

**REPUBLIQUE ALGERRIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE**

*Ministre de l'enseignement supérieur et la recherche scientifique*

*Université Mouloud Maameri de Tizi-ouzou*

*Département de Chirurgie Dentaire*



## **Mémoire**

*En vue de l'obtention du Diplôme Docteur en Médecine Dentaire*

## **Thème**

# ***Evolution des brackets en Orthopédie Dento-Faciale***

*Soutenu publiquement le 18 JUIN 2019*

➤ **Proposé et encadré par:**

*Dr Missara ((Maitre assistant en Orthopédie Dento-Faciale)*

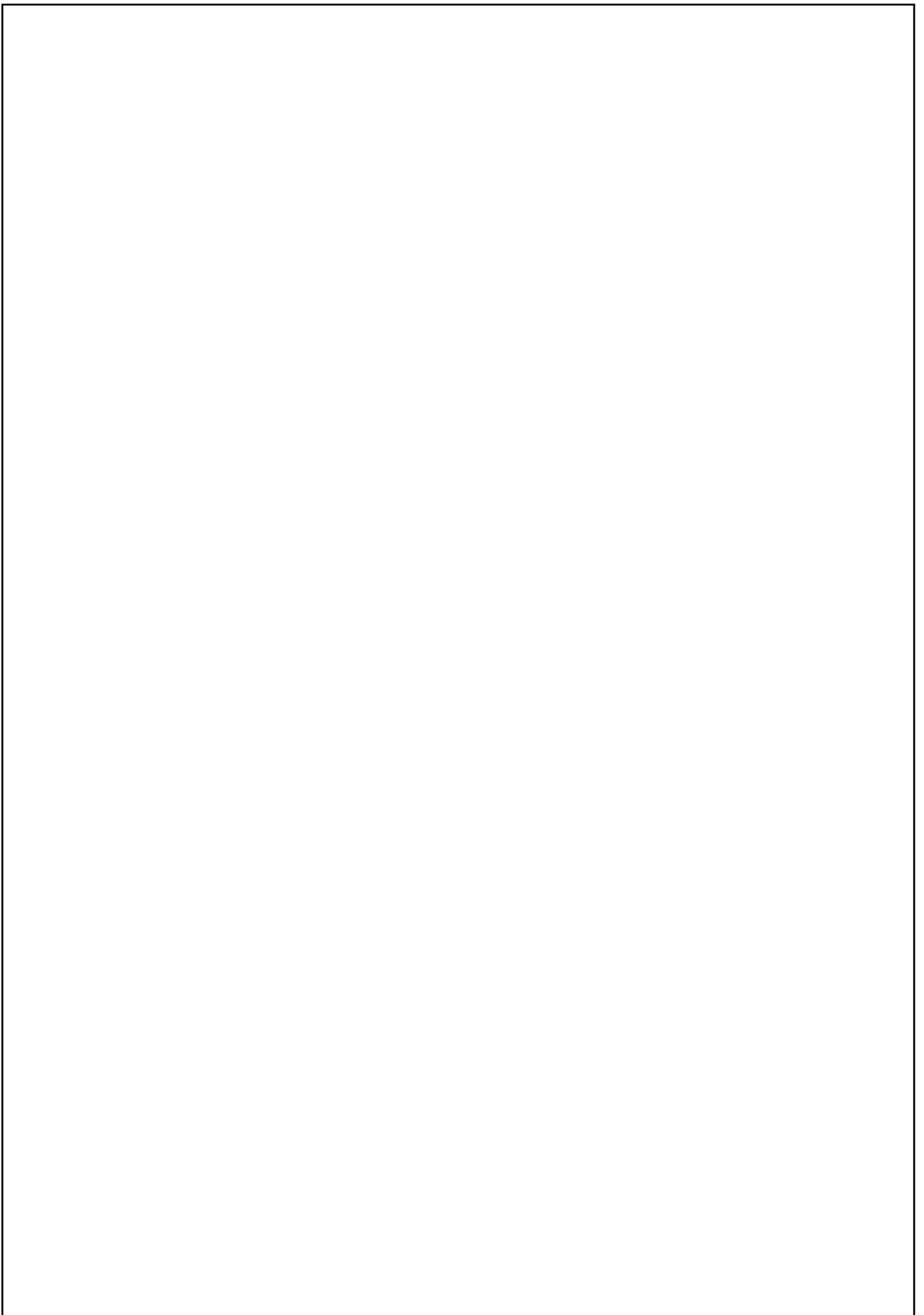
➤ **Représenté par :**

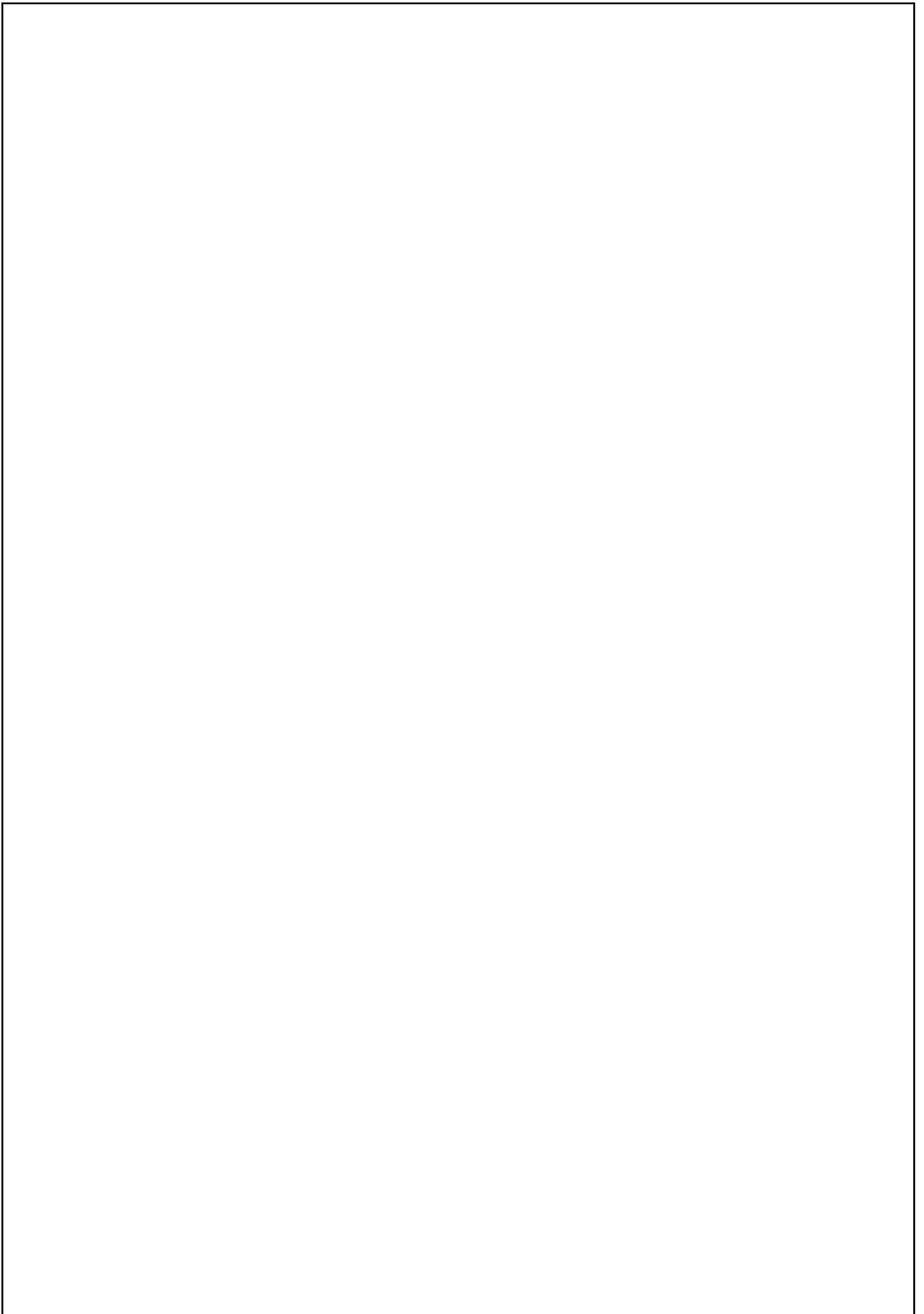
- *Benrejdal Yala*
- *Bouberaouet Bachira*
- *Boudina Abderrahmane*
- *Boukhetaia Randa*

➤ **Président de jury :**

Président de jury : *Dr KACI (Maitre assistant et Chef de service en Orthopédie Dento-Faciale )*

Examineur : *Dr IDINARENE (Maitre assistant en Parodontologie )*





## Remerciements

*En préambule à ce mémoire nous remercions ALLAH qui nous a aidé et nous a donné la patience et le courage durant toutes ces longues années d'étude.*

*Nous souhaitons adresser nos remerciements les plus sincères aux personnes qui nous ont apporté leur aide et qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire ainsi qu'à la réussite de cette formidable année universitaire. Ces remerciements vont tout d'abord au corps professoral et administratif de la Faculté De Médecine Tizi-Ouzou pour la richesse et la qualité de leur enseignement et qui déploient de grands efforts pour assurer à leurs étudiants une formation actualisée.*

*Nous tenons à remercier sincèrement Dr MISSARA qui, en tant qu'encadreur de mémoire, s'est toujours montré à l'écoute et très disponible tout au long de la réalisation de ce mémoire, ainsi pour l'inspiration, l'aide et le temps qu'il a bien voulu nous consacrer et sans qui, ce mémoire n'aurait jamais vu le jour.*

*Nos remerciements s'adressent également à toute l'équipe du service d'ODF de la clinique dentaire de Tizi-Ouzou à leur tête le chef de service Dr. KACI.*

*Nous tenons ainsi à remercier Dr IDINARENE (maitre-assistant en parodontologie) pour les efforts qu'il déploie pour nous assurer une formation de qualité, ainsi que pour son soutien et ses encouragements.*

*On n'oublie pas nos parents pour leur contribution, leur soutien et leur patience. Enfin, nous adressons nos plus sincères remerciements à tous nos proches et amis, qui nous ont toujours encouragés au cours de la réalisation de ce mémoire.*

