

People's Democratic Republic of Algeria Ministry of Higher  
Education and Scientific Research

N° .....



University of Saad Dahlab Blida 1  
Faculty of Medicine El Mahdi Si-Ahmed  
Dentistry Medicine Department

**Mémoire de fin d'étude**

Pour l'obtention du :

**DIPLOME DE DOCTEUR EN MEDECINE DENTAIRE**

**INTITULÉ :**

**LA TECHNIQUE BIOPROGRESSIVE**

**Présenté et soutenu publiquement le :**

26-06-2023

**Par :**

Hourier Zakaria  
Chott Abdelhak  
Taoussi Abdennour

Taibi Saadeddine  
Larbi Abderrahmane  
Ben gherib Abderrahmane

**Promoteur :** Dr T. Barr

**Jury composé de :**

**Président :** Dr R. Bennai

**Examinatrice :** Dr S. Tabbi

**Année universitaire 2022/2023**

### **Remerciements**

*Ce travail est l'aboutissement d'un dur labeur et de beaucoup de sacrifices. Nous remercions tout d'abord Dieu le tout puissant de nous avoir donné la santé, la volonté, la patience durant ces longues années d'étude et le courage d'entamer et d'accomplir ce Modeste travail.*

#### ***A notre cher promoteur Dr T. Barr***

*On vous adresse nos remerciements les plus sincères de nous avoir fait l'honneur d'accepter la direction de ce mémoire de fin d'étude. Merci pour la qualité de vos enseignements durant notre cursus universitaire. On vous remercie également de votre disponibilité, de vos précieux conseils et des corrections de qualité que vous avez apporté à ce mémoire. Veuillez trouver ici, le témoignage de toute notre gratitude ainsi que notre respect le plus profond.*

#### ***A notre président de jury Dr Bennai***

*On vous remercie également en étant président de jury pour l'honneur que vous nous faites en consacrant une partie de votre temps à l'analyse de ce mémoire, mais surtout pour votre bienveillance, gentillesse et tout le savoir que vous nous avez transmis durant notre cycle à la clinique dentaire Zabana. Veuillez trouver ici l'expression de notre gratitude et de notre grande estime.*

#### ***A notre examinatrice Dr. Tabbi***

*Nous exprimons notre gratitude pour l'honneur que vous nous avez fait en acceptant d'examiner ce travail. Nous sommes heureux de pouvoir vous témoigner notre reconnaissance pour la sympathie et le dévouement que vous nous avez apportés tout le long de notre formation. Que ce travail soit l'occasion de vous exprimer notre considération et notre profond respect.*

#### ***A tous nos enseignants durant notre formation***

*Qui nous ont fait l'honneur de siéger dans ce jury de mémoire de fin d'étude. Un grand merci pour vos implications, votre soutien, votre gentillesse, et la transmission pédagogique de vos expériences cliniques et théoriques durant ces années. On a beaucoup appris à vos côtés, merci infiniment. Votre enseignement n'a eu d'effet que d'amplifier notre attrait pour la médecine dentaire.*

الْحَمْدُ لِلَّهِ

الْحَمْدُ لِلَّهِ الْعَلِيِّ الْعَلِيمِ بِسْمِ اللَّهِ الرَّحْمَنِ الرَّحِيمِ

" وَالْمُرْتَقَى الصَّعْبُ كَمْ يَحْلُو لَهُ التَّعَبُ "

أول من يشكر ويحمد آناء الليل و أطراف النَّهار، هو العليُّ القهار ، الأول و الآخر و الظاهر و الباطن، الذي أغرقنا بنعمه التي لا تحصى، و أغدق علينا برزقه الذي لا يفنى، و أنار دروبنا، فله جزيل الحمد و الثناء العظيم.

إلى صاحبة الوجه المشرق و العطاء المغدق إلى من بصحبته تنزاح الغموم و تنكشف الهموم ، مؤنستي في وحدتي و سندي في محنتي و مصدر بهجتي و سعادتني إلى أمي الحنون حفظك القدوس و رزقك جنة الفردوس.

أوصي بك الله ما أوصت بك الضحى\*\*\* والشعرُ يدنو بخوفي ثم ينصرفُ  
ها جئتُ بالشعر أدنيها لقافيتي:\*\*\* كأنما الأمُ فمن اللأوصفِ تتصفُ  
ما قلتُ والله يا أمي: بقافية\*\*\* إلا وكان مقاماً فوق ما أصفُ

إلى أبي رحمة الله عليه ، صحيح أن المولى عزوجل توفّك قبل رؤيتك لهذه اللحظات لكثك حي في قلبي دائماً فليرحمك الرحمن و يرزقك من فضله بالجنان.

فأعظم مجدني كان أنك لي: أب\*\*\* وأكبر فخرني كان قولك : ذا إبني:  
أبي! وإذا ما قلتها فكأنني:\*\*\* أنادي: وأدعو يا بلادي: ويا ركني:

إلى الشّمس المحترقة حولي، الواهبة لي ضوءها ليظهر قمري كاملاً في صحن السّماء إلى إخوتي و انتمائي لا أطفأ الله نورا أنتم مصدره

وما المرء إلا بإخوته\*\*\* كما تقبض الكف بالمعصم  
ولا خير فمن الكف مقطوعة\*\*\* ولا خير فمن الساعد الأجم

إلى عائتي الكبيرة دمتم ودامت مودتكم ، حفظكم الباري و رزقكم الجنة مع الأبرار ، جوزيتم الخير الكثير و العطاء الجزيل و ووقتم لخير ما جاء في التنزيل.

إلى أساتذتي و من له الفضل عليّ ، من أحسبهم بدور الغياهب، بحور المواهب، ذوائب الدّوائب، ينبع الهدى، وحلى النوادي، وأقمار الدّياجي و الدّادي، ذوي الرّتب المنيفات الرّواسي، بناءً المكرمات على أساس، أرفُّ لكم و من أعماق قلبي، تحيات جليلات رواسي، معبقة بأريج الورود، مسرلةً بالهنا و النّدا، ملحنه بالمعاني العذاب.

إلى دفعتي ، ست من السنين مضت كلمح البصر كنا فيها كما الشّمس و القمر إن غاب هذا أنار الآخر الدرب في مكانه، إليكم أرفّ أطيب التهاني و أركي الأمانى فلقد ثابرتم و هذه نتائج تعبكم.

يا فتية العلم نلتم خير جهدكم\*\*\* و صرتم اليوم فرسانا ميامينا

زكرياء هريز

## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail...*

*À ma chère mère qui s'est battue et a enduré tant de souffrances pour nous élever, moi et mes frères, de la meilleure façon possible et qui a été là pour moi tout au long de ma vie.*

*À mon cher père qui s'est battu et n'a jamais rien retenu contre moi ou mes frères pour nous élever et nous amener là où nous sommes aujourd'hui, et qui m'a encouragé tout au long de ma carrière .*

*À mes chers frères Ayoub, Ali et Mohamed qui m'ont soutenu et encouragé .*

*A la personne qui m'apportait tout l'amour, le soutien et la motivation que j'en avais besoin, et surtout le courage pour poursuivre mes rêves « W ».*

*À mes amis de l'université qui m'ont soutenu contre vents et marées, en particulier Hicham, Akram et Fares, qui ont été des amis formidables .*

*A mon équipe de travail : Zakaria, Abdelhak, Abdennour, Abderrahmane, et Saad, avec qui j'ai été très honoré de travailler pour réaliser ce projet et j'ai eu beaucoup de chance de vous avoir comme amis tout au long de ma carrière universitaire .*

*A tous mes chers amis, en particulier Abdellah, Zakí, Soheib, Raïd, Imad, Abderraouf, Abdelbari, Redouane, Mokh et Abdelmalek je souhaite le meilleur dans vos vies.*

*Larbi Abderrahmane*

## *Dédicaces*

*À mes parents qui ont toujours été là pour moi depuis le premier pas que j'ai fait jusqu'à maintenant, veillant sur moi, me guidant et me protégeant. J'espère avoir répondu aux espoirs que vous avez fondés en moi et réalisés aujourd'hui l'un de vos rêves. Que Dieu tout puissant vous garde et vous procure santé, bonheur et longue vie dans l'obéissance à Lui.*

*À mes sœurs et mes chers frères **Younes** et **Khaled**, Je vous remercie pour l'encouragement que vous m'avez accordé. Je vous souhaite tout le bonheur que vous méritiez et un brillant avenir.*

*A la reine de mon cœur, **Hanane**, j'ai toute la fierté de faire partie de ta vie. Je promets de ne pas t'abandonner tant que je vivrai. Que Dieu t'accorde une vie pleine de bonheur.*

*A mon bras droit **Abdelouadoud**, Merci d'avoir été à mes côtés depuis notre première rencontre, qu'**Allah** te protège.*

*A tous mes amis qui m'ont donné de la force et du soutien durant mon parcours académique, et à toute personne qui a contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail.*

*Chott Abdelhak*

## *Dédicaces*

*Je dédie ce travail :*

*A la femme qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureux ma chère mère **Ismahan**, A mon chère père **Abdelkader**, Ton soutien fut une lumière dans tout mon parcours, C'est à travers vos encouragements que j'ai opté pour cette noble profession, et c'est à travers vos critiques que je me suis réalisée. J'espère avoir répondu aux espoirs que vous avez fondés en moi et réalisés aujourd'hui l'un de vos rêves, Merci pour tous vos sacrifices, vos encouragements.*

*A mes frères **Ayoub** et **Taha**, à ma chère sœur **María** et ma princesse **Douaa** je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès.*

*A mon groupe de mémoire : **Saad**, **Zakaria**, **Abdou**, **Abdenmour** et **Abdelhak**, Vous êtes pour moi plus que des amis, Merci pour les moments inoubliables qu'on a passés ensemble.*

*A mon binôme, merci pour ton coopération ta compréhension, ton aide indispensable durant toutes ces années*

*A dr **F.Yahiaoui** Je vous remercie ici chaleureusement pour les précieux conseils, votre aide et votre soutien et vos encouragements.*

*A tous mes amis qui m'ont donné de la force et du soutien durant mon parcours surtout mon âme frère **Midou**.*

*A mes enseignants, je vous remercie d'avoir enrichi ma connaissance et de m'avoir guidé durant toutes ces années, A toute ma promo avec qui j'ai partagé six ans, et mes collègues, a tous ceux qui ont contribué de près ou de loin à l'élaboration de ce travail*

*Finalement, A toute personne qui pense à moi... Merci.*

***Ben gherib Abderrahmane***

## *Dédicaces*

*Avant tout un grand merci à Allah le tout puissant de m'avoir guidé durant toutes mes années de formation et m'a donné le courage, la force et la volonté pour réaliser ce modeste travail.*

*A mes parents : Ali et Siham, peu importe à quel point je vous remercie, je ne remplirai pas votre droit, merci d'être dans ma vie, merci pour tout l'amour et les encouragements que vous m'avez donnés. Que dieu vous protège.*

*A ma sœur et mon frère, un merci bien appuyé et plein de sincérité pour votre soutien, vos encouragements, je vous souhaite une vie pleine de bonheur et de succès. Que dieu vous protège.*

*A ma grande famille, ma grand-mère, mes oncles, mes tantes, A tous ce qui fait de nous une famille. Que dieu vous préserve la santé et la longue vie.*

*A celle qui mérite mon cœur pas seulement ma dédicace, y a pas de mots, que de sentiments. Que dieu vous protège pour moi (H).*

*A mes amis et mon meilleur boubakeur, avec vous, tous est beau et doux. Que dieu vous protège.*

*A mon binôme : Saad, nos rires, nos moments, sont tous encore dans la mémoire et ce n'est pas la fin. Que dieu vous protège.*

*A mes collègues et mon équipe de mémoire, Zakaria, Abdou, Saad, Abderrahmane, Abdelhak et à toute ma promotion, merci d'avoir été dans ma vie, dans mes années universitaires, dans mes moments doux et amers, vous avez ajouté un goût spécial aux six ans qui ont été les plus belles de ma vie. Que dieu vous protège.*

*A tous mes enseignants, de l'école primaire à la faculté, un grand merci de m'avoir fait de moi ce que je suis aujourd'hui. Que dieu vous protège.*

*A tous mes amis de scouts musulmans algériens, vous avez fait ma personne. Que dieu vous protège.*

*A moi-même, je suis fière de toi.*

*Taoussi abdennour*

بِسْمِ اللَّهِ وَالصَّلَاةِ وَالسَّلَامِ عَلَى رَسُولِ اللَّهِ.

الْحَمْدُ لِلَّهِ الْكَافِي بِعَمَلِهِ بِنِعْمَةِ الصَّالِحِينَ.

بفضل من الله تعالى ومنه أن وفقني لتتميم مسيرتي الدراسية بمذكرة التخرج وهذه ثمرة الجهد والنجاح

إلى:

الوالدين الكرمين حفظهما الله وأسأل الله أن يجازيها عني خير الجزاء.

إلى طيبي غويني، من علمني أن الدنيا كفاح وسلاحها العلم والعمل ويديه خطوة أولى خطاوتي، إلى من تعب وجاد بنفسه وصحته ووقته وسعى لنجاحي وتطلع أن يرى في ثمرة عمله ودعائه،

إلى أبي العزيز.

إلى من أحيا بها، من ساندتني في صلاتها ودعائها ومن تفرح لفرحي وإلى من سهرت وتعبت وعطفت وحنّت علي حتى أبلغ ما أنا عليه،

إلى أمي الغالية.

إلى جدتي الحنّانة، من كانت تدعوا لي في كل حين ودعاؤها لا يفارق أسماعي.

إلى طير الجنة طيبي فاطمة نورهان، من غادرتنا في 2023 عليها رحمة الله.

إلى إخوتي، السند والمتكأ، كل ما تشكل علي أمر أعانوني بحب وكرامة

علي و زين العابدين و محمد الأمين.

إلى أخواتي، اللاتي دعمتني بكل شيء من كن يصنعن لي الكعك لفترة بقائي في الإقامة الجامعية

وإلى من ترافقتني، بالكلمة الطيبة والتشجيع والدعاء.

وكلي شكر وامتنان:

لمن علمني في مسيرتي ولعلمي بسعود عبد القادر.

لأصحابي سريع بلقاسم وبلخيري بلخير.

لزملاء الدرب والنهج حفظهم الله:

طاوسي عبد النور ، هرير زكرياء ، بن غريب عبد الرحمن ، شوط عبد الحق ولعربي عبد الرحمن.

من طيبي سعد الدين إلى كل من سبق أهدي عملي المتواضع

سائلا العلي التقدير أن ينفعنا به.



## Table des matières

---

<b>Introduction</b> .....	<b>1</b>
<b>Historique</b> .....	<b>3</b>
<b>CHAPITRE I : NOTIONS DE BASE</b>	
<b>1 Rappel sur l'odonte</b> .....	<b>4</b>
1.1 L'émail .....	4
1.2 La dentine .....	4
1.3 La pulpe .....	4
<b>2 Rappel sur le parodonte</b> .....	<b>5</b>
2.1 Définition .....	5
2.2 La gencive .....	5
2.3 Muqueuse alvéolaire et freins .....	6
2.3.1 La muqueuse alvéolaire.....	6
2.3.2 Les freins .....	6
2.4 Le desmodonte .....	7
2.5 Le ciment .....	7
2.6 L'os alvéolaire .....	7
<b>3 Rappel sur la croissance maxillo-faciale</b> .....	<b>8</b>
3.1 Le phénomène de croissance .....	8
3.2 Rythme de croissance .....	8
3.3 Taux de croissance .....	8
3.4 Les différents types d'ossification .....	9
3.5 Les différents âges biologiques .....	10
3.5.1 L'âge pubertaire .....	10
3.5.1.1 Définition .....	10
3.5.1.2 Intérêt en orthodontie .....	10
3.5.2 L'âge statural .....	10
3.5.2.1 Définition .....	10
3.5.2.2 Intérêt en orthodontie .....	11
3.5.3 L'âge dentaire .....	11
3.5.4 L'âge osseux.....	14
3.5.5 Âge osseux à partir des vertèbres.....	15
3.5.6 Age de traitement .....	15
<b>4 La croissance crânio-faciale</b> .....	<b>16</b>
4.1 Généralité .....	16
4.2 Facteurs influençant la croissance normale de la face .....	17
4.3 La croissance des éléments crânio-faciale .....	17
4.3.1 La croissance de la voûte du crâne .....	17
4.3.2 La base du crâne .....	17
4.3.3 La croissance du complexe naso-maxillaire .....	18
4.3.4 La croissance mandibulaire .....	18
4.3.4.1 La croissance modelante .....	19

4.3.4.2	<i>La croissance condylienne</i>	19
4.3.4.3	<i>La croissance due à l'apparition du système dentaire</i>	20
<b>5</b>	<b><i>Notions sur la biomécanique en orthodontie</i></b>	<b>20</b>
5.1	<b>Les différents types de déplacement dentaire</b>	20
5.1.1	La version	20
5.1.2	La translation	21
5.1.3	L'égression et l'ingression	21
5.1.4	La rotation	22
5.1.5	Le mouvement de torque	22
5.2	<b>Les principes de la mécanique orthodontique</b>	22
5.2.1	La force	22
5.2.2	Le couple de forces	23
5.2.3	Le moment de force	23
5.2.4	Le centre de résistance	24
5.2.5	Le centre de rotation	24
5.2.6	La notion d'ancrage	25
<b>CHAPITRE II : LA TECHNIQUE BIOPROGRESSIVE</b>		
	Historique	27
<b>1</b>	<b><i>L'analyse céphalométrique et la thérapeutique orthodontique</i></b>	<b>27</b>
1.1	<b>Analyses typologiques (Björk ; Sassouni)</b>	28
1.1.1	Analyse de Björk	28
1.1.2	Analyse de Sassouni	28
1.2	<b>Analyses architecturales et structurelles (Coben ; Delaire)</b>	28
1.2.1	Analyse de Coben	28
1.2.2	Analyse de Delaire	28
1.3	<b>Analyses dimensionnelles (Ricketts)</b>	29
1.4	<b>Analyses de face</b>	30
<b>2</b>	<b><i>Les indications</i></b>	<b>31</b>
2.1	<b>Classe II avec dysharmonie dento-maxillaire (DDM)</b>	32
2.1	<b>Classe II division 1</b>	32
2.2	<b>Classe II division 2</b>	32
2.3	<b>Classe III</b>	32
<b>3</b>	<b><i>Les objectifs</i></b>	<b>33</b>
3.1	<b>Objectifs esthétiques</b>	33
3.2	<b>Objectifs occlusaux</b>	34
3.3	<b>Objectifs parodontaux</b>	40
3.4	<b>Neutralisation de l'enveloppe fonctionnelle</b>	40
3.4.1	Ventilation	41
3.4.2	Déglutition	42
3.4.3	Phonation	43
3.4.4	Mastication	43
<b>4</b>	<b><i>Les avantages</i></b>	<b>44</b>
<b>5</b>	<b><i>Les principes</i></b>	<b>44</b>
5.1	<b>L'éducation de prise de conscience</b>	44

5.1.1	Généralités .....	44
5.1.2	La coopération .....	45
<b>5.2</b>	<b>Déverrouillage progressif des malocclusions .....</b>	<b>45</b>
5.2.1	Généralités .....	45
5.2.2	Description des verrous .....	46
5.2.2.1	<i>Verrous physiologiques et fonctionnels</i> .....	46
5.2.2.2	<i>Verrous psychologiques</i> .....	46
5.2.2.3	<i>Verrous mécaniques (occlusaux)</i> .....	47
5.2.3	Effet du déverrouillage .....	47
<b>5.3</b>	<b>Segmentation des arcades .....</b>	<b>47</b>
5.3.1	Historique et évolution .....	47
5.3.2	Conséquence de segmentation .....	48
5.3.2.1	<i>Choix du système de référence</i> .....	48
5.3.2.2	<i>Moyen de l'ancrage</i> .....	48
5.3.2.2.1	Ancrage passif .....	48
5.3.2.2.2	Ancrage actif .....	48
5.3.3	Les arcs .....	49
5.3.4	Les appareils auxiliaires .....	49
<b>5.4</b>	<b>Correction orthopédique des décalages des bases .....</b>	<b>49</b>
5.4.1	Décalages des bases osseuses .....	49
5.4.2	Etiologies .....	50
5.4.3	Appareils orthopédiques .....	50
5.4.3.1	<i>Activateurs rigides</i> .....	50
5.4.3.2	<i>Activateurs souples</i> .....	51
5.4.3.3	<i>FEO</i> .....	51
5.4.3.3.1	<i>FEO sur gouttière</i> .....	51
5.4.3.3.2	<i>Masque de Delaire</i> .....	51
<b>5.5</b>	<b>L'ancrage dans l'os cortical .....</b>	<b>52</b>
<b>5.6</b>	<b>L'ancrage musculaire .....</b>	<b>52</b>
<b>5.7</b>	<b>Consolidation et idéalisation préalables de l'arcade mandibulaire .....</b>	<b>53</b>
<b>5.8</b>	<b>Achèvement de chaque étape avant d'entamer la suivante .....</b>	<b>53</b>
<b>5.9</b>	<b>Traitement du recouvrement incisif avant le surplomb .....</b>	<b>53</b>
<b>5.10</b>	<b>L'hypercorrection .....</b>	<b>53</b>
<b>5.11</b>	<b>Contrôle des forces .....</b>	<b>54</b>
5.11.1	Les forces orthodontiques .....	54
5.11.2	Contrôle des forces .....	54
5.11.3	L'importance du contrôle des forces dans la technique bioprogessive .....	55
5.11.4	Conception des systèmes mécaniques .....	55
<b>5.12</b>	<b>Objectifs visualisés de traitement orthodontique .....</b>	<b>55</b>
5.12.1	Les différentes méthodes .....	55
5.12.1.1	<i>Tweed</i> .....	55
5.12.1.2	<i>Steiner</i> .....	55
5.12.1.3	<i>Ricketts</i> .....	56
5.12.2	<i>L'intérêt de l'OVT</i> .....	56
<b>6</b>	<b>Arsenal thérapeutique .....</b>	<b>57</b>
<b>6.1</b>	<b>Les attaches et les tubes .....</b>	<b>57</b>
<b>6.2</b>	<b>Les fils .....</b>	<b>57</b>
6.2.1	Choix raisonné d'un fil orthodontique .....	57
6.2.2	Qualités d'un fil orthodontique .....	58

6.2.3	Propriétés élastiques des fils orthodontiques .....	59
6.2.3.1	<i>Elasticité en compression</i> .....	59
6.2.3.2	<i>Elasticité en traction</i> .....	59
6.2.3.3	<i>Elasticité en torsion</i> .....	59
6.2.3.4	<i>Elasticité en flexion, ou rigidité</i> .....	60
6.2.4	Propriétés plastiques des fils orthodontiques .....	60
<b>6.3</b>	<b>Les différents types de fils .....</b>	<b>60</b>
6.3.1	Les aciers inoxydables .....	60
6.3.2	L'elgiloy .....	62
6.3.3	Les alliages de titane .....	62
6.3.4	Le TMA .....	62
6.3.5	Le Nitinol « Chinois » .....	63
6.3.6	Le Nitinol « Japonais » .....	63
<b>6.4</b>	<b>Les auxiliaires .....</b>	<b>63</b>
<b>6.5</b>	<b>Différent type d'arc .....</b>	<b>68</b>
6.5.1	Arc de base ou arc d'utilité .....	68
6.5.1.1	<i>Confection de l'arc de base</i> .....	69
6.5.1.2	<i>Rôles et fonctions de l'arc de base</i> .....	72
6.5.1.2.1	Positionnement et ancrage molaire inférieur .....	72
6.5.1.2.2	Déplacement du segment incisif .....	73
6.5.1.2.3	Stabilité de l'arcade inférieure et emploi d'arcs segmentés .....	73
6.5.1.2.4	Occlusion correcte .....	73
6.5.1.2.5	Hypercorrection facilitant la stabilité pendant la contention .....	73
6.5.1.2.6	Interception des malocclusions en dentures mixtes .....	73
6.5.1.3	<i>Les préactivations</i> .....	73
6.5.1.3.1	Les préactivations postérieures .....	73
6.5.1.3.2	Les préactivations antérieures .....	74
6.5.1.4	<i>Variante de l'arc de base</i> .....	74
6.5.1.4.1	Arc de rétraction ou de contraction .....	74
6.5.1.4.2	Arc à torque .....	75
6.5.1.4.3	Arc à segment incisif raccourci .....	75
6.5.1.4.4	Arc à spire asymétrique .....	76
6.5.2	Arc sectionnel .....	76
6.5.3	Arc continue .....	77
<b>6.6</b>	<b>La rupture des arcs et ses causes .....</b>	<b>77</b>
<b>CHAPITRE III : ILLUSTRATION CLINIQUE</b>		
<b>Cas clinique n°01</b>	.....	<b>78</b>
<b>Cas clinique n°02</b>	.....	<b>83</b>
<b>Cas clinique n°03</b>	.....	<b>87</b>
<b>Conclusion</b>	.....	<b>92</b>

## Liste des figures :

<b>Figure 1</b> : Coupe Sagittale d'une dent.....	4
<b>Figure 2</b> : Anatomie de la gencive .....	5
<b>Figure 3</b> : Trait pointillé : limite gencive libre-gencive attachée .....	6
<b>Figure 4</b> : Classification de Placek et al.1974 .....	7
<b>Figure 5</b> : Evolution du crâne entre la naissance et 20 ans.....	8
<b>Figure 6</b> : Courbe moyenne du taux de croissance statural .....	9
<b>Figure 7</b> : Schéma d'une radiographie de la main.....	14
<b>Figure 8</b> : Schéma représentant l'ensemble des sutures et des fontanelles. ....	16
<b>Figure 9</b> : les synchondroses transverse de la base du crâne .....	18
<b>Figure 10</b> : Répartition des zones d'apposition (+) et de résorption.....	19
<b>Figure 11</b> : croissance du condyle .....	19
<b>Figure 12</b> : Mouvement de version .....	20
<b>Figure 13</b> : Mouvement de translation.....	21
<b>Figure 14</b> : Le mouvement d'égression et le mouvement d'ingression .....	21
<b>Figure 15</b> : Mouvement torque. ....	22
<b>Figure 16</b> : Moment force .....	23
<b>Figure 17</b> : Analyse de Delaire. ....	29
<b>Figure 18</b> : Les dix facteurs de l'analyse de Ricketts.....	30
<b>Figure 19</b> : Charte céphalométrique de Ricketts. ....	30
<b>Figure 20</b> : Analyse céphalométrique de face de Ricketts.....	31
<b>Figure 21</b> : Lignes E et C de Ricketts.....	33
<b>Figure 22</b> : Position idéale des commissures labiales .....	34
<b>Figure 23</b> : Orientations axiales idéales des dents en vue sagittale selon.....	35
<b>Figure 24</b> : Angle d'ouverture intra-coronaire garantissant une fonction .....	36
<b>Figure 25</b> : Orientations vestibulaires des canines dans le sens transversal . ....	37
<b>Figure 26</b> : Occlusogramme d'une denture adolescente.....	37
<b>Figure 27</b> : Guidage canin en latéralité .....	38
<b>Figure 28</b> : Guidage en propulsion. G : gauche ; D : droite .....	39
<b>Figure 29</b> : Synergie des muscles de la tête et du cou maintenant la.....	40
<b>Figure 30</b> : Anomalies occlusales verticales associées (infraclusion incisive) .....	46
<b>Figure 31</b> : déverrouillage antérieur (lever la supraclusion incisif) .....	47
<b>Figure 32</b> : Activateur d'Andresen de classe III .....	50
<b>Figure 33</b> : Activateur de classe II d'Andresen .....	50
<b>Figure 34</b> : Forces extra-oraales sur gouttière .....	51
<b>Figure 35</b> : Masque de Delaire .....	52
<b>Figure 36</b> : fil multibrin twist flex.....	61
<b>Figure 37</b> : Fil multibrins avec 6 brins de section ronde .....	61
<b>Figure 38</b> : Fil multibrins avec 8 brins de section rectangulaire. ....	62
<b>Figure 39</b> : Arc de nance .....	64
<b>Figure 40</b> : Arc trans palatin.....	64
<b>Figure 41</b> : Arc lingual .....	65
<b>Figure 42</b> : FEO à traction basse .....	65
<b>Figure 43</b> : Arc trans-palatin.....	66
<b>Figure 44</b> : Quad'hélix .....	66
<b>Figure 45</b> : Bi'hélix .....	67
<b>Figure 46</b> : FEO à traction haute.....	67
<b>Figure 47</b> : Arc de base de Ricketts.....	68
<b>Figure 48</b> : arc de base « sous-jacent » ligaturé dans la région .....	69
<b>Figure 49</b> :arc de base « à cheval » ligaturé dans la région antérieure .....	69
<b>Figure 50</b> : Etapes de la confection de l'arc de base .....	70

<b>Figure 51</b> : Courbure de l'arc de base avec la pince de la rosa.....	71
<b>Figure 52</b> : Exécution de la courbure rotation disto- linguale molaire avec .....	72
<b>Figure 53</b> : a : arc à spire externe, b : arc à spire interne. ....	74
<b>Figure 54</b> : Arc de torque antérieur .....	75
<b>Figure 55</b> : Arc à segment incisif raccourci.....	75
<b>Figure 56</b> : Arc à spire asymétrique.....	76
<b>Figure 57</b> : Arc sectionnel avec boucle oméga.....	77
<b>Liste des tableaux :</b>	
<b>Tableau 1</b> : Age dentaire d'éruption (Selon Le diagramme de <b>Hurme</b> ).....	12

## Liste des abréviations

---

**Ba** : Basion

**C** : Canine

**DDM** : Dysharmonie dento-maxillaire

**FEO** : Force extra-orale

**FM** : force motrice

**FMA** : Frankfort mandibular angle

**FMIA** : Frankfort mandibular Incisor angle

**GA** : Gencive attachée

**I** : Incisive

**ICM** : Intercuspidation maximale

**Inf**: Inferieur

**JCD** : Jonction cemento-dentinaire

**JMG** : Jonction muco-gingivale

**LMG** : Ligne muco-gingivale

**M** : Molaire

**Me** : Menton

**Na** : Nasion

**Ni-Ti** : Nickel-Titan

**SFODF** : Société française d'orthopédie dento-faciale

**ODF** : Orthopédie dento-faciale

**OVT** : Objectives visualisés du traitement

**PM** : Prémolaire

**Po** : Pogonion

**RM** : Résistance mobile

**RS** : Résistance stable

**Sup** : Supérieur

**TMA** : Titane Molybdène Alloy

**TVA** : Transversal, vertical et antéro-postérieure

### **Résumé :**

La technique bioprogressive fait référence à un concept général développé par **Ricketts** à la fin des années 1950. Au cœur de ce concept se trouve le diagnostic, auquel **Gugino** attribue 75 % du succès du traitement, dont 25 % attribuables à la conception et à la mise en œuvre de systèmes mécaniques. Cette véritable philosophie de l'orthodontie prend en compte les objectifs esthétiques, occlusaux, parodontaux et fonctionnels de la neutralisation matricielle. Les "douze principes" proposés par **Ricketts, Gugino, Bench, Hilgers** et **Schulhof** en 1980 constituent la base de son fonctionnement. Il reprend les points essentiels à respecter, aussi bien psychologiques que fonctionnels ou mécaniques.

Afin d'atteindre les objectifs définis, la technique bioprogressive dispose de moyens diagnostiques (examen clinique, bilan de la dentition, analyse squelettique), de la création du plan de traitement (objectif à court terme et à long terme du traitement visuel) et de moyens thérapeutiques. Il s'agit notamment de montages sur mesure et de fils spécifiques à l'usage (Elgiloy, actuellement abandonné au profit de l'alliage titane-molybdène [TMA]) basés sur la segmentation de arcs.

L'utilisation de l'arc de base et de ses dérivés, ainsi que diverses méthodes d'ancrage, sont les particularités de la technique qui se caractérise par son caractère progressif. Ainsi, l'équilibre ou l'harmonie, les valeurs fondamentales du concept, sont respectées à travers une technique au service du traitement, élaborée en tenant compte du patient dans sa globalité.

### **Mots clés :**

- Bioprogressive.
- Neutralisation fonctionnelle.
- Segmentation des arcades.
- Occlusion fonctionnelle.
- Individualisation.



## Introduction :

L'orthopédie dento-faciale (ODF), la plus ancienne discipline de l'art dentaire, se consacre au diagnostic, à la prévention, à l'interception et à la correction des malpositions des dents et des maxillaires.

L'ODF associe « Orthopédie » (redressement d'une difformité du corps chez l'enfant) et « Orthodontie » (redressement des dents). Selon **Lejoyeux** : « *Si l'orthodontie peut être considérée comme une simple technique de l'art dentaire qui permet le déplacement des dents, l'orthopédie dento-faciale est un vaste domaine propre à stimuler l'imagination par la diversité des champs qu'elle ouvre à la pratique quotidienne* ».

