccal :**

Divers procédés peuvent être utilisés :

- Un double-arc scellé sur les secondes molaires temporaires ou sur les premières molaires permanentes maxillaires.
- Un dispositif à ancrage incisif permettant de résoudre le problème de la mise en place des canines supérieures chez les insuffisants maxillaires.
- une gouttière englobant la totalité de l'arcade maxillaire dans son ensemble et comportant des crochets de traction inclus dans la résine, en distal des incisives latérales. (Gouttière de J. Philippe).

Raymond utilise une gouttière qui laisse libre les incisives, ceci permet l'appréciation du guide antérieur.

##### **Masque facial à appui fronto-mentonnier :**

Il existe deux types de masque soit à cadre, soit à tige médiane.

Ils se composent d'un appui frontal et d'une mentonnière, cette dernière ne doit pas avoir d'appui au niveau du sillon labio-mentonnier.

Dans le cas du masque à cadre, deux tiges métalliques rigides sont placées latéralement à la face et unissent l'élément frontal à la mentonnière. Au niveau de la ligne commissurale, un arceau comportant des ergots permet l'accrochage d'élastiques délivrant une force postéro-antérieure.

Deux ergots sont paramédians pour les tractions élastiques strictement frontales, deux sont placés sur les zones latérales de l'arceau dans les cas où une latéralisation de la traction est nécessaire.

Ce masque est réglable et adaptable grâce aux vis de liaison des tiges avec la pièce frontale et mentonnière.

Dans le cas de masque à tige, une tige métallique médiane relie l'appui frontal à l'appui mentonnier. Il est moins encombrant que le précédent.

### **Tractions élastiques :**

Elles constituent la force motrice de l'appareil. Les élastiques sont tendus des crochets du masque aux crochets de la gouttière.

La direction de traction doit être oblique en bas et en avant. L'intensité des forces doit être comprise entre 800 et 1 500 g selon les cas. (fig36)

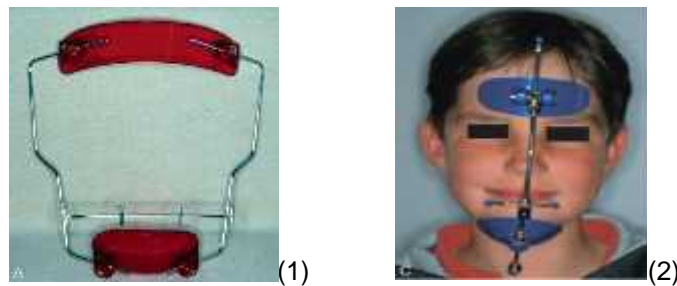


Fig36: Masque de DELAIRE :((1) à cadre, (2) à tige. <sup>[8]</sup>

### **c- Mode d'action :**

Ce type d'appareil permet de solliciter la croissance antérieure du maxillaire avec un mouvement de rotation antérieure.

De part l'appui mentonnier, il existe un certain effet de freinage de la croissance mandibulaire.

Il existe des effets orthodontiques : avancée en masse de l'arcade maxillaire avec vestibulo-version incisive.

### **d- Intensité des forces :**

Il s'agit de forces lourdes intermittentes orthopédiques pouvant aller jusqu'à 1500 g, le plus souvent elles se situent entre 800 et 1000 g (400 à 500 g par côté). Chez l'enfant de 5 ans, la force est plus faible environ 150 à 200 g de chaque côté.

Dans tous les cas, l'intensité des forces est à moduler en fonction du cas et du sens clinique. L'appareil doit être porté 12 à 14 heures par jour.

### **e- Indication :**

L'indication principale est la rétro-gnathie maxillaire et la rétro-alvéolie maxillaire.

### **f- Le port :**

L'appareil doit être porté 12 à 14 heures par jour

La correction de l'anomalie maxillaire est obtenue entre trois mois et un an.

### **2-1-3- La thérapeutique fonctionnelle :**

La thérapeutique fonctionnelle trouve son origine en orthopédie générale dans les idées de **roux** qui avance l'hypothèse d'une relation étroite entre la forme et la fonction des organes et du squelette.

Selon **roux**, les troubles du développement squelettique trouvent leurs origines dans des défauts posturaux et des dysfonctions des appareils de soutiens, l'orthopédie fonctionnelle a pour objectif de corriger les déviations fonctionnelles. <sup>[27]</sup>

#### **- Définition :** <sup>[27] [18]</sup>

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

Cette correction posturale est fondamentale au mode d'action des appareils et influence quatre régions principales: Les Tissus mous oro -faciaux, Les Muscles masticatoire, La Dentition, l'occlusion; et La squelette des mâchoires.

Le but :

- Corriger les CNM anormaux afin d'acquérir de nouveaux automatismes, et continuer à normaliser des fonctions.
- Restaurer un environnement fonctionnel physiologique en créant des conditions d'exercices d'une physiologie qui ne soient pas génératrices de troubles morphogénétiques.
- Supprimer les interpositions pathologiques (lèvres, langues, joues, doigts, objets).

#### **2-1-3-1- Appareils rééducateurs du CNM :**

##### **2-1-3-1-1- Le pare-choc ou lip Bumper :** <sup>[2] [3] [28]</sup>

###### **a- Définition :**

Dispositif auxiliaire amovible destiné à augmenter le périmètre d'arcade, grâce à la pression exercée par la lèvre inférieure (ou parfois supérieure). Il s'agit donc d'un dispositif à forces intrinsèques.

###### **b- Description :**

C'est un arc vestibulaire au 10/10e de millimètres ajusté sur 2 bagues au niveau des 36 et 46 (ou des 85 et 75) et comportant au niveau incisivo-canin une bande de résine molle située à 3 ou 4 mm des faces vestibulaires des incisives. Il est préfabriqué ou façonné (gaine en plastique coulissant sur l'arc). (fig37)



Fig37: Le pare choc (Lip Bumper).

### **c- Indication :**

Généralement utilisé à l'arcade mandibulaire, il a pour but de mettre à l'abri de bloc incisivo -canin mandibulaires les forces exercées par la lèvre inférieure. Il est indiqué en denture mixte ou adolescente et permet-la :

- Conservation de l'espace de dérive mésiale.
- Correction d'une linguoversion du secteur incisif inférieur, d'origine fonctionnelle (forte tonicité ou succion de la lèvre inférieure).

Mais il peut être aussi utilisé à l'arcade maxillaire pour :

- Redresser les molaires, aussi bien distalement que vestibulairement.
  - Produire une disto-rotation linguale.
  - Produire une expansion passive de l'arcade dento alvéolaire, en atténuant la pression des muscles des joues, de la houppe du menton, et de l'orbiculaire des lèvres.
  - Provoquer une ingressio molaire, s'il est placé au-dessous du collet de la dent.
- Le Port de l'appareil est continu, en dehors des repas et du brossage.

### **2-1-3-1-2- Enveloppe linguale nocturne de Bonnet : <sup>[3]</sup> [8]**

L'ELN est un dispositif actif constitué d'une « coquille » en résine très peu épaisse possédant une simple ouverture au niveau du rafé palatin et de la papille rétro-incisive. Il possède des ailerons qui latéralement, descendent parallèles aux procès alvéolaires sans jamais venir à leur contact. Ils forment un plan incliné antérieurement. L'appareil favorise la remontée active, immédiate et spontanée de la langue vers la zone des rugosités palatines. (fig38)

#### **a- Mode d'utilisation :**

L'ELN est portée la nuit et 1 heure par jour pendant environ 6 mois. Pour Bonnet, l'heure de port diurne est nécessaire à la prise de conscience des nouvelles conditions spatiales et du changement de comportement lingual qui en découle.

L'appareil n'est pas rétentif, il doit être maintenu en place par la position haute de la langue. Cependant, pour obtenir une meilleure rétention sans gêner l'expansion transversale des arcades ni l'égression des dents des secteurs latéraux, Bonnet préconise l'utilisation de crochets de type aiguille.



Les crochets d'Adams ou un bandeau vestibulaire sur l'ELN sont déconseillés. Elle peut être utilisée à tout âge. Bonnet conseille un port précoce dès 5 ans pour normaliser le comportement lingual le plus tôt possible et intercepter ainsi les dysmorphoses.

#### **b- Indications :**

L'ELN est indiquée dans toutes les dysmorphoses d'origine linguale, en traitement interceptif avant le traitement orthodontique dans les classes II, en association avec tous les moyens thérapeutiques dans les classes III, en traitement précoce ou en contention de l'action du masque de Delaire, en phase de contention lorsque la posture linguale a été modifiée et dans certains cas de dysfonctions temporo-mandibulaires d'étiologie linguale.



Fig38: Enveloppe linguale nocturne de Bonnet <sup>[8]</sup>

#### **2-1-3-1-3- Cage à langue ou grille anti-langue : <sup>[8] [20]</sup>**

Il s'agit d'un écran lingual antérieur, en résine ou métallique, positionné en regard des faces linguales des incisives mandibulaires et supporté par une plaque amovible .cet auxiliaire va empêcher l'interposition linguale et le positionnement du doigt entre les arcades. Cependant, il risque d'entraîner une interposition linguale latérale. Cet appareil utilise donc la seule voie réflexe et lorsqu'il est amovible, les résultats obtenus sont aléatoires. Il est ainsi préférable d'utiliser la forme fixe. La mésialisation éventuelle des dents supports doit être surveillée. (fig. 39)



Fig39: Grille anti-langue <sup>[1]</sup>

#### **2-1-3-1-4- La Perle de Tucatu ou herbe bleue :**

La perle Tucatu est l'un des premiers stimulateurs oraux utilisés, non seulement comme dis -tracteur de langue, mais aussi pour Stimuler la langue à adopter une

position postérieure et, en de cette façon contrôler ou éliminer une habitude d'interposition de la langue.

C'est une sphère qui tourne librement autour d'un fil métallique, qui Peut être placé sur des appareils amovibles ou sur l'oméga d'un arc trans-palatine quand on veut une perle fixe. La perle est située à l'endroit précis où la langue doit se placer en position de repos, c'est-à-dire au niveau de la papille rétro –incisive.

C'est un appareil léger et bien accepté par le patient, économique et facile à placer. Le principe thérapeutique est basé sur la curiosité de la langue, La langue sera toujours en contact avec la Perle de sorte que la langue adopte une position postérieure.

Mais attention, avec cet appareil la langue n'est pas en contact direct avec la muqueuse palatine donc la position ne sera pas enregistrée par l'organisme et le résultat risque d'être incertain une fois l'appareil enlevé. <sup>[15]</sup> (fig40)



Fig40: Perle de Tucat <sup>[1]</sup>

#### 2-1-3-1-5- Écran buccal vestibulaire :

Chez les tout-petits, les écrans buccaux de Hinz sont indiqués pour tonifier les lèvres et éviter l'interposition de la lèvre inférieure sous les incisives. L'écran buccal est placé entre les dents et les lèvres.

Il en existe différents modèles. Il est utilisé pour aider l'enfant à arrêter de sucer son pouce, de sucer la lèvre inférieure, d'utiliser sa tétine, et à rééduquer sa ventilation nasale. Celui avec grille est indiqué pour les béances antérieures dues à l'interposition linguale.

La mise en place des EBV doit se faire le plutôt possible, ainsi dès l'âge de 3 ans, la tétine peut être remplacée par le EBV en suscitant l'adhésion de l'enfant. <sup>[3]</sup> (fig41)

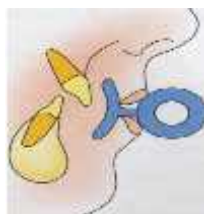


Fig.41: Écran buccal vestibulaire <sup>[3]</sup>

#### 2-1-3-1-6- Les pistes de PLANAS (RNO) :

##### Plaque à piste

Ces appareils permettant d'obtenir la mastication unilatérale alternée sur des bouches initialement en total déséquilibre.