*Merci à toutes et à tous.*

## *Liste d'abréviations*

**ODF** orthopédie Dento-Faciale

**FOM** fronde occipito-mentonnière

**TMA** Titane Molybdène Alloy

**Ni-Ti** Nickel-Titane

**NITROL** Nickel Titane Naval Ordonance Laboratory

**DV** Dimension vertical

**FEB** force Extra buccal

**FACC** Facial Axis of the Clinical crown

**FA** facial Axis

**SL** self-Ligating

**STb** Scuzzo-Takemoto bracket

**CoCr** cobalt chrome

**CAO** Conception Assisté par Ordinateur

**AISI** American Iron and steel Institut

**TIF** Torque in the Face

**TIB** Torque in the base

**SAP** Smile Arc Protecion

**GPS-A** Guide Position Smile Arc

**OC** Orthodontic classic

# Liste des figures

*Fig1 Mouvement de version pure*

*Fig2 Mouvement de version radriculaire*

*Fig3 Mouvement de translation*

*Fig4 égression dentaire*

*Fig5 Ingression dentaire*

*Fig6 le fil en acier inoxydable*

*Fig7 Les différents types de fil torsadé*

*Fig8 : fil orthodontique à base d'Elgiloy*

*Fig 9: le fil en Nickel-titane*

*Fig10: le fil japonais en Ni-Ti*

*Fig11 : les arcs préformés MEMORIA*

*Fig12: le verrou métallique (le bracket)*

*Fig13 : les bagues métalliques*

*Fig 14 les auxiliaires des appareils orthodontiques*

*Fig15 bracket en céramique*

*Fig16 plaque palatine en résine acrylique*

*Fig17 les ligatures élastomérique*

*Fig18 Ligatures à basse friction Slide*

*Fig19 les chainettes élastomériques*

*Fig20 les élastiques intermaxillaires*

*Fig21 Composite auto-polymérisable*

*Fig 22Composite photo-polymérisable*

*Fig 23 Fil magic ortocontico*

*Fig 24 les ciments verre-ionomères*

*Fig 25 Pierre fauchard*

*Fig26 Appareil orthodontique de Pierre FAUCHARD*

*Fig27 the regulating jack screw*

# Liste des figures

*Fig 28 Edward Angle*

*Fig29 La visse de rétraction d'ANGLE (1887)*

*Fig30 La force extra-orale d'ANGLE*

*Fig31 L'appareil d'ANGLE (1887)*

*Fig32 Les composants de base du système standard D'ANGLE*

*Fig33 Arc E d'ANGLE*

*Fig34 L'appareil pin and tube d'ANGLE*

*Fig35 L'arc a ruban D'ANGLE*

*Fig37 Edgewise Arch appliance 1925*

*Fig38 Bracket et arc Edgewise*

*Fig39 Bracket edgewise*

*Fig40 courbure de 1<sup>er</sup> ordre*

*Fig 41 Courbure de 2<sup>e</sup> ordre*

*Fig 42 Tip-back et tip forward*

*Fig 43 Les artistic bends*

*Fig 44 Courbures du 3<sup>ème</sup> ordre*

*Fig 45 Torque contenu et Torque progressif*

*Fig46.a. : Les différentes boucles de nivellement.*

*b: arcs ronds*

*Fig47: Torque radiculo-vestibulaire.*

*Fig48 Finition avec arc idéal*

*Fig49 : Courbures 1<sup>er</sup> 2<sup>eme</sup> et 3<sup>eme</sup> ordre*

*Fig50 comparaison entre Edgewise et l'arc droit*

*Fig51 le système anti-rotation*

*Fig 52 schéma CL II*

*Fig53schéma de cl III*

*Fig54 Les travaux de Dr Angle*

# Liste des figures

*Fig55 Bracket avec un seul plot*

*Fig56 bracket avec deux plots*

*Fig57 bracket avec deux plots à base courbée*

*Fig58 a. Attaches de Ricketts*

*b. tube molaire de Ricketts*

*Fig59 Bracket de Lewis*

*Fig60 bracket de Lewis à base courbée*

*Fig 61 bracket de Lewis avec slot vertical*

*Fig 62 Bracket de Steiner*

*Fig63 bracket de Broussard*

*Fig64 schéma montrant les différents stades de traitement en technique Begg*

*Fig65 bracket de BEGG*

*Fig66 Attache tip edge*

*fig 67 Attache « edgwise » donnant le bracket Tip-Edge*

*Fig 68 Les différentes parties de l'attache Tip-Edge*

*Fig69 les attaches collés*

*Fig70 attaches collée sur la face vestibulaire*

*Fig71 mini implants orthodontique*

*Fig72 traction par mini-implant*

*Fig73 Présentation du boîtier auto-ligaturant*

*Fig74 Attache Damon 3 MX ®*

*Fig75 le Damon™ Q2 (DQ2)*

*Fig76 Attaches Speed*

*Fig77 Bracket In-Ovation R®*

*Fig78 Bracket de l'incisive centrale maxillaire*

*Fig79 Bracket prémolaire (Ormco©)*

*Fig80 : Bracket bi-plot*

# Liste des figures

*Fig81 Bracket bi-plot avec un tube auxiliaire.*

*Fig82: Le tube de fermoir*

*Fig83 : Bracket STb*

*Fig84 Comparaison entre l'ancien bracket STb et le nouveau*

*Fig85 Les boîtiers Magic de Dentaureum*

*Fig86 Les boîtiers In-Ovation L de GAC*

*Fig 87 Les boîtiers 2D de Forestadent*

*Fig88 Boîtiers incognito*

*Fig89 Les boîtiers Lingualjet*

*Fig90 Les boîtiers Harmony*

*Fig 91 De gauche à droite : un boîtier non programmé, un boîtier avec TIF « torque in the face », un boîtier avec TIB torque in the base*

*Fig92 bracket lingual INBRACE*

*Fig93 (SAP) Smile Arch Protection*

*Fig94 concept de positionnement du support*

*Fig95 Bracket pitts 21*

*Fig96 Invisaling*

# Table des matières

*Dédicaces*

*Remerciements*

**Introduction**.....1

**Chapitre I : Généralités** .....2

1. ODF et orthodontie.....2

1.1. Orthopédie dento-faciale.....2

1.1.1. Définition.....2

1.1.2. Buts .....2

1.1.3. Types .....2

1.1.3.1. La Thérapeutique fonctionnelle.....2

1.1.3.1.1. Définition.....2

1.1.3.1.2. Les moyens thérapeutiques fonctionnels.....3

1.1.3.1.2.1. Sans appareillage.....3

1.1.3.1.2.2. Avec appareillage.....3

1.1.3.2. La thérapeutique orthopédique.....3

1.1.3.2.1. Définition.....3

1.1.3.2.2. Les moyens thérapeutiques orthopédiques.....3

1.2. Orthodontie.....4

1.2.1. Définition et buts.....4

1.2.2. Les principes biomécaniques des dispositifs orthodontiques.....4

1.2.3. Caractéristiques de la dent dans son alvéole .....4

1.2.4. Caractéristiques des forces appliquées, au cours d'un déplacement orthodontique .....5

1.2.5. Les différents types de déplacement en orthodontie .....5

1.2.6. Caractéristiques d'une force orthodontique.....7

1.2.7. La réponse biologique à une force orthodontique.....8

# Table des matières

1.2.8. Facteurs influençants le déplacement.....	9
2. Les biomatériaux en odf .....	11
2.1. Définition.....	11
2.2. Applications.....	12
2.3. Les alliages métalliques.....	
2.3.1. Les fils et les arcs.....	
2.3.2. Les verrous métalliques.....	17
2.3.3. Les bagues .....	18
2.3.4. Les auxiliaires métalliques.....	19
2.3.5. Brasure et soudure.....	19
2.4. Les céramiques .....	20
2.5. Les matériaux polymères.....	21
2.6. Les matériaux de collage et de scellement.....	24
3. La thérapeutique orthodontique amovible .....	26
3.1. Définition .....	26
3.2. Buts .....	26
3.3. Limites et inconvénients de traitement amovible .....	26
<b>Chapitre II : Système fixe multiattache</b>	
1. Historique .....	27
2. Système d'Angle.....	29
3. L'appareil multiattache d'Edgewise.....	34
3.1. Définition.....	34
3.2. Rappel de la constitution du bracket Edgewise classique .....	35
3.3. Les éléments de l'appareil Edgewise.....	36
3.4. Les trois principes spécifiques de l'Edgewise.....	36

# Table des matières

3.4.1. Le contrôle tridimensionnel des mouvements dentaires.....	36
3.4.2. La maîtrise des zones d'ancrage.....	37
3.4.3. Le concept de l'arc idéal .....	37
3.4.3.1. Courbures des arcs idéaux.....	37
3.5. Les Phases de traitement en Edgewise.....	41
3.5.1. Phase de nivellement.....	41
3.5.2. Phase de préparation d'ancrage.....	42
3.5.3. Phase de déplacement dentaire en masse .....	42
3.5.4. Phase de finition par arcs idéaux.....	42
3.5.5. Phase de contention.....	43
4. Système de l'arc droit .....	44
4.1. Définition.....	44
4.2. Avantages de la technique du fil droit.....	47
4.3. Inconvénients de la technique du fil droit.....	48
5. Évolution vers les capacités mécaniques .....	48
5.1. Au niveau des informations du 1er ordre.....	48
5.2. Au niveau des informations du 2ème ordre.....	49
5.3. Apport des autres auteurs.....	49
5.3.1. TERRELL ROOT.....	49
5.3.2. WICK ALEXANDER .....	50
6. Evolution des systèmes de préprogrammation vers l'individualisation des informations....	51
6.1. Sur schéma CLII.....	51
6.2. Sur schéma de cl III.....	52
7. L'évolution contemporaine bracket original d'Edgewise	
7.1 Bracket original .....	52

# Table des matières

7.2 Bracket avec un seul plot .....	53
7.3 Bracket avec deux plot.....	53
7.4 Bracket avec deux plots à base courbée .....	53
7.5 Bracket de Ricketts .....	54
7.6 Bracket de lewis .....	55
7.7 Bracket de lewis à base courbée .....	56
7.8 Bracket de lewis avec slot vertical .....	56
7.9 Bracket de Steiner .....	57
7.10 Bracket de Broussard .....	57
7.11 La technique de Begg.....	57
7.12 La technique TIP-EDGE .....	59
8. L'utilisation des Brackets dans la désinclusion dentaire .....	63
9. L'utilisation des minivis orthodontiques à tête bracket .....	64
10. Les brackets auto-ligaturants.....	65
10.1. Description- Classification.....	65
10.2. Historique .....	66
10.3. Système Damon® .....	66
10.4. Système Speed .....	68
10.5. Système In-Ovation® .....	69
10.6. Avantages procurés par les brackets auto-ligaturants .....	69
11. Les systèmes d'attaches à notre disposition orthodontie linguale.....	71
11.1. Les systèmes préfabriqués.....	71
11.1.1 Les boîtiers conventionnels.....	71
11.1.1.1 Génération 7 d'Ormco® (KRUZ) .....	71
11.1.1.2 STb d'Ormco® .....	74
11.1.1.3 Magic de Dentaurem.....	75

# Table des matières

11.1.2. Les boîtiers auto-ligaturants.....	75
11.1.2.1. In-Ovation L de GAC.....	75
11.1.2.2. 2D de Forestadent.....	76
11.2. Les systèmes individualisés.....	76
11.2.1. Incognito de 3M.....	76
11.2.2. Les boîtiers Lingualjet (Drs Baron et Gualano) .....	77
11.2.3. Les boîtiers Harmony (Dr Curiel) .....	78
11.3. Indications de la technique linguale .....	78
11.4. Contre-indications de la technique linguale .....	79
12. Méthode et matériel de fabrication des boîtiers modernes.....	81
13.Évolution des lumières des brackets .....	82
<b>Chapitre III : L'orthodontie d'aujourd'hui</b>	
1. INBRACE, votre nouveau sourire ! .....	84
2. SAP bracket position .....	85
2.1. Brackets utilisés en SAP	
Bracket H4» .....	87
«pitts 21» .....	87
3. Invisalign .....	
3.1. Inconvénients des brackets et apparition de l'invisalign.....	88
3.2. Définition .....	88
3.3. Avantages du système Invisalign .....	89
3.4. Inconvénients du système Invisalign.....	87
3.5. Limites du système invisalign.....	90
<b>Conclusion</b> .....	<b>91</b>

## Introduction

La médecine est marquée par l'accroissement constant des données publiées et développement rapides de nouvelles techniques qui modifient constamment les stratégies de prise en charge préventive diagnostique et thérapeutique des malades; dès lors il est très difficile pour chaque professionnel de santé d'assimiler toutes les informations nouvelles apportées par la littérature scientifique d'en faire la synthèse critique et de l'incorporer dans la pratique quotidienne.