L'orthodontie s'est constituée au sein de la morphologie. Dès son origine, l'orthodontie a étudié les formes et traité leurs anomalies. **Angle** écrit que l'orthodontie « *a pour objet la correction des malocclusions des dents* » et **Izard** que « *L'O.D.F. a pour but la prévention et la correction des malpositions dentaires et des dysmorphoses faciales* ».

Au départ, l'orthodontie s'intéressait à la morphologie. Le rôle attribué aux fonctions était mineur. La rééducation d'une dysfonction n'était qu'exceptionnellement pratiquée. Les modifications des formes étaient obtenues par des moyens mécaniques. La céphalométrie multiplia les mesures pour préciser la normalité morphologique à la recherche d'une amélioration de l'aspect du sujet<sup>1</sup>.

Peu à peu, les concepts bioprogessifs se sont développés et se sont imposés; le but du traitement, ce ne sont plus les formes, ce sont les fonctions. Celles-ci ne sont plus un moyen pour obtenir une forme normale, c'est la forme qui est un moyen pour atteindre l'excellence fonctionnelle.

La face est le siège de nombreuses fonctions physiologiques, certaines d'importance vitale, et d'une fonction sociale, l'apparence, par laquelle l'individu s'insère et vit dans la société. Cette apparence dépend autant de l'expression du visage (mimiques et psychisme) que de sa forme.

L'individu est considéré dans sa globalité, les phénomènes de croissance et de maturation sont intégrés de façon à placer la technique au service du traitement et non l'inverse, et ce afin de respecter une valeur fondamentale : l'équilibre ou l'harmonie<sup>2</sup>.

Il ne s'agit donc pas d'une simple technique orthodontique, mais bien d'un concept dans lequel l'examen clinique est fondamental. La primauté est accordée au diagnostic auquel **Gugino** attribue 75 % du succès du traitement orthodontique. Entre souhaitable et possible, les objectifs du traitement se basent sur la recherche d'un optimum individuel, sur le plan esthétique et fonctionnel, plutôt que sur le respect de normes préétablies.

L'intégration des phénomènes de croissance et de maturation squelettique, dentaire et psycho-physiologique permet d'envisager des traitements précoces dont la première étape comporte toujours la mise en évidence et la libération des contraintes : « *Plus le traitement est précoce, plus la face peut être adaptée au concept thérapeutique, plus le traitement est tardif, plus le concept thérapeutique doit être adapté à la face.* » (**Gugino.**)

En tant que technique multiattache, la méthode « bioprogressive » appartient au groupe des techniques de « seconde génération », dérivées de l'edgewise classique dont elle diffère par de nombreux caractères. Élaborée à la fin des années cinquante et publiée par son auteur en 1976, elle fut transmise oralement en Europe par **Gugino**, dès 1965. Le choix des systèmes mécaniques est soumis aux considérations histophysiologiques dans le cadre d'une segmentation particulière des arcades, qui sera modulée en fonction du degré de difficulté.

## Historique :

En 1728, sous le règne de **Louis XV**, le dentiste français **Pierre Fauchard** a enseigné pour la première fois au monde comment redresser les dents tordues. En fait, **Fauchard** ne s'occupe que des dents les plus visibles. Il les redresse avec des ligatures ou de petites plaques métalliques fixées aux dents, mais ses successeurs ont amélioré cette méthode.

À la fin du **XVIII**e siècle, **J. Hunter**, un anglais, s'est rendu compte qu'il ne fallait pas compter sur la croissance naturelle pour faire de la place aux dents manquantes. Cela n'a pas convaincu tout le monde et au début du **XIX**e siècle, il y a eu des guerres entre partisans et adversaires des extractions. En 1841, **Lefoulon** pense avoir trouvé une solution. Elle montre que des arcades dentaires trop étroites peuvent être élargies.

À la fin du **XIV**e siècle, les américains ont souligné l'importance des relations entre les arcades dentaires. Trop souvent, un côté se trouve derrière l'autre, affectant le profil (menton en arrière ou en avant) et interférant avec la mastication.

Outre la position des dents, le but du traitement orthodontique est d'améliorer l'état de l'arcade dentaire. Dans le même temps, les gens ont commencé à croire qu'une mâchoire mal alignée était liée à un retard de croissance général dû à de mauvaises habitudes de vie ou à une maladie. Une de ces causes sera confirmée par la suite: si l'enfant ne respire pas par le nez, les fosses nasales ne se développent pas et le palais reste étroit car le plancher d'une cavité forme le plafond de l'autre.

Les appareils du début du **XX**e siècle se composaient de fils épais attachés aux dents, maintenus en place par deux bagues scellées sur les molaires. Mais du nouveau matériel apparaît : la vulcanite, qui peut être utilisée pour créer des appareils qui s'adaptent mieux aux dents et peuvent être retirés pour être nettoyés par le patient.

En 1928, l'américain **E. Angle** a eu l'idée d'équiper toutes les dents par une bague comportant une attache en forme de mortaise, dans laquelle s'encastre un fil métallique auquel on a donné la forme d'une arcade idéale. Ce système permet également de déplacer la racine si nécessaire. Peu de temps après, une méthode complètement différente a été développée en Europe. Il agit sur la base des os et tente de stimuler la croissance de la mâchoire inférieure notamment. Cette méthode est plus précisément appelée ODF, car l'appareil dirige et active la mastication dans une sorte de gymnastique correct.

# **CHAPITRE I : NOTIONS DE BASE**

# 1 Rappel sur l'odonte :

## 1.1 L'émail :

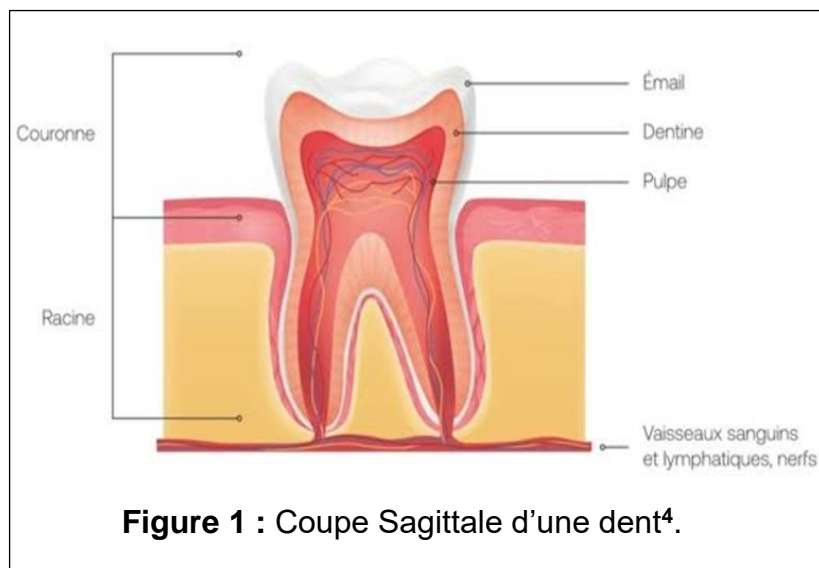
L'émail est la structure la plus minéralisée de l'organisme, il recouvre la couronne des dents, il est avasculaire, acellulaire, non innervé et d'origine ectodermique<sup>3</sup>.

## 1.2 La dentine :

Appelée ivoire (la charpente de la dent), d'origine mésenchymateuse, elle est constituée d'un tissu dur minéralisé, innervé et avasculaire qui contient les prolongements des corps cellulaires, des cellules qui forment la dentine et les odontoblastes<sup>4</sup>.

## 1.3 La pulpe :

La pulpe dentaire est considérée comme le cœur de la dent, c'est un tissu conjonctif lâche spécialisé très vascularisé et innervé.



## 2 Rappel sur le parodonte :

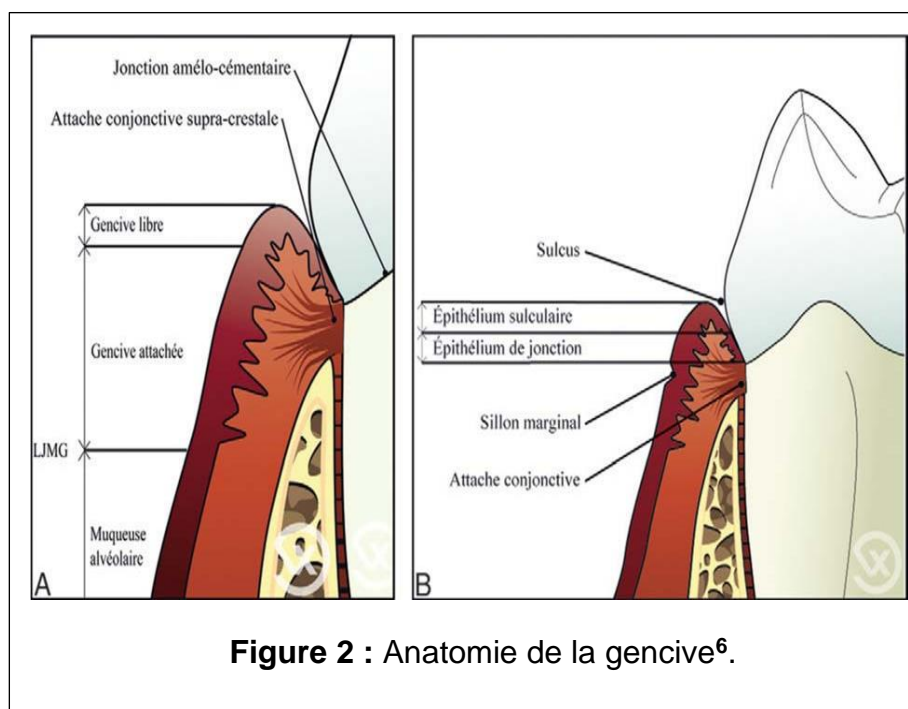
### 2.1 Définition :

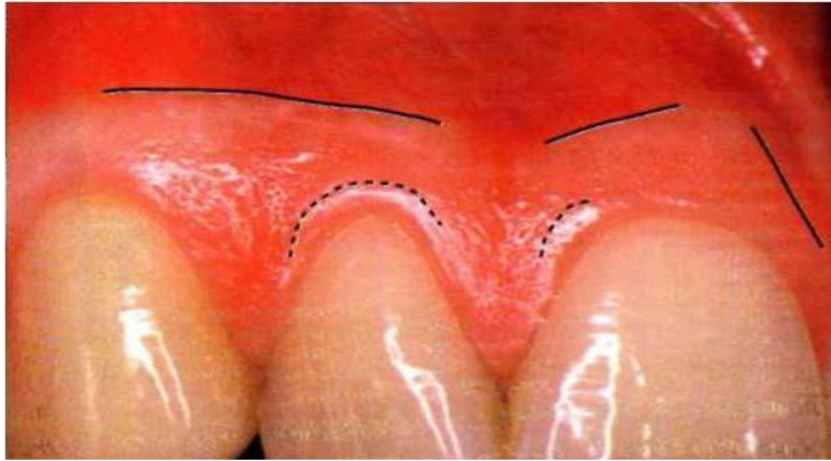
C'est l'ensemble des tissus minéralisés ou non qui assurent la fixation et l'articulation de la dent dans les maxillaires. Il comprend la gencive, l'os alvéolaire, le cément et le desmodonte.

### 2.2 La gencive :

La gencive est la partie de la fibro-muqueuse qui recouvre les procès alvéolaires et entoure les dents dans leur partie cervicale. Elle assure ainsi la continuité du recouvrement épithélial de la cavité buccale (Fig.2) <sup>5,6</sup>.

La gencive est subdivisée en différentes zones topographiques: la gencive libre, la gencive attachée(GA) et la gencive inter dentaire (Fig.3) <sup>6</sup>.





**Figure 3** : Trait pointillé : limite gencive libre-gencive attachée  
 Trait continu : limite muco-gingivale<sup>6</sup>.

## **2.3 Muqueuse alvéolaire et freins :**

### **2.3.1 La muqueuse alvéolaire:**

Elle prolonge la GA au-delà de la ligne de la jonction muco-gingivale (JMG). Elle effectue sa jonction avec la muqueuse des joues et des lèvres au niveau du fond du vestibule.

C'est une muqueuse élastique non kératinisée qui se mobilise sous l'action musculaire. Elle est attachée au périoste sous-jacent de façon lâche permettant les mouvements des tissus labiaux et jugaux<sup>7</sup>.

### **2.3.2 Les freins:**

Sont des petits muscles, recouverts d'une membrane muqueuse, qui attachent les lèvres et la langue aux os des mâchoires. Dans la cavité buccale, ces freins ont plusieurs localisations et peuvent être responsables de l'apparition de défauts gingivaux.

Les différents freins sont :

- Labiaux médians maxillaires et mandibulaires.
- Linguaux.
- Latéraux vestibulaires maxillaires et mandibulaires.

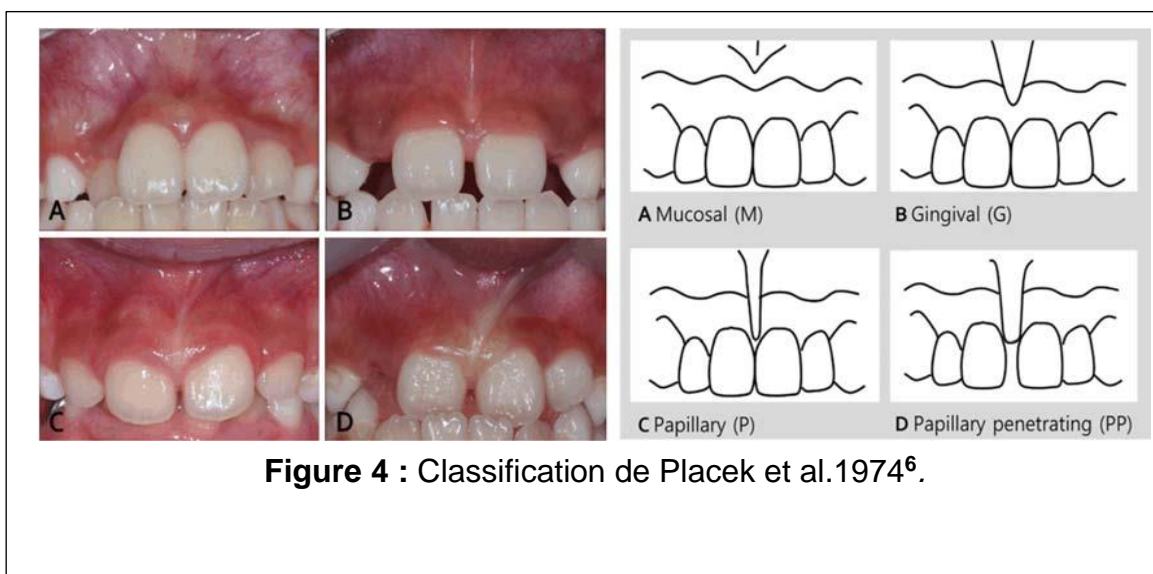
Une classification permettant d'identifier les différents freins vestibulaires et leurs attaches a été élaboré par **Placek et al** en 1974 :

Type 1 : Attache muqueuse : l'insertion appartient à la muqueuse alvéolaire et se situe à la limite de la ligne muco-gingivale (LMG).

Type 2 : Attache gingivale : les insertions basses du frein sont noyées dans la (GA).

Type 3 : Attache papillaire : le frein est inséré dans la gencive papillaire.

Type 4 : Attache interdentaire : le frein rejoint le sommet du septum gingival et se confond avec la papille bunoide (Fig.4).



## 2.4 Le desmodonte :

C'est un tissu conjonctif fibreux spécialisé qui entoure les racines dentaires et les relie à l'os alvéolaire.

## 2.5 Le ciment :

Le ciment est un tissu calcifié, hautement spécialisé, d'origine conjonctive, recouvrant les surfaces radiculaires, et occasionnellement de petites portions de la couronne dentaire.

## 2.6 L'os alvéolaire :

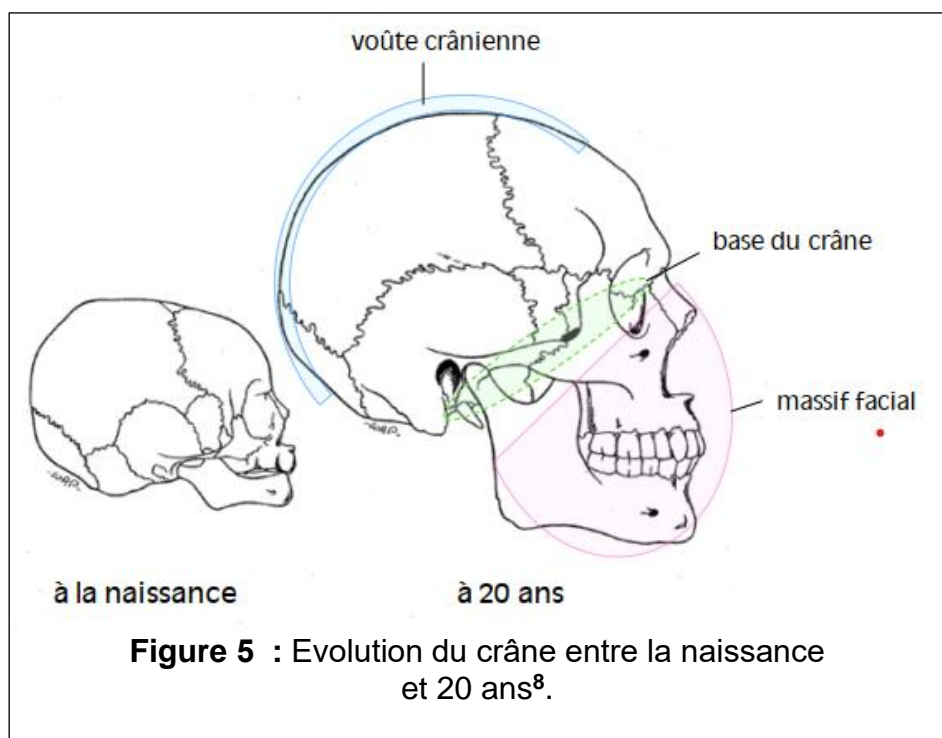
Il s'agit de la portion des maxillaires qui entourent les dents. Il fait partie du système parodontal c'est-à-dire le complexe d'ancrage péri-radulaire de la dent, os, desmodonte et ciment.



### 3 Rappel sur la croissance maxillo-faciale :

#### 3.1 Le phénomène de croissance :

La croissance est un processus dynamique qui implique la coopération de nombreux types cellulaires (les cellules de l'épithélium oral et les cellules des crêtes neurales céphaliques) et requiert une régulation précise des mouvements, de la détermination et de la différenciation des cellules constituant les tissus cranio-faciaux. Elle est contrôlée par des facteurs spécifiques, appelés facteurs de croissance, qui interviennent à toutes les étapes de ce processus de développement (Fig.5).



#### 3.2 Rythme de croissance :

La croissance n'est pas un phénomène régulier, elle passe par des phases d'accélération et de décélération de la naissance jusqu'à l'âge adulte.

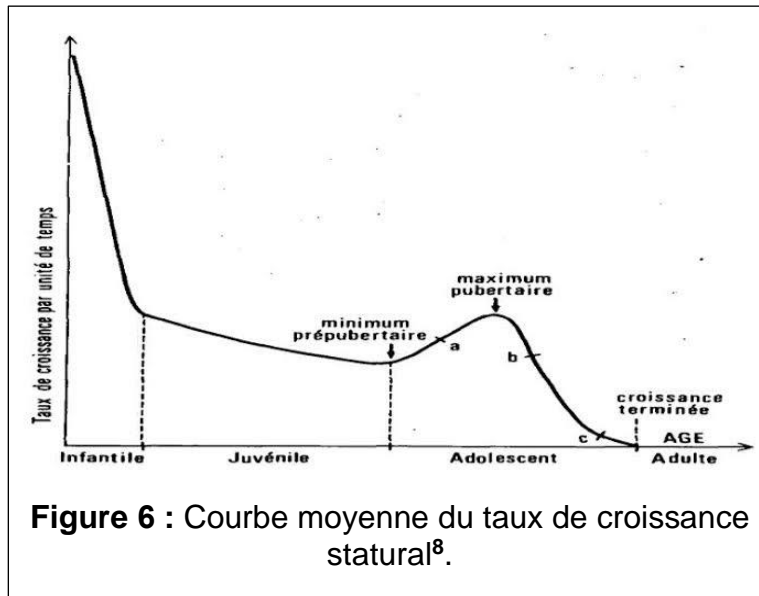
#### 3.3 Taux de croissance :

C'est la quantité de croissance survenue dans un laps de temps donné. L'augmentation de taille par unité de temps est visualisée par la courbe de croissance de **Bjork**.

*Courbe de croissance staturale (Bjork) :*

- ✓ Période infantile (0 à 2.5-3 ans) : croissance rapide bien que le taux de croissance s'effondre.

- ✓ Période juvénile ou grande enfance (10-13 ans) : croissance régulière, taux de croissance faible et minimum pré pubertaire.
- ✓ Adolescence (12-15 ans) : accélération importante jusqu'au pic.
- ✓ Dernière étape adulte (maturation sexuelle 16-18 ans) : caractères sexuels secondaires puis arrêt de la croissance (Fig.6) <sup>8</sup>.



### 3.4 Les différents types d'ossification :

L'ossification est un processus de construction des os, il y a deux types d'ossification :

- **Ossification de membrane** : l'os intra-membraneux se forme à partir d'une membrane fibreuse. Les os produits sont des os plats. La substance fondamentale de la matrice osseuse se dépose entre les fibres de collagène à l'intérieur de la membrane fibreuse, pour constituer l'os spongieux. Des plaques d'os compact finissent par enfermer le diploé.
- **Ossification endochondrale** : les cellules du mésenchyme se condensent et se différencient en chondroblastes qui vont synthétiser une matrice cartilagineuse (collagène de type II) qui va être minéralisée. Les chondrocytes se différencient en chondrocytes hypertrophiques ce qui entraîne une elongation verticale de la matrice cartilagineuse par augmentation de leur volume. La matrice cartilagineuse de la plaque de croissance subsiste dans l'os jusqu'à l'âge adulte de l'individu (arrêt de la croissance osseuse) où elle sera totalement transformée en os minéralisé pour donner la ligne épiphysaire.

### 3.5 Les différents âges biologiques :

**Julien Philippe** a dit : *"la base d'un plan de traitement doit être une connaissance aussi précise que possible des probabilités de croissance individuelle du patient"*<sup>9</sup>.

**Bjork**, a dit : *"la détermination du pic de croissance pubertaire nous permet de mieux comprendre pourquoi certains traitements entrepris trop tôt durent si longtemps et pourquoi d'autres traitements effectués à un âge plus favorable, à proximité du pic maximum de croissance donnent de si bons résultats"*<sup>9</sup>.

En orthodontie, il est en effet nécessaire d'avoir un plan de traitement qui précise le stade de maturité du sujet. Il s'agit de pouvoir profiter d'une poussée de croissance robuste ou de commencer le traitement avant le taux de croissance maximal ou de pouvoir évaluer si la croissance est presque terminée pour éviter l'impact. Enfin les retards de maturation osseuse et les retards d'éruption doivent nous faire rechercher toute cause qu'elle soit locale, régionale ou générale susceptible d'être à l'origine de ce retard<sup>9</sup>.

#### 3.5.1 L'âge pubertaire:

##### 3.5.1.1 Définition :

Chez les filles il correspond à l'âge d'apparition de la 1<sup>ère</sup> ovulation et de la 1<sup>ère</sup> règle avec augmentation des gonadotrophines sous influence hypophysaire (Le dosage de la 17-cétostéroïde dans les urines montre une augmentation au moment de la puberté chez les femmes comme chez les garçons).

##### 3.5.1.2 Intérêt en orthodontie :

- Cet âge n'est pas très intéressant car il se situe au niveau du pic de croissance.
- Chez les filles : précoces, le pic de croissance se situe avant la puberté.
- Chez les garçons : après la puberté (à confirmer).
- Il existe une grande variation individuelle qui limite l'intérêt de cet âge.

Pour **Bery**, la 1<sup>ère</sup> ovulation précède de peu l'arrêt de la croissance, elle survient à un âge moyen de 13 ans 2 mois<sup>9</sup>.

#### 3.5.2 L'âge statural:

##### 3.5.2.1 Définition :

- ✓ La croissance staturale a été étudiée par **Bjork** qui a montré que la croissance staturale est représentée par une courbe comportant un pic que l'on retrouve au niveau de la croissance faciale<sup>9</sup>.

- ✓ La croissance mandibulaire (condylienne) se poursuit plus longtemps que la croissance maxillaire (suturale)<sup>9</sup>.

#### 3.5.2.2 *Intérêt en orthodontie :*

L'âge statural nous donne une image globale sur la croissance mais ne nous permet pas de situer suffisamment tôt le pic de croissance permettant d'intervenir avec la croissance pour la thérapeutique<sup>9</sup>.

#### **3.5.3 L'âge dentaire:**

Est le nombre de dents qui sont présentes dans la bouche d'une personne à un moment donné. Il est généralement utilisé pour déterminer l'âge approximatif d'une personne et peut être calculé en comptant le nombre de dents permanentes et temporaires. Il y a deux types : Il y'a l'âge dentaire d'éruption et aussi l'âge dentaire de calcification, certaines études se basent sur l'âge dentaire d'éruption, d'autres sur l'âge dentaire de calcification<sup>9</sup>.

##### *A. Age dentaire de calcification :*

Le calcul de l'âge dentaire de calcification se base sur le degré de maturation des organes dentaires<sup>9</sup>.

##### ✓ *Les stades de Nolla:*

Il s'est intéressé au degré de développement des germes selon le stade de minéralisation de la dent. Il propose, en 1960, une classification en 10 stades :

- Stade 1 : présence d'une crypte dentaire avec absence de minéralisation.
- Stade 2 : apparition de points de calcification qui correspondent aux pointes cuspidiennes.
- Stade 3 : minéralisation d'un tiers coronaire.
- Stade 4 : minéralisation de deux tiers coronaires.
- Stade 5 : minéralisation coronaire presque complète.
- Stade 6 : minéralisation coronaire complète.
- Stade 7 : édification du premier tiers des racines.
- Stade 8 : édification de deux tiers des racines, éruption de la dent.
- Stade 9 : les racines sont édifiées mais leurs apex restent ouverts.
- Stade 10 : les racines sont complètement formées, leurs apex sont fermés, la jonction cemento-dentinaire (JCD) est en place.

### **B. Age dentaire d'éruption :**

Les dents temporaires ainsi que les dents permanentes ont un ordre bien précis d'éruption. Concernant l'éruption des dents, certaines règles générales peuvent se dégager : les dents mandibulaires font très souvent leur éruption avant leurs antagonistes maxillaires, les filles connaissent généralement une séquence d'éruption plus précoce que les garçons<sup>9</sup>.

#### ✓ *Méthode de Hurme :*

C'est une Méthode par dénombrement (quantitative). Le diagramme de **Hurme** (1949) résume les âges moyens d'éruption des dents permanentes avec un intervalle de variation d'un écart-type de part et d'autre de chaque moyenne (Tableau.1).

**Tableau 1 :** Age dentaire d'éruption (Selon Le diagramme de Hurme)<sup>9</sup>.

Age	Fille	Garçon
5	M1 inf.	/
6	M1 sup, I1 inf.	I1sup, M1sup, M1inf, I1inf
7	I1sup, I2 inf.	I2 inf.
8	I2 sup	I2 sup
9	C inf.	C inf.
10	PM1sup, PM2sup, C sup, PM2i	PM1 sup, PM1 inf C sup
11	M2 inf.	C sup, PM2 sup, PM2 inf
12	M2 sup	M2 sup, M2 inf.

#### ✓ *Méthode de Château:*

Pour établir l'âge dentaire entre 6 et 12

$$\text{Age dentaire} = \left( \frac{\text{Nombre des dents permanentes évoluées}}{4} \right) + 5$$

#### ❖ **Facteurs de variation de l'âge dentaire :**

##### *A. Facteurs de variations physiologiques:*

- Selon la donne génétique : la constitution génétique joue un rôle déterminant qui confère à la dentition une grande autonomie vis-à-vis des facteurs extrinsèques et intrinsèques. Les facteurs génétiques interviennent dans la chronologie d'éruption et le degré de calcification touchant tant la dentition temporaire que définitive.

- Selon le sexe : les filles ont une dentition plus précoce que les garçons.
- Selon le niveau de vie et de nutrition.
- Selon la taille et le poids : le poids et la taille de naissance ont une influence importante mais qui s'estompe après 21 mois.
- Selon la race : chez les noirs, la calcification des dents est plus précoce que sur celle des blancs, en particulier dans les derniers stades. Les individus de race jaune présentent peu de différence avec les blancs qui conservent l'âge le plus tardif. Parmi les sujets de race blanche, l'éruption est plus précoce dans les populations méridionales que dans celles du Nord. Il est cependant très difficile de faire la part des variations due à l'appartenance à une race et celle des divers facteurs d'environnement liés au mode de vie.
- Selon la puberté : la précocité de cette dernière est souvent associée à une avance du développement dentaire.
- Selon la variation de chronologie d'éruption.
- Selon les arcades : l'éruption des dents permanentes est en général plus précoce à la mandibule qu'au maxillaire, avec un écart proche d'une année pour les incisives. Les M1 sont presque synchrones mais les PM sont souvent plus précoces au maxillaire qu'à la mandibule. De plus une asymétrie normale de l'éruption selon les côtés de 2 ans est considérée comme physiologique, elle semble être plus marquée au niveau des PM sans prédominance d'un côté sur l'autre.

#### *B. Facteurs de variations pathologiques:*

L'éruption dentaire et la maturation peuvent être affectées de multiples manières :

- Présence d'un obstacle (dentaire, gingival, kystique, osseux).
- Traumatismes.
- Inflammation (folliculite exfoliante).
- Troubles nutritionnels (rachitisme, avitaminose peut entraîner un retard d'éruption ou des dysplasies).
- Maladies génétiques et chromosomiques.
- Troubles endocriniens (thyroïdiens, hypophysaire, diabète, l'hypothyroïdie qui entraîne un retard d'éruption).
- Troubles vasculaires, trophiques (hypertrophie héli-faciale).
- La rubéole provoque un léger retard d'éruption.

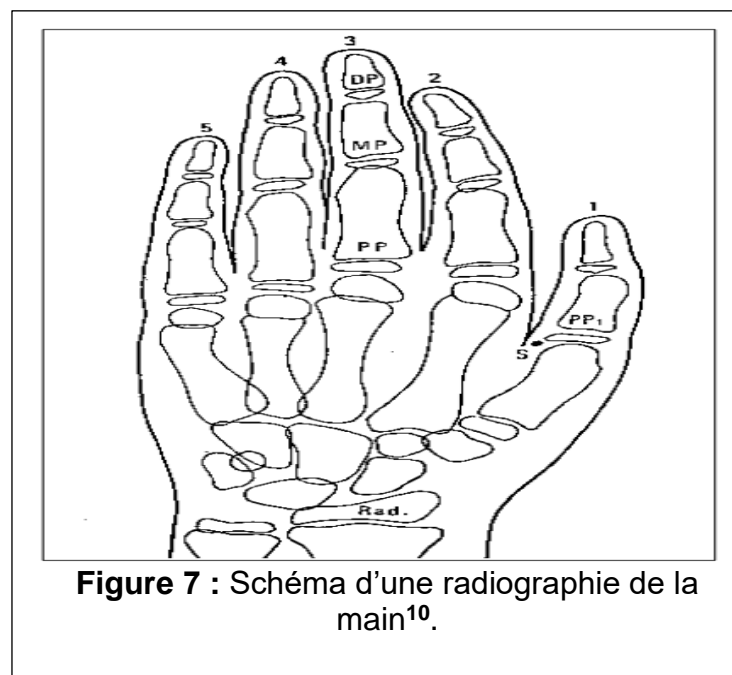
- Les irradiations peuvent entraîner des troubles graves de l'éruption et de la calcification associés à des agénésies et des malformations.
- Les avulsions prématurées, nécrose pulpaire, carie proximale, ankylose lactéale, anomalie de forme ou de position.

### 3.5.4 L'âge osseux:

Détermination radiologique du stade de maturation squelettique d'un patient par rapport à celle de populations témoins. L'âge osseux ne correspond pas forcément à l'âge civil du patient, ni à son âge statural. Le stade de développement osseux du sujet examiné est comparé à des références élaborées à partir de radiographies d'enfants d'âge, de sexe, d'ethnie et d'origine différents.

La méthode la plus employée est celle de **Greulich** et **Pyle**, qui évalue la maturation radiologique des points épiphysaires de la main gauche<sup>10</sup>.

**Sempe** s'adresse aux points d'ossification du poignet, des épiphyses inférieures du radius, du cubitus et des phalanges (Fig.7).



La lecture de l'âge osseux est une méthode utilisée pour estimer l'âge d'une personne à partir des images radiographiques du poignet. Cette technique se base sur la progression connue de la calcification des petits os situés dans cette zone. Malgré cela, elle est très imprécise en raison de la variabilité importante des résultats obtenus.