Son traitement, qu'il a appelé « Réhabilitation Neuro-Occlusale » (RNO), consiste en général à porter en bouche deux plaques de résine sur lesquelles on a adjoint deux petits bourrelets appelés « pistes ».

Quand le patient ferme la bouche, les pistes entrent en contact, les dents légèrement surélevées n'empêchent plus la mâchoire de faire des mouvements sur les cotés.

Les mouvements de la mandibule et les frottements dentaires ainsi rétablis permettent l'équilibre et la croissance des maxillaires. <sup>[29]</sup> (fig. 42)

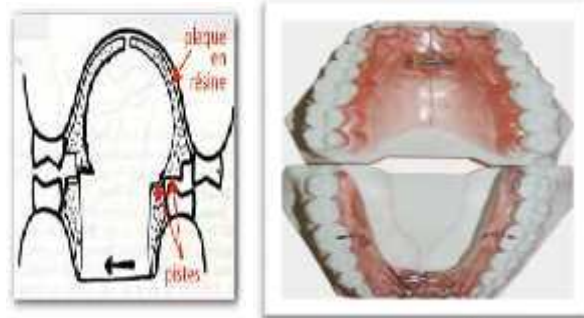


Fig.42 : plaque à piste. <sup>[29]</sup>

#### 2-1-3-1-7- Gouttières d'éducation fonctionnelle :

Elles sont indiquées pour la correction des anomalies alvéolaires associées à des dysfonctions ou des para-fonctions chez des enfants motivés.

Ces gouttières souple associées à des exercices favorisant la ventilation nasale (mouchage, massage des ailes du nez, inspirations et expirations nasales...) visent à :

- rétablir des comportements fonctionnels normaux.
- libérer la croissance mandibulaire.
- supprimer les contraintes sur les arcades dentaires permettant une légère expansion

Elles sont portées 2 à 4 heures par jour de manière fractionnée et toute la nuit. <sup>[8]</sup> (fig43)



Fig.43: Gouttière d'éducation fonctionnelle : languette de repositionnement lingual, rempart lingual et double bandeau vestibulaire. <sup>[8]</sup>

#### 2-1-3-2- Appareils fonctionnels orthopédiques :

L'orthopédie fonctionnelle est une thérapeutique destinée à modifier ou à activer une fonction pour modifier la forme d'une structure. Elle est basée sur l'utilisation des fonctions musculaires dans la correction de la forme squelettique.

L'orthopédie fonctionnelle des mâchoires constitue désormais une phase du traitement orthodontique des classes II dans lequel les activateurs de croissance occupent une place prépondérante. [27]

### **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.

Lautrou distingue trois types principaux d'activateurs : les activateurs monoblocs rigides, les activateurs élastiques et les propulseurs auxquels se sont ajoutés plus récemment les activateurs souples. [27][30]

#### **2-1-3-2-1- Activateurs rigides :**

Ils dérivent des appareils de Robin et d'Andresen et sont caractérisés par la présence d'une interposition de résine entre les arcades qui impose à la mandibule un abaissement et une propulsion pour stimuler la croissance condylienne. [30]

#### **A- Activateur de classe II d'Andresen : [24] [30]**

Il représente la variante la plus simple du monobloc de Robin.

##### **a- Description :**

L'activateur d'Andresen 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 transversal. Il est possible de fabriquer ces appareils grâce au thermoformage. (fig.44)



Fig.44: Activateur de classe II d'Andresen <sup>[8]</sup>

### **b- Mode d'action :**

Son action a été bien codifiée par Salvadori. L'activateur d'Andresen est utilisé en hyperpropulsion ses effets sont à la fois orthopédiques et orthodontiques.

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.

### **c- Indication :**

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-hyperdivergence.
- des incisives mandibulaires en bonne position ou linguoversées.
- un plan palatin oblique en haut et en avant.
- une vestibuloversion des incisives maxillaires.
- une absence de dysharmonie dentomaxillaire.

Cependant, il convient d'assurer un traitement étiologique fonctionnel afin de maintenir la stabilité des résultats.

### **B- Activateur de classe III d'Andresen :** <sup>[8] [20]</sup>

L'activateur correspond à un monobloc de résine construit en rétro pulsion forcée.

#### **a- Description :**

Tout comme le monobloc de classe II décrit précédemment, il comprend une plaque base maxillaire et une plaque base mandibulaire avec des ailettes profondes et une interposition de résine reliant ces deux plaques construites à partir d'une cire prise en position de rétropropulsion mandibulaire.

Le monobloc comprend aussi :

- des crochets d'Adams ou des crochets boules au niveau des molaires temporaires ou définitives afin d'assurer la rétentio de l'appareil.
- un arc d'Eschler épais qui maintient la mandibule en rétropropulsion.

- les indentations de résine sont marquées au maxillaire , à la mandibule la résine doit former un plan de glissement lisse pour permettre le recul mandibulaire. La partie rétro-incisive doit être dégagée de résine.
- l'interposition latérale de résine doit être importante afin de permettre la déprogrammation des articulations temporo-mandibulaires et éviter une compression postérieure.
- un vérin médian d'expansion transversale peut être ajouté à la plaque maxillaire.
- des ressorts pousoirs rétro-incisifs peuvent corriger une linguoversion incisive maxillaire associée. (fig45)

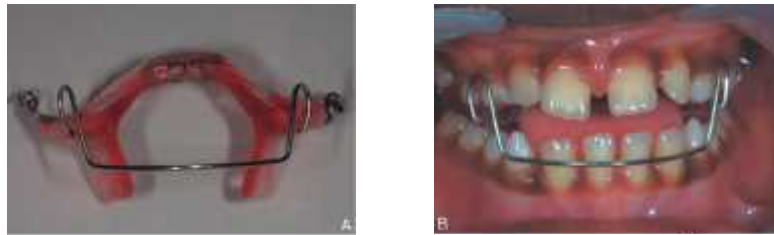


Fig45: Activateur de classe III d'Andresen <sup>[8]</sup>

#### **b- Mode d'action :**

L'activateur de classe III a une action orthopédique en freinant la croissance mandibulaire et en stimulant la croissance maxillaire.

Il possède aussi une action orthodontique en raison de l'effet tiroir des arcades alvéolo-dentaires : glissement distal de l'arcade mandibulaire avec linguoversion des incisives et glissement mésial de l'arcade maxillaire avec vestibuloversion des incisives.

#### **c- Indications :**

Les indications principales sont la prognathie mandibulaire secondaire à une antépulsion linguale ou les malocclusions de classe III par proglissement mandibulaire. Les postures linguales au repos et en fonction et la ventilation doivent être évidemment corrigées.

#### **2-1-3-2-2- 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 .Ces activateurs sont dérivés du Gebissformer de Bimler, et sont constitués de plusieurs pièces de résine solidarisiées 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. <sup>[27]</sup>

**Activateur de Bimler :** <sup>[20] [24]</sup>

L'activateur de Bimler est un appareil myo-dynamique qui agit essentiellement sur l'activité musculaire qu'il engendre et sur la position et la fonction linguale.

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).

#### **a- Description :**

L'appareil se compose de trois parties :

- Une partie mandibulaire constituée de : deux arcs labio-linguaux droit et gauche, écran labial pré incisif en résine. Une boucle frontale verticale rétro incisive.
- Une partie maxillaire constituée : d'un arc vestibulaire dont les extrémités distales se terminent dans deux ailerons palatins en résine ; un ressort de Coffin, deux ressorts frontaux revêtus de tubes de caoutchouc. Si une expansion transversale est nécessaire l'appareil peut être muni d'un vérin médian.
- Les extrémités distales des arcs labio-linguaux inférieurs assurent une jonction postérieure entre les deux parties de l'appareil. (fig. 46)

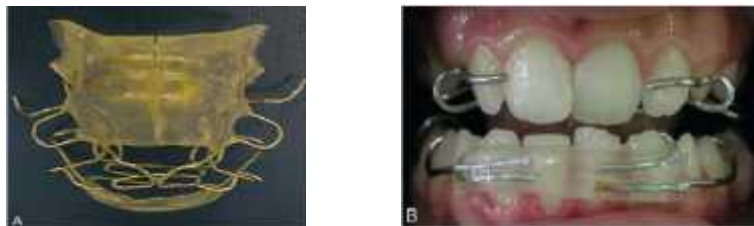


Fig.46: Activateur de Bimler (A-B) [8]

#### **b- 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 stomato-gnathique. Ainsi, il permet de maintenir le système stomato- gnathique 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.

#### **Le bionator :** [17] [31]

Le bionator, conçu par Balters 1950, est l'un des appareils fonctionnels le plus connus et le plus souvent utilisés par les Orthodontistes. C'est un appareil solide,



efficace et susceptible de nombreuses modifications selon la tâche à la quelles on le destine. Cet appareil est un Andersen très allégé, moins encombrant et plus élastique. Ces caractéristiques en facilitent l'utilisation durant la journée.

**a- Description :**

Le palais est libéré, la résine remplacé 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. (fig47)

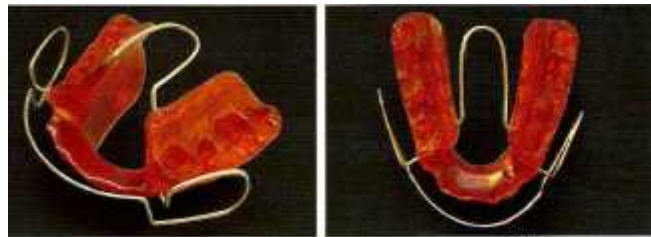


Fig.47: Appareil bionator. [31]

**b- Indication et contre indication :**

L'utilisation du bionator standard, dans le traitement de class II division 1 est indiquée dans les Conditions suivantes :

- Arcade dentaire bien alignées.
- Mandibule en rétroposition fonctionnelle.
- Décalages squelettique peu important.
- Vestibulo – version des incisives supérieures.

Il est contre indiqué dans les situations suivantes :

- Classe II due au pro-maxillie.
- Typologie dolich- faciale.
- Vestibulo version des incisifs inférieurs.

**Le régulateur de fonction de Fränkel :** [20] [24] [27] [28] [32] [33]

**a- Définition :**

C'est un appareil qui traite les désordres fonctionnels associés aux malformations dento- squelettiques. Il agit comme instrument d'exercice orthopédique pour éliminer le déséquilibre postural entre les groupes de muscles élévateurs et abaisseurs, et l'hypotonie du muscle orbiculaire. Le régulateur de fonction s'occupe non seulement du comportement perturbé de la musculature mais aussi des problèmes liés aux « espaces fonctionnels ».

**b- Description de l'appareil et son mécanisme d'action :**

Le régulateur de fonction de Fränkel est un appareil de gymnastique orthopédique qui rétablit de bonne conditions physiologiques dans un complexe or-facial perturbé. L'appareil de Frankel est constitué par :



**Les boucliers ou écrans vestibulaires buccaux** : qui ont pour but d'augmenter l'espace dynamique oral et favoriser l'éruption dentaire , en empêchant les joues de s'interposer ou de comprimer les surfaces alvéolaires. Ils sont placés de 2-3 mm des dents supérieures pour permettre des mouvements antérieur de la langue.

**Deux écrans labiaux inférieurs** : qui ont un effet de support de la lèvre inférieure. Ils permettent de récupérer une jonction correcte des lèvres, empêchent la succion de lèvre inférieure et stimulent la contraction de l'orbiculaire.

**Un arc vestibulaire** : qui transmet aux dents des forces générées par les muscles oro -faciaux.

**Un arc inférieur rétro-incisif** : en forme de ressort qui a une action orthopédique sur la mandibule.

**Deux boucles canines** : qui ont le rôle de stabilisé l'appareil sur le maxillaire. Dans certains cas, elles sont utilisées pour corriger la position des canines.