L'histoire de la médecine dentaire est une partie de l'histoire de la médecine, et l'étude des développements historiques de la médecine dentaire, y compris des biographies des personnes qui ont influencé la médecine dentaire de leur temps, Cette histoire s'étend très loin dans le passé.

L'orthodontie, science vieille de presque 3 siècles, est en constante évolution. Au fil des années, des chercheurs tels que Pierre Fauchard, véritable pionnier de l'orthodontie ou encore Edward Angle qui a élevé l'orthodontie au rang de science, ont permis à cette discipline médicale de se développer et ont permis d'apporter de véritables solutions à des pathologies peu ou mal comprises les siècles précédents. Connaître et comprendre l'histoire de l'orthodontie permet d'améliorer la pratique future de cette discipline.

Dans le domaine de la médecine dentaire, les dernières décennies ont été riches en matière de recherche et de la mise en point de technologies supérieures. Non seulement ces nouvelles avancées facilitent le travail des dentistes mais elles rendent l'expérience des patients beaucoup plus agréable.

Chaque année apporte de nouveaux outils de nouveaux matériaux et nouvelles techniques qui nous aident à prolonger la vie, la santé et la belle apparence des dents.

Les fabricants continuent fortement à investir dans la recherche et lancent constamment des produits qui s'approchent le plus de la qualité idéales désirées par les professions dentaires car ils leur offrent de plus grande précision dans leur travail.

Les technologies récemment développées en dentisterie permettent entre autre d'accélérer certaines procédures réduisant ainsi à la fois le nombre de rendez-vous et la durée de l'inconfort, elles permettent une plus grande précision dans le travail des dentistes, elles aident à diminuer le temps de guérison, enfin octroient aux différentes restaurations une apparence plus esthétique.

# Chapitre I :

## Généralités

### 1. Orthopédie dento-faciale et orthodontie [1]

En Europe ces deux termes prennent le plus souvent deux significations différentes :

-L'ODF a pour objectif la modification de la forme ou des rapports relatifs des structures maxillo-faciales, c'est à dire des modifications des bases osseuses. Elle s'adresse plus particulièrement aux jeunes enfants en denture temporaire et en denture mixte.

-L'orthodontie a pour objectif l'amélioration des positions des dents, des formes des arcades dentaires et leur rapport, c'est à dire des modifications alvéolo-dentaires. Elle s'adresse plus particulièrement aux enfants en période de constitution de la denture adolescente, aux adolescents en cours ou en fin de croissance et aux adultes jusqu'à 35 à 40 ans dans certaines conditions.

L'association américaine des orthodontistes a décidé en 1978 que le terme d'ODF : synonyme acceptable pour orthodontie.

#### 1.1. Orthopédie dento-faciale

##### 1.1.1. Définition

L'orthopédie dento-faciale se définit comme la partie de l'odontologie et de la stomatologie consacrée à l'étude et aux traitements des troubles liés aux anomalies de forme des mâchoires et de la position des dents.

##### 1.1.2. Buts

Elle a pour objectif :

- l'étude de développement de la face, des maxillaires et des dents
- analyse des anomalies de ce développement
- correction de ces anomalies afin d'améliorer l'harmonie du visage et de la denture et permettre un déroulement satisfaisant des fonctions.

##### 1.1.3. Types

###### 1.1.3.1. La Thérapeutique fonctionnelle [2]

###### 1.1.3.1.1 Définition

Méthode de traitement qui vise à corriger tout paramètre morphologique qui perturbe l'exercice d'une fonction, le critère physiologique validant la correction morphologique ainsi un développement de la musculature oro-faciale et masticatrice et la mise en place de comportements fonctionnels normaux sont nécessaires. Elle propose de modifier le concept neuromusculaire défectueux avec ou sans appareillage aussi bien au repos qu'au-cours des fonctions en sollicitant les forces musculaires intrinsèques afin d'aboutir à une croissance harmonieuse sans avoir recours aux dispositifs d'action mécanique directe

### **1.1.3.1.2 Les moyens thérapeutiques fonctionnels**

#### **1.1.3.1.2.1. Sans appareillage**

- exercices d'orthophonie
- éducation de la déglutition
- prise de conscience de comportements néfastes
- meulage des prématurités occlusales, rééducation de la mastication pour ne pas transformer une dyskinésie en dysmorphose.

#### **1.1.3.1.2.2. Avec appareillage**

##### **➤ Myothérapie**

- gymnastique : visant augmenter le volume et la puissance musculaire (MACARY).
- perle de TUCAT, plaque hérisson de MERLE, arc à pics, Bionator de BALTERS.
- fronde mentonnière pour éviter un proglissement.

### **1.1.3.2 La thérapeutique orthopédique [1]**

#### **1.1.3.2.1. Définition**

Méthode de traitement qui permet de corriger à travers l'application des forces externes une malformation squelettique des mâchoires soit en stimulant la croissance soit en la freinant.

#### **1.1.3.2.2. Les moyens thérapeutiques orthopédiques**

##### **➤ Le disjoncteur**

Cet appareil permet la disjonction de la suture intermaxillaire et interpalatine, donc l'expansion rapide du maxillaire.

##### **➤ Les forces extrabuccales sur gouttière**

Appareillage utilisant des forces extrabuccales dont l'action est répartie sur l'ensemble de la denture. Il s'agit d'un dispositif à mode d'action orthopédique, permettant d'appliquer des forces lourdes intermittentes, à direction antéro- postérieure.

##### **➤ La fronde occipito-mentonnière (F. O. M.)**

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

##### **➤ Le masque de Delaire (traitement des brachygnathies maxillaires)**

Il permet d'appliquer des forces orthopédiques lourdes et intermittentes à direction postéro-antérieure.

## 1.2. orthodontie [3]

### 1.2.1. Définition et buts

L'orthodontie est une discipline de la médecine dentaire vouée à la correction des mauvaises postures des mâchoires et des dents afin d'optimiser l'équilibre postural entre les structures osseuses (phase de repos physiologique des muscles), l'occlusion (engrènement dentaire réflexe) ainsi que le développement des bases dans un but fonctionnel et esthétique.

### 1.2.2. Les principes biomécaniques des dispositifs orthodontiques[1]

L'hypothèse de départ d'un traitement orthodontique est qu'il est possible de déplacer à travers l'os alvéolaire une dent ou un groupe de dents sur une certaine distance, à l'aide de dispositifs mécaniques. La dent se déplace avec son parodonte. Il n'y a pas création mais transfert d'os, tout ceci sans dommage pour la dent et les tissus de soutien. Un stimulus d'origine extrinsèque, c'est-à-dire une force orthodontique, transmet des pressions au niveau du desmodonte qui induit une réponse biologique. Les modifications initiales se situent au niveau ligamentaire. A contrario, aucun déplacement n'est possible sans desmodonte (dent ankylosée, dent réimplantée par exemple). L'adaptation progressive et le retour à une situation d'équilibre s'effectuent grâce à des remaniements, au niveau osseux. Aucun déplacement n'est possible, en absence d'os. Les dispositifs orthodontiques développent des systèmes de forces. Il est logique d'analyser, dans un premier temps, les forces délivrées par un appareillage, puis d'étudier les effets produits : c'est-à-dire la réponse biologique, au niveau du périodonte.

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

— Les forces intrinsèques : l'appareil ne délivre pas de force en lui-même. Ce paragraphe englobe tous les appareils dits « fonctionnels »

— Les forces extrinsèques : l'appareil permet d'appliquer un certain type de force, plus ou moins contrôlée, sur une dent ou un groupe de dents, à l'aide de ressort, d'arc, d'élastique... les systèmes les plus sophistiqués permettant de déplacer les apex. Ce paragraphe englobe tous les systèmes mécaniques fixes ou amovibles. L'utilisation de ces dispositifs implique la compréhension de leur mode d'action, c'est-à-dire de leurs caractéristiques biomécanique

### 1.2.3. Caractéristiques de la dent dans son alvéole :

Si l'on considère une dent in situ, il ne s'agit pas d'un corps libre, mais d'un solide hétérogène, anisotrope, constitué par la dent, le desmodonte et l'os alvéolaire environnant. La caractéristique mécanique de cet ensemble biologique, c'est le centre de résistance. Par définition, le centre de résistance (ou centroïde) d'une dent dans son alvéole est le point à partir duquel un système de forces appliquées produit un déplacement en translation pure. La situation du centre de résistance est fonction de la longueur et de la forme des racines dentaires de la hauteur de l'os alvéolaire et de sa densité

#### 1.2.4. Caractéristiques des forces appliquées, au cours d'un déplacement orthodontique : [1] [4]

Le raisonnement sera conduit à partir de forces à direction horizontale

##### ➤ Force simple, appliquée sur la couronne

Si l'on applique une force simple, non contrôlée, au niveau de la couronne dentaire, il est donc impossible d'obtenir une translation parallèle, en fonction de la situation du centre de résistance. Le déplacement obtenu sera le produit d'une translation et d'une rotation autour d'un centre de rotation.

Détermination du centre de rotation du déplacement : une force simple appliquée à distance du centre de résistance de la dent, détermine un centre de rotation, à un instant donné, autour duquel tourne la dent, ce point étant situé plus ou moins apical par rapport au centre de résistance, en fonction du point d'application de la force.

##### ➤ Couple

Une rotation verticale pure autour du centre de résistance sera produit par un couple de force. Le centre de résistance et le centre de rotation sont confondus dans ce type de déplacement. Le point d'application des forces est quelconque. par définition.

##### ➤ Systèmes de forces

Une force simple, appliquée sur la couronne, détermine, comme on l'a vu : un déplacement en translation et une rotation. Pour annuler cet effet de rotation, il est nécessaire d'appliquer un couple, déterminant une rotation, d'intensité égale et de sens opposé. Seuls, les dispositifs fixes, dits « multibagues » ou « multi-attaches » autorisent cette possibilité, grâce à « l'effet de torque ». En technique Edgewise). Par exemple, le fil utilisé pour déplacer les apex est rectangulaire et s'ajuste, à frottement doux, dans la lumière également rectangulaire des brackets; la tranche la plus large de l'arc étant horizontale. Si l'on incorpore une torsion sur chant de l'arc rectangulaire, l'insertion de cet arc, à force, dans la lumière du bracket, produira un couple de forces déterminant une rotation pure autour du centre de résistance (déplacement radiculo-lingual et corono-vestibulaire). Il s'agit de l'effet de torque. Si l'on associe à cette rotation, une force simple en direction linguale (boucle de fermeture d'un dispositif fixe, la rotation en direction linguale de la couronne, déterminée par cette force simple, sera, en principe, compensée par l'effet de torque produit dans le bracket, si les deux rotations sont équilibrées. Le système de forces appliquées permet, dans ces conditions, de déplacer la dent en translation pure.

#### 1.2.5. Les différents types de déplacement en orthodontie :

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

##### ➤ Force horizontale

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

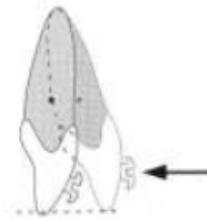


Fig1 Mouvement de version pure

— Version radiculaire (ou effet de torque) : le centre de rotation se situe quelque part au niveau de la couronne. Ce déplacement n'est possible qu'avec des dispositifs fixes complexes permettant de déplacer les apex

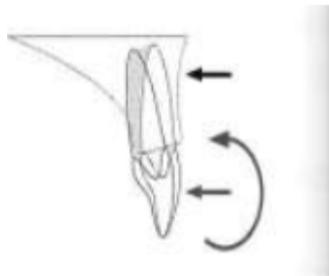


Fig2 Mouvement de version radiculaire

— Translation (ou gression parallèle) : déplacement induit par un système de forces dont la résultante se situe au niveau du centre de résistance le centre de rotation étant indéterminé.