### **3.5.5 Âge osseux à partir des vertèbres:**

Aussi appelé l'âge vertébral, **Lamparski** a travaillé sur ce sujet en 1972. Cette méthode présente l'avantage d'économiser des clichés radiographiques car l'évaluation de l'âge vertébral peut se faire sur des téléradiographies de profil où l'on étudie les 3e, 4e, 5e et 6e vertèbres cervicales (notamment la concavité du bord inférieur, l'inclinaison du bord supérieur, la hauteur du bord antérieur et l'épaisseur des espaces intervertébraux, etc.)

Avec cette méthode qui présente l'inconvénient d'un risque d'irradiation de la glande thyroïde, la précision est d'environ 1 an, ce qui est inférieur à la méthode utilisant les radiographies de la main qui donne des clichés avec des intervalles de 6 mois.

De plus, la plage d'utilisation de cette méthode est réduite (de 10 à 15 ans), ce qui correspond quand même à la période qui intéresse le plus. L'emploi de l'âge vertébral n'a pas connu le succès que son auteur pouvait espérer.

### **3.5.6 Age de traitement:**

La plupart des malocclusions peuvent être traitées durant la transition entre la denture mixte et la denture permanente, c'est-à-dire entre 9 et 13 ans. C'est une période de croissance intense et les enfants sont plutôt coopératifs à cet âge. Ces traitements sont appelés « actifs ». Il existe toutefois des traitements plus précoces, dits « précoces », « préventifs » ou « interceptifs », qui ont pour objectif de prévenir la malocclusion ou de réduire sa sévérité. L'âge idéal se situe alors entre 7 et 9 ans.

C'est le cas, par exemple, des appareils avec disjoncteurs qui ont pour objectif de stimuler la croissance au niveau de la suture palatine et d'élargir ainsi le maxillaire. Ces traitements sont indiqués en cas de déficit de croissance dans le sens transversal du maxillaire.

Dans les cas d'occlusion postérieure inversée en denture temporaire, une plaque amovible d'expansion peut permettre d'orienter la croissance des procès alvéolaires maxillaires à l'extérieur de l'arcade mandibulaire et ainsi diminuer le risque de persistance de la malocclusion en denture adulte<sup>10</sup>.

Les traitements précoces sont moins longs que les traitements actifs. Un des facteurs limitants les traitements précoces peut être la maturité psychologique de l'enfant et son acceptation d'un appareillage souvent amovible pour les traitements « interceptifs ». D'autre part, les résultats sont moins précis qu'avec les traitements « actifs » et ils peuvent constituer une étape préliminaire au traitement « actif ». Après



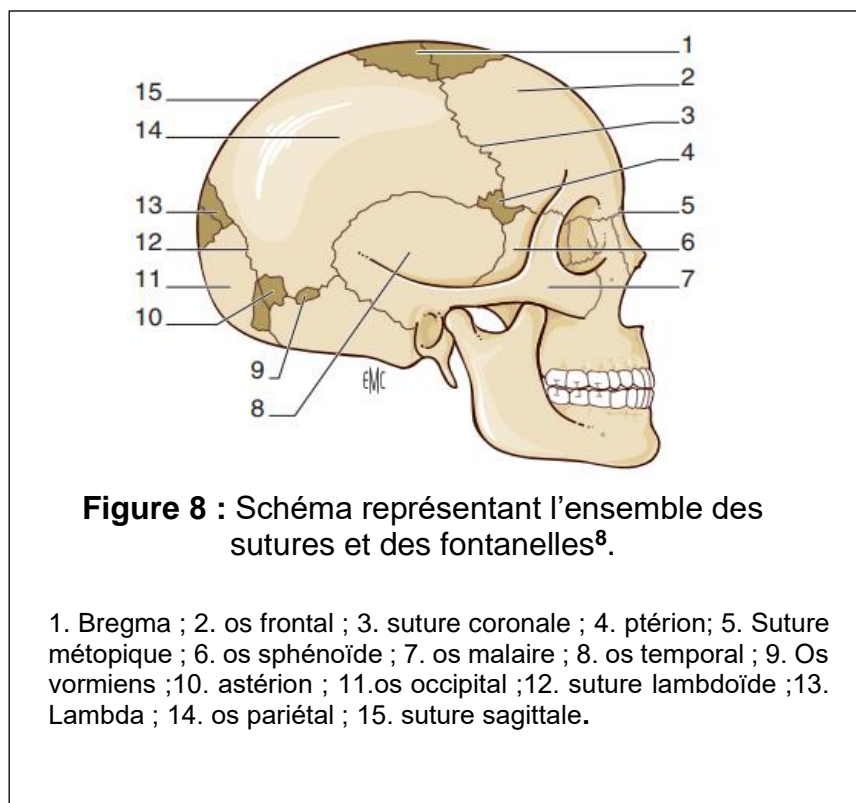
la phase de transition, l'adolescent (de 14 ans) a toutes ses dents permanentes sur l'arcade, mais sa croissance osseuse n'est pas terminée.

Le potentiel de croissance permet encore de corriger la malocclusion mais le traitement risque d'être plus long et plus difficile que s'il avait été entrepris plus tôt. Au-delà de 18 ans, le potentiel de croissance est faible, la période optimale de traitement est passée. Les objectifs et les moyens de traitement sont alors un peu différents.

## 4 La croissance crânio-faciale :

### 4.1 Généralité :

La croissance crânio-faciale est un élément majeur en ODF. Des développements importants en recherche clinique ainsi qu'en recherche fondamentale et appliquée ont permis de définir un cadre plus large pour l'application clinique des connaissances sur la croissance crânio-faciale. Le squelette crânio-facial, comme tous les autres squelettes, ne se développe pas au hasard. La face est divisée en 3 étages : supérieur, moyen et inférieur. Ces différents étages auront une croissance différente des autres. Ils seront affectés par différents facteurs (FIG.8)<sup>8</sup>.



## **4.2 Facteurs influençant la croissance normale de la face :**

### *✓ Généraux:*

- Intrinsèques : génétiques et endocriniens (hormones sécrétées par l'hypophyse, la thyroïde et les glandes sexuelles).
- Extrinsèques : nutritionnels, socio-économiques et psychoaffectifs.

### *✓ Locaux:*

- Influence des différentes fonctions (ventilation, déglutition et posture linguale, attitude posturale et para fonctions).

## **4.3 La croissance des éléments crânio-faciale :**

### **4.3.1 La croissance de la voûte du crâne :**

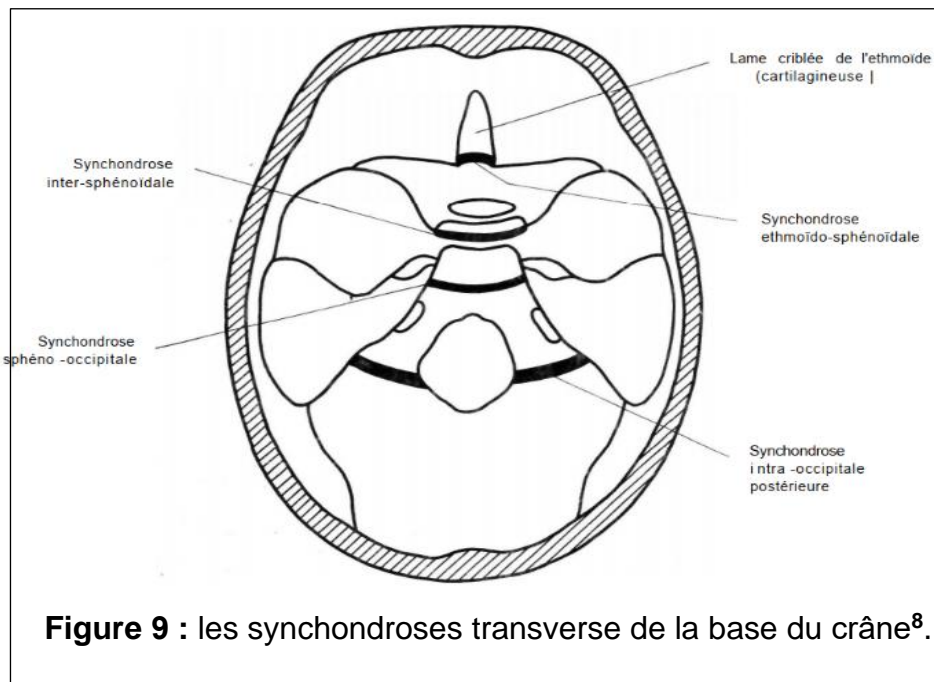
La croissance des os de la voûte du crâne se fait selon un mécanisme sutural et membraneux. Elle comprend d'avant en arrière : la portion verticale du frontal, les deux pariétaux, les deux écailles des temporaux et l'écaille de l'occipital (Fig.8)<sup>8</sup>.

A la naissance, le volume crânien correspond à 25% de volume adulte. Au bout de 3 ans, il atteint 80% de sa taille finale. La croissance a ensuite été très lente. Cette augmentation dimensionnelle se fait d'abord en largeur, jusqu'à 2 ans puis en longueur jusqu'à 20 ans, par le jeu des syndesmoses entre les 8 os crâniens disposés dans les trois plans de l'espace ainsi que par des appositions externes et résorptions internes qui accompagnent la croissance cérébrale jusqu'à 6 ans. Ensuite, les changements sont minimes puisque la suture est fermée.

### **4.3.2 La base du crâne:**

La face est appendue à la base du crâne, cette structure est composée de l'ethmoïde, du sphénoïde, de l'occipital et d'une partie du frontal et du temporal. La croissance est d'origine essentiellement cartilagineuse, par le jeu des synchondroses et des phénomènes d'apposition-résorption (Fig.9).

La plupart de la croissance post-natale du crâne a lieu pendant les trois premières années. A la naissance, le crâne se développe plus de 60%. La face, contrairement, n'a effectué que 40% de son développement, représentant alors seulement 1/8 du volume crânien, pour la moitié à l'âge adulte.



#### 4.3.3 La croissance du complexe naso-maxillaire :

La croissance du complexe naso-maxillaire est intimement liée à la base du crâne. Il correspond à l'étage moyen de la face, il comprend cinq os (4 os pair et un os impair), les os pairs sont : maxillaire supérieur, palatin, malaire et os propre du nez, et l'os impair est le vomer ; tous sont d'origine membraneuse. Et l'os qui sera étudiée est le maxillaire<sup>8</sup>.

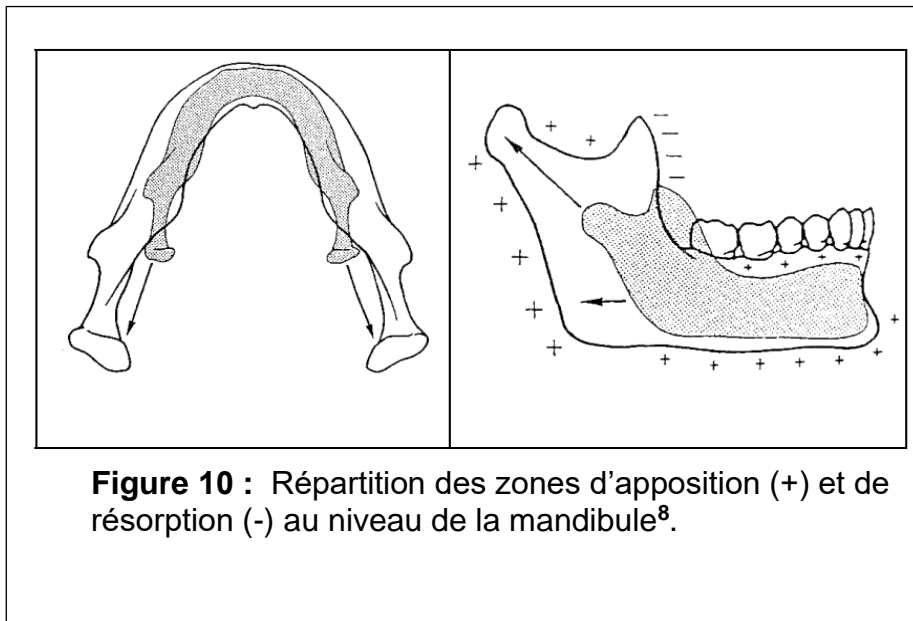
La croissance est tubérositaire, en direction postérieure, transversale par élargissement postérieur de l'arcade dentaire et verticale par croissance des procès alvéolaires. Le maxillaire est très déformable, comparé à la mandibule, et sa croissance est fortement liée à son environnement<sup>8</sup>.

#### 4.3.4 La croissance mandibulaire:

La croissance de cet os est complexe tant par son mode d'ossification que par ses modifications morphologiques. Au cours de la croissance mandibulaire, on distingue la croissance modelante, la croissance condylienne et la croissance due à l'apparition du système dentaire<sup>8</sup>.

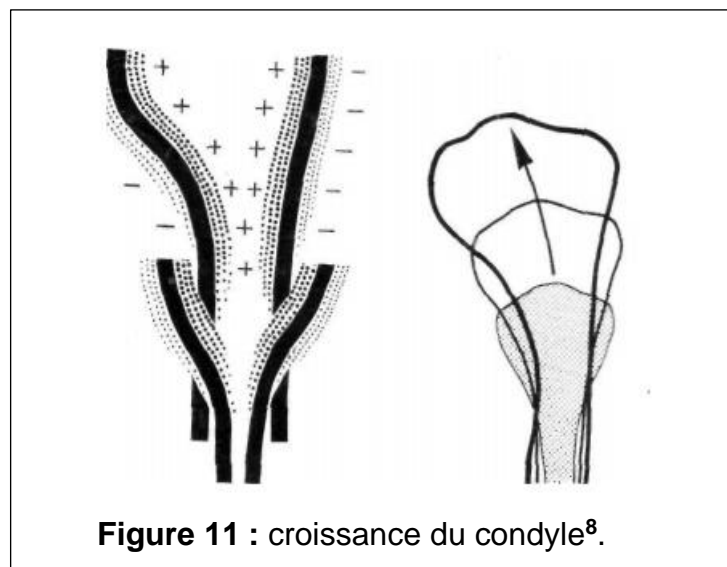
#### 4.3.4.1 La croissance modelante :

En général, la mâchoire inférieure a peu de changement de forme. Et continue sa croissance sous l'influence du développement des fonctions musculaires et aponévrotiques. Ainsi, les phénomènes d'apposition/résorption aboutissent à un accroissement en largeur, par épaissement et dérive latérale du ramus, et un accroissement en longueur, par allongement du corpus et recul du ramus, permettant la mise en place successive des molaires (Fig.10).



#### 4.3.4.2 La croissance condylienne :

Seul le cartilage secondaire persiste après la naissance, le cartilage condylien prolifère d'un côté et est remplacé de l'autre par de l'os enchondral puis médullaire (Fig.11).



#### 4.3.4.3 La croissance due à l'apparition du système dentaire :

Il s'agit également d'une croissance modelante. Le système dentaire et l'occlusion forme la plupart du matériel osseux de la mandibule augmentant ainsi la dimension verticale<sup>8</sup>.

## 5 Notions sur la biomécanique en orthodontie :

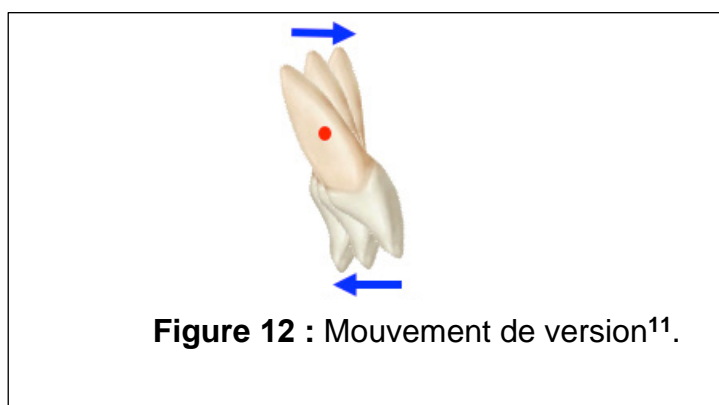
La grande majorité des programmes de traitement en ODF sont réalisés avec l'utilisation d'appareils qui développent leurs systèmes de force au contact des dents. Les effets secondaires du traitement se traduisent donc à la fois par une réaction dentaire (orthodontie) et une réaction osseuse (orthopathie), cette dernière ne pouvant survenir que chez des patients encore en croissance. Par conséquent, l'action mécanique initiale provoquée par l'appareil utilisé a un impact fondamental sur le déroulement du traitement. Par conséquent, il est essentiel que le praticien comprenne parfaitement cette action.

### 5.1 Les différents types de déplacement dentaire :

Grâce à une maîtrise des principes de la biomécanique, l'orthodontiste peut effectuer différents types de déplacement : la version, la translation, l'égression, l'ingression, la rotation et le torque <sup>11,12</sup>.

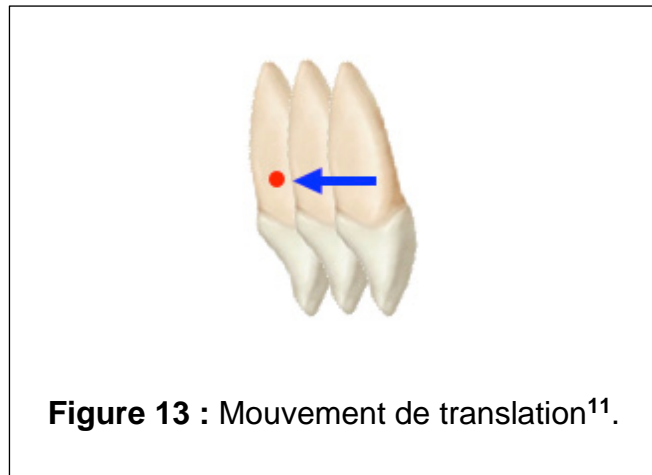
#### 5.1.1 La version :

C'est le mouvement le plus simple à obtenir, appelé « tipping » dans la littérature anglo-américaine. Ce mouvement nécessite l'application d'une force en un point de la couronne en direction mésiale, distale, vestibulaire ou linguale, la racine et la couronne se déplacent simultanément, mais en sens inverse (Fig.12).



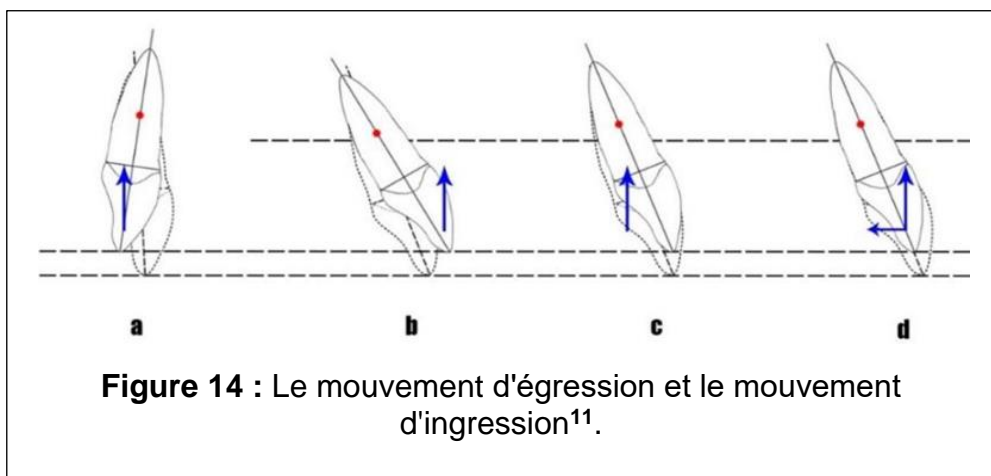
### 5.1.2 La translation:

C'est le déplacement de la dent parallèlement à son grand axe. C'est ce que les anglo-saxons nomment le « bodily movement ». Ce déplacement nécessite l'application d'un système de forces au niveau de la couronne, dont la résultante passe par le centre de résistance (Fig.13).



### 5.1.3 L'égression et l'ingression:

- ✓ *L'égression* : C'est un mouvement physiologique qui se fait spontanément au niveau des dents sans antagonistes. Il se fait tout le long de l'axe de la dent, tendant à sortir de son alvéole.
- ✓ *L'ingression* : C'est un mouvement qui tend à enfoncer la dent dans l'alvéole, il nécessite une force axiale de direction apicale. Il peut être à l'origine de



résorptions osseuses et radiculaires surtout au niveau des incisives latérales supérieures (Fig.14).

#### 5.1.4 La rotation:

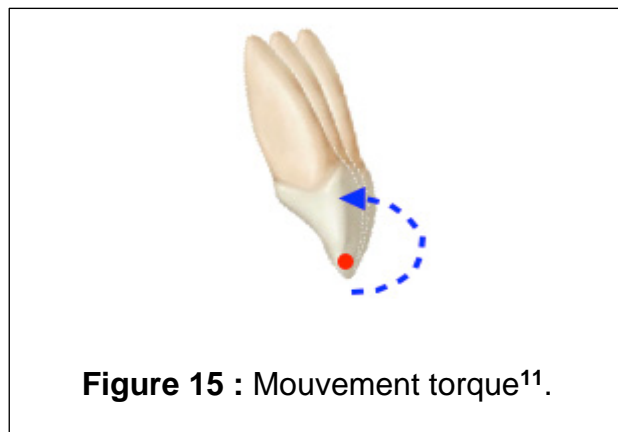
C'est un mouvement de la dent autour de son axe (rotation axiale) ou autour d'un axe parallèle à son grand axe (rotation marginale). Ce mouvement nécessite un couple de forces appliqué sur la couronne et dans un plan perpendiculaire au grand axe de la dent. Pour ce mouvement, il faudra tenir compte :

- Du facteur anatomique : c'est-à-dire de la position, de la forme et de la taille de la dent.
- De la contention de ce type de déplacement, ce mouvement est sujet aux récurrences.

#### 5.1.5 Le mouvement de torque:

C'est une rotation dans le sens vestibulo-lingual autour d'un axe mésio-distal passant par un point de la dent ; ce mouvement nécessite l'application, en un point de la couronne, d'un couple de forces situé dans un plan passant par l'axe de la dent et perpendiculaire à la face vestibulaire.

Au cours de ce mouvement de torque, il se produit un stress plus important au niveau de l'apex qu'à la crête alvéolaire : les conséquences peuvent se traduire par une résorption radiculaire (Fig.15).



## 5.2 Les principes de la mécanique orthodontique :

### 5.2.1 La force :

La force est une grandeur de type vectoriel. Peut déformer ou déplacer un corps tout en provoquant une réaction égale et opposée, elle se caractérise par cinq éléments<sup>11</sup> :

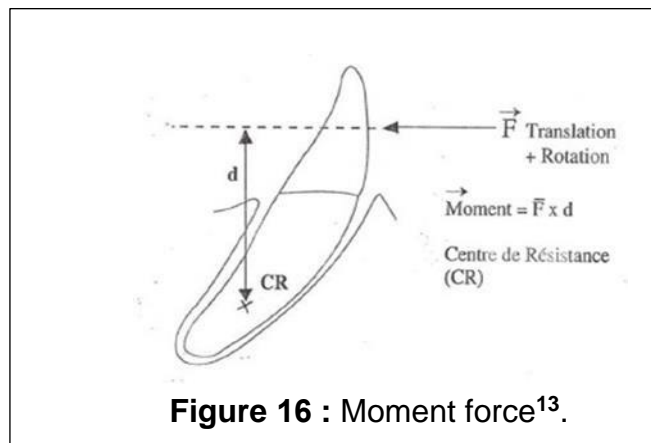
- L'intensité.
- Le sens.
- La direction.
- Le point d'application.
- Le rythme d'application.

### 5.2.2 Le couple de forces:

L'idée de couple dérive de l'irréductibilité d'un couple de forces parallèles d'égale intensité, de signes opposés, mais de lieux d'application différents. Le solide auquel il est appliqué tournera en raison du couplage. De plus, nous ne sommes pas en mesure de déterminer son lieu d'application afin de calculer les effets. L'intensité du couple est déterminée par son moment, ou elle peut être calculée à partir de l'intensité d'une force par la distance de l'autre. Au niveau mécanique, force et couplage sont les deux faces d'un même « être mathématique » de torsion<sup>13</sup>.

### 5.2.3 Le moment de force :

La valeur chiffrée du moment d'une force (M) exercée sur une dent est égale au produit de la force (F) par la distance séparant le centre de résistance au point d'application de la force :  $M = F \times D$ . Une dent peut subir l'action d'une ou plusieurs forces. Les nombreuses forces se combinent de manière à agir comme une force • Le prolongement de la force ne passe pas par le centre de résistance ; dans ces conditions, la valeur du moment est différente de zéro. Le mouvement n'est plus unique, mais double ; la dent se déplace à la fois en tournant sur elle-même et dans son ensemble par rapport à un repère pris à distance. Le moment est responsable de ce mouvement rotatif (Fig.16)<sup>13</sup>.





#### **5.2.4 Le centre de résistance :**

La dent ne s'oppose pas au mouvement ; au contraire, il ne fait que transférer des forces. L'environnement hostile et désolé est ce qui résiste. Par conséquent, il serait plus approprié de s'y référer comme le centre de résistance de la bosse. Traditionnellement, le point par lequel la force doit être appliquée afin de réaliser une translation est appelé centre de résistance associé à une bosse. Cependant, cette définition est incomplète car elle ne décrit que le centre de résistance comme étant affecté par une force extérieure. Or cette caractéristique doit tenir compte de la dent et de son environnement.

C'est le centre de force dans un champ de force. Ce centre de force est le centre gravitationnel ou centre de masse. Une autre définition, souvent plus simple à comprendre, est que ce centre de résistance est situé au point du corps (dent) où une force unique traduirait tous les points le long de lignes parallèles à angle droit.

Un lieu fixe pour une condition spécifique à un certain moment est le centre de résistance. Sa localisation est influencée par la surface radiculaire, la hauteur alvéolaire et les caractéristiques de la structure alvéolaire. Pour une dent parodontale intact, ce centre de résistance se situe<sup>13</sup> :

- Pour une dent monoradiculée : entre le milieu et le tiers apical de la racine.
- Pour une dent pluriradiculée : dans la zone de furcation.

#### **5.2.5 Le centre de rotation :**

C'est le point autour duquel la dent effectue un mouvement circulaire. Contrairement au centre de résistance, le centre de rotation est un point qui est défini en fonction du système de force utilisé. C'est un point variable que le praticien peut choisir, il est déterminé par les besoins du plan de traitement. Ce centre de rotation peut donc se situer à des niveaux très variables<sup>11</sup> :

- Au-delà de l'apex.
- Entre l'apex et le bord libre.
- Au-delà du bord libre de la dent.

La situation du centre de rotation est directement liée au rapport moment/force et détermine le type de mouvement que l'on va obtenir :

- Lorsque le rapport moment/force est nul, le centre de rotation se situe à l'infini par rapport au centre de résistance et la dent effectue un mouvement de translation pure.

- Lorsque le rapport moment/force tend vers l'infini, le centre de rotation se situe au niveau du centre de résistance, la dent réalise alors un mouvement de rotation pure autour du centre de résistance.
- Lorsque le rapport moment/force se situe entre ces deux extrêmes, on obtient un mouvement combiné de rotation et translation de la dent.

### 5.2.6 La notion d'ancrage:

#### ✓ Définition :

Un ancrage en biomécanique orthodontique est la résistance du corps au mouvement. L'action entraîne la réaction. Lorsqu'un corps bouge, il est courant de dire que les forces qui le propulsent sur les forces opposées sont les motrices.

Dans les techniques d'arcs continus, la solidarisation de toutes les dents d'une arcade par l'intermédiaire d'un arc rigide implique, en contrepartie du contrôle de l'axe des dents à déplacer, une grande sollicitation des dents dites d'ancrage. Ceci nécessite une préparation particulière de l'orientation et de la position de chaque dent postérieure, adaptée au rôle qu'elle devra jouer au cours des séquences ultérieures de la correction des malocclusions sagittales.

En technique segmentée, la démarche est différente. Les dents des secteurs latéraux sont alignées dans un premier temps. Il s'agit d'idéaliser leur position le plus rapidement possible et non d'hypercorriger leur axe pour résister aux mouvements. Elles sont ensuite solidarisées avec un segment d'arc rigide. Ainsi, comme l'écrit **Burstone** « *si l'alignement a été correctement réalisé, il ne sera plus nécessaire de déposer les segments d'arcs latéraux jusqu'à la fin du traitement* ».

**Ricketts** insiste sur l'idéalisation de la position des premières molaires dans le sens horizontal dès le début du traitement. Elle est obtenue par le réglage de l'arc de base à la mandibule et du quadhelix au maxillaire<sup>12</sup>.

#### ✓ Trinôme de De Nèvarezé :

En orthodontie, les forces de résistance sont de deux ordres :

- La résistance stable : C'est à dire le point d'ancrage de la force.
- La résistance mobile : point d'application et de résistance de la dent à déplacer.

Dans l'exemple des forces extra-orales, la résistance stable est constituée par l'appui péri-crânien, et la résistance mobile par les dents ou les arcades à distaler.

**De Nèvarezé** désigne par<sup>14</sup>:

- RM : résistance mobile ; résistance de l'élément à déplacer.

- RS : résistance stable ; résistance de l'ancrage.
- FM: force motrice.

Selon le trinôme de **De Nèvrezé** trois cas sont possibles :

- La résistance stable est égale à la résistance mobile ( $RS=RM$ ) :
  - ✓ Si  $FM < RS+RM$ , il n'y a pas de déplacement.
  - ✓ Si  $FM > RS+RM$ , le déplacement est égal et symétrique.
- La résistance stable est plus grande que la résistance mobile ( $RS > RM$ ) :
  - ✓ Si  $FM > RS > RM$ , le déplacement est double et inégal car la RM se déplace davantage que la RS.
    - ✓ Si  $RS > FM > RM$ , le déplacement désiré est obtenu.
- La résistance stable est plus petite que la résistance motrice:
  - ✓ ( $RS < RM$ ) - Si  $RM > RS > FM$ , il n'y a aucun déplacement.
  - ✓ Si  $RM > FM > RS$ , la RS se déplace (la dent d'ancrage se déplace).

## **CHAPITRE II : LA TECHNIQUE BIOPROGRESSIVE**

## Historique :

Les techniques bioprogessives font référence au concept général d'une large philosophie thérapeutique développée par le maître **Robert Ricketts** à la fin des années 1950.

**R.C. Ricketts** rapporte : « *La thérapeutique bioprogessive n'est pas une simple technique orthodontique, mais ce qui plus important, elle sous-entend "une philosophie orthodontique totale" ».*

Cette technique, connue depuis longtemps sous le nom de « Light square progressive technique », appartient au groupe des techniques de « seconde génération », dérivée de la classique Edgewise, qui présente de nombreux caractères différents ; elle a emprunté à cette dernière le travail sur le champ de fil, à la **Begg** l'utilisation de forces légères, et la **Burstone** la segmentation des arcades. La progressivité en fait son originalité « Segment par segment à force légère ».

Publiés par son auteur en 1976, les principes ont été formulés et finalisés avec ses collaborateurs (**Bench, Gugino, Hilgers** et **Vehulhofs**) après avoir été transmis oralement en Europe par son disciple **Gugino** 11 ans plus tôt, encore réunis, lors d'une série d'articles parue dans le "Journal of clinical orthodontics" puis en livre intitulé "Bioprogessive therapy" publié en 1980 par la rocky mountain édition.

Transmis en France par **Philippe, Langlade** et **Lejoyeux** et reste toujours en évolution et d'actualité.

## 1 L'analyse céphalométrique et la thérapeutique orthodontique :

Selon **Muller**<sup>15</sup>, les types d'analyses céphalométriques se divisent en trois catégories:

- les analyses typologiques (**Björk, Sassouni**).
- les analyses dimensionnelles (**Tweed, Steiner, Ricketts, Downs**, etc.), basées sur des données statistiques (mesures linéaires et angulaires).
- les analyses architecturales qui analysent des proportions afin de comparer le sujet à lui-même (**Coben, Delaire**).

D'autres analyses sont citées et enseignées : **Wylie, Enlow**, de **Coster, Johnson, Muller**, École dentaire de Paris, analyse en z.

## **1.1 Analyses typologiques (Björk ; Sassouni) :**

### **1.1.1 Analyse de Björk:**

**Björk** a étudié la croissance de la mandibule sur des sujets porteurs d'implants métalliques indicateurs. La méthode structurale, basée sur la technique d'implants, permet de prévoir le type de croissance d'après une seule téléradiographie. C'est une approche diagnostique non métrique sur l'évolution probable de la mandibule au cours de la croissance à l'aide d'une téléradiographie de profil. On dégage une tendance à partir de sept signes structuraux. Il y a deux types extrêmes de rotation, le mot « rotation » de croissance signifie la modification de forme de la mandibule au cours de la croissance.