**Un arc palatin** : qui part des écrans vestibulaires et passe entre la canine supérieure et la première prémolaire. Son but est de stabiliser l'appareil contre le maxillaire supérieur. La portion linguale empêchant les incisives supérieures de se lingualiser. (fig.48)

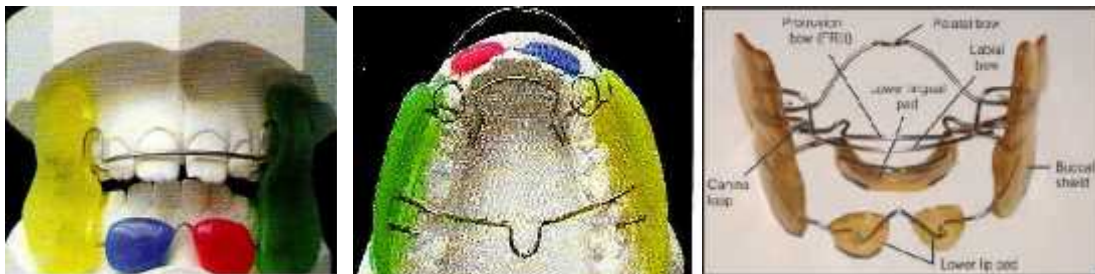


Fig.48: Le régulateur de fonction de Fränkel II. [18] [31]

### c- Les différents types d'appareil de Fränkel :

Selon la nature des cas, il existe quatre types de régulateurs de Fränkel :

#### - Fränkel 1 :

Le FR 1 est Indiqué dans les malocclusions de classe I et classe II division 1 squelettiques. Selon la sévérité des cas il existe trois sous type d'appareils :

. **FR1a** : est utilisé dans les cas de classe I avec un encombrement minimal ou moyen et les cas où les dimensions verticale antérieure sont démunies, accompagnées par une protrusion des incisives supérieures.

. **FR1b** : est indiqué dans les cas de classe II division 1 où l'overjet ne dépasse pas 7mm.

. **FR1c** : est utilisé dans les cas de classe II division 1 sévères avec un overjet supérieur à 7mm et où le contact inter incisif est impossible.

- **Fränkel 2** : indiqué dans les classes II division 1 d'angle.

- **Fränkel 3** : le dispositif est utilisé comme traitement des malocclusions de classe III caractérisées par une déficience squelettique maxillaire. Sa configuration est celle d'un dispositif de FR2 tourné à l'envers. (fig. 49)

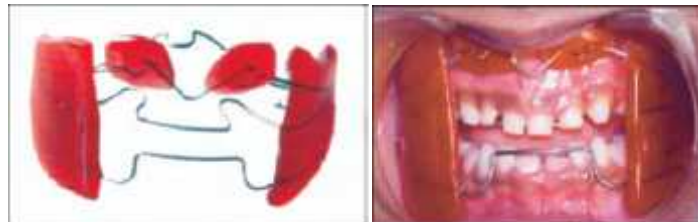


Fig49: Fränkel 3 <sup>[1]</sup>

- **Fränkel 4** : le dispositif est destiné à traiter les cas de bécance sans décalage antéro-postérieur.

#### **d- 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. Le régulateur de fonction entraîne des effets squelettiques et dento-alvéolaires :

- 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.

#### **e- Indication :**

En commun avec les autres appareils fonctionnels le Fränkel trouve sa meilleure utilisation chez :

- l'enfant en cours de croissance.
- en denture mixte tardive et de préférence dans les années qui précèdent l'éruption des prémolaires.
- les malocclusions sévères de classe II.

Ces patients doivent avoir un potentiel de croissance staturale supplémentaire avec une accélération pubertaire pendant la période de traitement. Le Fränkel aura une action optimale chez les patients dotés d'une déficience antéropostérieure mandibulaire ou déficience verticale mandibulaire.

Le succès de Fränkel sera envisageable mais moindre chez les patients classe II d'angle avec une dimension verticale excessive ou avec une prognathie maxillaire importante.

**e- Contre indication :**

- une mandibule en rotation postérieure.
- une dimension verticale trop importante.

**2-1-3-2-3- Activeurs propulseurs à butée:**

Ce sont des dispositifs mécaniques qui s'appuyant sur les dents par des systèmes d'ancrage amovibles ou fixes, ne font appel à aucune aide fonctionnelle (proprioception desmodontale ou réflexe d'évitement) 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.  
[27]

**Quatre pièces de Château :** [34] [35]

**a- Définition :**

C'est un ensemble amovible qui permet le traitement de toutes les variétés de classes II avec ou sans supra clusie incisive, avec pro version ou rétroversion supérieure, à condition qu'on ne soit pas après la fin de la croissance. Il trouve son indication dans tous les cas qui présentent une supra clusie incisive, quelle qu'en soit la gravité, et contre indiqué en cas de rotation mandibulaire postérieure avec étage inférieur augmenté, si non la contre indication reste réserver aux indications citées avec une application post pubertaire (après la croissance).

**b- Description:**

L'appareil est constitué de quatre pièces :

1. La première pièce est une plaque palatine munie de tubes porte-accessoires et d'un vérin médian.
2. La seconde est une plaque mandibulaire très simple avec quatre crochets cavaliers.
3. La troisième est un arceau de propulsion en forme de W.

4. La quatrième, un équiplan épais avec ou sans traction péri crânienne. 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 pro-maxillie, une force extra orale est couplée au dispositif. (fig50)

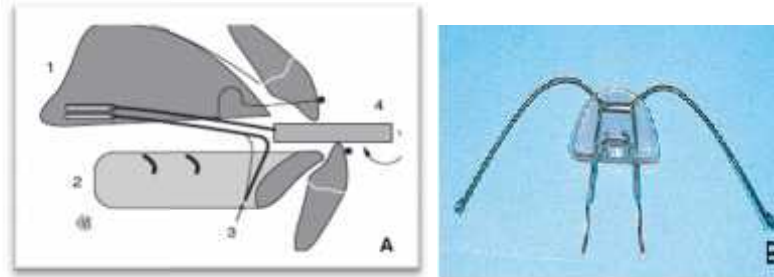


Fig.50 : Le « quatre-pièces » de Château (A). 1. Plaque palatine munie de tubes porte-accessoires ; 2 plaque mandibulaire ; 3 arceau de propulsion ; 4. équiplan épais. Force extra-orale adjointe au « quatre-pièces » (B).<sup>[35]</sup>

### c- Mode d'action

Le mode d'action de l'appareillage : Château 3 pièces dans sa grande majorité présente presque 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.

Le « quatre-pièces », soit un équiplan épais couplé à un plan de surélévation rétro-incisif supérieur, va permettre la correction de cette supra clusie 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.

Si le dispositif est porté comme il se doit, c'est-à-dire 12 heures par jour impérativement, la supra- clusie 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. L'avantage est que toutes les actions sont menées simultanément, ce qui raccourcit d'autant la durée du traitement.

**Bielle de Martine Tavernier :** <sup>[20]</sup> <sup>[35]</sup>

### a- Description:

Cet appareil est constitué d'une bielle centrale portée par deux plaques amovibles, supérieure et inférieure équipées de crochets d'Adams et comportant un bandeau vestibulaire ou mieux, par deux plaques à piste de Planas et sans aucun crochet. (fig.51)



Fig51: Bielle centrale de Tavernier sur plaques à pistes (A, B). [35]

### **b- Mode d'action:**

Il permet :

- une stimulation de la croissance mandibulaire.
- l'harmonisation des diamètres transversaux des deux arcades grâce au vérin médian de la plaque supérieure.
- la correction de la vestibulo-version des incisives maxillaires.
- le retour instantané au contact bilabial avec la normalisation des fonctions oro-faciales.

Elle est indiquée dans tous les cas où l'avancée mandibulaire n'augmente pas la dimension verticale en occlusion d'inter-cuspidation maximale, c'est-à-dire dans tous les cas avec normo clusie ou infra- clusie incisive.

### **2-1-3-2-4- Les activateurs souples :** [8] [20]

Dérivés des appareils de finitions de type tooth-positionner, ces gouttières bi maxillaires en élastomère à mémoire de forme permettent de modifier concomitamment la croissance maxillo-mandibulaire, la forme des arcades et l'alignement dentaire.

#### **a- Description :**

L'appareil est constitué d'une gouttière bi maxillaire dont la construction est effectuée à partir d'une maquette thérapeutique qui intègre les objectifs de traitement orthopédique et/ou orthodontique, réfléchis et définis par le praticien pour le patient concerné. 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 réalisée sur variateur de position mandibulaire (MPV) qui permet de quantifier la descente des condyles mandibulaires.

Il existe plusieurs types d'appareils d'élasto-positionnement selon les objectifs de traitement envisagés. Parmi ces appareils, l'Élasto-Osamu® allie la capacité thérapeutique de pouvoir effectuer une avancée mandibulaire (comparable à celle d'un activateur rigide) à la possibilité de légers déplacements dentaires.

Au même titre que les activateurs rigides, l'activateur souple Élasto-Osamu peut recevoir des auxiliaires de type force extra-orale (FEO) et/ou un arc interne pour une meilleure coordination transversale. (fig.52)



Fig52: Élasto-Osamu <sup>[24]</sup>

### **Les indications de l'Élasto-Osamu® :**

Ils sont réservés à des décalages squelettiques de faible amplitude, associés à des 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.

## **2-2- thérapeutique orthodontique passives :**

### **2-2-1- Contention :**

La contention en orthodontie, c'est l'ensemble des procédés et dispositifs destinés à stabiliser les corrections orthodontiques obtenues pendant le traitement actif. Elle permet d'éviter ou de limiter la récurrence, c'est-à-dire la prédisposition naturelle qu'ont les dents à retourner vers leur position d'origine. <sup>[36]</sup>

Il existe de nombreux dispositifs de contention. Certains sont amovibles, c'est-à-dire qu'ils peuvent être déposés par le patient, d'autres sont fixes ne pouvant de ce fait être retirés par celui-ci.

### **Contentions amovibles : <sup>[36]</sup> <sup>[37]</sup>**

Parmi ces dispositifs, certains sont passifs, ayant un simple rôle de maintien, d'autres en revanche peuvent être encore actifs, notamment au niveau de l'ajustement occlusal. Elles peuvent avoir une action uni- ou bi-maxillaire.

Les dispositifs les plus utilisées sont : les gouttières thermoformées transparentes et les plaques palatines de type plaque de Hawley.

#### **a- Gouttière thermoformée : <sup>[36]</sup> <sup>[37]</sup>**

Elle est réalisée avec un matériau thermoplastique transparent rigide chauffé et mis en forme sous vide sur le moulage en plâtre de fin de traitement.

Il s'agit d'une contention rigide indiquée pour le maintien de la forme d'arcade et de l'alignement dentaire. Et s'opposant à la réouverture de diastèmes ou d'espaces d'extractions et à la réapparition de malpositions et rotations, notamment des incisives.

Transparente et peu encombrante, elle est relativement discrète mais fragile, il est de ce fait recommandé de remettre une seconde gouttière de recharge au patient pour qu'il n'y ait pas d'interruption dans la contention en cas de fracture. (fig.53)



Fig53: Gouttières de contention thermoformées <sup>[46]</sup>

#### **b- Plaque de HAWLEY :** <sup>[36] [37]</sup>

Est un appareil amovible en résine acrylique recouvrant plus ou moins totalement la muqueuse du palais dur avec un bandeau vestibulaire en antérieur et des crochets d'Adams sur les molaires.

Elle trouve essentiellement sont indications dans les cas d'endoalvéolie traitée par expansion maxillaire afin de maintenir la dimension transversale et la forme d'arcade. La plaque de Hawley permet de garder la dimension transversale et la forme d'arcade, mais ne maintient pas les déplacements verticaux ni les rotations. (fig.54)



Fig54: Plaque de Hawley de contention. <sup>[8]</sup>

#### **c- La plaque de Sved :**

Est une plaque palatine avec un retour de résine englobant le bord libre des incisives maxillaires. Les incisives mandibulaires viennent au contact de la plaque juste en arrière des incisives maxillaires sur un plan de résine. Elle permet le maintien vertical des incisives, et ainsi s'oppose à toute récurrence de la supra-oclusion par égression des incisives maxillaires et mandibulaires. <sup>[36]</sup> (fig.55)





Fig55:La plaque de Sved.<sup>[36]</sup>

**d- L'enveloppe linguale nocturne de Bonnet :**<sup>[37]</sup>

En contention, il permettra de maintenir une éventuelle expansion, s'opposera à l'interposition de la langue entre les arcades et favorisera sa rééducation. Construit en très légère propulsion, il peut également être utilisé pour la contention de classe II.