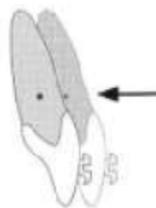


Fig3 Mouvement de translation

➤ **Force verticale**

- Egression : déplacement induit par une force verticale agissant dans le sens de l'éruption. L'égression peut être « pure » (plus ou moins parallèle au grand axe de la dent) ou associée à un certain degré de version coronaire, linguale ou vestibulaire.



Fig4 égression dentaire

- Ingression : déplacement induit par un système de forces agissant dans le sens opposé à l'éruption .L'ingression peut être « pure ». Elle est, le plus souvent, associée à une version vestibulaire ou linguale, en raison de l'impossibilité d'exercer une force simple dans le prolongement du grand axe de la dent.



Fig5 Ingression dentaire

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

### 1.2.6. Caractéristiques d'une force orthodontique

Une force est définie par quatre paramètres :

- l'intensité
- la direction dans les trois sens de l'espace
- le rapport « moment-force »
- le rythme d'application

#### ➤ L'intensité

Une force appliquée sur la couronne d'une dent se transforme en pression au niveau du desmodonte. Les forces utilisées en orthodontie sont dites « biologiques », c'est-à-dire comprises entre un seuil minimum, suffisant pour induire l'apparition de cellules responsables de la résorption du tissu osseux, et un maximum, fonction du seuil de sensibilité du patient et de l'apparition éventuelle de lésions irréversibles de la dent, de l'os et du desmodonte. Si celle-ci est légère, seul le cément est atteint, si elle est lourde , la dentine peut être également intéressée .

### ➤ **La direction de la force**

La résultante d'un système de force peut avoir :

- une direction verticale dans le sens de l'éruption ou dans le sens opposé à l'éruption
- une direction horizontale ou oblique, dans le sens mésio-distal ou vestibulo-lingual

### ➤ **Le rapport moment-force (M/F)**

Déterminé par le point d'application du système de force par rapport au centre de résistance.

Le moment  $M = F \times d$  ( $d$  est la distance du point d'application de la force au centre de résistance). ex : si  $d$  tend vers le centre de résistance,  $M$  tend vers 0, la résultante constitue une translation..

### ➤ **Le rythme d'application**

Les forces peuvent être continues, discontinues ou intermittentes

- force continue : l'énergie délivrée par le dispositif orthodontique est très progressivement décroissante. En technique fixe par exemple : ressort comportant de nombreuses boucles, la force est dite « légère ».
- force discontinue : l'énergie libérée par le système mécanique diminue très rapidement, dès que la dent commence à se déplacer ex : boucle simple, en technique fixe sur un arc rectangulaire; la réponse biologique induite s'interrompt progressivement, la force est dite « lourde »
- force intermittente : leur mode d'action est caractérisé par l'alternance quotidienne de la période de travail et de période de repos, elles sont produites par des appareils amovibles, activateurs, et forces extra buccale, ex : masque de Delaire (forces lourdes portées 14 heures par jour).

## **1.2.7. La réponse biologique à une force orthodontique**

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

### **1.2.7.1. Les modifications histologiques au niveau d'une zone comprimée**

#### ➤ **Effets mécaniques**

- Au niveau du desmodonte :

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

- Au niveau de la lame criblée :

se produit une déformation secondaire de l'os alvéolaire (flexion alvéolaire) faisant suite à cette compression du desmodonte.

➤ **La réponse biologique :**

- La compression du ligament et la flexion alvéolaire induisent, à certains niveaux, l'apparition de cellules ostéogéniques, et à d'autres niveaux, la disparition progressive des éléments cellulaires. Cette variation dans la réponse sera fonction du degré de pression exercée.
- Au niveau des zones soumises à de fortes pressions, se produit schématiquement un arrêt de la circulation sanguine et une disparition des éléments cellulaires.
- Durée : la hyalinisation débute au bout de 36 heures et dure en moyenne 12 à 15 jours, pendant lesquels aucun mouvement n'est perceptible. Chez l'adulte, ou lors de l'utilisation de force excessive, elle peut persister 40 jours et plus.

➤ **La résorption osseuse directe**

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

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

➤ **La résorption indirecte ou à distance**

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

**1.2.7.2. Les modifications histologiques au niveau d'une zone de tension**

➤ **Effets mécaniques :**

Élargissement du ligament et des espaces vasculaires

Orientation générale des structures dans le sens de la traction.

➤ **La réponse biologique :**

Réorganisation ligamentaire

**1.2.8. Facteurs influençant le déplacement**

➤ **Facteurs biologiques intrinsèques**

• **Facteurs généraux**

— l'âge : chez un adulte, on peut pratiquer des traitements orthodontiques, même tardivement jus- qu'à 35-40 ans environ, la hyalinisation est de règle. Il est préférable d'appliquer des forces très légères, au début du déplacement, et d'utiliser des systèmes

mécaniques délivrant des forces contrôlées. Les déplacements en gression sont particulièrement indiqués;

— facteurs nutritionnels : éviter les traitements orthodontiques sur des sujets de santé déficiente

— facteurs endocriniens

- **Facteurs locaux :**

- ✓ **La dent :**

— caractères morphologiques : les pressions se répartissent sur des racines dont la longueur et la surface sont différentes, ce qui influence le choix de l'intensité de la force et la détermination de la valeur de l'ancrage;

— dépulpage : une dent dépulpage se déplace aussi aisément qu'une dent saine, si le canal est correctement traité et s'il n'existe pas de lésion apicale.

- ✓ **Le desmodonte :** facteurs individuels propres à la cellularité, à la substance fondamentale, à la visco-élasticité du ligament. Ils sont encore mal connus.

- ✓ **L'os alvéolaire :** sa densité est variable selon les individus et selon le site.

d) Le site du déplacement : il sera plus difficile de déplacer les dents à la mandibule qu'au maxillaire (densité osseuse différente) et plus facile de vestibuler des incisives supérieures que des incisives inférieures (épaisseur de la corticale et proximité lame criblée, corticale externe).

- ✓ **Le tissu ostéoïde :** il semble que ce tissu ne soit pas résorbable, pendant un premier temps, dans une zone comprimée. Il peut donc bloquer ou retarder le déplacement lorsqu'on inverse le sens de la force.

- ✓ **L'état gingival :** si le patient présente une gingivite avant traitement, il est indispensable de la traiter car l'inflammation gingivale s'aggrave avec le déplacement.

- **Facteurs extrinsèques :**

- ✓ **Facteurs liés aux dispositifs :**

en méthode Edgewise l'objectif biomécanique c'est de déplacer les dents en translation. En conséquence, la zone pressée est reportée sur l'ensemble de la surface desmodontale. Avec des appareils amovibles, seules les versions sont possibles.

- ✓ **Intensité :** l'intensité des pressions exercées dépend, du type de déplacement effectué, le réglage de l'intensité délivrée est encore très discuté à ce jour : 100 g/cm<sup>2</sup> et 1 mm de déplacement par mois constituent des indications moyennes.

- ✓ **Rythme d'application :** il semble que le rythme d'application soit plus important que l'intensité de la force. Certains auteurs conseillent d'utiliser des forces continues très progressivement décroissantes, ce qui est confirmé biologiquement par la nécessité d'entretenir un certain « pool » d'ostéoclastes (Baron). Les procédés utilisant des forces intermittentes permettent d'exercer des pressions très importantes, le phénomène ostéoclasique se poursuit pendant la phase d'interruption.

## 2. Les biomatériaux en odf [5] [6] [7]

### 2.1. Définition [5]

Une définition souvent acceptée dans le domaine de la biologie et de la médecine est : « tout matériau naturel ou non comprenant tout ou partie d'une structure vivante ou d'appareil biomédical qui exécute ou remplace une fonction naturelle. »

En 1987, Williams a défini un biomatériau comme :

« Un matériau non viable utilisé dans un dispositif médical, destiné pour agir réciproquement avec des systèmes biologiques »

Un biomatériau est essentiellement un matériau qui est utilisé et adapté pour les applications médicales. ils peuvent avoir une fonction bénigne, comme être utilisé pour remplacer des valves de cœur mais ils peuvent aussi être bioactif et utilisés à des fins plus interactives comme les implants de hanche couverts d'une couche d'hydroxy-apatite( matériau composant les os , il permet une meilleure compatibilité avec les tissus du corps ).

Par ailleurs, les biomatériaux sont aussi utilisés dans les applications dentaires, chirurgicales et la délivrance de produits médicamenteux (grâce à des outils introduits dans le corps et permettant de délivrer des substances médicales de manière prolongée.)

La définition d'un biomatériau n'inclus pas uniquement les biomatériaux artificiels qui sont construits à base de métaux ou de céramiques. Un biomatériau peut aussi être une autogreffe ou allogreffe.

Le comportement en milieu buccal des biomatériaux utilisés en orthopédie dento-faciale repose sur un mécanisme à double sens :

Les effets du biomatériau sur le milieu (biocompatibilité) mais également les effets du milieu sur le biomatériau (biodégradation).

#### ➤ **La biocompatibilité**

La biocompatibilité inclut la résistance à la corrosion et la tolérance des tissus aux alliages utilisés. Elle correspond à l'aptitude d'un biomatériau à remplir pleinement la fonction pour laquelle il a été conçu, sans porter atteinte à la vitalité du milieu biologique dans lequel il est inséré.

#### ➤ **La biodégradation**

La biodégradation est définie comme la dégradation des caractéristiques d'un biomatériau créée par l'environnement biologique dans lequel il fonctionne. L'origine de la dégradation peut être d'ordre électrochimique (corrosion) ou d'ordre biologique, par attaque microbienne, principalement (bio corrosion ou corrosion bactérienne). Le biomatériau ne peut plus remplir sa fonction correctement et il peut devenir dangereux (libération de produits de dégradation).

## 2.2. Applications [5]

Les biomatériaux ont plusieurs applications médicales ou paramédicales, dont :

- Odontologie - Stomatologie
- Matériaux de restauration et comblement dentaire et osseux
- Traitements prophylactiques
- Orthodontie
- Traitement de parodonte et de la pulpe
- Implantologie, mini-implants orthodontique

- **Choix des matériaux à vocation de biomatériaux**

Le principe général de l'orthodontie est de déplacer les dents dans les trois dimensions de l'espace afin d'établir une occlusion finale la plus fonctionnelle, la plus esthétique et la plus stable possible.

Ces déplacements dentaires seront réalisés notamment par la mise en place en milieu buccal d'un dispositif orthodontique le plus souvent métallique comprenant des verrous collés ou scellés aux différentes dents, un ou plusieurs fils orthodontiques à chaque arcade dépendant de la technique utilisée, ainsi que différents auxiliaires.