C'est une rotation de forme et non un mouvement, il permet d'orienter la thérapeutique vers la recherche d'un traitement sans extraction dentaire (rotation antérieure) ou s'accommodant d'extraction (rotation postérieure). Selon **Loreille**, « *il est primordial d'essayer de définir les rotations qu'il y ait ou non des malocclusions déjà constituées* »<sup>16</sup>.

### **1.1.2 Analyse de Sassouni:**

C'est une analyse qui utilise deux incidences (face et profil), ce qui permet d'étudier les trois sens de l'espace. Les structures faciales sont étudiées par rapport à des arcs de cercle centrés sur le point de convergence d'un plan tangent à la base du crâne et du plan mandibulaire<sup>15</sup>.

## **1.2 Analyses architecturales et structurelles (Coben ; Delaire) :**

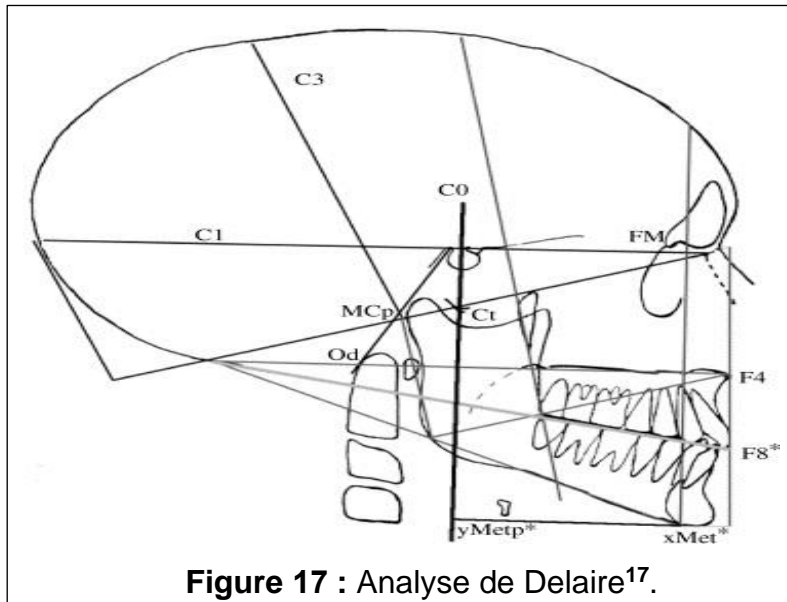
### **1.2.1 Analyse de Coben:**

Présente plusieurs particularités intéressantes liées à l'utilisation d'une « boîte », rectangle orienté, qui constitue un système de coordonnées rectangulaires et l'utilisation de « pourcentages » qui traduisent la participation d'un segment anatomique à la structure prise globalement. La boîte comporte 5 lignes : deux lignes parallèles à Francfort passant par Na et par Me, 3 lignes perpendiculaires passant par l'articulaire, le basion et une ligne antérieure au profil. On projette les points sur les lignes<sup>15</sup>.

### **1.2.2 Analyse de Delaire:**

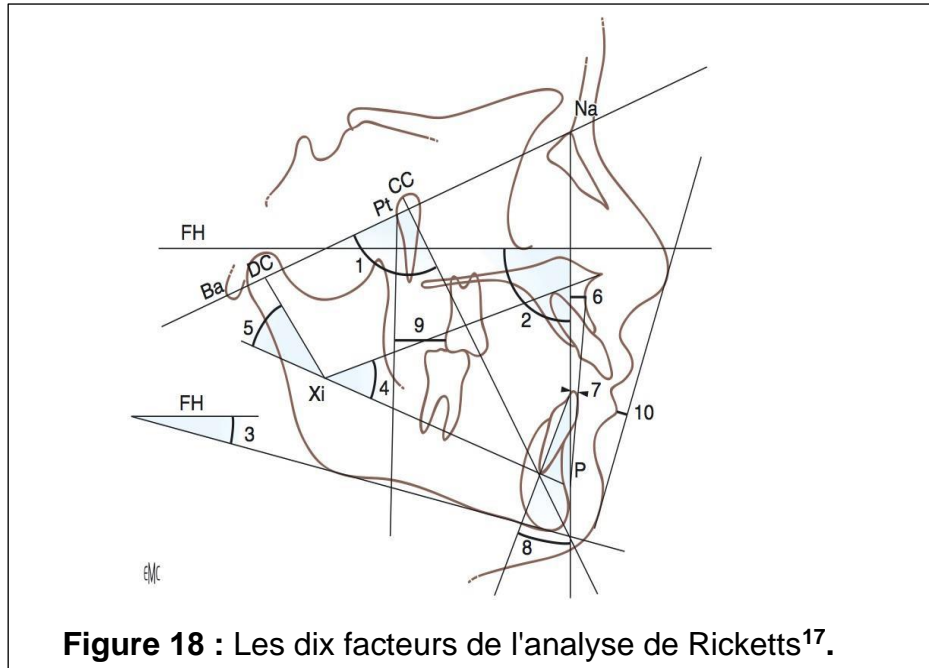
**Delaire** a mis au point son analyse pour pallier les lacunes des méthodes classiques qui ne se réfèrent qu'à des normes appréciées essentiellement au niveau

des éléments dentoalvéolaires et de la partie antérieure du squelette facial. Celles-ci sont insuffisantes pour juger de la normalité de l'ensemble du squelette facial et ne conviennent pas à l'étude de grandes malformations squelettiques et à la chirurgie maxillo-faciale (Fig.17).



### 1.3 Analyses dimensionnelles (Ricketts) :

L'analyse de profil de **Ricketts** a été publiée au travers de différents articles de 1960 à 1981 elle propose 3 volets : l'analyse des tissus durs, l'analyse des tissus dentaires et une analyse esthétique. Comme ses prédécesseurs, **Robert M. Ricketts** reprend des valeurs utilisées par d'autres auteurs, en y ajoutant de nouvelles, citons de façon non exhaustive Xi, le 18 centre géométrique du ramus mandibulaire ; l'axe facial, l'axe général de croissance de la face ; le plan facial, la limite antérieure de la face ; la ligne esthétique E de **Ricketts**. L'échantillon initial pour établir les normes était un échantillon de 2000 cas traités orthodontiquement avec succès selon la technique bioprogessive (Fig.18),(Fig.19) <sup>17-20</sup>.



**Figure 18 : Les dix facteurs de l'analyse de Ricketts<sup>17</sup>.**

Normes cliniques (NC) de l'analyse de profil avec les déviations cliniques (DC), les variations selon l'âge et le tableau permettant de déterminer le type facial.

	NC 9 ans	NC 12 ans	NC 15 ans	DC	Variations avec l'âge	Patient	Dolico	Méso	Brachy
<i>Mandibule</i>									
1	Axe facial	90°	90°	90°	4°	Aucune			
2	Angle facial	87°	88°	89°	3°	+1°/3 ans			
3	Angle mandibulaire	26°	25°	24°	4°	-1°/3 ans			
4	Hauteur étage inférieur	47°	47°	47°	4°	Aucune			
5	Arc mandibulaire	26°	27,5°	29°	4°	+0,5°/an			
<i>Maxillaire</i>									
6	Convexité	+2 mm	+1 mm	0 mm	2 mm	-1 mm/3 ans			
<i>Denture</i>									
7	Distance i/A-Pog	+1 mm	+1 mm	+1 mm	2 mm	Aucune			
8	Angle i/A-Pog	22°	22°	22°	4°	Aucune			
9	Distance 6 supérieure/PTV	12 mm	15 mm	18 mm	3 mm	+1 mm/an			
<i>Profil</i>									
10	Lèvre inférieure/ligne E	0 mm	-0,75 mm	-1,5 mm	2 mm	-0,25 mm/an			

Axe facial	Angle inféropostérieur formé par la ligne Na-Ba et l'axe facial (ligne Pt-Gn)	Hauteur étage inférieur	Angle antérieur formé par les lignes Xi-ENA et Xi-Pm
Angle facial	Angle inféropostérieur formé par le plan de Francfort (ligne Po-Or) et le plan facial (ligne Na-Pog)	Arc mandibulaire	Angle supéropostérieur formé par les lignes Xi-ENA et Xi-DC
Angle mandibulaire	Angle antérieur formé par le plan de Francfort (ligne Po-Or) et le plan mandibulaire (plan tangent à la partie inférieure de la symphyse et à la région angulaire mandibulaire)	Convexité	Distance entre le point A et le plan facial (ligne Na-Pog)
		PTV	Verticale qui passe par le point Pt

**Figure 19 : Charte céphalométrique de Ricketts<sup>17</sup>.**

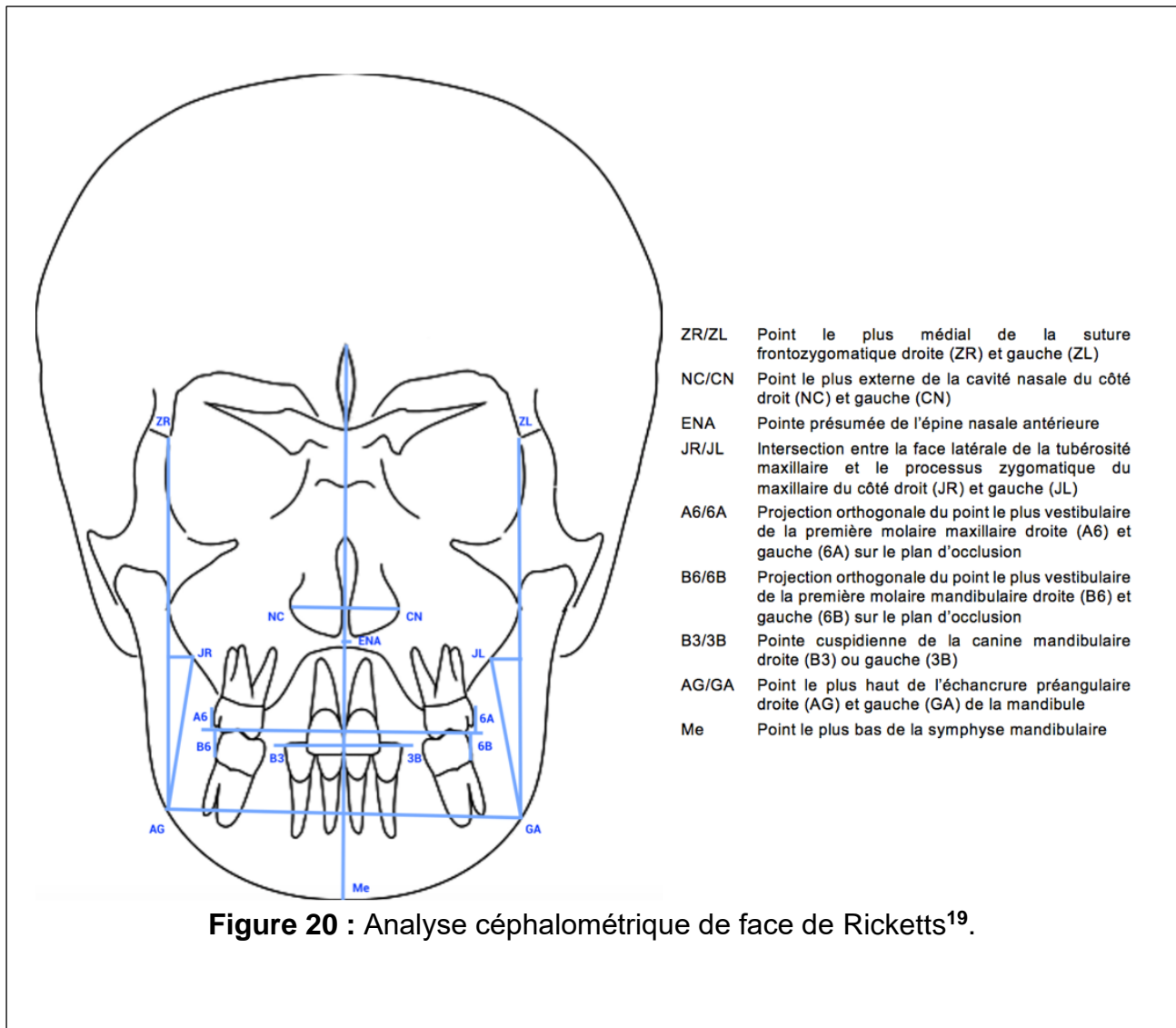
## 1.4 Analyses de face :

Les principales analyses céphalométriques de face retrouvées dans la littérature sont celle de **Ricketts<sup>17</sup>**, de **Svanholt** et **Solow<sup>21</sup>**, de **Grummons<sup>22</sup>**, de **Grayson<sup>23</sup>**, et de **Hewitt<sup>24</sup>**.

Décrivons brièvement en exemple l'analyse de face de **Ricketts** (Fig.20) ou on peut étudier la largeur des cavités nasales, la largeur du maxillaire, les relations entre le maxillaire et la mandibule, la largeur de la mandibule, une asymétrie par rapport à



la ligne sagittale médiane, la distance inter-molaires et inter-canines, ainsi que la version corono-vestibulaire des molaires. Les données mesurées seront comparées à la charte de **Ricketts**.



## 2 Les indications :

L'orthodontie utilisant la technique bioprogressive s'apparente aux autres techniques fixes par ses principes et ses indications classiques et générales ; alors la technique est considérée comme un choix thérapeutique dans les cas suivants, s'il n'y a pas de contre-indications :

- Les anomalies squelettiques (les classes d'**Angle** : classe II / classe III ... les décalages des bases osseuses dans les trois sens de l'espace :

pro/rétromaxillie ; pro/rétromandibulé ; ICM/ECM ... les déviations mandibulaires ...) peuvent être en association avec d'autres techniques orthopédiques ou chirurgicales.

- Les anomalies alvéolaires (pro/rétroalvéolie, supra-alvéolie et infra-alvéolie...).
- Les anomalies dentaires (les dystopies dentaires).

### **2.1 Classe II avec dysharmonie dento-maxillaire (DDM) :**

La classe II squelettique est définie par un décalage sagittal lié soit à une pro-maxillie, soit à une rétro-mandibulie, soit à l'association des deux. C'est donc une définition céphalométrique où la valeur de l'angle ANB est supérieure à 4°.

Sa manifestation occlusale se traduit souvent, sans que ce soit une règle absolue, au niveau molaire par une classe II d'**Angle** où la première molaire mandibulaire se trouve dans une position distale par rapport à la première molaire maxillaire. Et lorsque la classe II est associée avec une disproportion des dimensions dentaires et le périmètre d'arcade, dans ce cas la thérapeutique bioprogressive trouve son indication<sup>25-27</sup>.

### **2.1 Classe II division 1 :**

La mandibule est significativement plus reculée que chez les patients en classe I, avec un corps mandibulaire plus petit et une longueur réduite dans sa globalité. La division 1 présente en général un surplomb horizontal exagéré avec une pro-alvéolie maxillaire et diastèmes inter-incisifs (migrations secondaires) sous l'effet de la pression de la lèvre inférieure, et pour les incisives qui sont en malposition unitaires propre à chaque dent ou le groupe incisive.

### **2.2 Classe II division 2 :**

Cette malocclusion comporte une forte composante héréditaire. La croissance mandibulaire présente une tendance à l'antéro-rotation significative ; où au moins une incisive maxillaire présente une version corono-linguale.

### **2.3 Classe III :**

Caractérisée par une position mandibulaire avancée par rapport au maxillaire soit par une pro-mandibulée ou consécutive à une rétro-maxillie, peut être en relation avec une position basse de la langue et une respiration buccale, spécifiquement (lorsque la classe 3 est précoce ou lors du remplacement des secteurs latéraux).

### 3 Les objectifs :

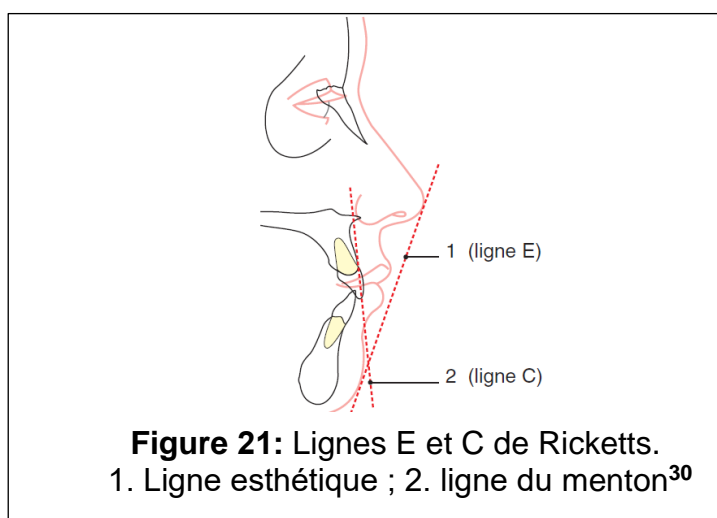
#### 3.1 Objectifs esthétiques :

Les évaluations de la beauté et de l'harmonie faciale sont associées à la conformité. « *On ressent comme beau ce qui est conforme à ce qui est le plus habituel dans les relations quotidiennes* »<sup>28</sup>.

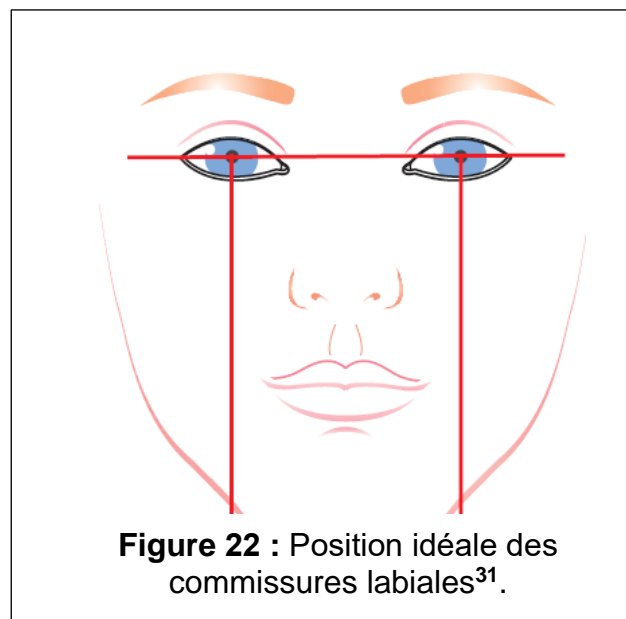
Pour **Philippe**, la beauté est individuelle, et les stéréotypes véhiculés par les médias influencent fortement le sentiment d'harmonie du patient, même s'il ne correspond à aucun critère<sup>29</sup>.

Ces dernières années, les profils appréciés sont plus antérieurs : la tendance est à la biprochéilie. Les effets du vieillissement sur la réduction de la hauteur et du prognathisme facial sont pris en compte dans les objectifs du traitement. L'évolution ne consiste pas à reculer et à abaisser la hauteur faciale. « *L'évaluation esthétique est l'élément clé dans le choix des objectifs de traitement* ». Le visage des patients est composé de saillies et de dépressions qui s'équilibrent et le façonnent le par le jeu des ombres. Pour les hommes, un contour plus agressif est souhaité, une saillie du menton plus forte est souhaitée. La position des lèvres est déterminante dans le profil.

Pour **Ricketts**, la lèvre inférieure chez l'adulte doit affleurer la ligne E (joignant la pointe du nez et la partie la plus antérieure du menton) tandis que la lèvre supérieure se situe légèrement en retrait. La ligne C (tangente à la saillie du menton et au bombé des joues) pour apprécier la longueur du nez : plus elle augmente, moins les lèvres ont besoin de se rapprocher de la ligne E (Fig. 21)<sup>30</sup>, la symétrie doit être respectée, les commissures des lèvres doivent se situer entre les verticales abaissées



des ailes du nez et des pupilles (Fig. 22). En souriant, l'arcade dentaire doit remplir tout l'espace transversal découvert au-delà des lèvres. La hauteur des collets doit être continue. Verticalement pour que les lèvres forment une chute équilibrée autour des dents antérieures lors du sourire<sup>31</sup>, requis recouvrement de la face vestibulaire des incisives par la lèvre supérieure au repos à environ 2 mm ou 3 mm au-dessus de leur bord libre. « *Normalement les contours labiaux sont souples, les lèvres détendues et la bouche fermée sans effort* ».



### 3.2 Objectifs occlusaux :

La fonction occlusale est la clé de la santé et de l'équilibre de l'ensemble stomatognathique. Elle doit être analysée par les rapports inter/intra-arcades statiques et dynamiques dans les trois sens de l'espace<sup>32</sup>.

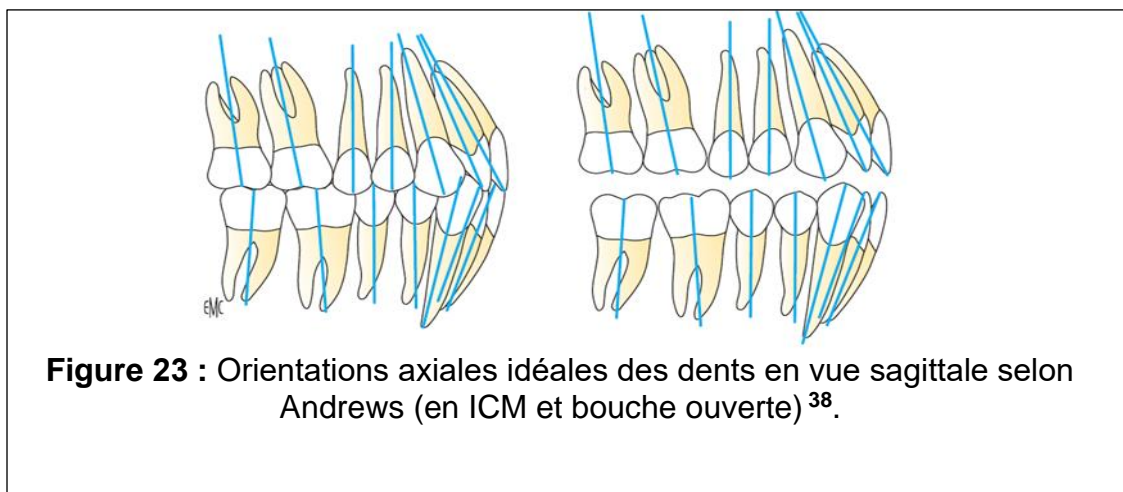
#### A) *En statique:*

Chez un sujet idéal, la position d'ICM est confondue avec la relation centrée(RC)<sup>33</sup> ou relation axiale terminale<sup>34</sup>. Cette dernière, autrefois définie comme la position la plus haute et la plus postérieure des condyles dans la cavité glénoïde, en rétrusion non forcée d'où la mandibule peut effectuer des mouvements latéraux<sup>35</sup>, est aujourd'hui redéfinie comme la position des condyles dans la cavité glénoïde permettant des mouvements fonctionnels libres.

Dans le sens sagittal, selon **Angle**, l'ensemble des dents des deux arcades s'organise autour de la première molaire (clé de l'occlusion)<sup>36</sup>. La pointe de sa cuspide

mésio-vestibulaire vient se loger au niveau du sillon mésio-vestibulaire de la première molaire mandibulaire .Les rapports inter-arcades sont de type « cuspide-embrasure » avec toutes les dents de l'arcade mandibulaire occupant une position mésiale d'une demi-cuspide par rapport aux dents de l'arcade maxillaire .De plus, selon **Ricketts**, il doit exister un vide au niveau de la cuspide mésio-linguale et de la fosse marginale mésiale de la première molaire mandibulaire, qui n'ont aucun contact avec l'arcade maxillaire, ceci pour permettre une grande liberté aux cuspidés linguales de la première molaire et de la deuxième prémolaire maxillaire<sup>37</sup>.

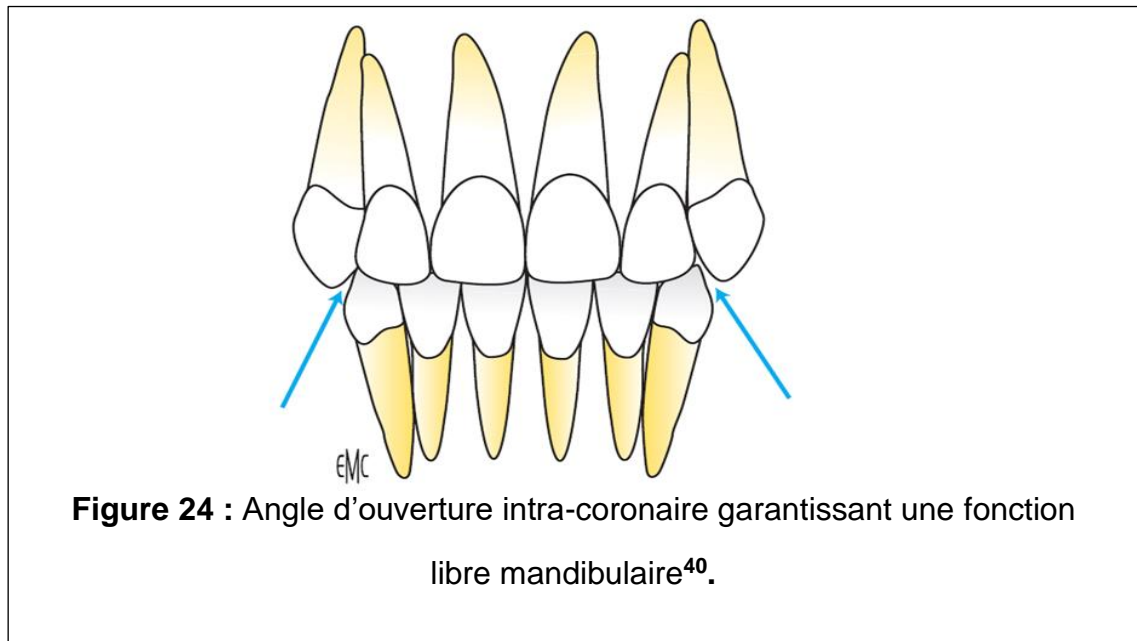
L'importance du contrôle thérapeutique de la première molaire mandibulaire par arc de base dans la méthode bioprogressive est alors soulignée. **Ricketts** est en accord avec **Andrews** lorsqu'il met en évidence six clés de l'occlusion à respecter, à partir de l'observation de 120 cas naturellement parfaitement équilibrés<sup>38</sup>, **Richard** en a rapporté l'essentiel (Fig. 23)<sup>39</sup>. L'ensemble de ces principes est approuvé par **Ricketts**<sup>37</sup>. Seule la première clé concerne les rapports inter-arcades, les autres clés déterminant les rapports intra-arcades. **Slavicek** reprend, dans ces principes de l'occlusion, la notion d'inclinaison vers l'avant des dents antérieures, leurs bords libres se situant en avant du plan A-Po, à 4 mm à 5 mm pour **Slavicek** (en moyenne entre 0 mm et + 2 mm pour **Ricketts**<sup>37</sup>)<sup>40</sup>. L'angle formé par la ligne joignant l'axe charnière à l'incision et l'axe longitudinal de l'incisive mandibulaire doit être de 90° dans un cas de classe I (augmenté en classe II et diminué en classe III)<sup>40</sup>.



Toutefois, la position idéale de l'incisive mandibulaire est en fait déterminée en fonction des objectifs esthétiques du traitement (analyse de profil et de face), de l'équilibre neuromusculaire, du type facial et de l'âge du sujet. Du fait de l'inclinaison

des groupes antérieurs maxillaires et mandibulaires, il existe un espace libre nommé angle d'ouverture intra-croinaire par **Slavicek**, entre les faces vestibulaires mandibulaires et palatines maxillaires permettant une fonction libre mandibulaire (Fig. 24), cet angle garantit donc une fonction antérieure atraumatique<sup>40</sup>.

**Ricketts** propose un angle inter-incisif à 130°. **Philippe** souligne l'importance de l'orientation de la face palatine qui reçoit l'impact, donc l'importance de l'angle coronoradiculaire lorsqu'il existe<sup>41</sup>.

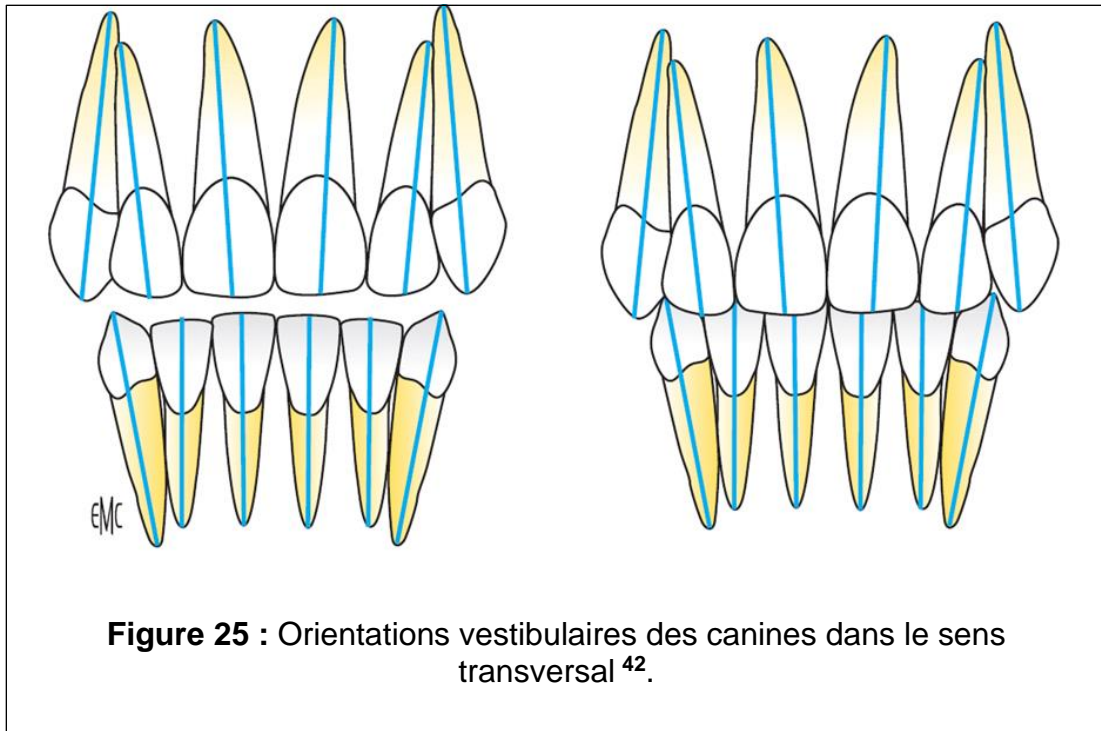


*Dans le sens vertical* : Les dents antagonistes entrent en contact et déterminent la dimension verticale d'occlusion. Pour **Ricketts**, les incisives maxillaires recouvrent approximativement le tiers supérieur de la couronne clinique des incisives mandibulaires tout en respectant la fonctionnalité du guide antérieure<sup>37</sup>.

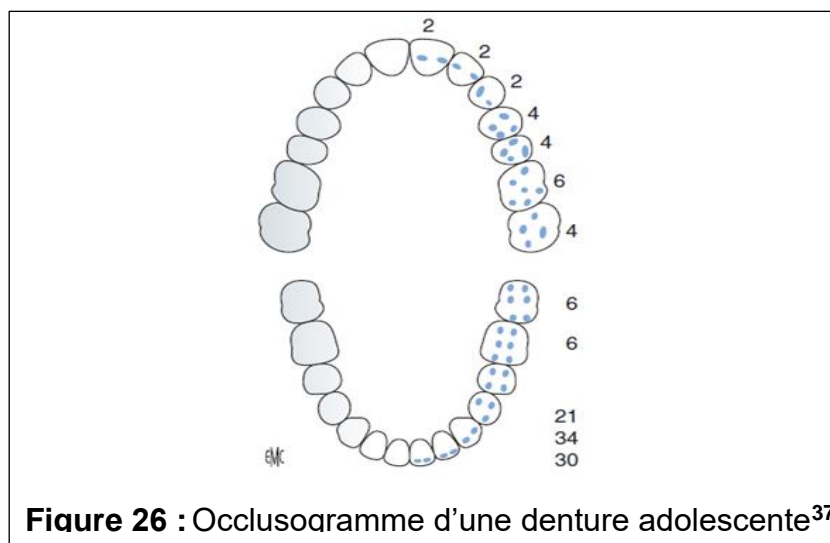
*Dans le sens transversal* : Les canines doivent présenter une légère orientation corono-vestibulaire afin de ne pas verrouiller la mandibule lors des différents mouvements (principe de liberté des mouvements) (Fig. 25). **Ricketts** propose un angle inter-canin à  $143^\circ \pm 9^\circ$ <sup>42</sup>.

Au maxillaire, l'orientation des premières molaires doit être telle que la prolongation d'une ligne qui passerait par les pointes des cuspidés disto-vestibulaires et méso-palatines couperait le versant distal de la canine opposée<sup>37</sup>. Cette disposition peut impliquer une hypercorrection de la rotation disto-vestibulaire de la première molaire maxillaire. À la mandibule, la cuspide disto-vestibulaire de la première molaire

doit assurer le contact entre le tiers et les deux tiers de la face mésiale de la deuxième molaire, ce qui implique également une légère disto-rotation des premières molaires. Par ailleurs, le bord distal de l'incisive latérale mandibulaire doit être vestibulé par rapport à la canine.