**e- L'activateur :**

Peut être indiqué en contention d'une croissance résiduelle défavorable mais est encombrant et peu confortable.<sup>[8]</sup>

**2-2-2- Mainteneur d'espace :**<sup>[38]</sup>

**a- Définition :**

Un mainteneur d'espace est traditionnellement défini comme un dispositif fixe ou amovible permettant, en cas de perte prématurée d'une ou de plusieurs dents temporaires, le maintien de l'espace nécessaire à l'évolution normale des dents permanentes successives.

Les mainteneurs d'espace amovibles sont des prothèses amovibles partielles, parfois sans dents artificielles au niveau des secteurs latéraux. Leur rétention est assurée par des crochets (crochets d'Adams au niveau molaire et crochets conventionnels au niveau des canines). On peut leur associer un vérin médian qui permet de les activer au niveau maxillaire. Cela ne semble pas nécessaire entre quatre et sept ans car la croissance transversale est quasi-nulle durant cette période. (fig.56)



Fig56: mainteneur d'espace amovible.<sup>[39]</sup>

**B- Les facteurs à considérer avant la pose d'un mainteneur d'espace :**



- **âge dentaire** : il est indispensable de réaliser des clichés radiographiques afin de disposer des informations relatives au stade d'évolution des dents permanentes et aux stades de résorption des dents temporaires adjacentes ou à avulser.
- **séquence d'éruption des dents** : la séquence normale (ou en tout cas la plus favorable) d'éruption des dents permanentes est la séquence 3-4-5 à la mandibule et 4-5-3 au maxillaire, mais ces séquences sont fortement modifiées sous l'effet de facteurs généraux et locaux dentaires et péri-dentaires.
- **présence des germes des dents permanentes** : l'absence du germe (agénésie) fera parfois opter pour un plan de traitement différent (fermeture des espaces au lieu de leur conservation en vue d'un traitement implantaire ou prothétique conventionnel futur).
- **occlusion des molaires et leurs axes** : une occlusion « engrenante » avec un axe presque à 90° des premières molaires permanentes par rapport au plan d'occlusion est un facteur qui freine la dérive mésiale de ces dents.

## 2-2-3- Orthèse : <sup>[40]</sup>

### a- Définition :

Du grec « orthos » : droit ; « tithêmi » : je place, l'orthèse définit tout appareil orthopédique destiné à protéger, immobiliser ou soutenir le corps ou une de ses parties auxquelles il est directement fixé. Ce mot s'applique aussi aux plaques puisque souvent destinées à redonner une morphologie harmonieuse et normale aux crêtes alvéolaires et à la voûte palatine. (fig.57)



Fig57:Plaque palatine.<sup>[1]</sup>

### b- Différents types de plaques palatines et leurs buts :

Les plaques palatines sont indiquées dans les fentes intéressant le palais dur et le voile du palais. Une division purement labiale ou purement vélaire ne nécessite pas d'appareillage.

Il existe des plaques passives ou actives, des plaques amovibles ou fixes, qui peuvent être combinées à des systèmes Extra-oraux.

#### - Plaques passives :

Ces plaques sont réalisées dès la naissance et portées en continu jusqu'à la véloplastie si l'intervention est réalisée en deux temps, ou jusqu'à la palato-plastie si elle se déroule en un seul temps.

Elles présentent plusieurs avantages : normaliser la position de la langue et permettre une déglutition physiologique, faciliter l'alimentation, impliquer les parents dans le traitement. De plus, elles contribuent à guider la croissance du maxillaire afin d'obtenir une arcade alvéolaire harmonieuse.

#### - Vérin et boucle de compensation:

Un vérin peut être inclus dans la plaque afin de compenser l'endognathie du petit fragment dans les fentes unilatérales, qui pourrait s'expliquer par l'absence d'impulsion de croissance du septum nasal auquel ce fragment n'est pas rattaché. Le vérin est placé le plus haut et le plus en avant possible dans la résine et une boucle de compensation est positionnée dans la partie postérieure pour servir d'axe de rotation. Après environ 15 jours de port, la plaque est fendue dans l'axe de la fente et grâce au vérin, une expansion d'un quart de tour tous les 7 puis 6 puis 5 jours est effectuée en contrôlant l'absence de douleur.



Fig58:Plaque à vérin.<sup>[40]</sup>

L'action de ces plaques actives est souvent fortement compromise par le problème de leur rétention. En effet, malgré l'adjonction de gomme adragante sur leur intrados, les forces d'action sont supérieures aux forces de rétention.

Ball remplace le système de vérin par une boucle en U en acier inoxydable de 0,8 mm de diamètre, activé dans le sens transversal chaque semaine jusqu'à la fermeture de la lèvre. Au centre de la plaque, deux lames indépendantes se superposent afin d'assurer la continuité du « toit » buccal tout au long de l'expansion.



Fig59: Plaque avec boucle en U.

#### - Appareil orthopédique naso-labial

Brecht, Grayson et Cutting décrivent un appareil orthopédique préopératoire stimulant et repositionnant les parties osseuses orales mais également les tissus mous et les cartilages nasaux.

Une tige nasale en résine acrylique qui pénètre dans l'orifice narinaire est adjointe au niveau du rebord labial d'une plaque passive lorsque la largeur de la fente au niveau antérieur est inférieure ou égale à 6 mm. Elle permet de supporter et de modeler le dôme nasal et les cartilages alaires vers l'extérieur et l'avant, corrigeant l'aplatissement de la narine.

Cette étape de modelage naso-alvéolaire pré- chirurgical utilisé en coordination avec la chirurgie améliore les résultats esthétiques. La rétention est améliorée par l'adjonction d'un bouton extra-oral en résine situé au niveau de la fente labiale et incliné à 45° par rapport au plan d'occlusion. Il sert d'ancrage à des bandes élastiques fines elles-mêmes collées sur des « strips » plus larges adhérant aux joues, qui préviennent toute irritation de la peau. Ces bandes élastiques sont orientées vers le haut et l'arrière.

### **3- Les nouvelles techniques :**

#### **3-1- Invisalign :**

##### **3-1-1- Définition :**

Est une méthode invisible pour déplacer les dents sans bague, ni fil, ni bracket. Elle consiste à porter une série d'aligneurs transparents pour déplacer progressivement les dents étape par étape.

Chaque aligneur invisalign est une gouttière dentaire réalisée en polycarbonate médicale thermoformée, sur mesure, amovible, confortable et compatible avec la biochimie humaine (salive).

Chaque aligneur invisalign est porté 300 heures voire deux semaines jour et nuit à raison 22 heures par jour, il reste deux heures à répartir dans la journée pour manger et se brosser les dents.

Chaque aligneur invisalign est référencé et numéroté. Il est remplacé toutes les deux semaines en moyenne par le suivant, permettant ainsi un déplacement des dents petit à petit, en douceur, jusqu'à la position finale définie par le diagnostic et le plan de traitement de l'orthodontiste.

La durée de traitement invisalign, donc son coût, dépendra de la complexité des malpositions dentaires, et de dysmorphose à traiter : de 3 à 30 mois. <sup>[41]</sup> (fig.60)



Fig60: Aligneur invisalign. <sup>[41]</sup>

##### **3-1-2- Le principe invisalign :**

Le procédé de la technique invisalign se résume en :

- la prise d'empreintes en silicone par le praticien.
- l'envoi des empreintes au laboratoire invisalign.
- numérisation des modèles et simulation des mouvements dentaires selon les instructions et le plan de traitement du praticien permettant ainsi la constitution d'un « clincheck ».
- validation ou modification du clincheck par le praticien.
- fabrication de la série de gouttières transparentes invisibles.

Le traitement d'orthodontie invisible par invisalign peut nécessiter l'adjonction de taquets (attaches invisibles) qui serviront au cours du traitement à contrôler le déplacement des dents, ou une réduction amélaire. <sup>[42]</sup>

### **3-1-3- Mécanisme d'action:**

En exerçant des forces mécaniques douces de manière constante, chaque gouttière va permettre d'initier progressivement un mouvement des dents et corriger ainsi leur orientation. <sup>[43]</sup>

### **3-1-4- Les différents types de traitement :**

- Le traitement complet, Invisalign Full : à visée fonctionnelle et esthétique, pourra concerner toutes les dents.
- Le traitement 3/3 : plus court et principalement à visée esthétique, implique des mouvements dentaires du secteur antérieur de canine à canine uniquement. Depuis 2008, de nouvelles options de traitement ont été introduites :
- Invisalign Express 5 ou Express 10 : avec respectivement maximum 5 ou 10 sets de gouttières.
- Invisalign Teen : réservé aux patients adolescents avec 6 gouttières remplacées gratuitement en cas de perte et des indicateurs de port.
- Invisalign Assist : aux omnipraticiens avec assistance particulière pour la sélection des cas, le plan de traitement, le déroulement des rendez-vous, des ajustements possibles en cours de traitement : après la 10ème gouttière une empreinte est réalisée et scannée pour comparer les déplacements dentaires obtenus avec la prévision initiale et ajuster le traitement si besoin. <sup>[44]</sup>

### **1-3-5- Indications :**

Sont des recommandations issues de l'expérience des différents praticiens.

Le système d'invisalign est indiqué pour :

- Les finitions de traitement.
- La correction des rotations et encombrements légers.
- L'alignement des incisives.
- La correction des cross bite antérieur et postérieur.
- Préparations prothétiques et implantaire (réouverture un espace).
- Diastèmes dentaires antérieurs.

### **1-3-6- Contre indications :**

Le système d'invisalign est contre indiqué :

- Dans les cas de chirurgie.
- Chez les enfants en cours de croissance (moins de 15ans).
- En présence des parodontopathies accompagnées d'une perte d'attache importante. - Dans
- les cas de fentes labio- palatines.
- Lors de béances trop importantes antérieures ou latérales.
- Dans les cas de versions supérieures à 40°.
- S'il existe des dents incluses.
- Supra-clusion.
- Ingression ou égression importante. <sup>[45]</sup>

### **1-3-7- Avantages du système invisalign :**

- Invisible : l'invisibilité répond à une demande croissante des patients adultes mêmes adolescents.
- Amovible : le patient peut boire, manger, sans contrainte pendant tout le traitement.
- Confortable : fabriqués sur mesure, les aligneurs s'adaptent parfaitement aux dents jusqu'à la limite dento-gingivale.
- Rapide : la programmation au préalable par set-up informatisé des déplacements dentaires peut réduire la durée globale de traitement. <sup>[41]</sup>

### **1-3-8- Inconvénients et limites du système invisalign :**

- Amovible : le caractère amovible de l'appareil peut aussi bien être présenté comme un avantage qu'un inconvénient pour le praticien en l'absence de collaboration du patient.

Certain mouvement sont difficiles a réalisé :

- La dé-rotations sévères.
- Les extrusions complexes.
- Les translations.

Dans les mouvements difficiles, au préalable, un traitement multi-bague est indispensable

- Cette technique est souvent couplée à des séances de stripping : Ce qui n'est pas forcément compatible avec la philosophie de praticien et/ou l'anatomie dentaire.
- Le cout n'est pas négligeable.
- limites : les limites de l'appareil sont dues à différents facteurs :
- les capacités du praticien à utiliser le système invisalign.
- les capacités du système lui-même à déplacer les dents.
- Les interactions dent-salive-aligneur. <sup>[41]</sup>

## **3-2- Le Twin Block :**

### **3-2-1- Définition :**

Le Twin Block est un appareil fonctionnel moderne et très performant, les plus populaires des deux dernières décennies, est développé par William J. Clark en 1982, l'appareil a pour but de corriger la rétrusion mandibulaire en positionnant la mandibule antérieurement. [46]

### 3-2-2- Description :

Le Twin Block est un appareil en deux composantes acryliques: inférieure et supérieure.