## 2.3. Les alliages métalliques [5] [6]

### 2.3.1. Les fils et les arcs

L'utilisation des fils est directement liée à la technique pratiquée :

- L'edgewise classique d'Angle appréciait les fils d'or alors que Tweed et Merriemfield préférait les fils d'acier.
- La technique que préconisait Begg a vu l'essor du fil australien de Wilcock.
- La méthode bioprogressive a popularisé les fils Elgiloy. Burstone quant à lui, utilise les TMA (Titane Molybdène Alloy) pour son orthodontie à module variable.
- Andreasen, en 1972, introduit un fil à base de Nickel-titane au sein des appareils orthodontiques.

Les principaux alliages utilisés :

#### 2.3.1.1. Les alliages à base d'or

Les alliages à base d'or furent les premiers à être utilisés malgré leur coût élevé. Ils étaient utilisés dans la pratique de l'Edgewise préconisé par Angle.

Ils sont composés d'or, de cuivre, d'argent de palladium et de platine.

Les fils peuvent être soudés, ou brasés, ils sont très souples et facile à façonner.

#### 2.3.1.2. L'acier inoxydable

Les alliages nobles furent par la suite supplantés dans les années quarante par l'acier inoxydable, moins coûteux.

Les arcs en acier inoxydable peuvent être soudés ou brasés pour la confection des dispositifs orthodontiques, ils contiennent approximativement 18% de chrome et 8% de Nickel.

Ces alliages sont constitués de fer, de chrome, de nickel, et de moins de 2% de carbone

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 et qui prévient toute diffusion de l'oxygène dans les couches internes bloquant ainsi 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.

Les fils en acier inoxydable peuvent se présenter en section ronde ou rectangulaire sous formes monobrins ou multibrins.

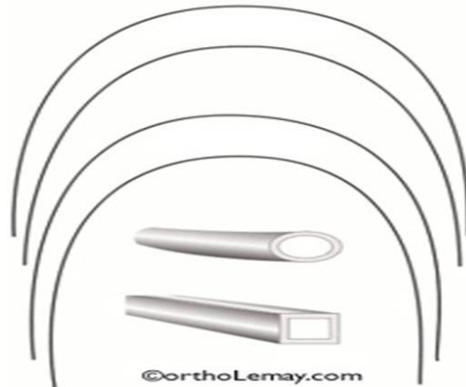


Fig6 le fil en acier inoxydable

L'acier inoxydable monobrins est le plus populaire dans les techniques de glissement et lors de phase de rétraction incisivo-canine.

- Les fils multibrins à contour rond : sont soit :
  - Torsadés:

C'est le cas du twist Flex, tripoleflex, le fait d'utiliser plusieurs brins permet d'augmenter la limite élastique. Ces fils se cassent facilement lors de l'exécution des petites courbures.

- Co-axiaux: sont constitués par 5 brins torsadés autour d'un brin axial. Exemple: le Respond
- Les fils multibrins à contour rectangulaires: Sont soit :
  - torsadés
  - Tressées



Fig7 Les différents types de fil torsadé

### 2.3.1.3. L'Elgiloy

Dans un souci constant de simplification et de gain de temps au fauteuil, 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". Le plus ancien et le plus connu est "l'Elgiloy".

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.

C'est un alliage de:

Cobalt 40%

Chrome 20%

Nickel 15%

Cet alliage comme l'acier inoxydable, résiste bien à la corrosion grâce à la formation de la couche d'oxydation passive réalisée par le chrome.

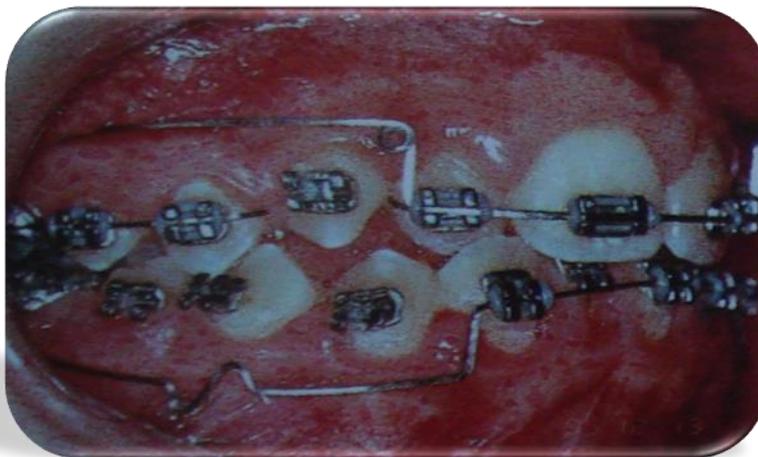


Fig8 :fil orthodontique à base d'Elgiloy

### 2.3.1.4. Le fil australien

Ce fil fut mis au point dans les années 50 pour une utilisation préconisée dans la technique de Begg.

C'est un fil en acier dont la composition exacte et l'usinage restent à ce jour assez secret.

Il est principalement composé de 71% de fer, 18% de chrome, 9% de nickel, 1% de manganèse et moins de 1% de molybdène, de silicium et de carbone.

Le fil possède une grande résistance à la rupture, un module d'élasticité en traction proche de celui de l'acier et une limite élastique un peu plus grande, c'est donc un fil résilient et moins malléable que l'acier. Les pliages doivent être réalisés avec des angles adoucis pour éviter toutes fractures.

### 2.3.1.5. Le TMA

Cet alliage a été conçu et mis sur le marché orthodontique dans les années quatre-vingt par Burstone et al et Goldberg en collaboration avec l'institut of matériaux science du Connecticut.

Le module d'élasticité de TMA est le double de celui des fils nitinol et représente 40% de celui de l'acier, Il est composé de 77.8% de titane ,11.3% de molybdène, 6.6% de zirconium et 4.3% de manganèse.

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.

L'alliage en TMA peut être soudé à lui-même par soudure électrique sans pour autant fragiliser le fil, au contraire de l'acier.

Il est plutôt indiqué dans les phases de finitions technique linguale.

Ils permettent par contre une mécanique de glissement limité à des petits déplacements étant donné les forces de frottements engendrées plus importante que celle de l'acier.

### 2.3.1.6. Les alliages de Nickel-Titane (NiTi)

Il existe à l'heure actuelle une grande variété d'arcs Ni-Ti , mais leurs qualités et leur propriétés ne sont pas toujours identiques , en effet , les propriétés de super élasticité et de mémoire de forme ne seront exploitables que si les procédés de fabrication respectent certaines conditions .

Les alliages nickel-titane (Ni-Ti) utilisables en orthodontie possèdent des propriétés pseudo-élastiques particulièrement adaptées à certains types de déplacements dentaires.

Les fils nickel-titane sont composés de:

Nickel: 52%.

Titane: 45%.

Cobalt : 3%.

- Le "Nitinol" américain :

Fut le premier des alliages à base de titane utilisé en orthodontie, inventé en 1960 par Buehler

Il fut inventé en 1960 par un chercheur en métallurgie à la Naval Ordnance Laboratory. Le nom de nitinol vient de NI pour nickel, TI pour titane, et NOL pour Naval Ordnance Laboratory.

Le "Nitinol offre un avantage certain vis-à-vis de l'acier lors des phases de nivellement et d'alignement, de correction des rotations.

Il a une faible malléabilité, l'incorporation de courbures de premier et deuxième ordre doit se faire en sur-déformation pour obtenir la déformation permanente désirée .

Il présente un état de surface moins lisse que l'acier.

- Le Nitinol chinois :

C'est un alliage de mis au point par l'équipe du docteur Tien Hua Cheng

Il présente une élasticité plus importante que le Nitinol américain

- Les Ni-Ti à mémoire de forme et super élastiques :

Ils offrent des propriétés pseudo-élastiques étonnantes: la super élasticité et la mémoire de forme. Ainsi, dans une certaine gamme de température, ils peuvent subir une déformation apparemment plastique puis retrouver intégralement leur forme initiale par simple réchauffage.

Ils peuvent être adaptés rapidement en bouche à de très fortes malpositions dentaires, la température corporelle voisine à 37°C, réchauffe le fil et suffit pour qu'il reprenne sa rigidité.



Fig 9: le fil en Nickel-titane

- Le Copper Ni-Ti :

C'est un alliage quaternaire (nickel, titane, cuivre, chrome) présentant les propriétés de super élasticité et de mémoire de forme.

Par rapport au Ni-Ti classique, le copper Ni-Ti délivre une force constante sur une plus grande étendue d'activation

Il est aussi plus résistant à la déformation permanente

Le déplacement dentaire est plus régulier car l'arc est actif plus longtemps tout en restant dans une zone optimale

- Les Ni-Ti japonais:

En 1978, Miura et Mogi, développent un alliage à mémoire de forme exploitable dans les conditions de température buccale, connue sous le nom d'alliage Ni-Ti japonais.

Il est actuellement commercialisé sous les noms de Bioforce Sent alloy et Neo sent alloy.

Ce fil se caractérise par sa superélasticité, son effet mémoire de forme, sa possibilité d'éducation, et enfin par son excellent effet détente.

La superélasticité correspond à la récupération complète de la forme initiale après cessation de la contrainte.



Fig10: le fil japonais en Ni-Ti

### 2.3.1.7. Arcs Initialloy et Bio-Active Esthétiques [6]

Traités au rhodium (comme les clips du bracket EXPERIENCE Céramique), ces arcs esthétiques aux propriétés exceptionnelles rendent les appareils en céramique bien plus esthétiques.

Appelés aussi Arcs préformés MEMORIA NATURA, ils unissent la haute élasticité et l'indéformabilité des arcs en nickel-titane super élastique à une esthétique optimale grâce à un revêtement couleur de la dent dur et résistant aux liquides oraux. Leur force de frottement est plus faible lorsqu'ils sont utilisés avec des verrous métalliques ou esthétiques.

Disponibles soit ronds soit rectangulaires.



Fig11 : les arcs préformés MEMORIA

### 2.3.2. Les verrous métalliques [5]

L'attache orthodontique ou verrou, bracket en anglais, est dispositif fixé à chacune des dents d'une arcade pouvant être collé sur une dent ou soudé sur une bague et servant d'intermédiaire entre la dent à déplacer ou immobiliser, et l'effecteur mécanique que constitue la partie active de l'appareil orthodontique.

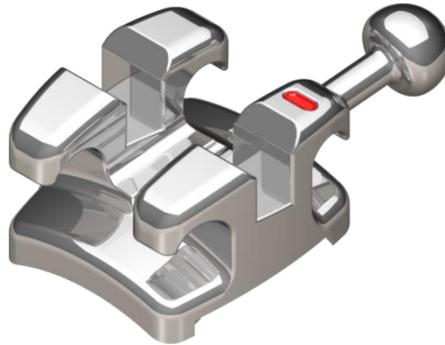


Fig12: le verrou métallique (le bracket)

Matériaux utilisés:

- Acier inoxydable :

le matériau le plus fréquemment utilisé pour la fabrication des brackets métalliques

- Le titane :

Les propriétés mécaniques des brackets en titane sont équivalentes à celles des brackets en acier avec une meilleure résistance à la corrosion et une absence de relargage de nickel

- Les alliages chrome-cobalt :

Alliage biocompatible exempt de nickel ne présente aucune corrosion.

- Copolymère micro rempli :

Réalisés en copolymère micro rempli, leur coloration neutre garantit un mimétisme optimal sur la dent. Afin d'obtenir l'union parfaite du composite avec la base du verrou il suffit d'appliquer une fine couche de Primer sur la base après : ça utiliser le composite en suivant le procédé de collage habituel

Il existe encore d'autres brackets esthétiques tels que les brackets transparents, les brackets en fibre de verre et les brackets en plastique.