Selon **Ricketts**, dans une occlusion idéale, chaque héli-arcade doit présenter 30 points de contacts occlusaux<sup>37</sup>. Cette répartition harmonieuse des butées occlusales, objectivées par un occlusogramme, est limitée à 24 contacts si les dents de sagesse sont absentes, 21 si les premières prémolaires sont extraites (Fig. 26).



*B) En dynamique:*

Des quatre déterminants de l'occlusion<sup>43</sup>, seul le troisième, c'est-à-dire l'ICM, est à notre portée. Ainsi, nous devons nous attacher à établir une adaptation fonctionnelle des surfaces occlusales aux différents mouvements mandibulaire<sup>44</sup>.

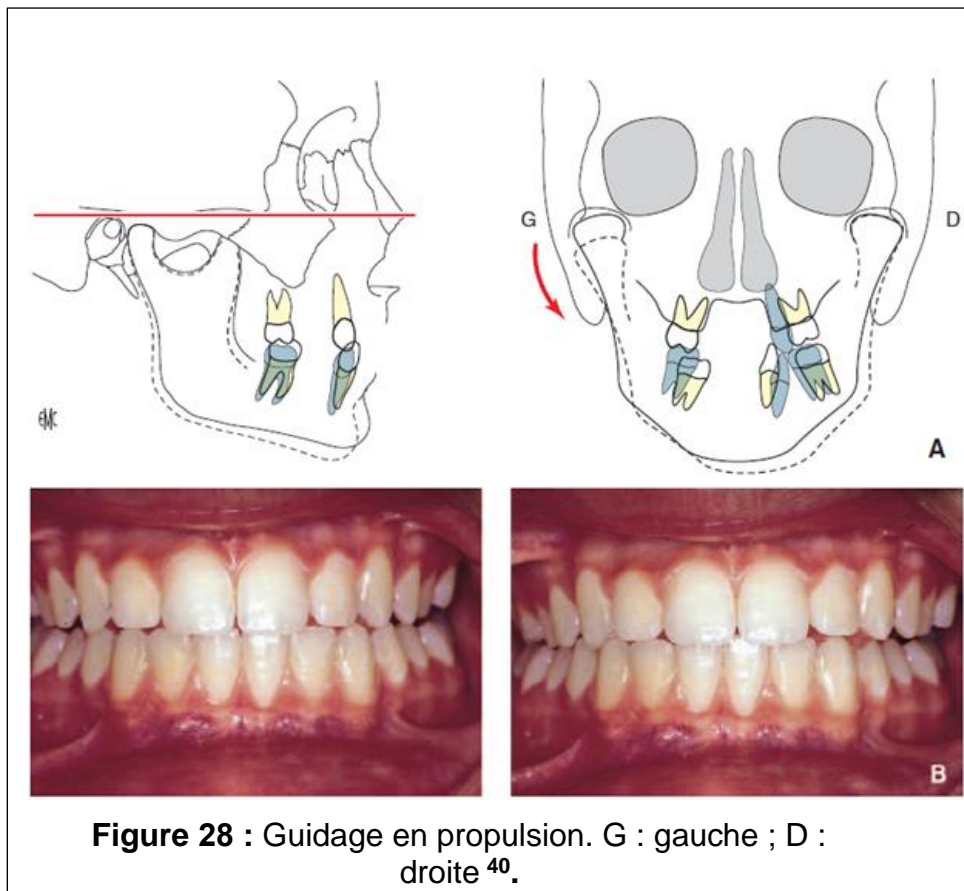
**Ricketts** accepte le principe de désengrènement immédiat des arcades dès que la mandibule quitte la position d'ICM<sup>37</sup>. Il adhère au concept gnathologique de « protection mutuelle ».

En latéralité, lors d'un guidage incisivo-canin, la canine est le seul guide du côté travaillant<sup>40</sup>. Il n'existe aucun contact du côté non travaillant (Fig.27), (Fig.28).



**Figure 27** : Guidage canin en latéralité<sup>40</sup>.

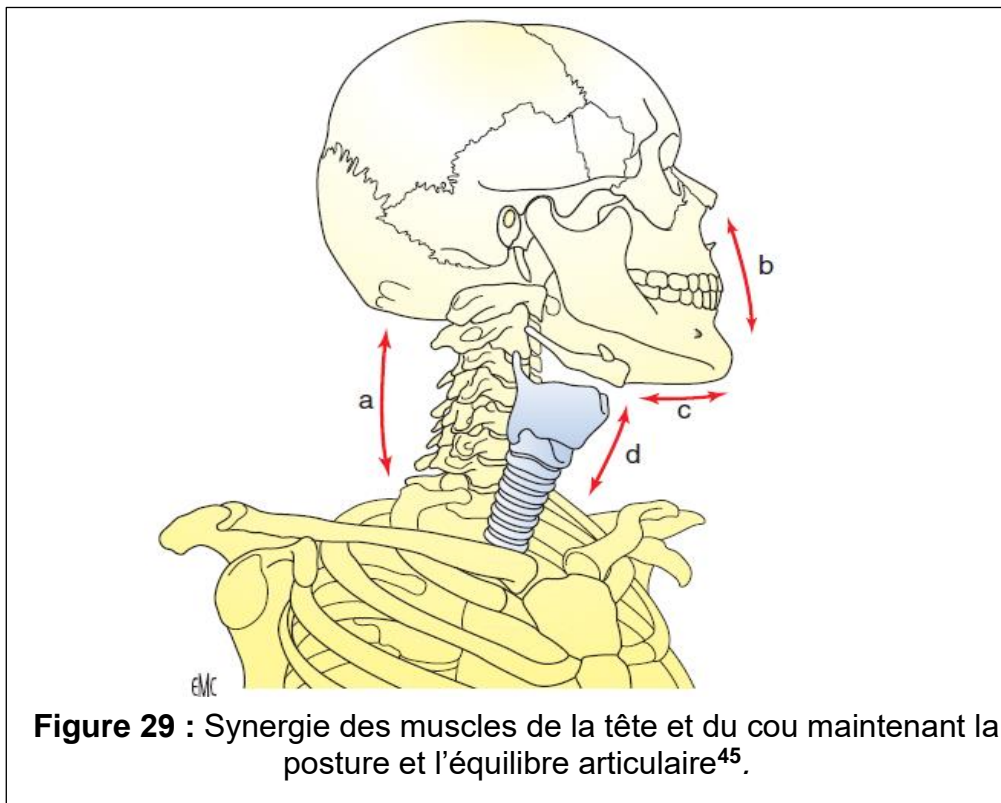




Pour **Slavicek**, la surface de guidage de la canine est presque droite et représente l'élément guide le plus abrupt du maxillaire. Comme le rappellent **Lejoyeux** et **Flageul** dans leur ouvrage «*Les pentes incisives et canines doivent acquérir progressivement une prépondérance d'inclinaison sur les déterminants postérieurs pour permettre une ouverture régulière des mâchoires tout au long du déplacement mandibulaire*»<sup>30</sup>. L'équilibre du surplomb et du recouvrement conditionne la liberté du mouvement, tandis que la pente incisive détermine sa forme et sa vitesse. Dans la région postérieure de l'arcade, les éléments essentiels à considérer sont les courbes d'occlusion (plan d'occlusion et courbes de compensation), la pente cuspidienne et les structures de dégagement (sillons principaux et accessoires, embrasures interdentaires) dont l'organisation doit respecter la direction générale des mouvements mandibulaires.

L'objectif prioritaire est d'assurer la plus totale liberté aux mouvements mandibulaires en latéralité et propulsion afin de préserver les articulations temporomandibulaires de toutes contraintes, donc d'assurer une croissance

harmonieuse<sup>45</sup>, puis une pérennité articulaire, tout en conservant une posture neutralisée de la tête et des vertèbres (Fig. 29).



### 3.3 Objectifs parodontaux :

La santé parodontale représente, avec l'équilibre occlusal, la clé de la longévité du système manducateur. L'alignement dentaire souhaité par nos patients assure la protection de la sertissure gingivale, facilite une bonne hygiène buccodentaire, donc protège de l'inflammation gingivale et permet la réalisation de rapports d'occlusion normaux. Ces derniers optimisent la transmission des forces de mastication aux ligaments. De plus, le positionnement des racines dans l'os médullaire et non cortical permet d'éviter les récessions provoquées par des pressions musculaires excessives sur les racines.

### 3.4 Neutralisation de l'enveloppe fonctionnelle :

Les chaînes musculaires oro-faciales forment une enveloppe élastique tridimensionnelle autour des dents et des mâchoires, cette enveloppe, au repos et en fonction, détermine des zones d'équilibre de pression dans lesquelles les dents et les arcades se positionnent. L'objectif clé est d'atteindre un équilibre au sein de la face qui neutralise la matrice fonctionnelle et permettre de placer la denture dans la zone

neutre, d'une part par la normalisation des fonctions et d'autre part par le choix des objectifs compatibles avec l'équilibre musculaire obtenu. La neutralisation de l'enveloppe fonctionnelle comprend de plus l'élimination des para-fonctions telle que la succion ou l'interposition labiale qui viennent favoriser ou aggraver certaines malformations.

### 3.4.1 Ventilation:

Fonction prioritaire pour la survie de l'individu, la ventilation nasale, seule physiologique, assure le conditionnement de l'air inspiré indispensable à la régulation des débits, la filtration, l'humidification et le réchauffement de l'air<sup>46</sup>. L'excitation paratypique de l'étage respiratoire supérieur (c'est-à-dire stimulation des organes propriocepteurs par le passage de l'air) constitue également pour **Planas** un facteur essentiel pour une croissance correcte<sup>47</sup>.

L'obstruction nasale présente des causes multiples :

- Les causes dysmorphiques qui regroupent l'obstruction de l'auvent narinaire, l'obstruction de l'auvent nasal, déviation septale antérieure traumatique, lyse septale antérieure et l'obstruction des fosses nasales, anomalies septo-turbinales et fosses nasales étroites, imperforation ou sténose choanale.
- Les causes dysfonctionnelles, qui comprennent les rhinites et rhinopathies, la polypose naso-sinusienne et les polypes.
- Un obstacle nasopharyngé par accroissement excessif des amygdales et végétations adénoïdes.

Le retentissement morphogénétique d'une ventilation orale se fait non seulement sur les fosses nasales et les sinus, mais touche l'ensemble du squelette maxillofacial. **Gola** insiste sur l'importance du rétablissement le plus précoce possible de la filière nasale<sup>46</sup>. L'hypo-développement des cavités sinusales entraîne une hypotrophie de l'arcade maxillaire<sup>48,49</sup> et un défaut de croissance verticale au niveau des molaires. L'étroitesse transversale de l'orifice piriforme retentit sur le prémaxillaire qui, hypo-développé, détermine une malposition des incisives maxillaires<sup>50</sup>. La correction orthodontique de l'encombrement incisivo-canin maxillaire est indissociable de la correction orthopédique du rétrécissement transversal de l'orifice piriforme<sup>51</sup>.

L'abaissement lingual nécessaire au passage de l'air va aggraver l'étroitesse du palais et la rétrusion maxillaire, la langue ne jouant plus son rôle physiologique d'expansion de l'arcade maxillaire et de sollicitation de la suture médio-palatine. Le palais apparaît haut, profond, étroit en forme de « V » ou en « lyre », déterminant des

articulés croisés uni- ou bilatéraux. Lorsque l'obstruction nasale prédomine d'un côté, la voûte palatine est asymétrique, déterminant une latéro-déviatoin mandibulaire : c'est le syndrome de **Cauhépe** et **Fieux**<sup>52</sup>.

Outre le manque de place observé au niveau incisif, les axes dentaires sont également perturbés, le plus souvent linguo-version, ou en vestibulo-version du fait d'un problème fonctionnel associé<sup>53</sup>. En raison de la nouvelle posture mandibulaire, l'angle mandibulaire tend à s'ouvrir. La posture cranio-rachidienne est également perturbée par hypertension cervicale avec position avancée de la tête. Le masque peaucier facial, étiré, contribue à l'aplatissement des reliefs faciaux et à la réduction des dimensions transversales<sup>54,55</sup>. Enfin, l'obstruction nasale perturbe les fonctions pulmonaires, cardiaques, digestives, ainsi que le développement psychomoteur et la croissance générale<sup>46</sup>.

### 3.4.2 Déglutition:

La déglutition se déroule en trois temps : buccal, pharyngien et œsophagien. Seul le temps buccal nous intéresse. **Straub**, en 1960, définissait ainsi la déglutition normale :

- la mimique musculaire ne se modifie pas.
- les muscles masticateurs mettent les dents en occlusion et maintiennent fixe la mandibule.
- la langue reste à l'intérieur de l'arcade dentaire. Chez le nouveau-né, la langue se projette entre les arcs gingivaux, les joues se contractent et viennent au contact des bords latéraux linguaux.

Vers 18 mois, la transition entre les deux modes de déglutition s'effectue grâce à l'abaissement de la langue, la présence des incisives et l'allongement des lèvres.

La modification du mécanisme peut ne survenir qu'un ou deux ans après l'éruption des deuxièmes molaires temporaires, soit vers quatre ou cinq ans. Toutefois, entre six et neuf ans, 30 % des enfants présentent encore une déglutition « atypique » :

- les arcades dentaires n'entrent pas en occlusion.
- la pointe de la langue s'interpose entre les incisives où elle exerce de fortes pressions, créant une infra-alvéolie et/ou une pro-alvéolie.
- la masse linguale peut s'interposer entre molaires et prémolaires générant alors une infra-alvéolie postérieure avec supraclusion antérieure.
- l'insuffisance du muscle lingual provoque la contraction de l'orbiculaire et des muscles mentonniers avec aspiration de la lèvre inférieure et des buccinateurs

responsable d'une rétro-alvéolie mandibulaire et/ou d'une pro-alvéolie maxillaire. Pour **Gola**, les troubles de la ventilation induisent des problèmes de déglutition. Le passage de la déglutition primaire à secondaire ne peut se faire en cas de ventilation orale, et une rééducation du comportement lingual ne peut réussir qu'à condition de rétablir la ventilation nasale<sup>46</sup>.

### 3.4.3 Phonation:

**Cauhépe** et **al** ont montré que les anomalies des appuis musculaires lors de l'articulation phonétique jouent un rôle essentiel dans la genèse des dysmorphoses dento-maxillaires<sup>52</sup>. **Fieux** et **al** parlent de béances dues à une interposition linguale lors de la phonation<sup>56</sup>. L'interposition linguale au niveau des molaires déterminerait une infra-alvéolie molaire, donc une supraclusion incisive en occlusion. En fait, les forces exercées par la phonation vont dans le même sens que celles exercées par la déglutition ; ces deux anomalies fonctionnelles étant souvent associées, il est difficile d'isoler leurs effets.

### 3.4.4 Mastication:

Elle permet la formation du bol alimentaire apte au transport par la déglutition dans le pharynx et l'œsophage. Le mécanisme masticatoire met en jeu la denture et les muscles masticateurs. Pour **Moller**, une forte activité du faisceau postérieur du temporal durant la mastication et l'ICM est associée à un recouvrement incisif important<sup>57</sup>. D'après **Muller**, l'hypotonie des chaînes élévatrices des muscles masticateurs, soit génétique, soit acquise par un défaut de mastication dû à une alimentation trop molle ou à un engrènement cuspidien trop marqué, favorise la supraclusion molaire<sup>58</sup>.

Les différents auteurs s'accordent pour admettre que les malocclusions s'accompagnent d'une plus grande irrégularité des mouvements mandibulaires. Selon **Planas**, un sous-fonctionnement de l'appareil masticateur ou une mastication incomplète (seulement en ouverture-fermeture) entraîne un sous-développement des maxillaires, d'où endognathie ou endoalvéolie et macrodontie relative (donc encombrement dentaire)<sup>45</sup>, ainsi que des mésiositions, elles-mêmes effets de la macrodontie relative<sup>59</sup>, « *La mastication normale est aussi tributaire d'une ventilation nasale. Chez le ventilateur buccal, le bol alimentaire est habituellement trituré seulement par la langue, favorisant l'hypertrophie linguale. Il est conservé longtemps en bouche ou très rapidement avalé* »<sup>46</sup>.

## **4 Les avantages :**

- ✓ La segmentation des arcs est particulièrement adaptée dans les cas d'un parodonte faible.
- ✓ Le sens vertical est mieux contrôlé que dans les techniques continues.
- ✓ Préfabrication des arcs.
- ✓ Les brackets pré-troquées.
- ✓ Tubes molaires permettent l'utilisation de deux arcs.
- ✓ Utilisée en denture mixte et permanente.
- ✓ Respecter les forces de l'occlusion, de la croissance et de la nature.
- ✓ Basé sur la croissance.
- ✓ Traiter la totalité du visage plutôt que l'objectif plus étroit des dents ou de l'occlusion.
- ✓ Application appropriée du traitement orthodontique.
- ✓ Préoccupation principale de la musculature.

## **5 Les principes :**

Ce sont les 12 Commandements de la thérapeutique bioprogressive proposés par **Ricketts** :

### **5.1 L'éducation de prise de conscience :**

#### **5.1.1 Généralités:**

Le traitement orthodontique est un cas particulier en odontologie, en effet, c'est une discipline qui se déroule au long terme, sur plusieurs années. De plus, le patient est partie prenante de son traitement autant au niveau de l'hygiène bucco-dentaire que pour le respect des instructions dispensées par l'orthodontiste. Ces deux effets couplés, durée de traitement et participation active du patient, peuvent conduire celui-ci à une lassitude et une perte de motivation. Il est donc crucial de savoir maintenir une bonne implication du patient, et par conséquent de travailler de concert avec lui, et c'est pour ça la prise de conscience représente un point essentiel du concept bio progressif.

Il doit comprendre que le traitement est fait « pour » lui et non « à » lui. De plus, une meilleure coopération peut réduire la durée de temps de traitement et permettre d'atteindre des objectifs thérapeutiques plus ambitieux dans un minimum de temps, et par conséquent diminuer les efforts à fournir par le patient. L'obtention d'une

coopération maximale de la part du patient est un challenge qui peut être frustrant, qui demande de s'adapter au patient, de prendre le temps de le connaître pour estimer son stade de développement psychique et ainsi permettre au praticien d'adapter son comportement<sup>60</sup>.

C'est ce qu'il appelle la psychophysiologie : il s'agit de faire comprendre au patient ce qu'on lui fait, comment et pourquoi on le fait afin de stimuler sa curiosité et gagner par la suite sa coopération.

### **5.1.2 La coopération:**

La coopération peut être définie comme l'investissement du patient dans son traitement. Elle décrit la façon dont le patient suit les instructions données par son orthodontiste. Elle est un facteur clé de la réussite d'un traitement, et passe généralement par différents stades en fonction de l'âge du patient. La compliance est juste le premier pas qui permet d'aboutir à la collaboration, dont le traitement est le résultat. L'adhésion du patient au traitement peut se définir en trois cibles à améliorer: la capacité, l'opportunité et la motivation<sup>61</sup>.

## **5.2 Déverrouillage progressif des malocclusions :**

### **5.2.1 Généralités:**

Selon **Angle**, « *les relations mésio-distales des dents, des arcades et des mâchoires* »<sup>62</sup> s'expriment par le rapport entre les premières molaires maxillaires et mandibulaires. Selon le dictionnaire d'orthognathodontie de la **SFODF** une malocclusion est le rapport anormal des arcades dentaires lorsqu'elles sont en ICM<sup>63</sup>.

C'est **Ricketts** qui a introduit la notion de déverrouillage en technique bioprogressive<sup>64</sup>. Ces auteurs envisagent un verrou comme un blocage qui agit sur les bases osseuses ou sur les unités dentaires, empêchant le déroulement normal de la croissance de l'appareil manducateur. Le déverrouillage est défini par **Bourdillat** comme l'action de lever les obstacles susceptibles d'entraver le déroulement harmonieux de la croissance permettant ainsi de réorienter les forces qui la dirigent<sup>64</sup>, il existe trois grands types de verrous :

- Physiologiques.
- Psychologiques.
- Mécaniques.

## 5.2.2 Description des verrous:

### 5.2.2.1 Verrous physiologiques et fonctionnels :

Pour **Bourdillat** : la levée des verrous physiologiques semblerait améliorer les comportements et donc la musculature<sup>64</sup>.

Les fonctions de la sphère oro-faciale sont fondamentales pour la croissance du massif facial, car elles sont très liées au fonctionnement musculaire dont nous savons aujourd'hui qu'il induit et guide la croissance osseuse. Les dysfonctions doivent donc être détectées assez tôt, pour que leur déblocage permette la réorientation et la synergie musculaire. Ces dysfonctions peuvent intervenir sur :

- La ventilation.
- La posture.
- La langue.
- La musculature péri-orale.



**Figure 30** : Anomalies occlusales verticales associées (infraclusion incisive)<sup>47</sup>.

### 5.2.2.2 Verrous psychologiques :

La levée des verrous psychologiques permet la coopération du patient. Il y a une interaction entre psychologie et physiologie, correspondant au premier principe "la psychophysiologie"<sup>64</sup>, ils se situent au niveau :

- De la prise de conscience.
- De l'âge du patient et de sa maturité.
- Des problèmes psychologiques et le stress.



### 5.2.2.3 Verrous mécaniques (occlusaux) :

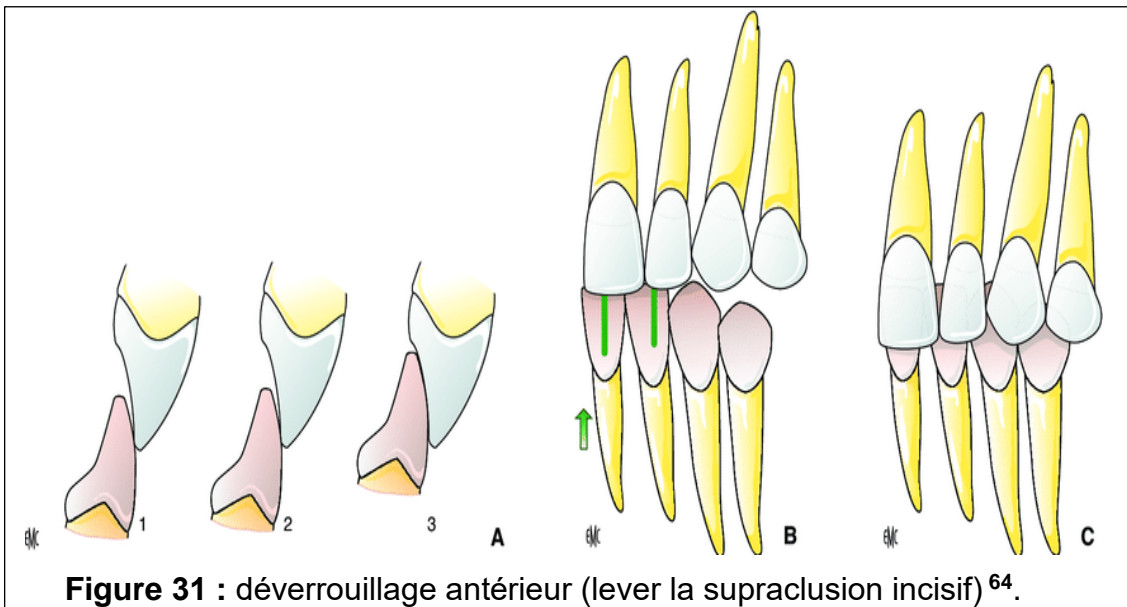
On les dit mécaniques car leur levée permet de libérer l'occlusion. Ils regroupent toutes les anomalies dento-alvéolaires dont la présence entraîne des effets défavorables au niveau de la mandibule. Selon **Bourdillat** ils peuvent être osseux ou dentaires, maxillaires ou mandibulaires et ce dans les trois sens de l'espace (verticale, sagittale et transversale)<sup>64</sup>.

#### 5.2.3 Effet du déverrouillage:

La rotation mésio-palatine des molaires supérieures, au même titre que la supraclusion incisive, représente un verrou occlusal de croissance.

**Ricketts** préconise la rotation disto-palatine des premières molaires supérieures qui améliore la classe I, stabilise l'occlusion et renforce l'ancrage<sup>64</sup>.

Dans le sens vertical, le fait de libérer un recouvrement excessif permet souvent à la mandibule d'avancer spontanément et surtout aux condyles de se placer plus physiologiquement dans les cavités glénoïdes. Quelquefois le déverrouillage seul permet de rétablir des rapports maxillo-mandibulaires corrects (Fig.31)<sup>64</sup>.



**Figure 31** : déverrouillage antérieur (lever la supraclusion incisif)<sup>64</sup>.

## 5.3 Segmentation des arcades :

### 5.3.1 Historique et évolution:

**Fontenelle** a dit : « Deux grandes tendances ont marqué l'histoire de l'orthodontie : l'une qui a recherché un maximum de contrôle en développant des appareils présentant une bonne rigidité, et l'autre qui a cherché à obtenir des

déplacements dentaires plus constants avec des appareils présentant un maximum d'élasticité »<sup>65</sup>.

Les auteurs **Tweed** puis **Strong** qui établissent les principes mécaniques concernent les concepts fondamentaux de l'edgewise qui sont décrits par **Angle** en 1928, dans les années 1940 quelques praticiens conscients des inconvénients de la technique originelle, et ils proposent de nouvelles utilisant des forces légères : **Johnson** ; **Twin-arch** ; **Crozat**.

Le développement de la notion (la force optimal) dans le but de déplacer les dents plus rapidement sans douleurs ni dommage pour les tissus parodontaux grâce aux travaux de **Storey** et **Smith** en 1952<sup>66</sup>, en plus de la théorie des (forces différentielles) qui sont expérimentées par **Begg** depuis 1938<sup>67</sup>.

**Begg** et **Kesling** adoptent le principe du déplacement par version/redressement, qui autorise une forte diminution de la force appliquée par rapport au déplacement en gression. La force est « différenciée » selon la surface radiculaire de la dent à déplacer et surtout le type de mouvement à réaliser<sup>68</sup>.

### 5.3.2 Conséquence de segmentation:

#### 5.3.2.1 Choix du système de référence :

Pour cette méthode le système de référence est le plan d'occlusion segmenté, le plan occlusion « continu » est remplacé par un plan d'occlusion « segmenté » qui ne tient compte que de l'intercuspidation des dents du secteur latéral, auxquelles viennent joindre les canines par **Ricketts**.

#### 5.3.2.2 Moyen de l'ancrage :

##### 5.3.2.2.1 Ancrage passif :

- Ancrage parodontal:

C'est la résistance naturelle qu'offre la dent contre une force tendant à la déplacer: plus la surface radiculaire est élevée, plus la résistance au déplacement augmente. En solidarissant plusieurs dents par un sectionnel rigide, deux effets sont obtenus :

- la résistance parodontale de l'unité passive est augmentée,
- les effets parasites indésirables sont minimisés au niveau des dents

immédiatement.

- Ancrage musculaire ([voir le titre](#)).
- Ancrage dans l'os corticale ([voir le titre](#)).

##### 5.3.2.2.2 Ancrage actif :

C'est l'ancrage mécanique induit par les dispositifs mis en place :

- Les arcs eux-mêmes avec leurs courbures anti-version et anti-rotation.
- Les appareils auxiliaires, qui le renforcent sélectivement dans les trois sens de l'espace.

### 5.3.3 Les arcs:

L'arc de base est la première source d'ancrage, surtout à l'arcade mandibulaire. Il est possible de moduler sa forme et ses préactivations postérieures en fonction de la quantité d'ancrage souhaitée, et d'y ajouter, suivant le cas, des sectionnels actifs ou de stabilisation.

### 5.3.4 Les appareils auxiliaires:

Dans le sens transversal, **Burstone** a été le premier à préconiser l'emploi d'un arc trans-palatin maxillaire et d'un arc lingual mandibulaire. Ils permettent de réunir les deux unités passives postérieures et d'annuler les effets parasites créés au niveau des molaires par la position vestibulaire du tube auxiliaire où s'exerce la force.

Dans le sens sagittal, **Ricketts** propose d'utiliser un appareil intra-oral, comme l'arc de Nance modifié ou une force extra-orale (FEO) dont la longueur et la direction des branches externes de l'arc facial sont réglées précisément en fonction de l'effet anti-version souhaité. Dans le sens vertical, seule la FEO peut intervenir par le choix du point d'appui cervical (effet égressif) ou occipito-pariétal (effet ingressif).

## 5.4 Correction orthopédique des décalages des bases :

### 5.4.1 Décalages des bases osseuses:

Les décalages des bases osseuses pouvant être dans les trois sens de l'espace :

- *Transversalement* : les déviations mandibulaires, l'exo/endognathie maxillaire et/ou mandibulaire.
- *Sagittalement* : classe d'angle, pro/rétromandibulie, pro/rétromaxillie, bi-pro/bi-rétro, dolicho/brachignathie.
- *Verticalement* : open bite, deep bite.

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, ce sont des traitements dits précoces, agissant sur la croissance. Ils ont pour but la correction d'un décalage squelettique<sup>69</sup>.

#### 5.4.2 Etiologies:

- Une étiologie primaire, héréditaire ou génétique, le pronostic du traitement orthopédique est réservé, car la récurrence de ces traitements est presque systématique.
- Une étiologie secondaire (suction, ventilation, anomalie de posture linguale) donne un pronostic favorable aux traitements orthopédiques et étiologiques<sup>69</sup>.

#### 5.4.3 Appareils orthopédiques:

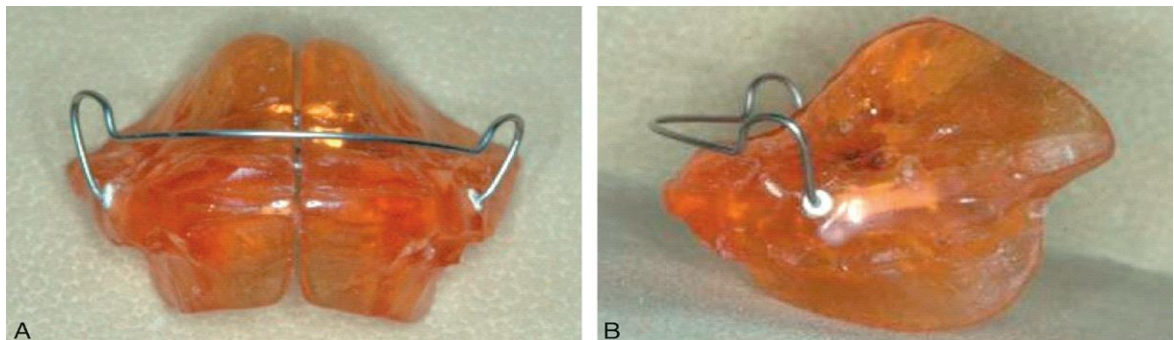
##### 5.4.3.1 Activeurs rigides :

Activeurs de classe 2 : **Lautrou** a proposé une classification des différents types d'activeurs, classification fondée sur les caractéristiques du dispositif qui provoque le changement de position de morsure mandibulaire<sup>70</sup>.

- Activeur monobloc rigide (Activeur d'**Andresen**) (Fig.32), (Fig.33).
- Activeurs élastiques ou composites.
- Activeurs propulseurs à butée.
- Bielle de Herbst, bielle de **Martine Tavernier**.



**Figure 32** : Activeur d'Andresen de classe III<sup>70</sup>.



**Figure 33** : Activeur de classe II d'Andresen <sup>70</sup>.

#### 5.4.3.2 *Activeurs souples :*

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

Les possibilités du matériau, alliées à la réflexion individualisée et à la précision de la maquette thérapeutique, permettent la fabrication d'appareils souples. Il existe plusieurs types d'appareils d'élastopositionnement selon les objectifs de traitement envisagés.