L'appareil de l'arcade supérieure peut avoir une ou deux vis d'expansion au centre. Elles peuvent être activées selon le besoin au niveau transverse, une fois que la protrusion est obtenue. La dysharmonie de la dimension transversale du maxillaire par rapport à la mandibule peut être améliorée pendant la correction sagittale de la mandibule ou après. L'appareil est retenu à la dentition par deux crochets Adams sur les premières molaires et deux crochets boules entre les prémolaires. Au niveau occlusal, deux rampes en acrylique recouvrent la moitié linguale des dents postérieures, et sa portion mésiale se termine en un biseau avec pente de 70° par rapport au plan occlusale.

L'appareil de l'arcade inférieure, avec une forme en fer à cheval en acrylique se termine au distal des prémolaires, et contient aussi deux crochets Adams sur les premières prémolaires inférieures, ainsi que des crochets boules entre les incisives. Les rampes d'acrylique à l'occlusal se terminent aussi avec un angle de 70° complémentaire à la pente de la rampe de l'appareil supérieur. Certains cliniciens modifient l'appareil en ajoutant un arc labial ou en allongeant l'acrylique au disto-lingual des molaires inférieures. [47] (fig.61)



Fig61: Twin Block de Clarck. [47]

### 3-2-3- Principes d'actions :

En se basant sur les principes de mécanisme de rétroaction proprioceptive sensorielle, Dr Clark initie une correction de la disharmonie à l'aide d'un plan incliné à 70°. Ce plan permet de guider la mandibule dans une direction antérieure et inférieure afin de promouvoir une fonction protrusive et ainsi obtenir une correction orthopédique.

### **3-2-4- Effets selon Mac Namara, Bacceti et Franchi :**

Squelettiques et dento-alvéolaires:

- Allongement de la mandibule de 2,5mm.
- Pas d'effet sur le maxillaire.
- Une augmentation de la hauteur faciale inférieure, Dento-alvéolaires.
- Pro-clinaison des incisives inférieures.
- Rétro-clinaison des incisives supérieures.
- Un mouvement distal des molaires supérieures.
- Un mouvement extrusif des segments postérieurs inférieurs.

Finalement, ils n'ont conclu que les traitements avec un Twin Block, pendant le pic de croissance et aussi un peu après, en comparaison à un traitement fait plus tôt obtiendraient les résultats suivant:

- La correction molaire aurait une composante squelettique supérieure.
- Une augmentation de la longueur mandibulaire et du ramus plus importante.
- Une croissance condylienne avec une direction plus postérieure. <sup>[47]</sup>

### **3-2-5- Indication :**

Le Twin-Block est indiqué dans les cas de classe II comportant les aspects suivants : protrusion maxillaire, rétrusion mandibulaire et problème de croissance verticale. <sup>[48]</sup>

### **3-3- Bielles de Herbst sur gouttières :**

#### **3-3-1- Définition :**

Un hyper-propulseur mandibulaire, Permettent de maintenir la mandibule en hyperpropulsion que se soit pendant l'ouverture ou la fermeture. Ces appareils peuvent être fixes s'ils sont scellés sur la denture permanente ou plutôt amovible sur gouttières en denture mixte. <sup>[49]</sup>

#### **3-3-2- Description :**

L'appareil comprend :

- Une gouttière maxillaire en résine auto-polymérisable dans laquelle est incorporé un fil métallique de renfort. Elle peut être totale ou partielle laissant libre les incisives centrales et latérales. Elle englobe toutes les dents et s'étend de part et d'autre de la gencive marginale libre vestibulaire et palatine. Des auxiliaires peuvent être adjoints comme un disjoncteur, une barre trans-palatine ou des tubes vestibulaires pour permettre le port d'une force extra-orale.
- Une gouttière mandibulaire en résine comportant également un fil de renfort. Elle recouvre toute l'arcade mandibulaire et présente un volet vestibulaire et lingual le plus bas possible au niveau antérieur afin de mieux répartir les forces développées par les bielles sur l'arcade dento-alvéolaire.
- Deux bras télescopiques reliant les deux gouttières et constitués chacun par un tube, une bielle, deux pivots et deux vis. Les pivots doivent être positionnés en

respectant les contraintes de parallélisme des bielles, pour leur permettre des mouvements de latéralité suffisamment amples et aisés. Les vis assurent le maintien des bras télescopiques sur les pivots et empêchent leur glissement. Cependant les tubes peuvent tourner librement autour de leur point d'attache.

- les pivots sont reliés au fil de l'armature par une encoche qui glisse dans le renfort.
- la cire de propulsion est enregistrée avec une propulsion ne dépassant pas 4 mm. Il est préférable de prendre une cire en relation centrée afin que le technicien puisse reproduire la quantité de propulsion et vérifier la symétrie du réglage des bielles à droite et à gauche.

Les gouttières peuvent être réalisées à l'aide d'un appareil à thermoformer. Amoric en 1989 décrit son propulseur amovible thermoformé à bielles de Herbst. <sup>[24]</sup> (fig.62)



Fig62: Bielle de Herbst. <sup>[8]</sup>

### **3-3-3- Mode d'action :**

L'appareil garde la mandibule en propulsion de manière continue, c'est-à-dire dans les mouvements de fermeture et d'ouverture. Toutes les fonctions s'accomplissent avec la mandibule en position de propulsion. La propulsion est progressive.

Des forces d'ingression et distalantes sont appliquées sur l'arcade maxillaire, alors que des forces ingressive et mésialantes sont appliquées à l'arcade mandibulaire.

L'utilisation des gouttières réduit la vestibuloversion des incisives mandibulaires liée au traitement. De plus, elles permettent le contrôle des molaires et donc de la dimension verticale postérieure grâce à la possibilité de faire varier l'épaisseur de résine au niveau des molaires.

Dans les cas de vestibuloversion des incisives maxillaires, il est possible de dégager la résine en regard des incisives maxillaires. <sup>[8]</sup>

### **3-3-4- Effet squelettique et dento- alvéolaire :**

- augmentation de la longueur mandibulaire.
- augmentation de la hauteur de la ramus.
- ouverture de l'angle goniale.
- réduction de la croissance sagittale maxillaire.
- vestibulo-version des incisives maxillaires.
- mouvement mésial des molaires mandibulaire.
- mouvement distale des molaires maxillaires.



- réduction de la convexité des tissus durs. <sup>[49]</sup>

### **3-3-5- Indication :**

Il est indiqué dans les cas de classes II division I par rétro-gnathie mandibulaire normo-divergent ou très légèrement hyper-divergent et les résultats sont visibles 6 à 12 mois après.

Comme pour tous les appareils fonctionnels, le Herbst est utilisé chez les patients en période de croissance, dont l'âge optimal, selon les auteurs se situe entre 10 et 14 ans, avec des dents maxillaires et mandibulaires alignées pour permettre une bonne coordination dans une position sagittale normale.

### **3-3-6- Avantages :**

- Facilité de fabrication et de réglage pour le praticien.
- Bonne tolérance et confort pour le patient.

Il présente cependant le risque de déminéralisation et de caries dentaires, d'où l'intérêt de son utilisation de manière amovible surtout chez les patients motivés et coopérants.

On peut aussi utiliser le Herbst combiné fixe en haut et amovible à la mandibule qui présente les avantages de l'un et de l'autre. <sup>[50]</sup>

### **3-4- Évolution des propulseurs à butée :**

Plusieurs types de propulseurs dérivés des bielles de Herbst et de Tavernier ont été mis au point ces dernières années.

Les principales modifications portent sur le dispositif de propulsion sont : adjonction de ressorts au niveau des bielles (PUL) ou rotules offrant une parfaite liberté de mouvement à la mandibule excepté en rétropulsion (optimiseur cinématique mandibulaire)

Les dispositifs d'ancrage maxillaire et mandibulaire plus réduits qui améliorent le confort du patient et donc sa coopération.

#### **3-4-1- Propulseur Universel Light (PUL) :**

##### **3-4-2-1- Description :**

Mis au point par Callabe et Morin, il est composé de deux gouttières maxillaire et mandibulaire de type retainers plus ou moins échancrées, il permet une propulsion douce jusqu'à la position de classe I grâce à l'adjonction de ressorts sur les bielles.

En fonction des besoins spécifiques du patient, différents accessoires peuvent être incorporés lors de sa fabrication :

- Vérin d'expansion transversale maxillaire ou boucle de Coffin en TMA (alliage titane molybdène).
- Lip Bumper.
- Ressort pour vestibuler les incisives mandibulaires.
- Élastique antérieur pour lingualer les incisives maxillaires. <sup>[30]</sup> (fig.63)



Fig63: Propulseur Universel Light (PUL). [30]

### 3-4-1-2- Effets du PUL :

Il présente les effets liés à la propulsion mandibulaire :

- Stimulation de la croissance mandibulaire.
- Amélioration des comportements labiaux et linguaux liée à la réduction du surplomb.
- Élargissement des voies aériennes facilitant la ventilation.

Contrôle vertical :

Pour Callabe le PUL peut être utilisé dans toutes les typologies verticales y compris hyper-divergentes :

- Chez l'hypo-divergent avec supra-clusion incisive :

La réorientation et le relâchement des élévateurs ainsi que la désocclusion postérieure induits par la propulsion suppriment l'action des forces occlusales sur les secteurs latéraux accélérant leur déplacement et autorisant ainsi leur égression.

La supra-clusion incisive est donc corrigée rapidement par égression des secteurs latéraux.

- Chez l'hyper-divergent avec infra-clusion incisive :

L'amélioration fonctionnelle ventilatoire, mais aussi labiale et linguale déjà décrite, est bénéfique chez l'hyper-divergent.

De plus, la propulsion renforce les contacts dentaires postérieurs augmentant le contrôle musculaire sur les secteurs latéraux. [30]

### 3-5- Système Orthocaps :

Le système Orthocaps est conçu pour résoudre les problèmes de fond que de nombreux aligneurs présentent, à savoir les difficultés à transmettre une force sans perte mécanique, sans contrôle adéquat.

Le contrôle étant la capacité de générer des forces permettant une mobilisation précise des dents dans les six degrés de la liberté dans les trois dimensions de l'espace.

C'est pour cette raison que le système Orthocaps met l'accent sur l'utilisation de matériaux élastiques. Le système Orthocaps (Twin Aligner R) utilise également deux types de gouttières (un aligneur pour la journée et un pour la nuit) pour chacune des étapes, et ce tout au long du traitement. Cette technique permet de générer des

forces optimales, en sélectionnant différentes épaisseurs de matériaux élastiques, selon le type de gouttières (de nuit ou de journée : Day Caps / Night Caps).

Tous les traitements sont effectués en huit phases.

La prise d'une empreinte après l'achèvement de chacune des phases de traitement est systématique pour mesurer l'efficacité, mais aussi pour générer un rapport d'évaluation de traitement pour le clinicien.

En plus du recours aux extractions, le stripping amélaire inter-dentaire est régulièrement utilisé pour permettre le nivellement. La quantité de stripping peut être spécifiée par le clinicien. La limite fixée par Orthocaps est de 0,25 mm par surface dentaire. Il a été montré par Zachrisson que cette quantité de stripping n'affecte ni les dents ni les tissus environnants.

### **3-5-1- La conception de l'aligneur :**

La principale caractéristique de conception des aligneurs Orthocaps est de totalement encapuchonner les dents. La surface de contact, entre les dents et la couche interne souple et plus élastique que la coque externe plus rigide de l'aligneur, est ainsi rendue maximale.