### 2.3.3. Les bagues [5]

Une bague est une bande en métal enserrant la couronne de la dent, cette bande de métal était au départ faite sur mesure en alliage d'or malléable, maintenant en acier préformée; ce qui pose parfois un problème d'ajustage pour les dents atypiques.

Les bagues constituent un moyen d'ancrage absolument fondamental, indispensable pour bien des actions dentaires individuelles d'alignement. Elles peuvent servir de points d'attache aux arcs ou de point d'application pour les ressorts auxiliaires.



Fig13 : les bagues métalliques

#### 2.3.4. Les auxiliaires métalliques [5]

Les coils springs: ce sont des ressorts ouverts ou fermés en acier ou Ni-Ti , permettant par leur compression ou leur étirement, soit le recul ou l'avancée d'une dent ou d'un groupe de dents



Fig 14 les auxiliaires des appareils orthodontiques

#### 2.3.5. Brasure et soudure [5]

##### 2.3.5.1. La brasure

Le brasage est le moyen d'assemblage conventionnel utilisé en orthodontie. Il consiste à unir des éléments métalliques entre eux par l'interposition d'un matériau d'apport.

Le joint ainsi obtenu présente une hétérogénéité de composition et de microstructure qui le rend sensible aux phénomènes de corrosion en bouche et donc plus fragile.

##### 2.3.5.2. La soudure au laser

La soudure correspond à l'assemblage de deux pièces métalliques, exécuté par voie thermique.

Elle assure une fusion ponctuelle du matériau, sans échauffement des zones limitrophes pour assurer une qualité inégalée des pièces soudées.

En bouche, pas d'oxydation, donc pas de libération d'ions métalliques suite à l'effet de la salive.

La soudure au laser est la solution la plus biocompatible et donc la plus appropriée pour les dispositifs intra-buccaux.

## 2.4. Les céramiques [5][6]

### 2.4.1. Définition :

Les céramiques sont des produits ni métalliques, ni polymériques incluant des matériaux tels que les pierres précieuses, les verres, les oxydes métalliques.



Fig15 bracket en céramique

En ODF, les céramiques sont exclusivement utilisées pour la confection des attaches.

Au début des années 70, les brackets en plastique et composite constituaient l'alternative esthétique aux brackets métalliques.

Ces brackets en polycarbonate sont rapidement tombés en disgrâce du fait de leur coloration, leur odeur et de la déformation de leur gorge induite par l'absorption d'eau. Ceci a conduit les fabricants à modifier les brackets en plastique en renforçant les gorges par du métal ou une charge de céramique.

En dépit de ces modifications, les problèmes cliniques liés à la déformation et à la coloration persistaient.

Au milieu des années 80, les premiers brackets en saphir monocristallin et en céramique polycristalline se sont largement répandus.

Les brackets en céramique, à l'inverse des brackets en plastique, résistent à la coloration et à la déformation de leur gorge, ils sont cliniquement inertes aux fluides susceptibles d'être ingérés. Cependant, il existe quelques inconvénients inhérents aux brackets céramiques dont :

- l'impossibilité de liaison chimique avec les adhésifs
- une faible résistance à la fracture.
- une friction élevée avec les arcs métalliques.

### 2.4.2. Les différentes céramiques utilisées en ODF :

- L'oxyde de Zirconium ( $ZrO_2$ ) partiellement stabilisé avec du Zirconium
- L'oxyde d'alumine ( $Al_2O_3$ ), qui est certainement le plus utilisé pour la fabrication des attaches.

Cet oxyde d'alumine peut se décliner en 02 grands types de structures :

- les céramiques monocristallines.
- Les céramiques polycristallines : les plus répandues, mais elles comportent quelques imperfections dans la structure et des impuretés à la limite des grains, qui altèrent les propriétés optiques et mécaniques de ces attaches.

=>propriétés et conséquences sur les attaches orthodontiques :

- Propriétés optiques :

Ce sont ces propriétés qui ont déterminé le choix de la céramique pour la confection des attaches esthétiques

- Propriétés chimiques :

Les céramiques sont chimiquement inertes vis-à-vis de l'air , des fluides oraux , des acides et des bases , elles sont biocompatibles , ne provoquent pas d'allergie , n'absorbent pas l'eau , ne se tachent pas et ne se décolorent pas .

- Propriétés mécaniques :

La dureté de la céramique est au minimum plus élevée que celle de l'acier inoxydable  
Les céramiques présentent une très faible résistance à la fracture , ce qui les rend extrêmement fragiles

Le coefficient de friction d'une attache en céramique est significativement plus important que celui d'une attache métallique

## 2.5. les matériaux polymères [5]

### 2.5.1. Définition

Un polymère est une espèce chimique dont les molécules sont formés par l'union(condensation, addition, polymérisation) de molécules organiques plus simples identiques entre elles, dites monomères.

Il existe des polymères naturels : presque tous les systèmes biologiques sont fait de polymère, ils peuvent remplir des fonctions mécaniques ( bois , os , cartilage , cuir )

- Au cour de 20<sup>ème</sup> siècle, sont apparues les polymères synthétiques , composés de longue chaîne de molécules de carbone , hydrogène , oxygène et azote
- Les nouvelles techniques d'élaboration peuvent procurer aux matériaux une bonne résistance à la chaleur et à la déformation mécaniques, ce qui offre de nouveaux champs d'applications aux polymères

Parmi les matériaux polymères utilisés en ODF :

### 2.5.2. La résine acrylique

La résine acrylique est un matériau bien connu et utilisé depuis longtemps dans le domaine de l'orthopédie dento-faciale.



Fig16 plaque palatine en résine acrylique

Elle se présente le plus couramment sous la forme: liquide- poudre, où la poudre est un polymère et le liquide un monomère.

La résine « orthodontique » est composée de polyméthacrylate de méthyle.

Elle se présente sous différentes formes: translucide, de couleurs, à paillettes, avec des images incluses... pour le grand plaisir de nos jeunes patients

Ses propriétés mécaniques sont bonnes: dureté, résistance à la traction ,sa résistance à l'abrasion est cependant faible.

### **2.5.3. Les matériaux élastomériques**

Le terme élastomère désigne ainsi tous les caoutchoucs synthétiques, c'est-à-dire les substances macromoléculaires possédant l'élasticité dite caoutchoutique.

les élastomères sont sensibles au milieu buccal et sont sujets à la biodégradation

#### **a) Vieillessement et biodégradation**

- Biodégradation fonctionnelle : les composants élastomériques sont incapables d'exercer une force d'intensité constante pendant une longue période.

Ceci est en partie lié au comportement viscoélastique.

- Biodégradation environnementale : La dégradation des propriétés physiques et chimiques au sein du milieu humide est agressif que constitue la cavité buccale est un facteur d'aggravation du vieillissement et de la porosité des élastomères.

En bouche, différents facteurs vont influencer:

- Facteurs chimiques: salive (enzymes, flore bactérienne), nourriture, hygiène.
- Facteurs thermiques: variation de température des aliments
- Facteurs mécaniques: mastication, brossage.

#### **b) Utilisation orthodontique des élastomères**

##### **❖ Ligatures élastomériques**

sont utilisées pour solidariser l'arc dans la gorge du bracket. Ces ligatures délivrent moins de forces que les ligatures métalliques.



Fig17 les ligatures élastomérique

### ❖ Ligatures à basse friction Slide :[6]

Ligatures à basse friction Slide est fabriquée avec un spécial mélange de polyuréthane pour usage médicale. appliquée de manière analogue aux ligatures classiques , elle réalise une ligature passive sur le slot qui permet le glissement du fil et facilite son action sur les structures dento-alvéolaires , cette ligature est tout spécialement indiquée pour l'emploi avec les verrous Logico Line , qui grâce au spécial encaissement des ailettes, accueillent aisément la ligature Slide , qui s'insère complètement dans le profil du verrou ,sa confirmation spéciale garantit le confort du patient dès les phases initiales de traitement

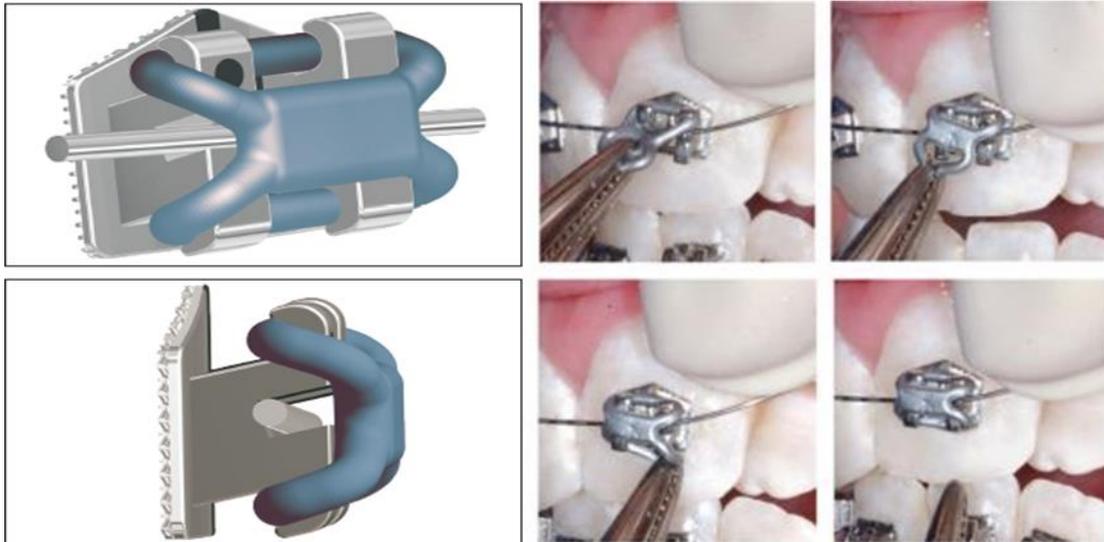


Fig18Ligatures à basse friction Slide

### ❖ Chainettes élastomériques [5]

Utilisées pour différentes phases:

-fermer les espaces/ maintenir des dents entre elles/ corriger des rotations/ recul canin, incisif/ mésialisation des secteurs postérieurs/ traction des dents incluse



Fig19 les chainettes élastomériques

### ❖ Les élastiques[5]

utilisés pour corriger le rapports interarcades (sup et inf),cl II/cl III.pour fermer des béances latérales



Fig20 les élastiques intermaxillaires

## 2.6. .Les matériaux de collage et de scellement [5][7]

L'assemblage du bracket à la structure dentaire est réalisé par l'intermédiaire d'un biomatériau capable d'adhérer aux différentes substances en présence.

### 2.6.1. Les composites orthodontiques

Les composites orthodontiques sont en résines et utilisés pour des traitements orthodontiques, comme la pose de brackets, bagues, ou de couronnes orthodontiques. On distingue :

#### 2.6.1.1. Composite auto-polymérisable [5]

Le composite orthodontique se présentant sous forme:

- D'une seule pate livrée dans des seringues
- D'un produit adhésif, (Agent liant)
- D'acide orthophosphorique à 37% (etching)

Temps de prise entre 4 et 5 minutes.



Fig21 Composite auto-polymérisable

#### 2.6.1.2. Composite photo-polymérisable [5]

La polymérisation est déclenchée par amorçage photochimique, à l'aide d'une lampe produisant de la lumière.

On décrit 2 systèmes de photo polymérisation :

La lumière UV ou de la lumière visible.