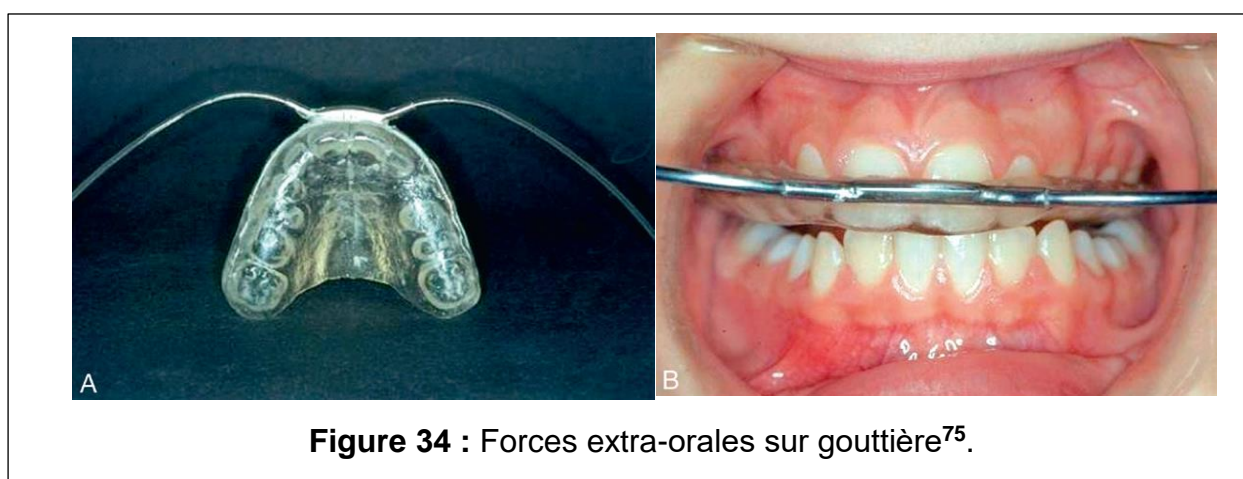
Parmi ces appareils, l'Élasto-Osamu® allie la capacité thérapeutique de pouvoir effectuer une avancée mandibulaire (comparable à celle d'un activateur rigide) à la possibilité de légers déplacements dentaires.

Au même titre que les activateurs rigides, l'activateur souple Élasto-Osamu peut recevoir des auxiliaires de type FEO et/ou un arc interne pour une meilleure coordination transversale<sup>71-73</sup>.

#### 5.4.3.3 *FEO :*

##### 5.4.3.3.1 FEO sur gouttière :

Cet appareil permet un freinage de la croissance sagittale du maxillaire et Les forces appliquées sont lourdes donc orthopédiques et elles permettent de modifier de façon significative l'activité des sutures péri-maxillaires (Fig.34)<sup>74,75</sup>.



##### 5.4.3.3.2 *Masque de Delaire :*

Imaginé en 1969 par **Delaire** et mis au point avec la collaboration de **Verdon**, le masque de **Delaire** est pour la plupart des auteurs le traitement interceptif de choix

pour les classes III<sup>76</sup>. Il peut être utilisé dès 4 ans selon la maturité de l'enfant<sup>77</sup>. Le masque est une FEO relativement lourde postéro-antérieure (Fig.35).



### 5.5 L'ancrage dans l'os cortical :

L'ancrage joue un rôle primordial en orthodontie. Il se définit comme la résistance à un mouvement dentaire non souhaité, comme a été mentionné dans la 3e loi de **Newton** : « *toute action entraîne une réaction égale et opposée* ». Cette réaction parasite le plus souvent indésirable et doit être contrôlée par un système d'ancrage efficace<sup>79</sup>.

L'utilisation raisonnée de l'arc de base (expansion et torque) permet de placer les racines des molaires dans l'os cortical où le déplacement est plus lent<sup>80</sup>.

Ce principe est appliqué pour renforcer l'ancrage molaire, en particulier à l'arcade mandibulaire. Un effet de version radiculo-vestibulaire ainsi que de l'expansion sont incorporés dans les arcs pour déplacer les racines en direction de l'os cortical.

À l'arcade maxillaire, l'expansion nécessaire est obtenue par le réglage des branches internes de l'arc facial de la FEO<sup>81</sup>.

Actuellement, **Gugino** pense que l'on développe ainsi une pression sur l'os cortical qui produit un effet d'ancrage, plutôt que l'on ne déplace réellement les racines des molaires dans l'os cortical<sup>82</sup>.

### 5.6 L'ancrage musculaire :

La tonicité musculaire est différente selon le type facial du patient peut être utilisée en ancrage. Ainsi, chez une brachycéphalie (face courte), le parallélisme des plans

(occlusal et palatin) induit des forces occlusales verticales assurant un maintien d'ancrage dans le sens vertical (contrôle de l'égression molaire), et aussi dans le sens sagittal<sup>28</sup>.

À l'inverse, chez une dolichocéphalie (face longue), cet ancrage est faible du fait d'une tonicité musculaire moindre et d'un angle mandibulaire ouvert (croissance mandibulaire verticale), L'enveloppe fonctionnelle sera incapable de s'opposer aux mouvements parasites d'expansion qu'il s'agisse d'égression, de version distale des molaires ou vestibulaire des incisives.

### **5.7 Consolidation et idéalisation préalables de l'arcade mandibulaire :**

Il est très important dans la thérapeutique fixe par la technique bioprogressive d'initier la consolidation et le nivellement de l'arcade mandibulaire avant le maxillaire et ceci est dû aux relations entre les deux arcades puisque ce dernier conditionne le plan de traitement.

La segmentation de l'arcade maxillaire permet ensuite à l'occlusion de s'établir fonctionnellement grâce à la mastication. Ce principe assure, selon **Ricketts**, la conservation de la forme d'arcade naturelle initiale.

### **5.8 Achèvement de chaque étape avant d'entamer la suivante :**

Il faut respecter des priorités transversal, vertical et antéro-postérieur (T.V.A) de déverrouillage. Le nivellement est toujours terminé avant les déplacements.

### **5.9 Traitement du recouvrement incisif avant le surplomb :**

Il faut corriger la malocclusion au niveau des incisives dans le plan vertical avant celui du plan sagittal pour éviter la persistance de diastèmes ou la non-corrrection complète de la classe II.

### **5.10 L'hypercorrection :**

L'hypercorrection consiste à traiter les anomalies qui ont un risque de récurrence élevé de manière « trop correcte ». Parmi ses objectifs : minimiser la récurrence et facilitant la stabilité pendant la contention, elle permet de prévenir la tendance naturelle à la récurrence des mouvements mécaniques.

Naturellement, l'hypercorrection doit être envisagée dans les trois sens de l'espace sans générer d'interférences occlusales qui présentent une source de récurrence immédiate.

Ainsi, dans le cas d'une supraclusion incisive, l'hypercorrection du sens vertical doit impérativement être associée à l'hypercorrection du sens sagittal (torque) pour obtenir un angle inter-incisif satisfaisant, capable ainsi de s'opposer à la récurrence de la supraclusion.

## **5.11 Contrôle des forces :**

### **5.11.1 Les forces orthodontiques:**

Chaque force appliquée sur une ou groupe des dents est caractérisée par :

- Un point d'application ou point d'origine.
- L'intensité de la force en **Newton** (très souvent exprimé en grammes en orthodontie)
- La direction.
- Le sens (une direction a 2 sens).

### **5.11.2 Contrôle des forces:**

Comme le troisième commandement le précise déjà, la segmentation des arcs permet le contrôle précis des forces appliquées (connaissance du point d'application, de l'intensité et de la direction).

- *L'intensité* : au niveau du desmodonte la force appliquée sur une dent se transforme en pression qui sera répartie inégalement selon le type de force exercée et les caractéristiques du milieu.
- *Le rythme d'application* : d'où on distingue :
  - ✓ Des forces continues : sont des forces légères libérées des dispositifs orthodontiques qui décroît progressivement.
  - ✓ Des forces discontinues : sont des forces lourdes diminuent rapidement dès que la dent commence à se déplacer.
  - ✓ Des forces intermittentes : une alternative entre des périodes de port et des périodes de retrait des dispositifs actifs.

Par ailleurs, l'intensité étant contrôlable, les forces à appliquer selon les dents concernées peuvent varier. Ces forces dépendent des rapports surface radiculaire-surface osseuse, ainsi que de l'état parodontal. Les valeurs nécessaires au déplacement de chaque dent ont été décrites. Ce contrôle des forces doit être particulièrement adapté dans le cas d'un parodonte déficient.



### **5.11.3 L'importance du contrôle des forces dans la technique**

#### **bioprogressive :**

Le bon contrôle des forces appliquées sur l'ensemble de la dent ou le groupe des dents qui vont déplacer soit par version, rotation ou même par une vraie translation assure un déplacement aisé, rapide et stable au cours de temps et même diminue le taux des récidives.

Il permet aussi aux tissus dentaires de faire une réaction physiologique au cours du déplacement provoqué.

#### **5.11.4 Conception des systèmes mécaniques:**

Conception des systèmes mécaniques en fonction des objectifs individualisés et du degré de difficulté présenté par la denture et l'enveloppe fonctionnelle, L'objectif visuel de traitement (OVT) a été développée par **Ricketts** pour la planification à court terme du traitement. Il s'agit d'intégrer la croissance prévue aux différentes options thérapeutiques qui deviennent visuellement accessibles pour planifier un traitement.

Le diagnostic issu d'une séquence logique d'observation (flux), permet d'évaluer le degré de difficulté du cas.

Les activations mécaniques à prévoir (nature et quantité des déplacements à effectuer, ancrages à garder ou à perdre) sont déduites des informations données par la comparaison (superposition) de l'OVT et du tracé céphalométrique initial.

### **5.12 Objectifs visualisés de traitement orthodontique :**

#### **5.12.1 Les différentes méthodes:**

##### *5.12.1.1 Tweed :*

Selon sa philosophie, (FMIA) devait avoir une valeur minimale de  $65^\circ$ , ainsi se visualisait la place souhaitée de l'incisive en fin de traitement, l'importance du mouvement à réaliser à partir de l'axe de début de traitement et compte tenu de l'encombrement éventuel existant sur l'arcade, apparaissait la nécessité d'extractions et le type d'ancrage à prévoir. Par la suite d'autres techniques et analyses vont affiner les objectifs de traitement par céphalométrie, reconstruction manuelle ou plus récemment informatique<sup>32</sup>.

##### *5.12.1.2 Steiner :*

Après avoir établi un bilan squelettique et dento-squelettique et reporté sur une charte les valeurs, il analyse les variations par rapport à ses mesures moyennes, idéales, notamment un angle ANB de  $2^\circ$ , une distance incisive supérieure-NA de

4 mm et une distance incisive inférieure-NB de 4 mm également ; la distance pogonion-NB n'a pas de valeur idéale en raison de sa grande variabilité. Mais avec **Holdaway**, il considère que le rapport 1/1 doit être sauvegardé (rapport des mensurations incisive inférieure-NB et Po-NB) tout en admettant une différence de 2 mm si les tissus de recouvrement ont une épaisseur moyenne.

Ce bon rapport conditionne la stabilité de l'incisive inférieure dans sa base osseuse et en même temps un profil harmonieux. **Steiner** cherche alors la meilleure position et angulation des incisives. Sur sa charte se présente une série de diagrammes en forme de chevron schématisant les axes des incisives en occlusion. Le premier chevron est le « problème », les suivants serviront à la résolution et aux contrôles en cours ou en fin de traitement. Au-dessus, une rangée de chevrons donne d'une part la valeur idéale et d'autre part les compromis acceptables. Le premier chevron pose le problème puis il est nécessaire de chercher les valeurs acceptables pour les incisives en fonction de l'ANB corrigé.

La possibilité de croissance au niveau du Po doit être estimée pendant la durée du traitement. Le but est alors d'aboutir à un compromis acceptable de l'occlusion incisive. Une fois la valeur du repositionnement incisif connue, il est alors possible de déterminer le plan de traitement, la nécessité d'extractions et la valeur de l'ancrage nécessaire<sup>32</sup>.

#### *5.12.1.3 Ricketts :*

La prévision de croissance de **Ricketts** est la construction graphique de l'image de ce que sera le céphalogramme de profil d'un sujet dans un certain nombre d'années. La durée moyenne d'un traitement actif en technique multiattache étant voisine de 2 ans, c'est sur cette durée que s'effectuera le plus souvent la prévision (cependant, une prévision à plus long terme peut être effectuée, manuelle ou informatisée : prévision archiale sur 4 à 12 ans), cette prévision peut tenir compte :

- De la croissance uniquement.
- Des effets du traitement projeté ajoutés à ceux de la croissance.

#### *5.12.2 L'intérêt de l'OVT:*

L'intérêt de l'OVT se trouvent dans la possibilité d'envisager différentes solutions thérapeutiques, d'en établir la prévision et de juger de la « faisabilité » de chaque solution, la solution qui nécessite le minimum de déplacements, qui permet d'obtenir le résultat le plus acceptable avec le minimum de risques sera alors retenue.

La réalisation d'un OVT réaliste nécessite la connaissance préalable des limites raisonnables, des possibilités de déplacements en fonction du type de croissance et de la dysharmonie dento-maxillaire (DDM) du patient, pour la réaliser dans sa forme simplifiée, après avoir effectué l'analyse en 11 points et déterminé le type facial ainsi que le taux de croissance du patient selon son sexe et à l'âge considéré (maturation osseuse).

Les superpositions vont permettre la mise en évidence des déplacements à obtenir pour passer du tracé initial au tracé du sujet tel qu'il doit être en fin de traitement. Les différentes séquences mécaniques capables de provoquer ces déplacements seront alors déterminées. L'examen de l'OVT permettra aussi de noter les mécaniques contre-indiquées pour le cas étudié.

En conclusion, l'OVT est un instrument de prévision et de contrôle sur une maquette graphique. Cette maquette est plus un moyen supplémentaire d'établir le plan de traitement qu'une visualisation exacte du résultat escompté en fin de traitement<sup>19,83</sup>.

## **6 Arsenal thérapeutique :**

### **6.1 Les attaches et les tubes :**

La technique bioprogressive conserve de l'edgewise le principe de fils de section rectangulaire coulissant dans des gorges de même forme et même les attaches ont été mises en points. Dès les années 1960 et c'est bien avant **Ricketts** et ses collaborateurs ont imaginé d'incorporer dans les attaches l'ensemble des informations de torque et d'angulation qui étaient initialement sur les incisives maxillaires, canines et molaires mandibulaires uniquement.

Cette préfabrication a pour but de simplifier le travail de clinicien en réduisant le temps pour plier le fil mais avec l'apparition des fils à mémoire de forme.

Tous les brackets sont doubles (double plot mésio-distal) pour contrôler les rotations sans auxiliaire. La profondeur de la gorge qui permet de loger facilement le fil et autorise la superposition de deux fils si nécessaire<sup>84</sup>.

### **6.2 Les fils :**

#### **6.2.1 Choix raisonné d'un fil orthodontique :**

La force nécessaire au déplacement dentaire orthodontique est le plus souvent générée par un fil métallique élastique déformé qui reprend sa forme d'origine en

entraînant la dent vers sa position idéale, ou pour le déplacement dentaire généré par un ressort que l'on étire ou comprime pour restituer l'énergie stockés dans ce dernier<sup>28</sup>.

Des fils ou des anneaux en élastomère sont également utilisés, mais ils ne fournissent pas de guidage dentaire, tandis que des fils métalliques assurent à la fois le guidage et le déplacement. Une technique ne peut évoluer sans réunir deux progrès : le progrès conceptuel et le progrès technologique<sup>28</sup>.

La méthode bioprogessive est innovante en ce sens car elle utilise une force légère au lieu d'une force lourde pour déplacer l'unité dentaire, c'est-à-dire compatible avec une circulation sanguine permanente au niveau du tissu parodontal superficiel et profond. Pour atteindre cet objectif, la force transmise par le dispositif mécanique doit être convertie en une pression (force par unité de surface) inférieure à la pression sanguine<sup>28</sup>.

L'idéal est que chaque dent ne reçoive que des efforts adaptés à la surface radiculaire face au déplacement dans une direction déterminée. Il fallait donc imaginer une technique adaptée à la transmission des forces douces, dites forces continues, aussi constantes que possible et dont l'action s'allonge dans le temps.

En pratique, la déformation de l'arc ou du ressort ne peut fournir une force constante car la force est réduite lors de la désactivation. Une force continue de résistance constante n'a pas pu être obtenue jusqu'à l'apparition d'alliages super élastiques. Avec les alliages modernes, il est possible d'obtenir une force dont l'intensité reste quasiment la même lors de la désactivation et dont l'effet dure suffisamment longtemps pour qu'il soit possible d'espacer les rendez-vous<sup>28</sup>.

### **6.2.2 Qualités d'un fil orthodontique:**

Le choix du fil dépend d'une part des propriétés physico-chimiques des alliages qui le composent et d'autre part de la facilité de manipulation du fil produit<sup>28</sup>.

Les alliages doivent répondre aux conditions suivantes :

- parfaitement biocompatible.
- inoxydable.
- non-ionisant.
- non-allergisant.
- possédant des propriétés mécaniques élastiques et plastiques.

### 6.2.3 Propriétés élastiques des fils orthodontiques :

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<sup>28</sup>.

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<sup>28</sup>.

#### 6.2.3.1 *Elasticité en compression :*

Concerne essentiellement les ressorts hélicoïdaux obtenus par l'enroulement d'un fil sur un mandrin de dimension appropriée. Ils doivent être de préférence utilisés en compression. En effet, une activation maximale fait que les spires deviennent jointives, préservant la forme du ressort, alors qu'utilisé en traction le ressort s'étire. Ses spires finissent, dans ce cas, par se déformer, puis par se détruire, si la force d'activation est excessive.

La force nécessaire pour comprimer un ressort varie avec le diamètre moyen du ressort et avec la section du fil qui a servi à le construire. Les ressorts hélicoïdaux sont le plus souvent destinés à ouvrir des diastèmes. Pour en faire un choix rationnel, il faut utiliser les abaques des fabricants ou se souvenir que la force délivrée par un ressort comprimé est proportionnelle au cube du diamètre du fil qui le constitue, inversement proportionnelle au diamètre moyen du ressort lui-même, et bien entendu au module d'élasticité de l'alliage<sup>28</sup>.

#### 6.2.3.2 *Elasticité en traction :*

Il est exceptionnel d'exercer une contrainte axiale sur un fil simple sauf dans le cas de traction par un fil à ligature. Dans la pratique, on utilise aussi les ressorts hélicoïdaux en traction, dans ce cas, leurs spires sont jointives à l'état passif<sup>28</sup>.

La loi de l'allongement d'un ressort étant la même que celle d'un fil unitaire, le ressort hélicoïdal permet d'étudier l'allongement en traction sur une plus grande amplitude car l'allongement en traction d'un fil simple est faible, voisin de 1 % pour un acier. L'allongement d'un fil est directement proportionnel à la force appliquée selon la loi de **Hooke**.

#### 6.2.3.3 *Elasticité en torsion :*

C'est la propriété que possède un fil tordu selon son axe sous une contrainte de reprendre sa forme initiale quand la contrainte cesse<sup>28</sup>.

#### 6.2.3.4 *Elasticité en flexion, ou rigidité :*

C'est la propriété que possède un fil de reprendre sa forme initiale lorsque la force qui le fléchit a cessé d'agir<sup>28</sup>.

#### **6.2.4 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<sup>28</sup>, nous entrons alors dans le domaine des déformations plastiques de l'alliage.

Ces propriétés, qui concernent l'orthodontiste, sont au nombre de cinq :

- *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.
- *La malléabilité* : c'est la propriété d'un alliage à être transformé facilement en feuilles.
- *La dureté* : c'est la résistance à la pénétration de la surface d'un métal par un corps plus dur.
- *La résilience* : c'est l'inverse de la fragilité, puisqu'il s'agit de la résistance à l'essai de choc.

### **6.3 Les différents types de fils :**

#### **6.3.1 Les aciers inoxydables:**

Les alliages nobles sont apparus dans les années quarante par l'acier inoxydable qui sont moins coûteux. Les arcs en acier inoxydable peuvent être soudés ou brasés pour la confection des dispositifs orthodontiques, ils contiennent 18% de chrome et 8% de nickel, de fer et de moins de 2% de carbone<sup>28</sup>.

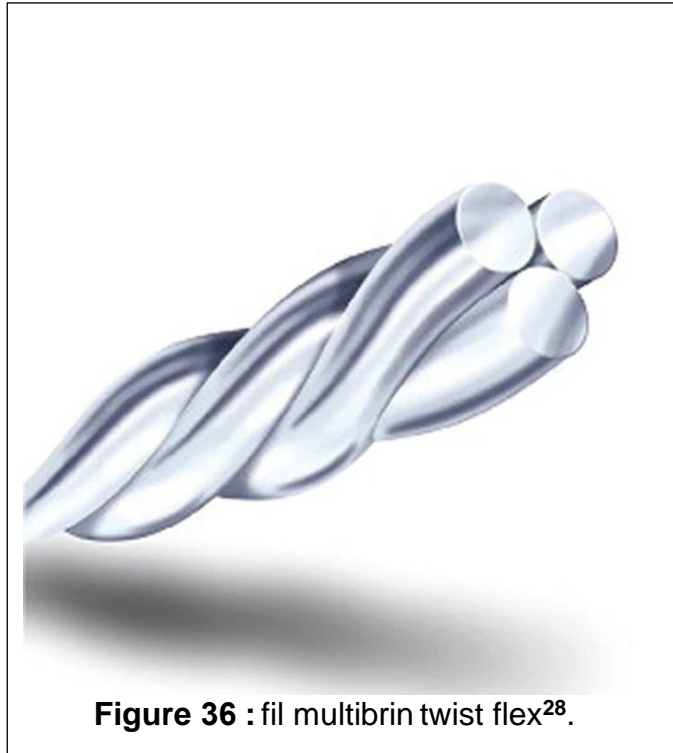
Le chrome est l'élément qui allié au fer et au nickel et responsable de la formation d'un composé de surface oxydée recouvrant l'alliage bloquant les phénomènes de corrosion.

Le nickel est l'élément qui favorise la formation de structure homogène, responsable de la bonne résistance électrochimique de l'alliage et des caractéristiques mécaniques élevées<sup>28</sup>.

Les fils en acier inoxydable peuvent se présenter en section ronde ou rectangulaire sous formes monobrins ou multibrins. Le monobrin est le plus populaire dans les techniques de glissement et lors de la phase de rétraction incisivo-canine.

• Les fils multibrins à contour rond sont soit :

- Torsadés : C'est le cas du tripole flex et twist flex (Fig.36), le fait d'utiliser plusieurs brins permet d'augmenter la limite élastique. Ces fils se cassent facilement lors de l'exécution des petites courbures.



**Figure 36** : fil multibrin twist flex<sup>28</sup>.

- Co-axiaux : sont constitués par 5 brins torsadés autour d'un brin axial (Fig.37).



**Figure 37** : Fil multibrins avec 6 brins de section ronde<sup>28</sup>.

• Les fils multibrins à contour rectangulaires sont soit : (Fig.38)

- Torsadés.

- Tressées.



### 6.3.2 L'elgiloy:

Ce sont des alliages possédant des propriétés particulières supérieures à celles des aciers inoxydables sont utilisés en orthodontie. C'est le cas des alliages à base de cobalt qui sont répertoriés dans l'industrie sous la dénomination de "stellite". L'alliage à base de cobalt "elgiloy" fut mis au point vers 1950. A l'origine, il était destiné à constituer des ressorts d'horlogerie. En raison de ses caractéristiques mécaniques, l'usage de l'elgiloy s'est étendu à l'orthodontie<sup>28</sup>.

C'est un alliage de 40% de cobalt, 20% de chrome et 15% de nickel. Cet alliage résiste bien à la corrosion grâce à la formation de la couche d'oxydation passive réalisée par le chrome.

### 6.3.3 Les alliages de titane:

Le titane est un métal qui résiste parfaitement à la corrosion par la formation à sa surface d'un film d'oxyde protecteur. Parfaitement biocompatible, il est de plus, léger et résistant<sup>28</sup>.

### 6.3.4 Le TMA:

Le TMA est un alliage qui contient 77.8 % de titane et 11.3 % de molybdène. Il représente un bon compromis entre les fils super élastiques et les fils d'acier ou les fils elgiloy plus rigides. Il permet une déformation plus grande que l'acier et restitue une force plus douce et plus continue. Il est donc disponible en longueurs de fils et permet la fabrication de boucles<sup>28</sup>.



Les brasures ne sont pas possibles sur le TMA. En revanche, il est soudable par points avec une soudeuse électrique, ce qui permet de mettre en place des crochets ou autres auxiliaires sur un arc. Sa surface présente un aspect satiné, il possède donc un coefficient de frottement plus élevé. Il est utilisé en technique bioprogressive pour la fabrication de la boucle en T privilégiée pour le recul des canines<sup>28</sup>.

### **6.3.5 Le Nitinol « Chinois » :**

Il a été développé par **Tien-Hu-Cheng**, possède des propriétés spécifiques qui ont attiré l'attention de **Burstone** et **coll**. Les courbes charge/flexion ne sont pas linéaires comme celles des aciers.

La rigidité est assez forte pour de petites flexions (28 % de celle du True-Chrome), mais faible pour des flexions importantes (7 % de celle du True-chrome). Il peut être fléchi quatre fois plus qu'un fil d'acier sans présenter de déformation permanente.

Le seul fait de déligaturer un arc et de le religaturer augmente la force qu'il délivre, ce qui constitue l'un de ses avantages<sup>28</sup>.

### **6.3.6 Le Nitinol « Japonais » :**

A été mis au point par **Miura** et **coll**. Les propriétés spécifiques des alliages nickel titane sont dues à une particularité du comportement du réseau cristallin du titane en fonction de la température<sup>28</sup> :

- À basse température, le titane présente dans son réseau cristallin, une maille élémentaire hexagonale compacte. Cette phase, dite martensitique, est stable à basse température.
- À température élevée, une transformation du réseau survient et la maille devient cubique centrée. Cette phase, dite austénitique, est stable à température élevée. Cette transformation est réversible et s'accompagne de modifications macroscopiques.

## **6.4 Les auxiliaires :**

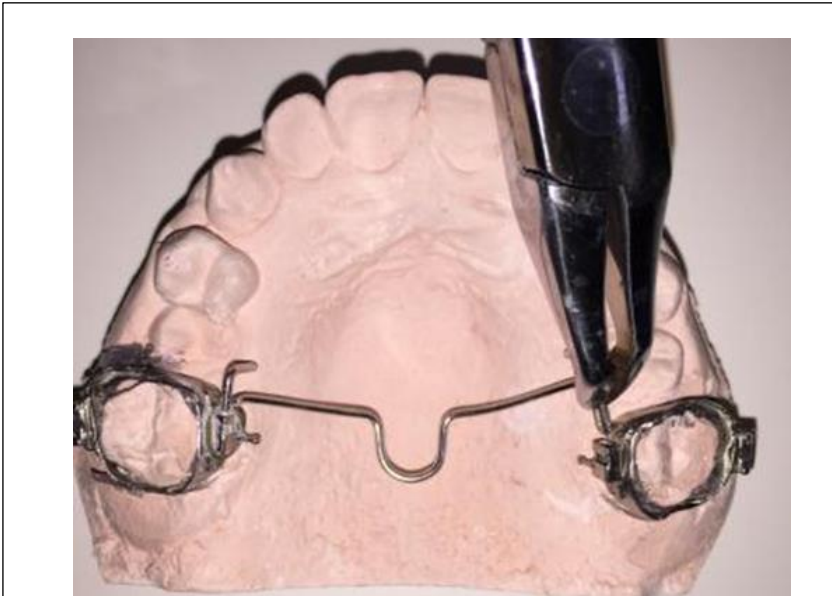
L'utilisation de dispositif auxiliaire intra et extra-buccaux sert à optimiser le contrôle des unités d'ancrage pour un meilleur déplacement dentaire (parfois pour l'expansion).

*Dans le sens sagittal :*

- ▣ Nance, palatin, lingual et FEB.



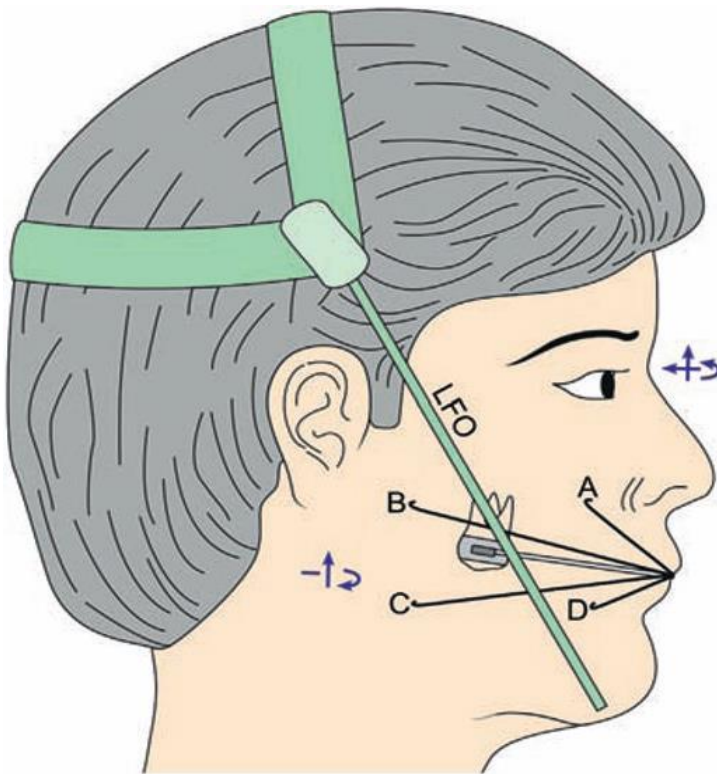
**Figure 39:** Arc de nance<sup>85</sup>.



**Figure 40:** Arc trans palatin<sup>85</sup>.



**Figure 41: Arc lingual<sup>85</sup>.**



**Figure 42: FEO à traction basse<sup>86</sup>.**

*Dans le sens transversal :*

- ▣ Trans-palatin, Quad'hélix et Bihélix.



**Figure 43 : Arc trans-palatin<sup>85</sup>**

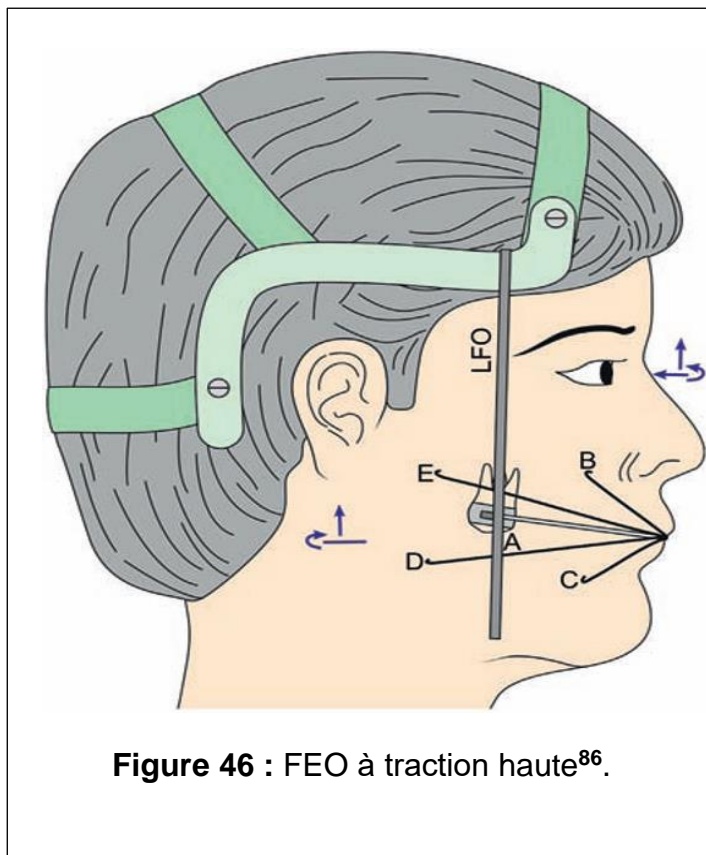


**Figure 44: Quad'hélix<sup>85</sup>.**



*Dans le sens vertical :*

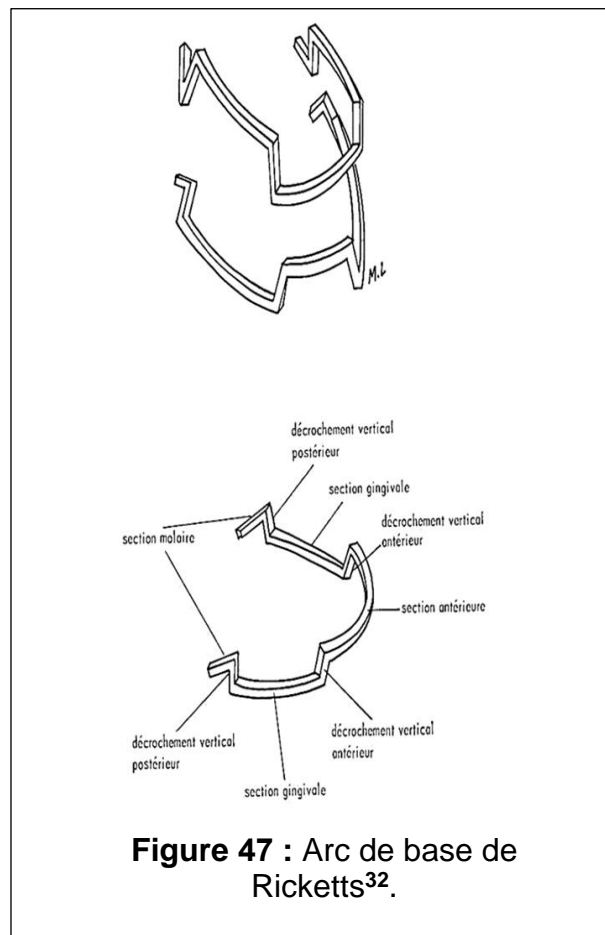
- ▣ Les FEO haut ou basse sur arc facial pour le sens vertical.