### **3-5-2- Limites :**

Les limites de la technique sont les traitements des décalages squelettiques, de certaines rotations (prémolaires et canines), car la correction d'une rotation de 45°, ou plus, peut nécessiter la réalisation de plusieurs gouttières à elle seule, rendant le système peu adapté.

L'ingression des dents antérieures peut être réalisée de manière efficace, lorsque l'égression est plus difficile et nécessite l'utilisation des taquets de façon systématique.

Le mouvement de translation est possible mais est beaucoup plus lent (plus d'étapes) qu'avec un appareil multi-attache, rendant la technique insuffisamment efficace.<sup>[51]</sup>

### **3-6- L'appareil magnétique orthopédique fonctionnel (FOMA) :**

Le système magnétique fonctionnel (FMS) est un appareil fonctionnel amovible qui induit l'avance mandibulaire par des aimants mandibulaires et maxillaires dans une configuration d'attraction.

Les plaques maxillaires et mandibulaires sont équipées chacune de 2 aimants de cobalt-samarium de forme cylindrique, de 4 mm de diamètre et 3 mm de hauteur, qui sont soudés dans des boîtiers en acier inoxydable.

Le système de force de cette configuration magnétique a été analysé à l'aide du système de mesure et de simulation orthodontique (OMSS).<sup>[52]</sup>

Des forces magnétiques sont utilisées pour donner la liberté de mouvement de la mandibule et permettre le fonctionnement continu des muscles oro-facial lorsque l'appareil est utilisé.

Des aimants sont incorporés sur les aspects buccaux des appareils supérieur et inférieur.

Les forces magnétiques allant de 150 à 600 g par côté ont été utilisées chez les patients, et il semble que la réponse squelettique versus la réponse dentaire dépend de l'intensité de la force magnétique utilisée.

L'utilisation de cette conception moins volumineuse plutôt que d'un appareil orthopédie traditionnelle ainsi que la liberté de fonctionnement qu'il permet, a permis aux patients de porter l'appareil presque 24 heures dans la plupart des cas. <sup>[53]</sup> (fig.64)

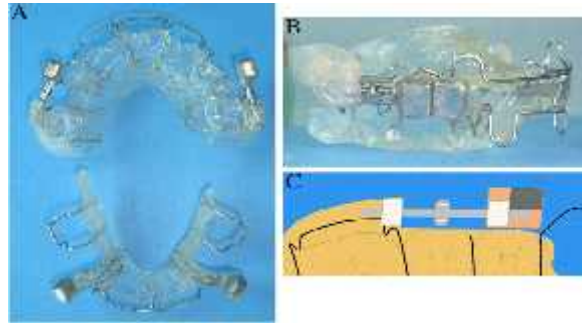


Fig64: Dispositif supérieur et inférieur de MOA (a), Configuration attractive des aimants extra-orale (b). <sup>[54]</sup>

### 3-6-1- FOMA III :

Un appareil intermaxillaire intra-oral a été développé pour le traitement des malocclusions de classe III qui présentent une déficience sagittale de la face médiane avec ou sans excès mandibulaire. L'appareil magnétique orthopédique fonctionnel (FOMA) III se compose de plaques acryliques supérieure et inférieure avec un aimant permanent incorporé dans chaque plaque. L'aimant supérieur est relié à une vis de rétraction, il est rétracté périodiquement pour stimuler l'avancement maxillaire et le retard de la mandibule. Les aimants en néodyme de type attractif utilisés dans cette étude ont produit une force horizontale de 98 g et une force verticale de 371 g.

Le FOMA-III était efficace pour le traitement des malocclusions de classe III de faible à modérée chez les enfants.

Dans le maxillaire, le squelette et la dentition se sont déplacés vers l'avant dans la direction antéro- postérieure. Simultanément, le maxillaire tournait vers l'avant et vers le bas. Dans la mandibule, les changements les plus significatifs ont été la compensation linguale des incisives inférieures. En même temps, la mandibule tournait vers le bas et vers l'arrière, mais la longueur du corps mandibulaire ne présentait aucun changement significatif.

Pour la mesure des tissus mous, la lèvre supérieure s'est déplacée vers l'avant et la lèvre inférieure retrudée vers l'arrière. Les profils concaves ont été également améliorés. <sup>[54]</sup>

### 3-6-2- FOMA II :

Un nouvel appareil fonctionnel (FA) pour corriger les malocclusions dento-squelettiques de classe II est introduit. L'appareil magnétique orthopédique fonctionnel (FOMA) II utilise des moyens magnétiques d'attraction supérieure et inférieure pour contraindre la mâchoire inférieure dans une position sagittale avancée. [53]

### 3-7- Le Myobrace :

#### 3-7-1- Définition :

Le Myobrace est un nouveau concept de traitement orthodontique, implique l'utilisation d'une série d'appareils qui ont la double fonction éprouvée de corriger les habitudes qui causent un mauvais développement dentaire, tout en fournissant des forces légères pour aligner les dents dans leur position naturelle.

#### 3-7-2- Description :

Le Myobrace peut être étudié à partir des premiers principes d'orthodontie, le DynamiCore (noyau interne) est le «fil» et le noyau externe engage les dents comme «le support». La flexibilité de l'extérieur en silicone souple permet une meilleure adaptation aux dents, en particulier si les dents sont mal alignées. Le DynamiCore (noyau interne) est fabriqué en nylon rigide, ce qui donne une expansion active de l'arc (principalement dans la région antérieure) et des forces d'alignement dentaires supplémentaires équivalentes à la fonction du fil d'arc. (fig.65)



Fig65: Le Myobrace. [55]

#### 3-7-3- Indication :

La plupart des malocclusions modérées de la dentition tardive ou de la dentition précoce peuvent être traitées avec Myobrace, à condition que l'appareil s'adapte adéquatement dans la bouche.

#### 3-7-4- Contre indication :

Il ya une contre-indication pour l'utilisation de Myobrace dans les malocclusions plus sévères simplement parce que l'appareil ne s'adapte pas adéquatement dans la bouche et n'a donc pas de contrôle pour améliorer l'alignement dentaire.

### **3-7-5- Le port :**

L'appareil Myobrace se porte une à deux heures durant la journée ainsi que toutes les nuits durant le sommeil. Ceci combiné avec quelques exercices simples et efficaces chaque jour, est tout ce que cela demande pour un changement réel et pour éviter dans la majorité des cas de porter des appareillages fixes.

### **3-7-5- Instructions au patient :**

Corriger les habitudes Myo-fonctionnelles. Les aspects les plus importants du traitement Myo-fonctionnel est de motiver et d'encourager les patients à améliorer la correction de leurs mauvaises habitudes Myo-fonctionnelles qui ont causés un mauvais alignement ainsi que des encombrements dentaires. Voici les trois étapes importantes que le patient doit les suivre:

- Les lèvres doivent être jointes en tout temps sauf lorsque vous parlez.
- Respirez par le nez afin d'aider au développement des mâchoires supérieure et inférieure et d'obtenir une occlusion correcte.
- Aucune interposition des lèvres lors de la salivation afin de permettre aux dents antérieures de se développer correctement. <sup>[55]</sup>

## **4- Critiques de la thérapeutique mécanique amovible :**

### **4-1- Les avantages :**

1. Le patient peut continuer à pratiquer une hygiène orale de routine sans aucune entrave. La cavité buccale ainsi que l'appareil peut être maintenu propre. Toutes procédures de restauration peuvent également être pendant une telle thérapie orthodontique.
2. La plupart des formes de mouvement de basculement peuvent être effectué avec succès.
3. Ces appareils sont moins visibles que fixes et donc généralement plus acceptables aux patients.
4. Comme il s'agit d'appareils relativement simples, peuvent être livrés et contrôlés par les dentistes.
5. La fabrication de l'appareil est effectuée dans des laboratoires spécialisés, et par conséquent le temps passé à la chaise pour la livraison de l'appareil est considérablement inférieur à celui des appareils fixes.
6. Étant donné que seuls quelques mouvements sont effectués simultanément avec ces appareils le temps requis par le clinicien pour activer un appareil est moindre. Cela permet aux cliniciens de voir plus de patients en moins de temps.
7. Le patient peut enlever un appareil cassé ou autrement mal alaise ainsi qu'un appareil cassé n'est pas une urgence pour le clinicien.
8. Ces appareils sont relativement bon marché aux appareils fixes. <sup>[1]</sup>

### **4-2- Les inconvénients :**

1. La coopération des patients est le mot clé dans la thérapeutique amovible. La durée pendant laquelle l'appareil est porté, et la durée pendant laquelle l'appareil peut agir, par conséquent, le traitement peut se prolonger en fonction de la conformité de patient.
2. Ces appareils ne sont capables de réaliser que certains types de mouvements, ils ne donnent pas de contrôle tridimensionnelle sur les dents à déplacer. Cela limite leur utilité.
3. Les mouvements multiples sont difficiles, voire impossibles à réaliser. Puisque toutes les corrections ne peuvent pas être effectuées simultanément. Le temps de traitement peut considérablement augmenté.
4. Le patient doit avoir une certaine quantité de dextérité et de compétence pour pouvoir enlever et remplacer l'appareil pour que le traitement soit efficace.
5. Le risque de perte et / ou de casse de l'appareil est plus important. <sup>[1]</sup>

## **5- Les contres indications et limites de la thérapeutique amovible :**

### **1- liées au praticien:**

Il s'agit de l'incapacité pour le praticien de savoir ou de pouvoir d'une part réaliser convenablement l'appareillage et d'autre part de poser un bon diagnostic.

### **2- Liées au patient :**

Une bonne motivation du patient va permettre d'obtenir que celui-ci porte constamment l'appareil; c'est une des plus importantes conditions du succès dans les traitements par les appareils amovible. Du fait même de leur nature amovible, ils sont susceptibles à tout moment d'être déposés par le patient d'où la nécessité d'une bonne motivation de ce dernier.

L'incapacité à maintenir une bonne hygiène est une raison valable pour que soit arrêté un traitement le patient par son hygiène va mériter ou non sa plaque.

### **3- Liées à l'appareillage lui-même :**

Les plaques palatines sont des appareils dits simples parce qu'au niveau des dents, elles ne permettent de réaliser que des mouvements de version par opposition aux techniques multi-bagues qui permettent de réaliser des mouvements de gression, aussi il sera contre-indiquée d'utiliser ce dispositif toutes les fois ou il sera nécessaire de réaliser des mouvements de gression dentaire. <sup>[2] [34]</sup>

## **6- Complications et échecs de la thérapeutique amovible:**

Tout traitement orthodontique comporte un risque pour le patient car le risque zéro n'existe pas. Lorsque s'engage le contrat de soins, le patient doit être informé sur les risques thérapeutiques et le praticien reçoit alors le consentement éclairé du patient. Le risque thérapeutique, parfois impossible à détecter en cours de traitement, peut prendre diverses formes :

- état pré-carieux, caries.
- Rhizalyses.
- Allergie ou intolérance aux produits orthodontiques ;
- Atteintes parodontales.

Le traitement orthodontique peut aussi entraîner un risque pour le parodonte: le meulage inter-proximal augmente le risque de proximités radiculaires, la fermeture de sites d'extraction peut s'accompagner de l'apparition de fentes gingivales à l'origine de récidence, une déhiscence osseuse peut apparaître et provoquer une déhiscence gingivale, enfin la résorption radiculaire (Rhizalyse) reste un des risques majeurs dans ce cas.