Fig22 Composite photo-polymérisable

- **Composite photo-polymérisable sans adhésif [7]**

Est une résine adhésive, avec du fluorure, recommandé pour la fixation des supports. Il ne nécessite pas de mélange, il est d'une application facile et la composition moins visqueuse provoque une excellente adhérence du support à la dent sans l'application de l'adhésif à l'émail.



Fig 23 Fil magic ortocontico

### 2.6.2. les ciments verre-ionomères [5] :

Ils sont à la fois agent de scellement et agent adhésif (scellement adhésif), Utilisés pour coller des brackets, sceller des bagues ou des gouttières.



Fig24 les ciments verre-ionomères

### 3. La thérapeutique orthodontique amovible [8]

#### 3.1. Définition

C'est une thérapeutique utilisant des dispositifs amovibles insérés et retirés par le patient à principe mécanique qui permet de corriger le décalage des bases osseuses, certaines malpositions dentaires ainsi que certaines dysfonctions et para-fonctions.

#### 3.2. Buts

Les dispositifs sont notamment utilisés dans le but de maintenir les résultats obtenus après toutes thérapeutiques orthodontiques et permettent ainsi d'éviter les récurrences.

#### 3.3. Limites et inconvénients de traitement amovible

##### a) Limites liées au patient

- -l'appareillage amovible doit être nettoyé quotidiennement, l'incapacité de maintenir une bonne hygiène est une raison valable pour que le traitement soit arrêté ce que ne fera qu'entretenir la durée de traitement
- risque de perdre l'appareillage vu la nature amovible de celui-ci
- l'État parodontal constitue une limite au traitement orthodontique amovible, un parodonte affaibli accompagné d'une lyse osseuse contre-indique cette thérapeutique en faveur d'appareillage fixe
- la coopération du malade (On ne peut pas savoir si le patient porte son appareil ou pas vu la nature amovible).

##### b) Limites liées à l'appareillage

- La flexibilité :

Certains appareils amovibles sont fabriqués au début de traitement et cela pour être portés pour toute sa durée alors que dans la plupart des cas les autres appareils dentaires fixes peuvent être ajustés si besoin au cours de traitement orthodontique.

- Gêne de la respiration et /ou de la phonation
- -Problèmes liés à la rétention
- -problèmes d'interférences
- -augmentation de la DV
- -limitation des mouvements réalisés
- -cas d'allergie à la résine

##### c) Limites liées au praticien

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

## Chapitre II : Système fixe multiattache

### 1. Historique [9]

Jusqu'au XVIIe siècle, l'art dentaire est pratiqué sans nécessité de diplôme par n'importe qui, le barbier, le rebouteux, le maréchal-ferrant, le curé ou l'apothicaire. Dès qu'un embryon d'organisation voit le jour, médecins, chirurgiens et barbiers entrent en conflit, les premiers méprisant les autres.

La réglementation de Louis XIV sur la chirurgie permet à la profession de s'organiser. L'Edit Royal de 1699 crée le corps des « experts pour les dents ». Placés sous l'autorité des chirurgiens, ces experts se forment chez un maître et passent un examen auprès de la communauté des chirurgiens de la ville dans laquelle ils veulent opérer. Ils suivent les cours de l'Académie royale de chirurgie. Ils endossent l'habit du gentilhomme et se sédentarisent dans les villes, loin des charlatans qui continuent pourtant à sévir sur les places publiques et dans les campagnes. En 1755, le Collège de chirurgie de Paris comprend trois maîtres en chirurgie et trente experts pour les dents. La profession arrive ainsi à se dégager de l'empirisme ignorant. Elle va se développer et se réglementer... jusqu'à la suppression des titres et diplômes par la Convention.

Les experts pour les dents vont bénéficier de l'essor considérable que connaît à cette époque la chirurgie qui devient une activité clinique avec des techniques fondées sur des connaissances scientifiques précises. En 1728, l'apparition du premier ouvrage d'art dentaire, « Le Chirurgien-Dentiste ou Traité des Dents » de Pierre Fauchard, est un véritable événement. L'élévation de pensée, l'honnêteté et la franchise qui se dégagent des 2 tomes de son ouvrage entraînent l'adhésion et suscitent l'admiration de ses contemporains. Il provoque une émulation telle que de nombreuses publications vont suivre. Les dentistes s'insèrent dans le mouvement déclenché par les encyclopédistes. L'art dentaire s'individualise et devient une pratique sérieuse ; les praticiens, de plus en plus nombreux, utilisent au mieux les connaissances de l'époque, usent d'ingéniosité, produisant ainsi une diversification des techniques opératoires.

Pierre Fauchard (1678-1761) est d'origine bretonne. Il s'installe à Paris en 1718 après un exercice itinérant. Il est reçu comme « maître-expert pour les dents » par la communauté des chirurgiens de la capitale. Il écrit avoir été formé par Alexandre Potellet, chirurgien-major des Vaisseaux du Roi, « très expérimenté dans les maladies de la bouche ».



Fig 25 Pierre fauchard



Son fameux ouvrage fait l'objet de trois éditions et d'une traduction en langue étrangère. L'énoncé complet du titre suffit à révéler l'ambition de son œuvre : « Le chirurgien-dentiste ou traité des dents. Où l'on enseigne les moyens de les entretenir propres et saines, de les embellir, d'en réparer la perte et de remédier à leurs maladies, à celles des gencives et aux accidents qui peuvent survenir aux autres parties voisines de la dent ».

Il fixe par écrit un savoir empirique important, exposant l'ensemble de ses connaissances, les spécialisant avant la lettre. Dans sa préface, il expose le contenu des divers chapitres de son ouvrage : « Je passe à la manière d'opérer... Je traite des moyens de remédier à leur déplacement; de procurer & embellir leur ordonnance ». Il définit ainsi, sans la nommer, l'orthodontie comme un ensemble de traitements qui remédie aux « dents tordues, mal arrangées et luxées ». Pour lui, « le dérangement des dents est presque toujours causé par l'obstacle que forment les dents de lait à la sortie des dents permanentes ». Il s'agit alors de « ramener et placer les dents dans leur ordre et leur état naturel ». Les buts du redressement sont multiples, non seulement esthétique « Lorsque une dent mal située nuit à l'arrangement des autres dents, elle choque la vue par la difformité ... », mais aussi fonctionnel, alimentaire et phonatoire.

Il consacre un chapitre de son ouvrage à décrire 3 procédés pour déplacer les dents et propose des techniques de redressement, particulièrement innovantes pour l'époque, à la fois manuelles et instrumentales, utilisant les ligatures ou des lames d'or ou d'argent. Dans un chapitre suivant, il décrit 12 observations de traitements réussis.

Il met judicieusement en évidence la nécessité d'intervenir précocement pour obtenir un bon résultat « ... Les dents des jeunes sujets sont bien plus aisées à redresser que celle des adultes; tant à cause du peu de volume que les racines de leurs dents ont à cet âge, qu'à cause de la mollesse de toutes les parties qui les environnent; c'est pourquoi il faut tenter d'abord de les redresser avec les doigts, ce qui se fait à plusieurs reprises dans le cours de la journée... ».

Stimulé par l'exemple de Fauchard, Robert Bunon (1702-1748), né à Châlons-sur-Saône, s'installe à Paris et devient le dentiste des dames de la Cour. Il est protégé par le premier chirurgien du Roi, François de La Peyronie. Très observateur, il analyse la croissance des dents et étudie de multiples ouvrages d'anatomie, de médecine et de chirurgie.

Il publie en 1743 un « Essay sur les maladies des dents, où l'on propose des moyens de leur procurer une bonne conformation dès la plus tendre enfance, d'en assurer la conservation pendant tout le cours de la vie ». Il définit clairement la dysharmonie dento-maxillaire, sans toutefois la nommer : « C'est l'insuffisance de place qui occasionne le mauvais arrangement des dents. Ainsi le bel ordre dépend de l'étendue de la mâchoire tant en longueur qu'en circonférence ».

Etienne Bourdet (1722-1789), né dans le sud-ouest, succède à Claude Mouton comme dentiste du Roi, en 1760. Il étudie particulièrement la morphologie dentaire. Il publie en 1757, un ouvrage intitulé : « Recherches et observations sur toutes les parties de l'art du dentiste ».

Concernant l'étiologie des malpositions, il intègre les théories de Fauchard et Bunon. Il déclare : « Toutes les fois que la mâchoire aura une étendue suffisante, il n'y aura pas de problème. En cas contraire, vu la différence de volumes entre temporaires et permanentes, les

germes mal placés ne sont plus guidés par les racines des dents de lait, et sont obligés de percer à côté des premières dents soit en dedans, soit en dehors ».

Il expose ses conceptions en prophylaxie dentaire et orthodontique, il écrit : « Pour procurer un bel ordre aux dents, il suffirait que le dentiste chargé de gouverner la bouche d'un enfant, le prit dès l'âge de sept ans jusqu'à 14 à 15 ans, et qu'il eut soin de la visiter seulement tous les trois mois. En observant ce que j'ai remarqué, il serait en état de donner un tel arrangement aux dents et l'on éviterait d'employer les fils, les plaques et autres instruments qui servent à les redresser » (1757).

En préconisant l'extraction dentaire préventive, Bourdet peut être considéré comme le Père de la technique des « extractions pilotées », encore utilisée de nos jours pour prévenir certaines malpositions dentaires.

## 2. Système d'Angle [10] [11]

Le premier scientifique à avoir entraîné le mouvement d'une dent est **Pierre FAUCHARD en 1728**, un physicien français. À l'aide d'une bande plate en métal, percée avec des trous soigneusement placés, dans lesquels passent des fils qui encerclent chaque dent avant d'être resserrés, il crée une force capable d'entraîner la version des dents, procédé très instable, compte tenu de l'inefficacité de la fixation à la dent.

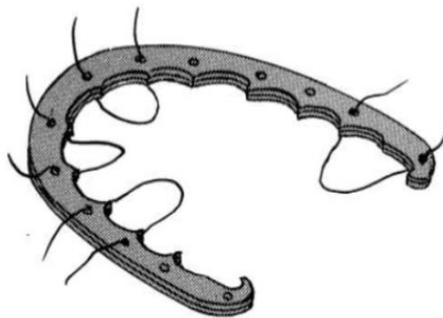


Fig26 Appareil orthodontique de **Pierre FAUCHARD**

En **1847**; en New York **Dwinelle** inventé vis régulateur de vérin "The regulating jack screw" qui permet à délivrer une force de pression sur une dent



Fig27 The regulating jack screw

D'autre part, l'invention du premier ciment dentaire en **1870** par **MAGILL OF ERIE** va modifier pour toujours l'avenir de l'orthodontie.

**ANGLE** s'inspire alors de la technique de **DWINNELLE** en rendant le système de vis à vérin plus performant et en élargissant son champ d'action. Il remplace aussi l'or par une fine couche d'alliage d'argent à base de nickel. A cet instant, l'ancrage réciproque est employé pour la première fois. Il développe aussi une vis de rétraction réglable, qui délivre une force de traction sur la dent.



Fig28 Edward Angle

L'ancrage stable est maintenant possible dans le traitement, en ajoutant à l'ancrage traditionnel, qui s'appuie sur le procès alvéolaire seul, la longueur entière de la racine de la dent.

L'appareil orthodontique est alors constitué d'un arc, de bandes, de ciment et d'attache-ments solides et on peut, par l'intermédiaire de la vis à vérin ou de la vis de rétraction, d'exercer des forces de traction ou de pression avec un ancrage simple, réciproque ou stable.