## 6.5 Différent type d'arc :

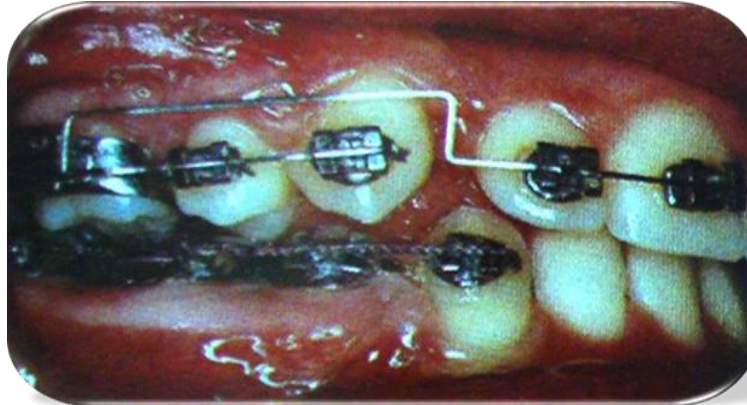
### 6.5.1 Arc de base ou arc d'utilité:

Fabriqué à l'origine en elgiloy .016 x .016, il est actuellement le plus souvent réalisé en .0175 x .0175 TMA. Il a pour caractéristique principale de contourner gingivalement les canines et prémolaire grâce à un décrochement vertical. Il est incorporé dans les tubes gingivaux des premières molaires et au niveau incisif. Selon les préactivations réalisées (tip-back, toe-in, torque), il peut remplir une fonction de redressement ou d'ancrage molaire, de maintien d'espace et/ou d'ingression incisive (Fig.47)<sup>32</sup>.



Pour **Gugino**, c'est le degré de difficulté du cas qui définit le mode d'emploi de l'arc de base : «    cheval » en renfort de l'arc souple continu, ligaturé à ce dernier dans la région antérieure<sup>81</sup> (Fig 48),(Fig.49).

En cas de supraclusion plus marquée au niveau des incisives centrales (fréquemment dans les cas de classe II division 2), le décrochement antérieur peut éviter les incisives latérales et ne réaliser que l'ingression des incisives centrales.



**Figure 48** : arc de base « sous-jacent » ligaturé dans la région

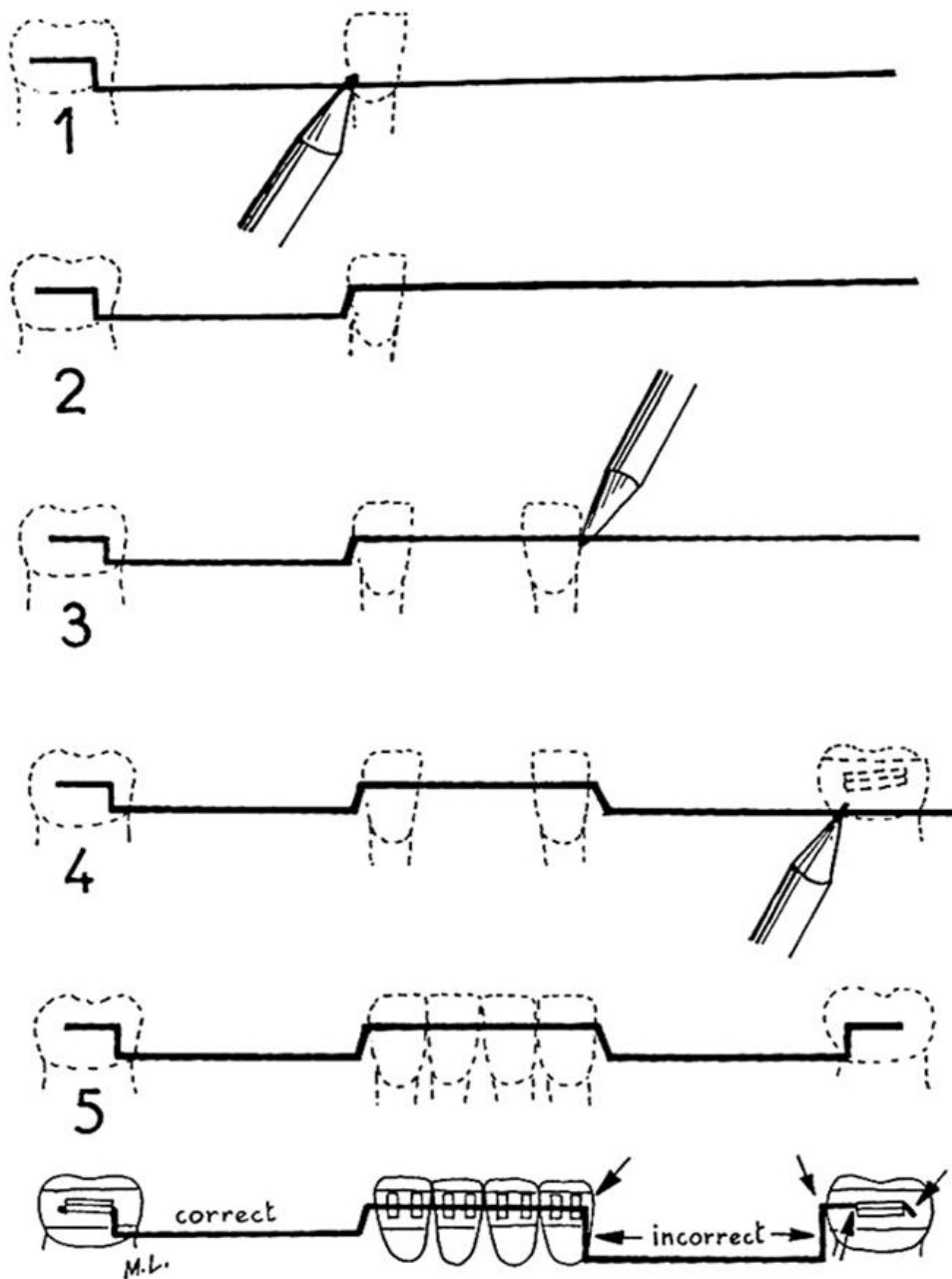


**Figure 49** : arc de base « à cheval » ligaturé dans la région antérieure. « sous-jacent » à l'arc continu pour un contrôle antérieur accru<sup>82</sup>.

#### 6.5.1.1 Confection de l'arc de base :

Utiliser une pince 442 et procéder par les 5 étapes successives comme l'indique le schéma de la figure (FIG.50), en faisant des marques au crayon gras à l'endroit où l'on doit exécuter les courbures. La mise en forme de l'arc peut s'effectuer<sup>12</sup>.

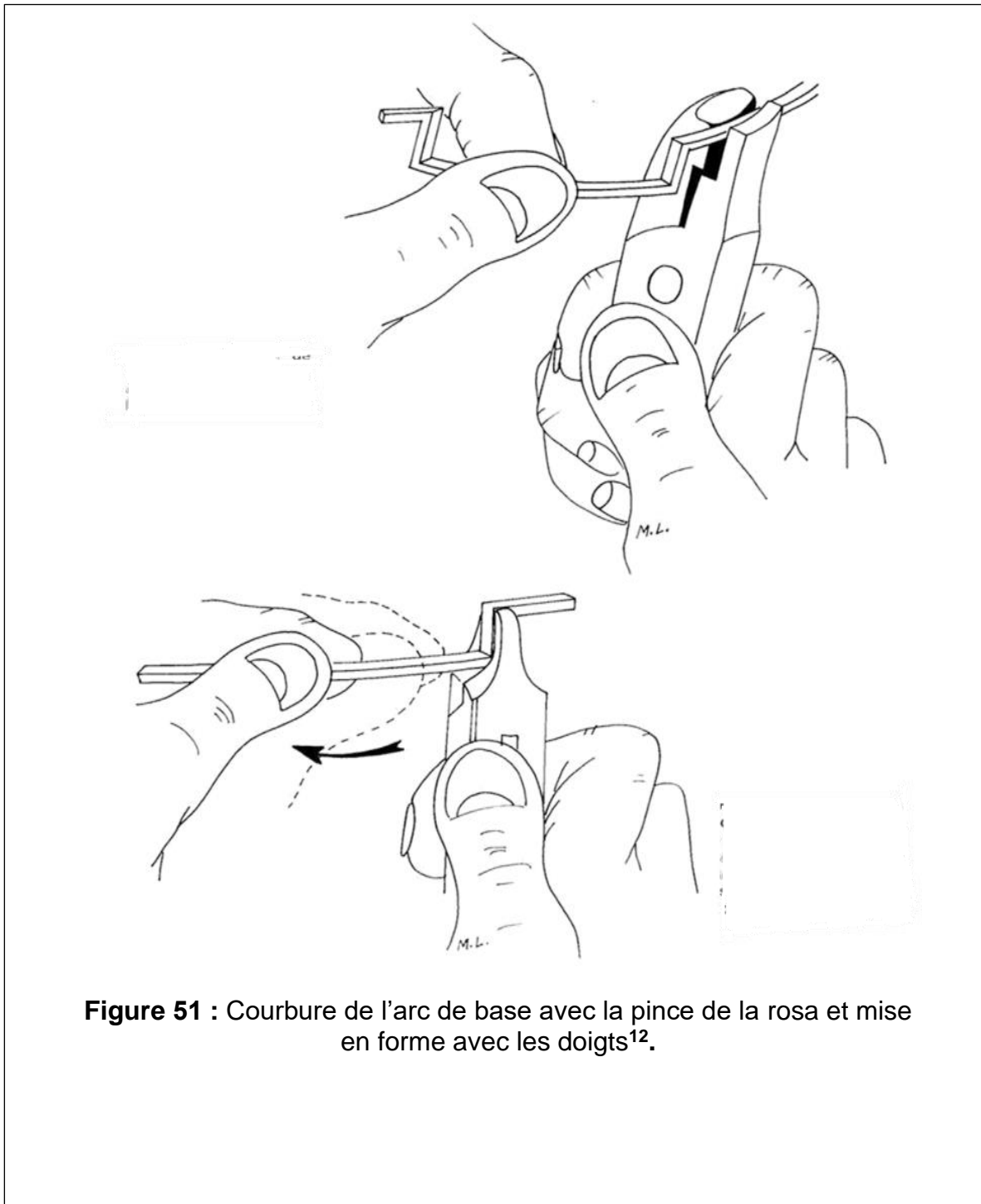
Après ces 5 étapes en utilisant la pince De La Rosa, en se servant des doigts de la main gauche que l'on fait glisser sur l'arc en exécutant un mouvement courbe, tandis que la main droite immobilise l'arc. Vérifier que l'arc est bien dans le même plan, le poser sur une tablette ou sur une plaque de verre et corriger les imperfections.



**Figure 50 :** Etapes de la confection de l'arc de base<sup>12</sup>.

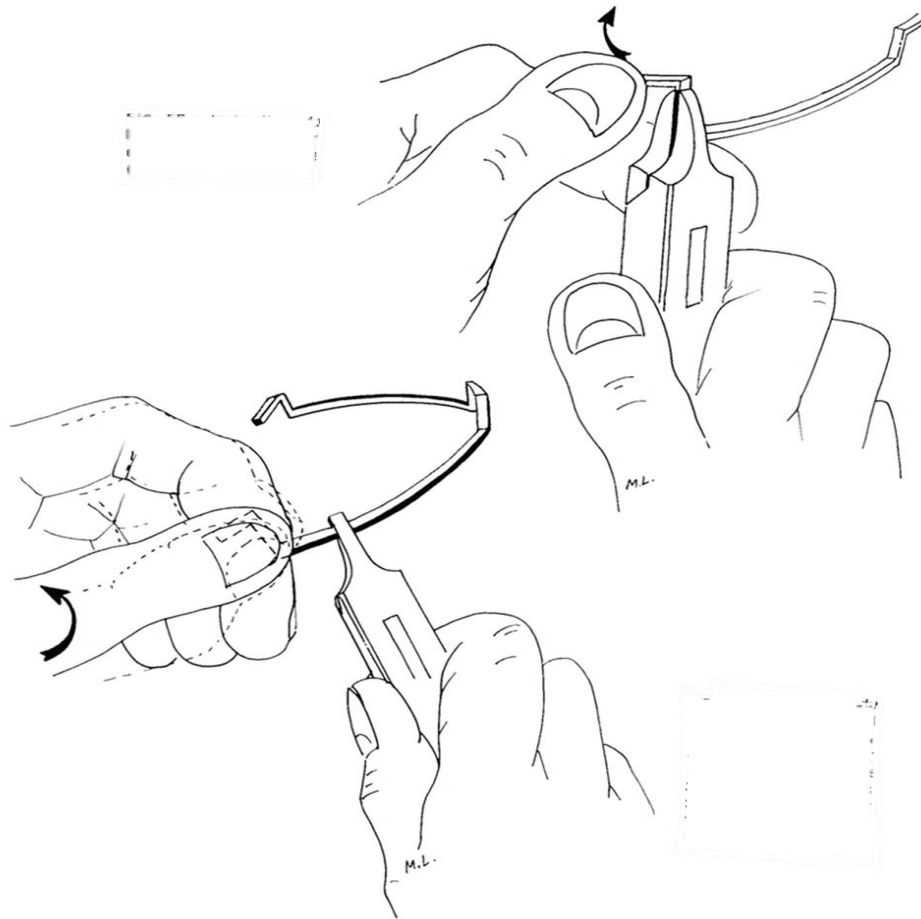


Les « tip back » ou courbures distales peuvent s'exécuter selon les mouvements désirés, en général elles sont de 45°(FIG.51)<sup>12</sup>.



**Figure 51** : Courbure de l'arc de base avec la pince de la rosa et mise en forme avec les doigts<sup>12</sup>.

Le « toe in » ou rotation disto-linguale molaire doit être de 15 à 20° suivant les besoins, le « Torque » molaire ou inclinaison corono-linguale molaire doit être d'environ 30°(FIG.52)<sup>12</sup>.



**Figure 52** : Exécution de la courbure rotation disto-linguale molaire avec l'exécution du torque corono-lingual<sup>12</sup>.

### 6.5.1.2 Rôles et fonctions de l'arc de base :

#### 6.5.1.2.1 Positionnement et ancrage molaire inférieur :

- Rotation disto-linguale des molaires inférieures.
- Redressement des molaires versées mésialement.
- Torque radiculo-vestibulaire sous la ligne oblique externe et dans la corticale osseuse<sup>12</sup>.

#### 6.5.1.2.2 Déplacement du segment incisif :

- Intrusion ou extrusion jusqu'au nivellement du plan d'occlusion fonctionnelle.
- Expansion, avancement ou rétraction du bloc incisif dans les cas avec ou sans extraction.
- Nivellement et rotation des malpositions incisives.
- Contrôle de l'inclinaison axiale par le torque corono-vestibulaire ou corono-lingual<sup>12</sup>.

#### 6.5.1.2.3 Stabilité de l'arcade inférieure et emploi d'arcs segmentés :

- Maintient la stabilité de l'arcade inférieure pendant le positionnement séparé des canines.
- Autorise l'emploi d'arc sectionnel varié.
- Permet l'utilisation précoce d'élastique intermaxillaire<sup>12</sup>.

#### 6.5.1.2.4 Occlusion correcte :

- Elimine l'interférence proprioceptive des incisives inférieures.
- Corrige la supraclusion, la proalvéolie ou la rétro-alvéolie.
- Maintient la forme individuelle de l'arcade et les relations molaires<sup>12</sup>.

#### 6.5.1.2.5 Hypercorrection facilitant la stabilité pendant la contention :

- Permet d'exagérer la correction des rapports verticaux d'incisives<sup>12</sup>.

#### 6.5.1.2.6 Interception des malocclusions en dentures mixtes :

- Corrige l'alignement incisif de façon précoce<sup>12</sup>.

#### 6.5.1.3 Les préactivations:

Les préactivations de l'arc de base sont incluses dans les trois ordres. Il existe entre elles une interaction mécanique qui se traduit dans le résultat des diagrammes d'équilibre<sup>28</sup>.

##### 6.5.1.3.1 Les préactivations postérieures :

Il est toujours préférable de préactiver l'arc symétriquement. Dans le premier ordre, la rotation disto-linguale de 15 à 20° vise à placer les molaires dans une position d'occlusion idéale et de stabilité. Dans le deuxième ordre, la courbure de disto-version varie de 0 à 45° suivant les besoins de l'ancrage ou de l'ingression incisive. Les 5° d'inclinaison mésiale intégrés dans le tube présoudé mandibulaire est suffisant pour atteindre le redressement de la molaire. Dans le troisième ordre, le torque radiculo-vestibulaire est également adapté aux besoins de l'ancrage. Actif, il peut atteindre de

25 à 35° pour participer à l'ancrage cortical, qui ne peut être obtenu que par expansion simultanée (5 mm en moyenne de chaque côté) <sup>28</sup>.

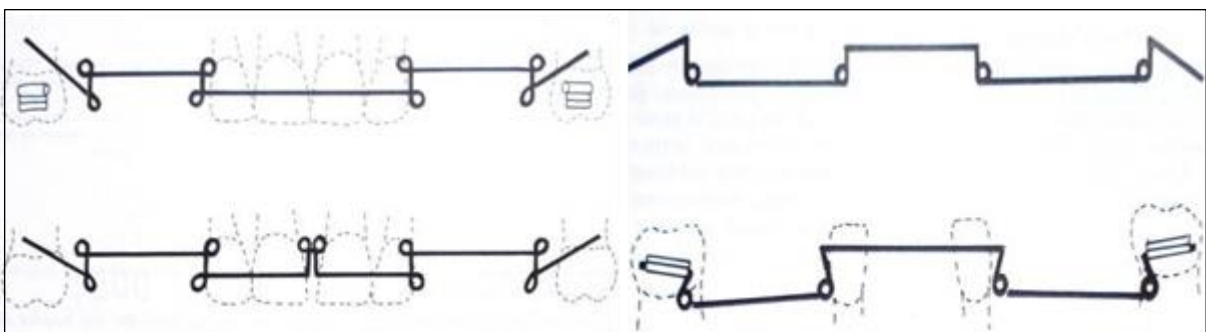
#### 6.5.1.3.2 Les préactivations antérieures :

Dans la mesure du possible, les incisives sont alignées dans un premier temps ; sinon l'arc est formé pour être passif. Dans le premier ordre, le sur-arrondi est conseillé pour donner plus de place aux incisives et faciliter ainsi leur alignement et leur ingression. Dans le deuxième ordre, la courbure du sourire creuse l'arc dans sa partie médiane. Une force ingressive supplémentaire est ainsi appliquée sur les incisives centrales pour améliorer la répartition des forces sur les quatre dents et éviter la disto-version coronaire des incisives latérales. **White, Caputo et Chaconas**, qui ont mesuré les forces distribuées par l'arc de base activé, confirment l'utilité de cette courbure<sup>87</sup>. Dans le troisième ordre, le torque est très individualisé. Sens et intensité sont équilibrés avec la courbure de disto-version molaire, en fonction des objectifs de traitement<sup>28</sup>.

#### 6.5.1.4 Variante de l'arc de base :

##### 6.5.1.4.1 Arc de rétraction ou de contraction :

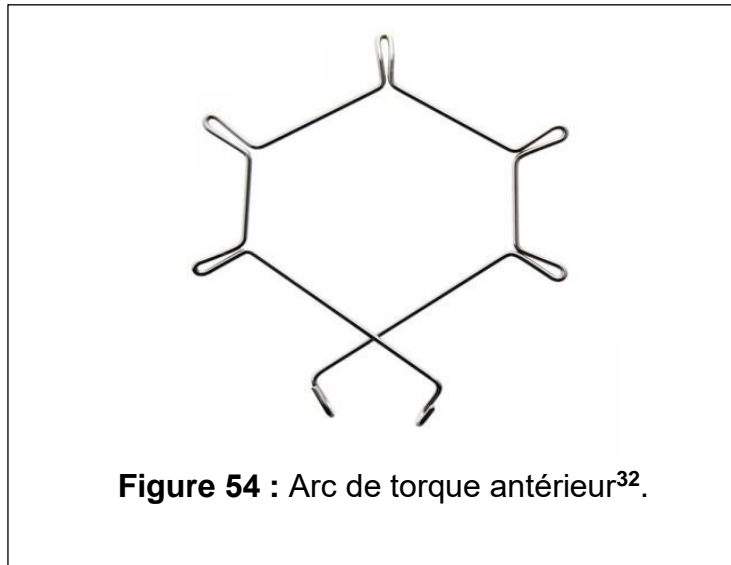
Il s'agit de variantes de l'arc de base incorporant des spires hélicoïdales externes (pour la rétraction) ou internes (pour la contraction) au niveau des décrochements latéraux de l'arc. Ces spires créent un système élastique très souple destiné à déplacer les incisives dans le sens vestibulo-lingual pour modifier la longueur d'arcade selon les prévisions thérapeutiques (Fig.53)<sup>32</sup>.



**Figure 53** : a : arc à spire externe, b : arc à spire interne<sup>32</sup>.

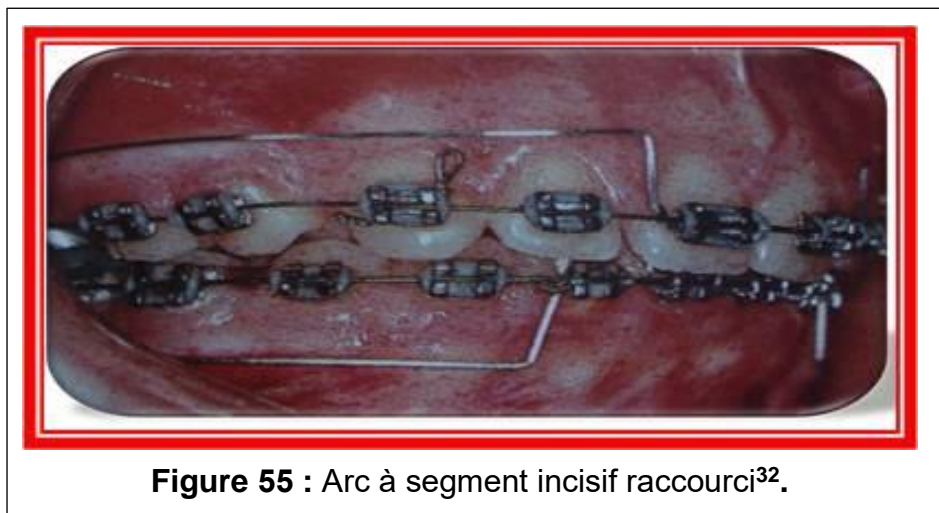
#### 6.5.1.4.2 Arc à torque :

Là encore, à partir de l'arc de base, on incorpore une boucle de fermeture dans le décrochement incisif occlusal et une spire dans le décrochement gingival pour obtenir un contrôle du torque incisif (FIG.54).



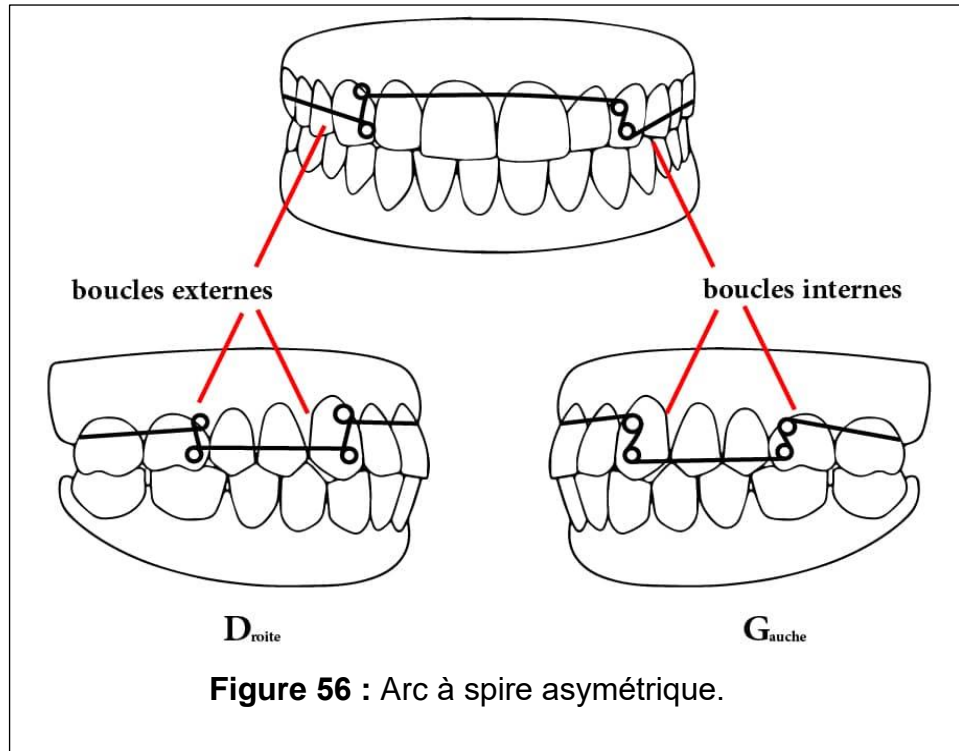
#### 6.5.1.4.3 Arc à segment incisif raccourci :

Lors d'une supraclusion plus marquée sur les incisives centrales, on limite le décrochement vertical antérieure entre les centrales et les latérales pour rester dans la bioprogressivité et éviter aux latérales les va et vient (les inclure en temps convenue lorsque les centrales sont au même niveau).



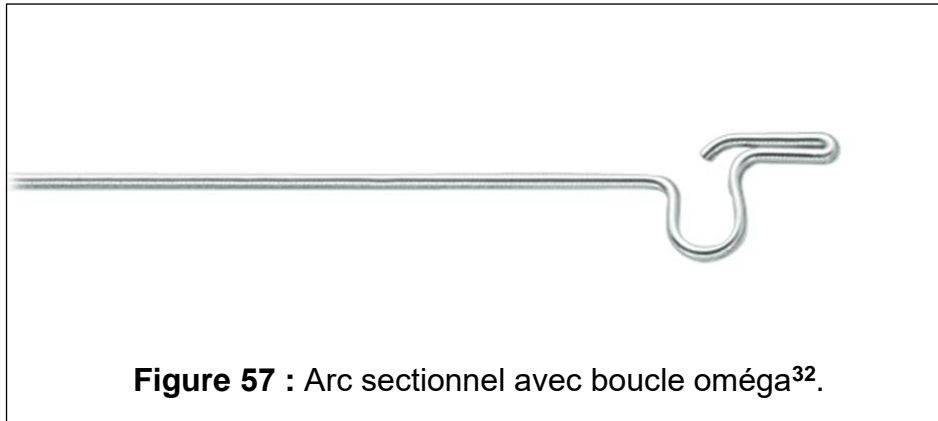
#### 6.5.1.4.4 Arc à spire asymétrique :

En plaçant une spire interne d'un côté et une externe d'un autre, on peut corriger une médiane déviée (cas simple).



#### 6.5.2 Arc sectionnel:

- De rétraction canine : anciennement construit en elgiloy bleu .016 x .016, porteur d'une boucle « Las Vegas » (double boucle fermée avec spires hélicoïdales), le sectionnel de rétraction fut remplacé par la boucle en « T » en TMA décrite par **Burstone**, beaucoup moins invasive pour le patient et de section plus importante (.016 x .022 ou .017 x .025), donc présentant un meilleur contrôle (FIG.57).
- De nivellement : ils ne sont plus utilisés aujourd'hui, remplacés par les alliages modernes superélastiques et à mémoire de forme.
- De stabilisation : ce sont des sections d'arcs idéaux rigides mis en place après le nivellement<sup>32</sup>.



**Figure 57** : Arc sectionnel avec boucle oméga<sup>32</sup>.

### **6.5.3 Arc continue:**

Il s'agit d'arc de nivellement (alliage moderne le plus souvent) ou de finitions (arc idéal utilisé pour la correction finale et la coordination des arcades) choisis à partir des cinq formes décrites par **Ricketts** et **al**<sup>80</sup>.

### **6.6 La rupture des arcs et ses causes:**

Il n'est pas rare d'observer la rupture en bouche d'un segment d'arc. La déglutition d'un tel fragment est toujours dangereuse. Cette rupture n'est pas due à l'application d'une contrainte au-delà de la charge à la rupture, mais au phénomène de fatigue du métal, lorsqu'un fil est soumis à un très grand nombre de contraintes, même faibles, après des milliers ou des millions de cycles de déformation, le réseau cristallin se décompose progressivement, entraînant une rupture .

Par conséquent, il est important de s'assurer que l'arc n'entre pas en contact avec les dents antagonistes qui sont en occlusion. Il est recommandé de ne pas créer de boucles avec de petits rayons de courbure qui écrouissent le fil (l'écrouissage est une destruction progressive du réseau cristallin de l'alliage) .

De même, aucune rayure, aucune empreinte ne doivent « marquer » la surface d'un fil, toute lésion étant une amorce de rupture<sup>32</sup>.

## **CHAPITRE III : ILLUSTRATION CLINIQUE**



## Cas clinique n°01 : « Cas du Dr L. Lameche »

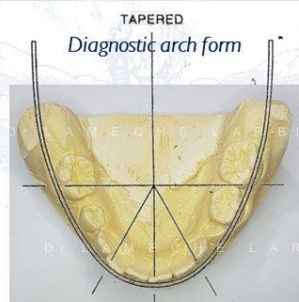
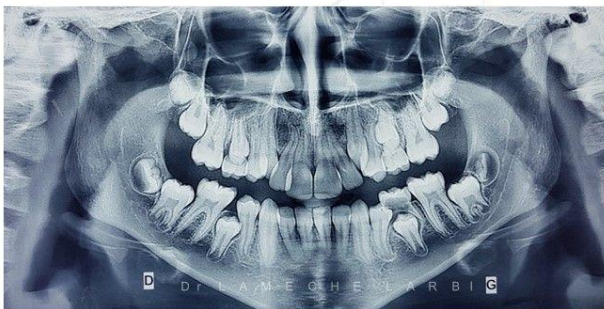
### Présentation du cas :

Il s'agit de la patiente **A. Ismahene** âgée de 15 ans qui s'est présentée pour des motifs esthétiques « je ne peux pas sourire », avec un sourire gingival et chevauchement dentaire (canines de vampire)

L'examen clinique a révélé la présence de :

- Un articulé croisé « Crossbite » au niveau de la 12.
- Une supraclusion antérieure « Deepbite ».
- Déviation de la ligne médiane Inf.
- Chevauchement sévère à l'arcade maxillaire.
- Retard d'éruption des quatre 2<sup>èmes</sup> PM la 45.