Les leucomes pré-carieux ou les caries sont liés à la présence de plaque dentaire et à un contrôle insuffisant de l'hygiène bucco-dentaire et non directement au traitement orthodontique.<sup>[56]</sup>

## **7- Conseils pour les porteurs d'appareil orthodontique amovible:**

### **7-1- Phase active (3 mois) :**

1. L'appareil doit être porté en tout temps. Il est permis de le retirer pour les repas, certaines activités sportives. (Ex : natation) et lors du brossage des dents.
2. L'appareil peut être nettoyé avec de l'eau et un savon doux. Des produits spécialement conçus à cet effet sont également vendus en pharmacie.
3. L'appareil doit être activé selon les instructions du dentiste. Généralement, il s'agit d'une activation (1/4 tour), 2 fois par semaine. Afin de faciliter cet exercice, nous vous recommandons de toujours le faire les mêmes journées, semaine après semaine (ex : tous les lundis et les jeudis). Assurez-vous que l'appareil s'insère complètement après chaque activation.
4. Nous vous recommandons d'activer l'appareil le soir. Votre enfant ressentira l'effet de l'activation durant la nuit plutôt que durant la journée à l'école.
5. Pour la plupart des patients, une semaine est nécessaire pour s'habituer à parler avec l'appareil.
6. Une visite de contrôle à tous les 30 jours est prévue au plan de traitement. Nous nous assurerons du bon déroulement de la thérapie lors de ces visites.

### **7-2- Phase de consolidation (9 mois) :**



- 1.** Suite à la phase active, l'appareil doit être porté jour et nuit pendant 1 mois, mais sans aucune activation. L'appareil peut être retiré pour les repas et lors des brossages.
- 2.** Rendu au 5<sup>ème</sup> mois du traitement (3 mois actifs et 1 mois de consolidation), l'appareil peut être porté la nuit seulement. Si l'enfant a de la difficulté à remettre l'appareil le soir venu, c'est que la consolidation n'est pas suffisante. Répétez alors 1 mois de consolidation, jour et nuit et ressayer le port de nuit après.
- 3.** Il est possible que des dents primaires tombent et que de nouvelles dents permanentes poussent lors de cette phase. Votre enfant pourra alors avoir de la difficulté à insérer l'appareil. Si un scénario semblable survient, contactez-nous sans tarder.
- 4.** Un dernier rendez-vous est prévu 12 mois après le début du traitement. Une empreinte finale pourra alors être prise. <sup>[57]</sup>

**Illustration clinique**

### Cas clinique N° 1 :

Il s'agit d'AYMEN HADJEB âgée de 08 ans, demeurant à Médéa.

Il n'a jamais subi un traitement orthodontique auparavant, il ne présente aucune maladie d'ordre générale.

Il présente une Classe III squelettique à responsabilité mandibulaire, profil osseux rectiligne avec excès de croissance verticale (face longue).

Photo avant :



Photo après :



Tableau II : tableau descriptive des différentes anomalies du patient

	L'anomalie
Profil	Concave, liée à la position avancée de la mandibule par apport au maxillaire
Harmonie du visage	légère augmentation de l'étage inférieure selon proffit est prémonitoire d'une hyperdivergence de l'adulte.
Lèvres	Pro-chéilie inférieure.
Stomion	absent.

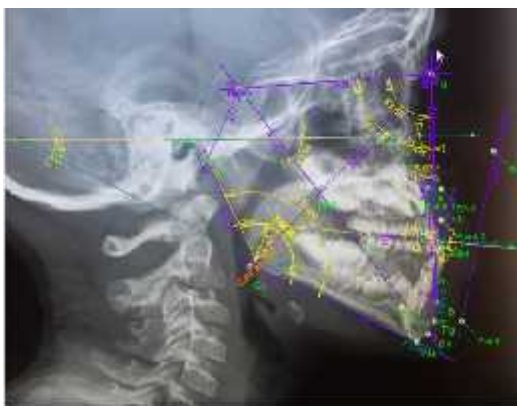
Insertion des freins	insertion pathologique du frein linguale (ankylo-glossie).
Position de la langue au repos	antérieure et basse
Les dysfonctions	1- La respiration : mixte 2- La mastication : unilatéral alterné préférentielle du coté D 3- La phonation : perturbée, lors de la prononciation des lettres sifflantes « S, Ch. » on a un chuchotement.

Tableau II : Examen de l'occlusion

	Antéropostérieur	Vertical	Transversal
Incisives	Overjet : D : -1mm G: 0mm	Overbite : D =0mm G =0mm	Il existe une coïncidence entre les points interincisive
Canines	A droite : cl III canin A gauche : cl III canin	Pas de Recouvrement canine ni à droite ni à gauche.	D : pas de surplomb canin G : pas de surplomb canin
Molaires	A droite : CI III d'Angle A gauche : CI III d'Angle	engrènement cuspidien	Surplomb de 1 ,5 mm du coté droit et du coté gauche



**Les examens complémentaires : panoramique et télé radiographie de profil en occlusion :**



**Tableau III : interprétation de TLR**

	<b>Angle</b>	<b>Valeur physiologique</b>	<b>Valeur trouvée</b>	<b>Diagnostic</b>
<b>Sens antéropostérieur Des bases osseuses</b>	SNB	$80^{\circ} \pm 3^{\circ}$	$87^{\circ}$	Mandibule en avant / base de Crâne
	ANB	$3^{\circ} \pm 1^{\circ}$	$-4^{\circ}$	Maxillaire en retrait /la mandibule
	A'B'	$1\text{mm} \pm 2\text{mm}$	-5 mm	Cl III squelettique par responsabilité Mandibulaire
<b>Sens vertical Bases osseuses</b>	Axe-Y	$59^{\circ} \pm 3^{\circ}$	$53^{\circ}$	Croissance faciale à tendance horizontale
	Angle gonionique	$128^{\circ} \pm 6^{\circ}$	$136^{\circ}$	hyperdivergence (rotation mandibulaire postérieure)

	Etage sup	45.5±2	39%	Hauteur d'étage sup diminuée
	Etage inf	54.5±2	61%	Hauteur d'étage inf augmentée
<b>Structure alvéolaires</b>	i/m	90°±3°	76°	Retro-alveolie de l'incisive inferieure
	I/i	135°±5°	147°	Rétrusion du groupe incisif
	Ligne E de Ricketts	Profil droit	Lèvre sup en arrière de 2mm et la lèvre inf et en avant de 3mm	Profil cutané concave

### Traitement :

Dans la plus part des cas même si la responsabilité est mandibulaire. On peut échapper à l'utilisation du masque de DELAIRE.

Dans notre cas on utiliser : Masque de DELAIRE sur gouttière.



### Cas clinique N°2:

Il s'agit de Kharmane Khoulood âgée de 10ans demeurant à Blida. Elle présente une classe III squelettique, associé avec un articulé inversé antérieur avec dystopie a l'arcade sup et DDM par microdontie relative inferieur.



A l'examen clinique et radiologique nous avons noté les résultats suivants :

**Tableau I: résultat du cas clinique**

Age	10ans
Sexe	Féminin
hygiène	Favorable
Dysfonctions	Mastication unilatérale droite ( proglissement mandibulaire)
Parafonctions	Absente
Dystopie	Palato-version de la 11 Mésio-vestibulo-rotation marginale de la 12 Mésio-palato-rotation de la 21
Désharmonie dento-maxillaire	Désharmonie dento-maxillaire par microdontie relatif à la Mandibule
Articulation	Articulé inversé avec non coïncidence des points inter-dentaire
Allaitement	Insuffisance de l'allaitement sein
Classe squelettique	Cl III squelettique
Overjet	-1 mm articulé inversé
Over bite	0mm

SNA	78° Maxillaire en retrait / base de Crâne
-----	---

ANB	1° Maxillaire en retrait / la mandibule
A'B'	-5mm CI III squelettique par responsabilité Maxillaire
Axe-Y	52° Croissance faciale à tendance horizontale
FMA	22° Croissance mandibulaire a tendance horizontale
Etage sup	49.13% Hauteur d'étage sup 50.87% augmentée
Etage inf	Hauteur d'étage inf diminuée
i/m	76° pro-alveolie inferieure
I/F	113° pro-alveolie superieure
Ligne E de Ricketts	Profil cutané convexe

**Les moulages :**



**La radiographie panoramique :**





**-Téléradiographie :**



**- Traitement:**

On réalise une plaque palatine avec arc vestibulaire et vérin à action antéro-postérieur.



**Résultat** : Nous avons noté chez cette patiente différence significative entre les valeurs d'overjet aux différents temps T0 et T2.



## **Conclusion :**

Les appareils amovibles possèdent chacun leurs actions et réactions individuelles et leurs indications propres, il est tout aussi important de connaître celles-ci que de savoir évaluer les éléments de diagnostic, le potentiel et la direction de croissance qui permettent de bien poser l'indication et ainsi d'assurer la stabilité du traitement.

La clé de succès de la thérapeutique amovible repose également sur la motivation et la coopération du patient, surtout lorsqu'il présente des dysmorphies associées à un déséquilibre fonctionnel important. L'âge psychoaffectif et la maturité sont des facteurs à considérer.

Il faut rester vigilant, les traitements orthodontiques amovibles ont obtenu un large succès dans les dernières décennies, mais au regard de résultats parfois instables et de la nécessité de reprise du traitement en, allongeant la durée globale du traitement, il est primordial de bien poser l'indication.

Les appareils orthodontique amovibles sont utiles de diverse situations mais l'inconvénient inhérent du traitement étant le contrôle du patient. En outre, les mouvements des dents dans les trois plans de l'espace ne peuvent pas être réalisés simultanément.

La thérapeutique amovible reste indispensable avant l'appareillage fixe (ex : monobloc), au milieu (ex: masque de Delaire), et à la fin (ex: contention).

La thérapeutique amovible reste comme étant indispensable et indissociable de la thérapeutique fixe pour le bon déroulement des phases de traitement.

Il semble donc encore nécessaire de poursuivre la recherche et le développement de ces techniques de traitement orthodontique. Si on veut les voir un jour rivaliser pleinement avec les techniques fixes multi-attaches.

## Références bibliographiques :

[1] Gurkeerat Singh. Textbook of orthodontics. Second édition: (419-428) (434-442).

[02] Francis Bassigny. Manuel d'orthopédie dento faciale. Masson. 1983 : (16-18) (118-121-137) (141-148). [03]

Antonio Patti, Guy Perrier D'Arc. Les traitements orthodontiques précoces.

Quintessence internationale. 2003 : (13-14) (112-116).

[4] Bouyahyaoui N, Benyahia H, Alloussi M, Aalloula E. Anomalies du comportement neuromusculaire de la sphère oro-faciale et technique de rééducation. Actualités Odonto-stomatologiques 2007: 359-374.

[5] Armelle M-E, Florence T. Croissance et rééducation fonctionnelle oro-faciale : le rôle de l'omnipraticien. Réalités cliniques vol 16 n° 1 : 5-20.

[6] I. Loeb, E. Boutremans et S. Medin Rey. Orthodontie, chirurgie orthognatique et environnement fonctionnel. Rev Med Brux 2008 ; 29 : 274- 275.

[07] Château M. Orthopedie dento-faciale bases fondamentales.

[08] Marie-José Boileau. Orthodontie de l'enfant et du jeune adulte Principes et moyens thérapeutiques. Tome 1. Elsevier Masson : (92-94) (100-108) (118-120) (237). [09]

Dorignac, E. Bardinnet, C. Bazert, N. Devert, A. Diongue A, A.-M. Duhart.

Biomécanique orthodontique et notion de force légère. EMC 2008. 23-490-B-10D. Odontologie/Orthopédie dento-faciale.

[10] Langland M. thérapeutique orthodontique. 3 ème édition. Paris maloine. 1986.

[11] Ram S.Nanda. Biomechanics in orthodontics principles and practice.

Quintessence pub; 1 edition : (11-12).

[12] C Philip Adams. Appareils amovibles orthodontiques étude et construction.

Masson et Cie. 2ème édition (27-28-58-59) ;

[13] Château M. Orthopedie dento-faciale bases scientifiques (croissance ; embryologie ; histologie; occlusion ; physiologie) 1. Édition CdP : (299).

[14] Edith Le joyeux – Françoise Flagoul. Orthopedie dento-faciale une approche bio progressive .Quintessence internationale. 1999 : (82-83-178-179).

[15] Esequiel Eduardo, Rodriguez Yanez. 1,001 Tips' for Orthodontics and its Secrets. Amolca. (27-271-273).

[16] Aka A, N'dindin G, Diakite K, Agneroh E. Djaha K. La thérapeutique

orthodontique en pays économiquement faibles: l'usage des plaques palatines.  
U.F.R. d'Odontostomatologie B, Médecine d'Afrique Noire. 2000, 47 (1).

**[17]** George Brown. La Technique de laboratoire en orthodontie. Collège Dentale  
Technology département.

**[18]** Martyn T Cobourne, Andrew T Dibiase. Handbook of orthodontics. Mosby  
Elsevier. 2009: (212-215).

**[19]** K.G.Issacson, J.D Muir, R.T. Reed. Removable orthodontics appliances.  
Elsevier. 2002: (27).

**[20]** Philippe C, Henri-Jean F, Michel G. Appareils amovibles à action orthopédique  
et à action orthodontique. EMC 1998. [23-493-A-10].

**[21]** Laraba S. La thérapeutique en orthopédie dento-faciale. Offices des  
publications universitaires.()

**[22]** Aka A, A. E. Oka, K. J.C. N'cho, K. Djaha, R. Bakayoko-LY. Le traitement de la  
pro-alvéolie incisive supérieur par la plaque de HAWLEY. Odontostomatologie  
Tropicale 2000 - N°89.

**[23]** Julien Philippe. La supra-clusion et ses traitements. Edition S.I.D. ( 27-30).

**[24]** L Chiche-Uzan, M Legall, A Salvadori. Appareils amovibles à action  
orthopédique et a action orthodontique. EMC 2009. [28-655-v-10].  
Odontologie/Orthopédie dento-faciale.

**[25]** Laurence Mascarelli. Une solution simple pour le traitement des pro-alvéolies  
maxillaires totales. Information dentaire n° 40 • 21 novembre 2001.

**[26]** Vesse M. Classes III squelettiques. EMC 2007. [23-472-G-10].  
Odontologie/Orthopédie dento-faciale.

**[27]** C Dunglas, A Lautrou. Orthopédie fonctionnelle. Activateurs de croissance. EMC  
2002. [23-494-A-10]. Odontologie/Orthopédie dento-faciale.

**[28]** Hodge JJ. Force produced by lip bumpers mandibular molars. Am J Orthod  
dentofac orthop. 1997.

**[29]** .Www. Strabweiss- orthodontie. Fr / les plaques- piste.

**[30]** Marie –Josie Boileau. Orthodontie de l'enfant et du jeune adulte. Traitement  
des dysmorphies et malocclusions. Tome 2.Elsevier Masson. (20-21).

**[31]** Antonio Patti. Traitement de classe II, de prévention a la chirurgie.  
Quintessence international. (229-230-231-239).

**[32]** Le docteur Michel Rouvre. Le régulateur de fonction de FRANKEL. Thèse pour

le diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire. 2003

**[33]** Laura Mitchel. An introduction to orthodontics. Oxford third edition. (213-214).

**[34]** Château M. orthopédie dento –faciale : clinique, diagnostic, traitement orthognathie orthodontie, stabilisation.2. Edition Cdp.()

**[35]** J Kolf. Les classes II division 1. EMC 1999. [23-472 –E-10]. Odontologie/ stomatologie.

**[36]** M Medio, C Chabre. Récidive et contention. EMC 2016. [23-498-A-40]. Odontologie/Orthopédie Dento-faciale.

**[37]** Pierre Canal, André Salvadori. L'orthodontie de l'adulte (rôle de l'orthodontie dans la réhabilitation générale de l'adulte). Elsevier Masson. 2008.

**[38]** Amir Chafaie. Du maintien à la gestion de l'espace. L'information dentaire n° 9 - 3 Mars 2010.

**[39]** Freidy Luther, Zararna Nelson-Moon. Orthodontic retainers and removable appliances (principles of design and use). Wiley Blackwell. 2012 : (145)

**[40]** E. Noirrit-Esclassan, P. Pomar, R. Esclassan, B. Terrie, P. Galinier, V. Woisard. Plaques palatines chez le nourrisson porteur de fente labio-maxillaire. EMC 2005. [22-066-B-55]. Stomatologie.

**[41]** Richard Bouchez. Les traitements orthodontiques Invisilagn. Quintessence international. 2009.

**[42]** Dr Louis Dorval. Orthodontiste et son équipe Invisalign. Copyright 2009 SARTEC N° 16678.

**[43]** Biotch dental. DES-FB- FR- Rev. 00- 05/2016.

**[44]** Laperrousaz Charline. Traitements orthodontiques par gouttière : mise en œuvre, indication, limites. these pour le diplôme d'état en chirurgie dentaire. 18 Octobre 2012.

**[45]** Lepeltier Rémy. A la recherche d'une orthodontie invisible. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire « université de nante » 07 Mars 2005.

**[46]** Thomas M. Graber – Robert L. Vanarsdall, Jr. Orthodontics current principles and techniques. Mosby third édition. (503).

**[47]** Kenneth Lam. Les appareils myo-fonctionnelles de correction de la classe II : L'EMG. Mémoire présenté à la Faculté de Médecine Dentaire en vue de l'obtention du grade de Maîtrise (M. SC). Mai 2014.

**[48]** Judith Limoges. Effets sur l'articulation temporo-mandibulaire du Twin-Block et

d'un appareil myo-fonctionnelle de classe II. Mémoire présenté à la Faculté des études supérieures et postdoctorales en vue de l'obtention du grade de M. SC. (médecine dentaire), option orthodontie. Mai 2014.

**[49]** Anne-Sophie Cardinaud. Les traitements conservateur en orthopedie dento-faciale. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire « université de nante » 05 Janvier 2012.

**[50]** Bouyahyaoui Nawal, Bahoum Asma, Benyahia Hicham, Aalloula Lhoussine. Traitement orthopédique des classes II, appareil de Herbst. L'information dentaire n° 41 - 29 novembre 2006.

**[51]** Wajeeh Khan. Nouveaux concepts de traitement par aligneurs : le système Orthocaps. EDP Sciences, SFODF, 2014DOI: 10.1051/orthodfr/2014011.

**[52]** A functional orthodontic magnetic appliance (FOMA) after Vardimon. 1995 Sep, 56 (6): 274-82.

**[53]** American Journal of orthodontics and dento-faciale orthopedics .Volume 103, N 3.

**[54]** Functional orthopedic magnetic appliance (FOMA III) modus operandi. 1990 Feb, 97(2), 135-48.

**[55]** Better Way. Myobrace system Manuel .Myo-functional research Co.(1-5-10).

**[56]** Anaes / Service des recommandations professionnelles. Recommandation pour la pratique clinique les critères d'aboutissement du traitement d'orthopedie dento-faciale. Décembre 2003.

**[57]** Martin Dutil. Conseils pour les porteurs d'appareil orthodontique amovible. Centre dentaire.

## **Résumé :**

### **Titre : La thérapeutique orthodontique amovible**

Ce projet de recherche consiste à étudier les appareils amovibles en orthopédie dento-faciale et leurs effets squelettiques et dentaires. Il est impossible de réaliser un catalogue exhaustif de tous les appareils amovibles qui foisonnent dans la littérature, mais nous avons voulu décrire quelques grandes lignes thérapeutiques.

On a tenté de traiter ce sujet car la thérapeutique amovible offre des possibilités d'action très étendues et peut dans certains cas éviter des extractions et des interventions chirurgicales, qui deviendraient nécessaires en denture adulte.

Pour commencer ce travail on a parlé dans le premier chapitre sur le taux et rythme de croissance ainsi que les différentes fonctions oro-faciales et leurs néfastes répercussions lorsque elles sont perturbées.

Dans la cavité buccale, les lois de la mécanique s'appliquent aussi rigoureusement. C'est pour cela quand on a parlé aussi sur la biomécanique en orthopédie dento-faciale, sur la force et leurs effets au niveau dentaire.

Après avoir étudié l'action et l'effet des appareils amovibles, on a entamé dans le deuxième chapitre la description de la thérapeutique amovible qui est une multitude, D'une façon globale nous la regroupons en 02 grands volets :

Thérapeutique amovible active qui elle-même divisée en trois grandes familles : Ceux dits orthodontiques qui, utilisant des forces légères continues ou discontinues vont résoudre les problèmes du système alvéolaire et du système dentaire. Ceux dits orthopédiques qui, utilisant des forces lourdes discontinues vont combattre les anomalies des bases osseuses. Ceux dits fonctionnels qui font appel au système musculaire et vont améliorer les fonctions, supprimer les para-fonctions et repositionner dans certaines malocclusions la partie alvéolaire de la base osseuse défectueuse. Et thérapeutique amovible passive qui regroupe : La contention, mainteneur d'espace, et l'orthèse.

L'orthodontie est une discipline à part entière de la dentisterie et, à ce titre, elle en suit les mêmes évolutions. On a parlé aussi dans ce chapitre sur le développement qui a eu la thérapeutique amovible dans ces dernières années, on a décrit quelques appareils amovibles modernes.

Toutefois, la thérapeutique amovible possède certains inconvénients et limites et ne doit pas priver l'orthodontiste d'utiliser d'autres thérapeutiques quand celles-ci s'avèrent nécessaires.



## **Summary :**

### **Title: Therapeutic orthodontic removable.**

This research project involves the study of removable devices in dento-facial orthopedics and their skeletal and dental effects. It is impossible to make an exhaustive catalog of all removable devices that abound in the literature, but we wanted to describe some therapeutic lines.

An attempt has been made to treat this subject because removable therapeutics offer very wide possibilities of action and may in certain cases avoid extractions and surgical procedures which would become necessary in adult teeth.

To begin this work we spoke in the first chapter on the rate of growth as well as the different oro-facial functions and their harmful repercussions when they are disturbed.

In the buccal cavity, the laws of mechanics also apply rigorously. This is why we also talked about biomechanics in dento-facial orthopedics, on strength and their effects on the dental level.

After knowing and studying the action and the effect of the removable devices, we started in the second chapter the description of the removable therapeutic which is a multitude, In a global way we regroup it in 02 large parts:

Active removable therapeutic which itself divided into three major families: The so-called orthodontic ones, which use continuous or discontinuous light forces will solve the problems of the alveolar system and the dental system. The so-called orthopedic ones who, using heavy discontinuous forces will fight the anomalies of the bony bases.

The so-called functional ones which call upon the muscular system and will improve the functions, remove the para-functions and reposition in some malocclusions the alveolar part of the defective bone base.

And removable passive therapeutic that groups: Restraint, space maintainer, and orthosis.

Orthodontics is a discipline of dentistry in its own right and, as such, follows the same evolutions. There has also been talked about in this chapter on development which has had removable therapeutics in recent years, some modern removable devices have been described.

However, removable therapeutics have certain disadvantages and limitations and should not deprive the orthodontist of using other therapeutics when these are necessary.

## : علاج تقويم الأسنان القابل للإزالة

هذا المستحيل العلاجية الرئيسية. هو فهرسا لجميع الأجهزة .  
تقويم الأجهزة ها على والهيكل .

نعالج هذا الموضوع العلاجي والعمليات الجراحية،  
لديها ضرورية البالغين. ويمكن

هذا فيها. وتيرة فموي وجهي وتأثيرها

قوانين الميكانيكا وتأثير . وهذا هو أيضا الميكانيكا الحيوية تقويم  
الوجه وتأثير

وتأثير الأجهزة  
تتقسم إلى مجموعتين:  
هي العلاجية هي

العلاجية هي نفسها رئيسية:

تقويم الخفيفة

تدعى تقويم الثقيلة تشوهات

يسمى الوظيفة وسيتم تحسين وظيفة، الغير اللائقة

: و الأجهزة التقويمية.

تقويم هو شهدته العلاجية هذا فإنه يتبع الاتجاهات. أيضا هذا  
الأخيرة، لهذا وصفنا الأجهزة الحديثة

لديها العيوب وينبغي تقويم إليها.