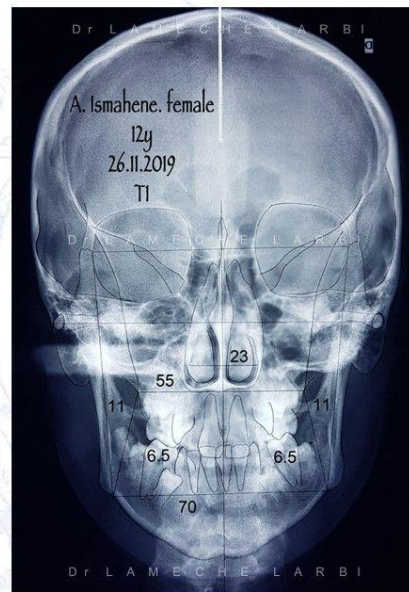
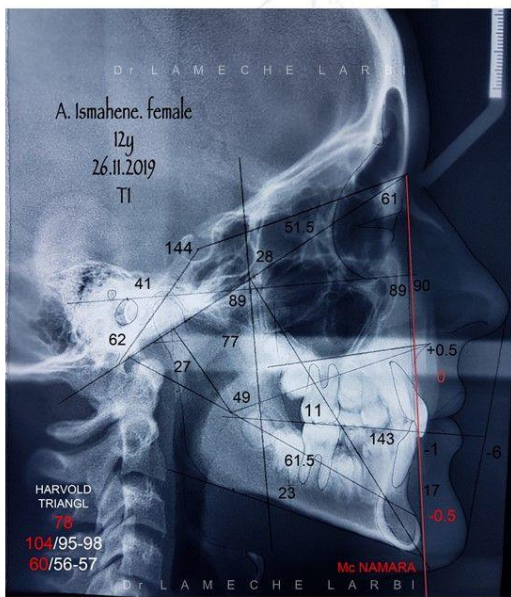
### Les examens complémentaires :



The Bio-prospective  
Philosophy Lameche Larbi



A. Ismahene.  
female  
12 y  
26,11,2019



The Bio-prospective  
Philosophy Lameche Larbi

Début du traitement :

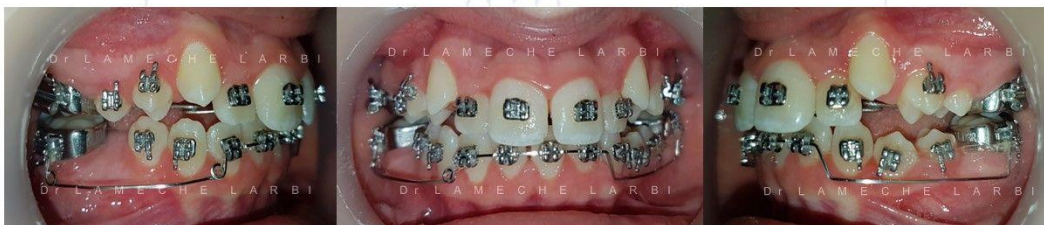


A. Ismahene. female  
12 y  
07.03.2020  
Progress 4 m

The Bio-prospective  
Philosophy Lameche Larbi

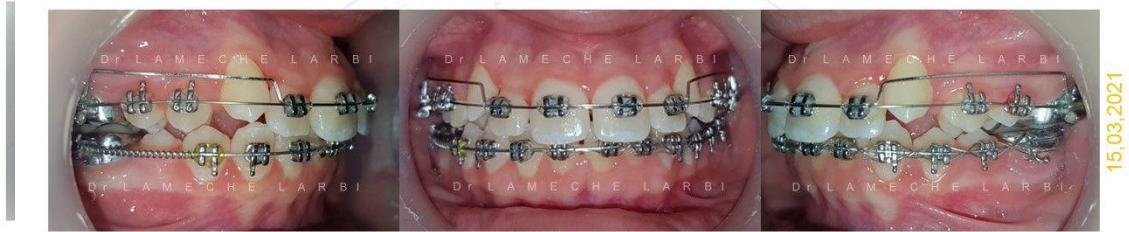


Progress

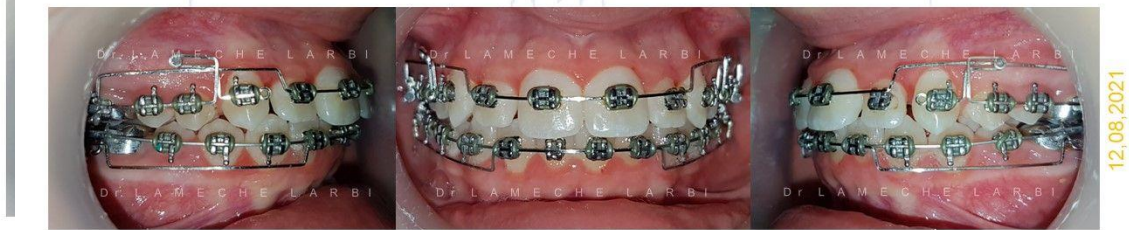


The Bio-prospective  
Philosophy Lameche Larbi

## Progression du traitement : après 1 ans

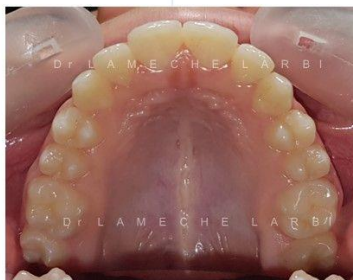


Progress



The Bio-prospective  
Philosophy Lameche Larbi

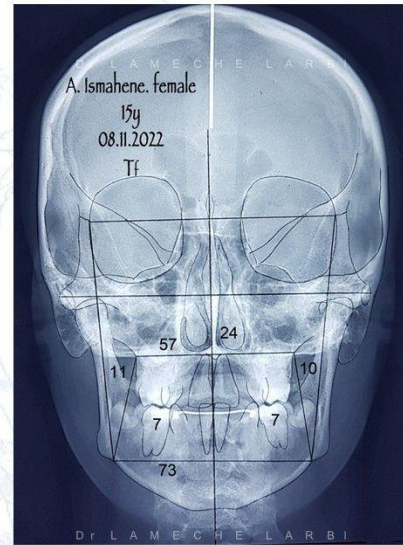
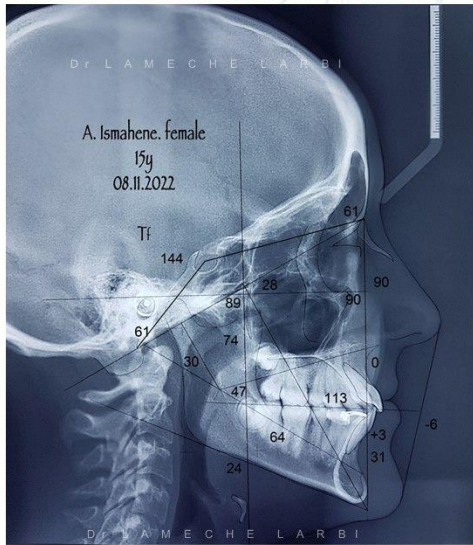
## Fin du traitement : après 2ans 7 mois



A. Ismahene, female  
15 y  
31,10,2022  
T2



The Bio-prospective  
Philosophy Lameche Larbi



The Bio-prospective  
Philosophy Lameche Larbi



Upper

### Ricketts Bioprogressive Retention



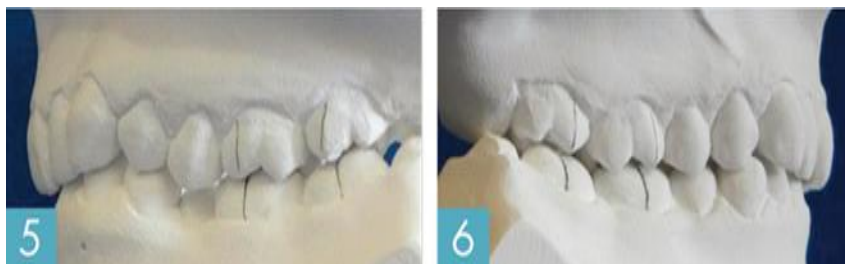
Lower

The Bio-prospective  
Philosophy Lameche Larbi

## Cas clinique n°02 : « Cas du Dr Henrionnet Raphaël »

**Présentation du cas :** Il s'agit de la patiente de S. Nassima, âgée de 44 ans et qui consulte pour un encombrement aux deux maxillaires avec un recouvrement incisif exagéré. Elle n'aime pas son sourire et s'inquiète de ses chevauchements, lesquels s'aggravent depuis quelques années.

**Examen clinique, radiologique et étude sur moulage :**

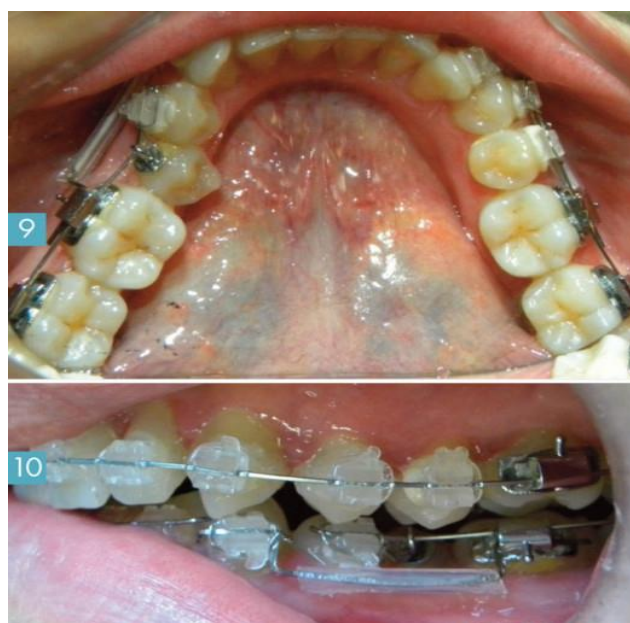


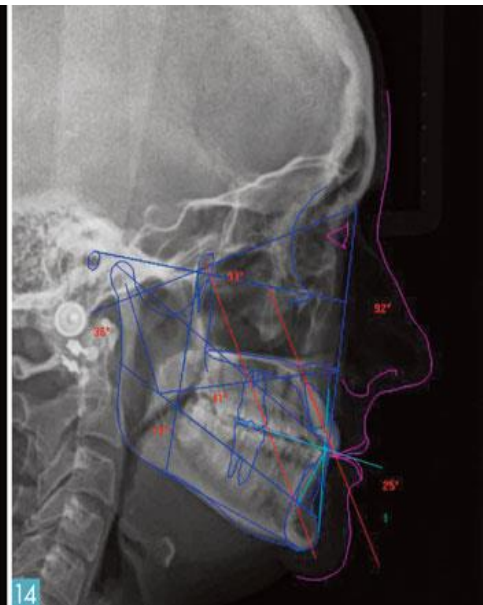
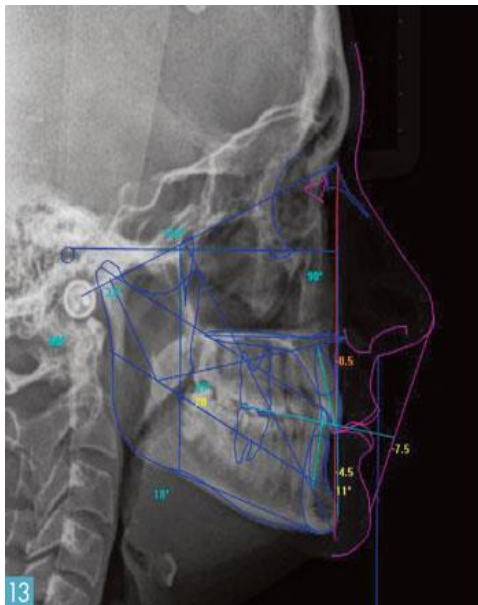
### Plan de traitement :

- Correction de la bascule corono-palatine des incisives maxillaires par vestibuloversion qui va créer une « pseudo-ingression ».
- Ingression du bloc incisivo-canin mandibulaire avec en parallèle redressement de la 35.
- Correction de la classe 2 dentaire par glissement alvéolo-dentaire. Stabilisation par correction des troubles fonctionnels.

Dans la première phase de traitement nous avons utilisé au maxillaire un arc de base d'avancement en blue elgiloy 16.16, associé à des sectionnels antérieurs sous-jacents en nickel Titan.

### Déroulement du traitement :







**Fin du traitement :** le traitement s'est déroulé sur 24 mois



## Cas clinique n°03 : « Cas du Dr T. Barr »

Il s'agit de la patiente S. Chahinez, âgée de 13 ans, qui s'est présentée à notre consultation d'ODF à la Clinique Zabana du CHU Frantz Fanon de Blida, pour un motif esthétique.

L'examen clinique retrouve une occlusion Cl I canine et molaire, gauche et droite avec une supraclusion de 6 mm, une exposition gingivale lors du sourire et inclusion de la 23.

La démarche thérapeutique était l'utilisation d'un arc d'ingression en TMA .016\*.022 à l'arcade maxillaire et une thérapeutique fixe multi attache à l'arcade mandibulaire avec des activations chaque 6 semaines.

Une ingression incisive de 04 mm a été obtenue au bout de 03 mois.

### Photos initiales endo et exo buccales :



**Debut du traitement : insertion de l'arc d'ingression :**



**Progression du traitement :**

*6 semaines après*



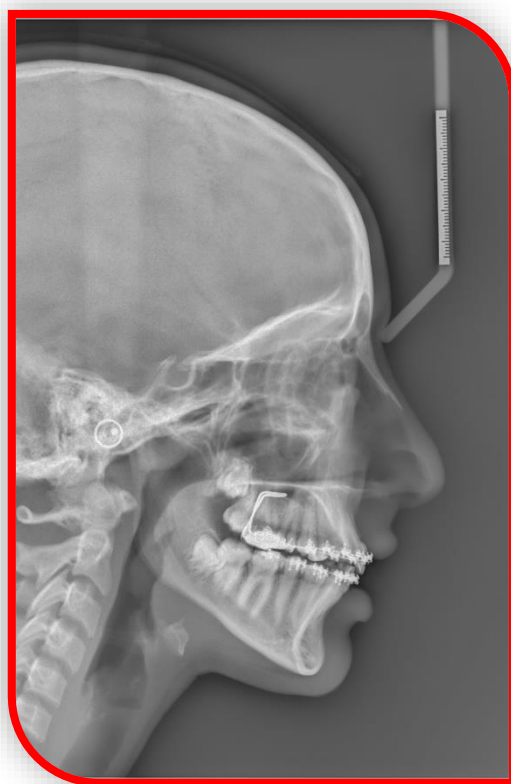
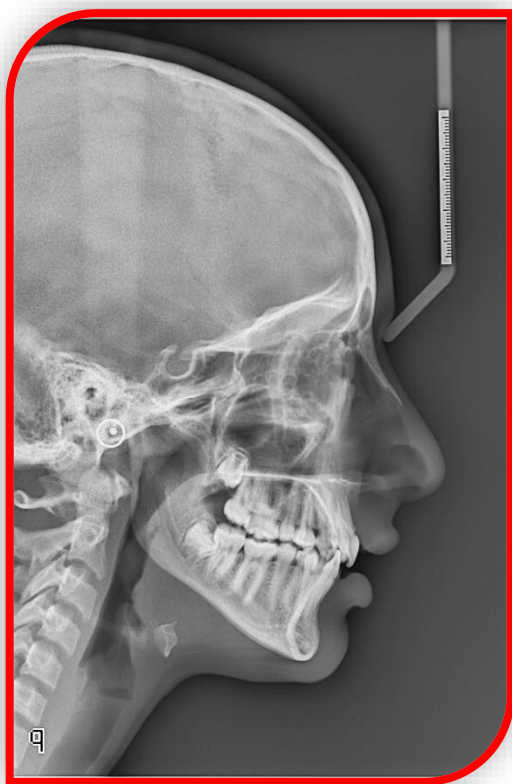
*10 semaines après :*

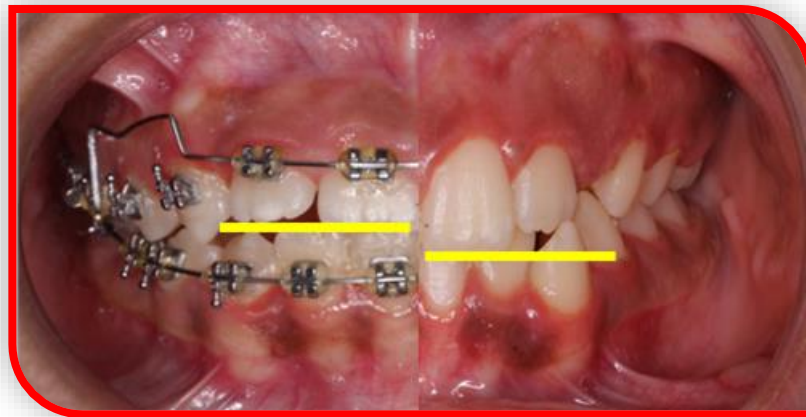


**Etape de finition :**



**Comparaison avant et après le traitement :**





## Conclusion :

Aujourd'hui tout le monde s'intéresse à son esthétique ; enfants, adolescents, adultes, célébrités... Ils veulent avoir un beau sourire avec des dents parfaitement alignées. C'est l'un des objectifs du traitement orthodontique.

Les besoins en soins orthodontiques augmentent et les appareils orthodontiques ont parcouru un long chemin et se sont développés rapidement au cours des deux derniers siècles : le XIXe siècle a été le siècle de **l'invention** et le XXe siècle peut être considéré comme le siècle de **l'analyse**, de la **vérification**, de **l'innovation** et **l'industrialisation** des fournitures. Cette évolution a minimisé le temps du travail sur fauteuil pour le praticien et amélioré la qualité de la prise en charge du patient, grâce à l'allégement de leurs procédures thérapeutiques.

Bien qu'elle ait été présentée il y a plus d'un demi-siècle, la technique de Ricketts reste moderne. Elle est basée sur le principe biologique de l'utilisation de forces très légères. Les principes développés et conçus il y a plus d'un demi-siècle, sont présents dans les techniques actuelles (Alexander, MBT, Roth...) qui utilisent des forces légères continues pour le mouvement des dents, en utilisant de nouvelles technologies (arcs en nickel-titane martensitique).

L'utilisation de l'arc d'utilité introduit par **Ricketts** permet une thérapeutique fixe précoce en denture mixte. Les arcs segmentés facilitent le déplacement des dents dans la direction souhaitée et l'ancrage peut être planifié plus efficacement. Un autre avantage de la technique bioprogressive, souligné par l'auteur lui-même, est qu'elle n'a pas pour but de normaliser de manière absolue les dents, il existe certains principes mais le diagnostic, la planification et le déroulement de la thérapie sont individualisés pour répondre aux besoins spécifiques de chaque patient.

De plus, cette technique permet une intervention précoce qui utilise la croissance, optimisant ainsi le résultat esthétique et la stabilité du traitement. Toutefois, grâce à l'utilisation de forces légères, elle répond parfaitement aux exigences d'un traitement adulte.

Il ne fait aucun doute que l'introduction de l'analyse céphalométrique de **Ricketts** et des OVT dans le diagnostic orthodontique est très importante. Aujourd'hui, il n'existe pratiquement aucun logiciel de diagnostic qui n'intègre pas les paramètres de l'analyse de **Ricketts** comme élément clé. La ligne E de **Ricketts** n'est pas seulement une partie

importante de l'analyse des tissus mous, mais aussi une question d'esthétique ce qui est indispensable.

Il faut garder toujours à l'esprit que le vivant est variable, c'est pourquoi il faut individualiser les traitements et oublier les normes.

Le vivant est soumis au temps. La bonne adaptation forme/fonction doit être maintenue durant la croissance, la maturation et la senescence. Mais, plus un traitement est précoce et plus facile sera cette adaptation.

Quelle que soit la technique multiattache choisie, le rôle du praticien ne doit pas être négligé. La connaissance des propriétés de l'organe dentaire et de son tissu de soutien, des forces appliquées et de l'ancrage nécessaire pour obtenir le mouvement souhaité, tout est essentiel pour établir un bon diagnostic et un plan de traitement correct et finira par minimiser les effets indésirables.



## **bibliographies**

---

1. Chauvois A, Fournier M, Girardin F. *Rééducation des fonctions dans la thérapie orthodontique*. S.I.D.; 1991.
2. Lejoyeux E, Flageul F. *Thérapeutique orthodontique ; logique et cohérence - Edith Lejoyeux, Françoise Flageul - Quintessence International - Grand format - La Machine à Lire BORDEAUX*.
3. Alliot-licht B. *Morphogénèse Cranio-Facial et Odontogénèse*.; 2012.
4. Goldberg M, Kulkarni AB, Young M, Boskey A. Dentin: Structure, Composition and Mineralization. *Front Biosci (Elite Ed)*. 2011;3:711-735.
5. Manuel de parodontologie clinique de Jan Lindhe - Livre - Decitre.
6. Bercy P, Tenenbaum H, Klewansky PP. *Parodontologie: du diagnostic à la pratique*. De Boeck université; 1996.
7. Vigouroux F, Da Costa Noble R, Verdalle PM, Colomb R. *Guide pratique de chirurgie parodontale*.
8. Bassigny F. *Manuel d'orthopédie Dento-Faciale*. MASSON. MASSON; 1983.
9. *La croissance cranio-faciale - Jean-Jacques Aknin - Librairie Eyrolles*.
10. Harrison JE, Ashby D. Orthodontic treatment for posterior crossbites. *Cochrane Database Syst Rev*. 2000;(2):CD000979.
11. Bonnefont et Guyomard. *Rappel Des Notions de Mécaniques Utilisables En Orthopédie Dento-Faciale*.
12. *Thérapeutique orthodontique. 494 figures et présentation de 23 cas traités 3e édition - Michel Langlade*.
13. Biomécanique. orthodontique. Jacques Faure.
14. Nabbout F, Faure J, Baron P, Braga J, Treil J. L'ancrage dentaire en orthodontie : les données du scanner. *International Orthodontics*. 2004;2(3):241-256.
15. Louis Muller. *Céphalométrie et orthodontie / Louis Muller*. Nouv. éd. SNPMD; 1983.
16. Lautrou A. *Les Rotations de Croissance*. J Edgewise.; 1994.
17. Ricketts RM. Perspectives in the clinical application of cephalometrics: the first fifty years. *The Angle Orthodontist*. 1981;51(2):115-150.
18. Ricketts RM. A foundation for cephalometric communication. *American journal of orthodontics*. 1960;46(5):330-357.

19. Ricketts RM. Cephalometric synthesis. *Am J Orthod.* 1960 ; 46 : 647-73.
20. Cephalometric Analysis And Synthesis | Semantic Scholar.
21. Mailys B, Lefebvre F, Bonomi-Dunoyer H, Kanter D, Wagner D, Bolender Y. *Évaluation Des Pratiques Orthodontiques Dans Les Cabinets En France et Comparaison Avec Les États-Unis.*; 2018.
22. Grummons DC, Kappeyne van de Coppello MA. A frontal asymmetry analysis. *J Clin Orthod.* 1987;21(7):448-465.
23. Grayson BH, McCarthy JG, Bookstein F. Analysis of craniofacial asymmetry by multiplane cephalometry. *Am J Orthod.* 1983;84(3):217-224.
24. Hewitt AB. A radiographic study of facial asymmetry. *Br J Orthod.* 1975;2(1):37-40.
25. Mossey PA. The heritability of malocclusion: part 2. The influence of genetics in malocclusion. *Br J Orthod.* 1999;26(3):195-203.
26. Nakasima A, Ichinose M, Nakata S, Takahama Y. Hereditary factors in the craniofacial morphology of Angle's Class II and Class III malocclusions. *Am J Orthod.* 1982;82(2):150-156.
27. Garcia R, Deffrennes D, Richter M, et al. Chapitre 3 - Plans de traitement et prise en charge (situations cliniques). In: Canal P, Goudot P, eds. *Dysmorphies Maxillo-mandibulaires.* Elsevier Masson; 2012:29-100.
28. Lejoyeux E, Flageul F, Bonnet B, Philippe J. *Orthopédie dento-facial: une approche bioprogressive.* Quintessence international; 1999.
29. Masson E. Esthétique du visage.
30. ORTHODONTIE - DES PRINCIPES & UNE TECHNIQUE - JULIEN PHILIPPE - PRÉLAT 1972.
31. Burstone CJ. Lip posture and its significance in treatment planning. *Am J Orthod.* 1967;53(4):262-284. d
32. Masson E. Technique bioprogressive. EM-Consulte.
33. Posselt U. *Physiology of Occlusion and Rehabilitation.* 2nd ed. Blackwell Scientific; 1968.
34. Lauritzen AG. *Atlas of Occlusal Analysis.* HAH Publications; 1974.
35. Cauhepe null, Fieux null, Coutand null, Bouvet null. [The morphogenetic role of neuromuscular behavior]. *Revue Stomatol.* 1955;56(7):535-538.
36. Angle, E.H. (1907) Treatment of malocclusion of the teeth Angle's system. S.S. White Manufacturing Co., Philadelphia. - References - Scientific Research Publishing.

37. Ricketts RM. Occlusion--the medium of dentistry. *J Prosthet Dent.* 1969;21(1):39-60.
38. Andrews LF. The six keys to normal occlusion. *Am J Orthod.* 1972;62(3):296-309.
39. Richard J. Les six clés de l'occlusion. Published online 1975.
40. Slavicek R. Les principes de l'occlusion. *Rev Orthop Dento Faciale.* 1983;17(4):449-490.
41. Philippe J. De la position des incisives. Published online 1973.
42. Ricketts RM. *Provocations and Perceptions in Cranio-Facial Orthopedics: Dental Science and Facial Art. Occlusion and the Temporomandibular Joint in Modern Man.* RMO; 1989.
43. Évolution des articulateurs de 1920 à l'ère numérique : deuxième partie - Clinic n° 05 du 01/05/2020.
44. Lejoyeux E. Critères actuels des traitements en orthopédie dento-faciale. *Rev Orthop Dento Faciale.* 1976;10(2):183-210.
45. Planas P. *..La Réhabilitation Neuro-Occlusale.*; 1992.
46. Gola R. *Rhinoplastie fonctionnelle et esthétique.* Springer Science & Business Media; 2000.
47. Chateau M. *Orthopédie Dento-Faciale Tome 2. Clinique : Diagnostic, Traitement, Orthognathie, Orthodontie, Stabilisation.*; 1993.
48. Delaire J. Considérations sur la croissance faciale (en particulier du maxillaire supérieur). Dédutions thérapeutiques. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 1971;72(1):57-76.
49. Linder-Aronson S. Effects of adenoidectomy on dentition and nasopharynx. *American Journal of Orthodontics.* 1974;65(1):1-15.
50. Talmant J, Rouvre M, Thibult JL, Turpin P. Contribution à l'étude des rapports de la ventilation avec la morphogénèse crânio-faciale. Dédutions thérapeutiques concernant l'O.D.F. *Orthodontie française.* 1982;53(1):1-266.
51. Talmant J. Ventilation et mécanique des tissus mous faciaux : en guise de préambule. *Rev Orthop Dentofac.* Published online 1995.
52. Cauhepe J, Fieux J, Bouvet JM. [Deglutition and malocclusion]. *Revue Stomatol.* 1953;54(10):905-912.
53. Brulin Sauvage F. Insuffisance respiratoire nasale et répercussion sur les structures maxillo-faciales. Published online 1981.
54. Solow B, Tallgren A. Dentoalveolar morphology in relation to craniocervical posture. *Angle Orthod.* 1977;47(3):157-164.

55. Straub WJ. Malfunction of the tongue: Part I. The abnormal swallowing habit: Its cause, effects, and results in relation to orthodontic treatment and speech therapy. *American Journal of Orthodontics*. 1960;46(6):404-424.
56. Philippe J. Histoire de la thérapeutique comportementale. *Rev Orthop Dento Faciale*. 2012;46(1):111-117.
57. Moller E. The chewing apparatus. An electromyographic study of the action of the muscles of mastication and its correlation to facial morphology. *Acta Physiol Scand Suppl*. 1966;280:1-229.
58. Muller L. *Le Syndrome d'excès Vertical Antérieur*. 1971.
59. Bassigny F, Canal P. *Manuel d'orthopédie dento-faciale.*; 1991.
60. Lally P, van Jaarsveld CHM, Potts HWW, Wardle J. How are habits formed: Modelling habit formation in the real world. *European Journal of Social Psychology*. 2010;40(6):998-1009.
61. Michie S, van Stralen MM, West R. The behaviour change wheel: a new method for characterising and designing behaviour change interventions. *Implement Sci*. 2011;6:42.
62. Angle EH. *Treatment of Malocclusion of the Teeth: Angle's System. 7th Ed., Greatly Enl. and Entirely Rewritten, with Six Hundred and Forty-One Illustrations*. S.S. White dental manufacturing Company; 1907.
63. Dictionnaire d'ODF Archives. SFODF.
64. Bourdillat C. Déverrouillage en méthode Bioprogressive. *Rev Orthop Dento Faciale*. 1995;29(3):345-361.
65. Terk B. Entretien avec Alain FONTENELLE. *Rev Orthop Dento Faciale*. 1994;28(1):25-41.
66. Storey R. Force in orthodontics and its relation to tooth movement. *Australian Dental Journal*. Published online 1952.
67. Begg PR. Differential force in orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics*. 1956;42(7):481-510.
68. Begg PR, Kesling PC. *Begg Orthodontic Theory and Technique*. Saunders; 1977.
69. Boileau MJ Canal, Pierre. *Orthodontie de l'enfant et du jeune adulte Tome 1: principes et moyens thérapeutiques*.
70. Lautrou A. Le mode d'action des activateurs dans le traitement des malocclusions de la Classe II : proposition d'une classification des activateurs. *Rev Orthop Dento Faciale*. 1994;28(1):85-113.
71. d , lacout j . Le concept d'élastopositionnement, pourquoi ? : comment ?
72. renaud p. *Étude Des Modifications Morphologiques : Orthopédiques, Orthodontiques et Fonctionnelles Par Élastodontie .;* 1997.

73. Renaud p . *Étude Des Modifications Morphologiques : Orthopédiques, Orthodontiques et Fonctionnelles Par Élastodontie.*; 1998.
74. Deblock I, Becker a. Potentialités des tractions extra-orales orthopédiques antéro-postérieures : résultats cliniques et céphalométriques . Published online 1991.
75. Une solution simple pour le traitement des proalvéolies maxillaires totales – L'Information Dentaire.
76. Vesse M. Traitement précoce des classes III : justifications théoriques et cliniques. *Rev Orthop Dento Faciale*. 2003;37(3):305-328.
77. Salagnac JM. Traitements des classes III. *Orthod Fr*. 2006 ;77(2):187-206.
78. Le Masque de Delaire | Dr Laurence Furlotti-Goubert.
79. ALEHYANE N, BOUYAHYAOUÏ N, BENYAHIA H, ZAOUI F. Mini-vis et ancrage orthodontique : mise au point. *Rev odonto-stomatol (Paris)*. 2011;40(3):204-221.
80. Bench RW, Gugino CF, Hilgers JJ. Bioprogressive therapy. Part 7. *J Clin Orthod*. 1978;12(3):192-207.
81. Flageul F, Lejoyeux E. Une philosophie orthodontique. Entretien Françoise Flageul - Edith Lejoyeux. *Rev Orthop Dento Faciale*. 2017;51(1):19-33.
82. Thomson AM, Cunningham SJ, Hunt NP. A comparison of information retention at an initial orthodontic consultation. *Eur J Orthod*. 2001;23(2):169-178.
83. Visual Treatment Objective: A Review. *IJDA*. 2018;10(3).
84. ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE. Tome 2, Clinique,... de Collectif - Livre - Decitre.
85. Laboratoire B-Ortho - Prothésiste Ortho 3D. B-Ortho.
86. TEXTBOOK OF ORTHODONTICS - E-Book - Sridhar Premkumar -
87. The Measurement of Utility Archwire Forces | The Angle Orthodontist.

## ملخص:

تشير تقنية التقدم الحيوي إلى مفهوم عام طوره ريكيتس في أواخر الخمسينيات من القرن الماضي. ويكمن جوهر هذا المفهوم في التشخيص ، والذي ينسب إليه جوجينو 75٪ من نجاح العلاج ، ويعزى 25٪ منه إلى تصميم وتنفيذ الأنظمة الميكانيكية. تأخذ هذه الفلسفة الحقيقية لتقويم الأسنان في الاعتبار الأهداف الجمالية والإطباق واللثة والوظيفية لتحديد المصفوفة. تشكل "المبادئ الاثني عشر" التي اقترحها ريكيتس، جوجينو، بنتش، هيلجرز وشولهوف في عام 1980 أساس عملها. وهي تشمل النقاط الأساسية التي يجب مراعاتها ، سواء النفسية أو الوظيفية أو الميكانيكية.

ولتحقيق الأهداف المحددة ، فإن تقنية التقدم الحيوي لها وسائل تشخيصية (الفحص السريري ، تقييم الأسنان ، تحليل الهيكل العظمي) ، وإنشاء خطة علاجية (هدف قصير وطويل الأجل للمعالجة المرئية) والوسائل العلاجية. وتشمل هذه التركيبات المخصصة والخيوط الخاصة بالغرض (elgiloy) ، التي تم إيقاف إنتاجها حاليًا لصالح سبانك التيتانيوم والموليبدينوم [TMA] على أساس تجزئة الأفواس.

يعد استخدام القوس الأساسي ومشتقاته ، وكذلك طرق التثبيت المختلفة ، من خصائص التقنية التي تتميز بطبيعتها التقدمية. وبالتالي ، يتم احترام التوازن أو الانسجام ، القيم الأساسية للمفهوم ، من خلال تقنية في خدمة العلاج ، تم تطويرها مع مراعاة المريض ككل.

## كلمات مفتاحية:

- التقدم الحيوي .
- التثبيت الوظيفي .
- تجزئة الأفواس.
- انسداد وظيفي .
- التفرد.

**Abstract:**

The bioprogressive technique refers to a general concept developed by **Ricketts** in the late 1950s. At the heart of this concept is diagnosis, to which **Gugino** attributes 75% of treatment success, 25% of which is attributable to the design and implementation of mechanical systems. This true philosophy of orthodontics takes into account the esthetic, occlusal, periodontal and functional objectives of matrix neutralization. The "twelve principles" proposed by **Ricketts**, **Gugino**, **Bench**, **Hilgers** and **Schulhof** in 1980 constitute the basis of its operation.

In order to achieve the defined objectives, the bioprogressive technique has diagnostic means (clinical examination, dental check-up, skeletal analysis), the creation of a treatment plan (short and long term objectives of the visual treatment) and therapeutic means. These include custom-made fixtures and specific wires (elgiloy, currently abandoned in favor of titanium-molybdenum alloy [TMA]) based on arch segmentation.

The use of the basic arch and its derivatives, as well as various anchoring methods, are the particularities of the technique, which is characterized by its progressive character. Thus, balance or harmony, the fundamental values of the concept, are respected through a technique at the service of the treatment, elaborated taking into account the patient in his or her globality.

**Keywords:**

- Bioprogressive,
- Functional neutralization
- Arcade segmentation
- Functional occlusion
- Individualization