Les divers composants sont ainsi fabriqués par des machines de précision.

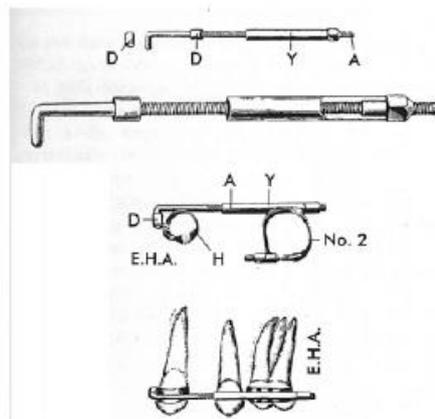


Fig29 La visse de rétraction d'ANGLE (1887)

En **1861**, **KINGSLEY** introduit « un chapeau » pour exercer une force extra-orale et fournir un ancrage occipital. **ANGLE** s'empresse alors d'introduire ce « chapeau » à son système élaboré



Fig30 La force extra-orale d'ANGLE

En **1861**, **COFFIN** introduit l'arc à piano flexible. Et c'est en **1887** que **ANGLE** développe le prototype de son premier bracket : un tube de métal délicatement soudé à une bande.

Ces deux inventions permettent aux orthodontistes d'appliquer maintenant une force de rotation.

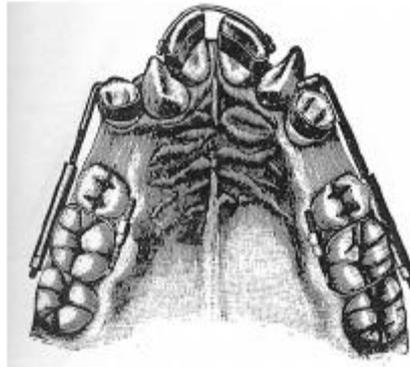


Fig31 L'appareil d'ANGLE (1887)

D'autre part, bien que **TUCKER** décrive l'intérêt de l'utilisation d'élastique en **1846**, cette innovation ne devient significative qu'avec **CASE et BAKER** qui l'utilisent pour fournir des forces intermaxillaires et un ancrage intermaxillaire : « **l'ancrage BAKER** »

C'est alors qu'en 1878, **ANGLE**, qui suit des cours pour le diplôme de l'école dentaire, appréhende les problèmes techniques et les frustrations dans le traitement, ce qui l'inspire et le motive pour développer un appareil standard qui aurait les cinq propriétés suivantes :

- **SIMPLE** : il doit pouvoir pousser, tirer et entraîner une rotation de la dent
- **STABLE** : il doit être fixé à la dent.
- **EFFICACE** : il doit être basé sur la troisième loi de Newton et permettre l'ancrage.
- **DELICAT** : il doit être supporté par les tissus et ne pas causer d'inflammation.
- **DISCRET** : il doit être acceptable esthétiquement

Il conçoit un appareil standard composé d'un nombre spécifique de composants basiques, pouvant être assemblés entre eux sans difficulté, en moins de temps, avec un minimum de douleur et d'inconfort pour le patient. Cette application universelle permet aux praticiens de

traiter plus de patients et d'atteindre un plus haut niveau d'excellence avec moins de frais qu'auparavant.

En effet ce fut le début d'une relation entre fabricants, fournisseurs et orthodontistes, ce fut le système d'ANGLE.

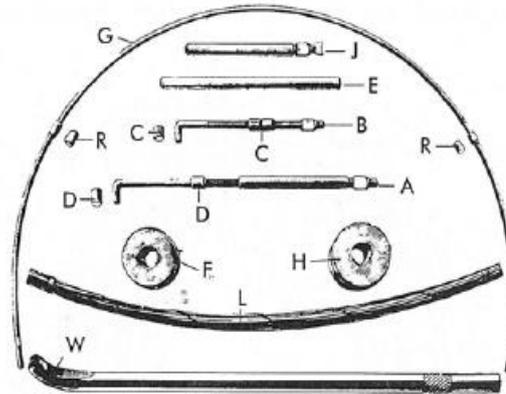


Fig32 Les composants de base du système standard D'ANGLE

Au début du 20<sup>ème</sup> siècle le **Dr Angle** avait introduit à la profession dentaire un nouveau système qui permettait l'alignement des dents qui était à l'époque la fin suprême de tout traitement orthodontique il l'appela **la technique de l'arc E ou arc d'expansion**. il s'agissait d'un arc rond vestibulaire de 0.9mm ou bien .036inch de diamètre dont les extrémités filetées porteuse d'écrous pénétraient deux tubes que portaient les deux bagues sellées sur les premières molaires les autres dents étaient directement liées à l'arc par des ligatures métalliques ,l'activation de l'arc se faisait alors par le moyen des écrous qui par expansion permettait l'alignement des dents avec par la suite correction des rapports inter arcades par l'action d'élastiques inter maxillaires.

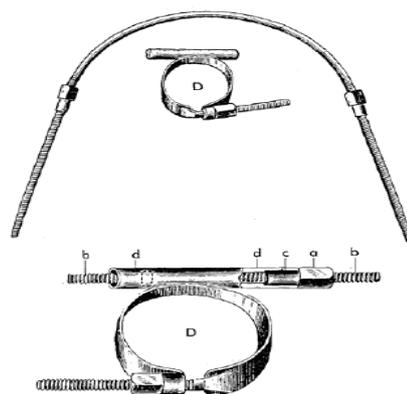


Fig33 Arc E d'ANGLE

Cependant Dr angle constata que malgré l'alignement des dents leurs axes présentaient une vestibulo-version anormale.

Alors en **1912** il créa un deuxième appareillage susceptible de combler les lacunes du précédent, il le qualifia de «**Contention travaillante** ou **Tube and pins appliance**»

Ainsi chacune des dents à déplacer était baguée et munie d'un tube vertical que pénétrait une section de fil soudée sur l'arc vestibulaire dans une position adéquate selon le déplacement recherché

mais encore une fois la difficulté de construction et d'ajustement liée au peu de moyens figurants à l'époque l'impossibilité de rotation et surtout la limitation de la liberté des mouvements dentaires désirés ,avaient poussé le Dr Angle à rechercher un autre ,moyen pour enrichir son arsenal

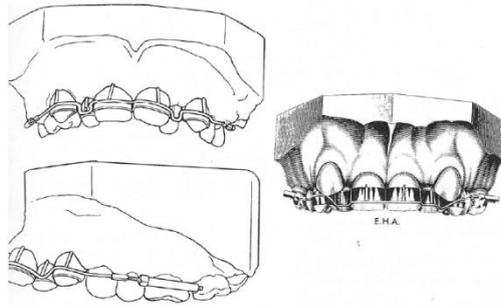


Fig34L'appareil pin and tube d'ANGLE

Trois ans plus tard en **1915** il aboutissa a une nouvelle technique qu'il avait nommé La «**technique de l'arc ruban ou The ribbon arch appliance**» dont la spécificité demeure dans l'arc vestibulaire qui est devenu un arc plat et surtout la grande nouveauté de ce système était le moyen de fixation de cet arc aux bagues qui se faisait pour la première fois par l'intermédiaire d'un Bracket

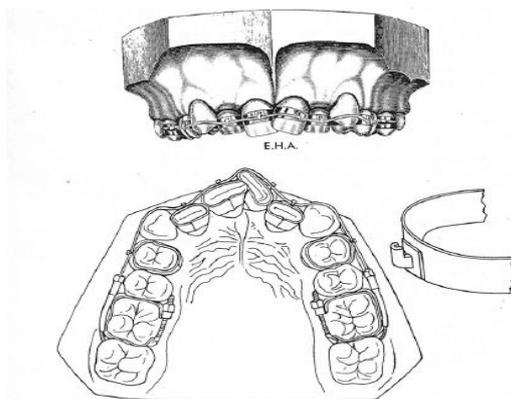


Fig35L'arc a ruban D'ANGLE

De nombreux auteurs avaient estimé ce système mais monsieur Angle n'était pas du même avis, il évalua alors lui-même ses limites car malgré ses grandes possibilités ce système ne satisfaisait pas deux grandes qualité que Dr Angle exigeait d'un appareil orthodontique :

- La capacité de déplacement mésial et distal des dents parallèlement à leurs axes
- La capacité de solidariser des groupes de dents de façon suffisamment rigide pour servir d'ancrage à une force destinée à déplacer une dent ou groupe de dents

C'est pour répondre à toutes ces exigences qu'une nouvelle technique fut présentée oralement en **1925** lors d'une conférence à New London par son auteur E.ANGLE comme «the latest and the best in orthodontic mécanisme» c'est à dire « Le dernier et le meilleur des mécanismes orthodontiques » elle fut publiée à partir de décembre 1928 dans plusieurs numéros consécutifs du **Dental Cosmos** (c'est le premier journal national américain de la profession dentaire et l'un des plus signifiant fondé en 1859 jusqu'à être émergé dans le journal américain dental dès 1939

C'est ainsi alors que fut mise au point la technique la plus révolutionnaire de l'orthodontie, on l'avait nommée «**Edgewise arch appliance**».

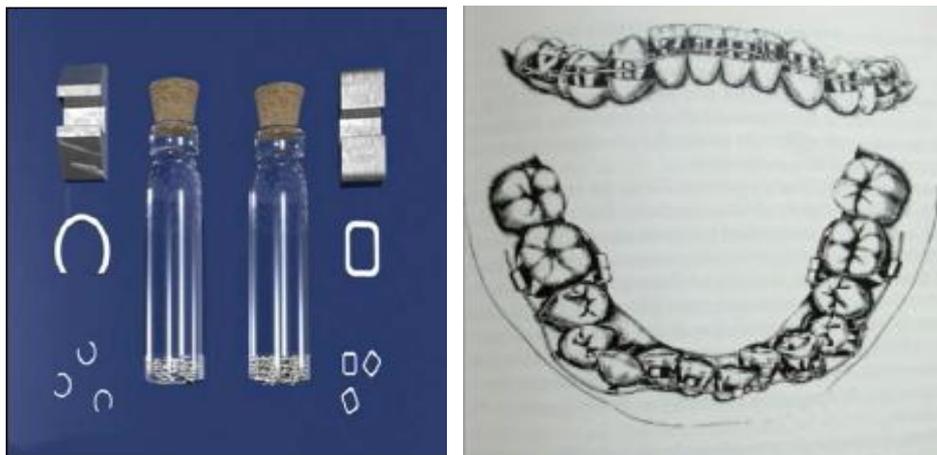


Fig37Edgewise Arch Appliance 1925

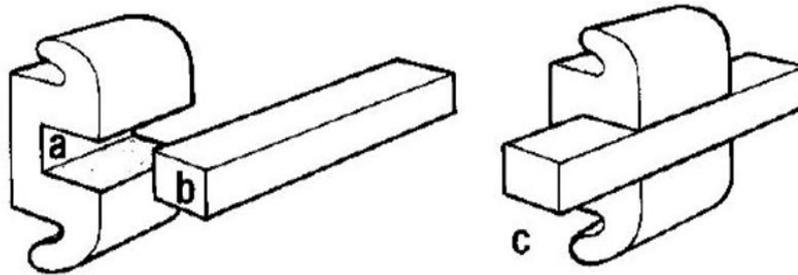
### 3. L'appareil multiattaches d'Edgewise

#### 3.1. Définition [12]

L'Edgewise est une technique multibague inventée en 1928 par ANGLE et fut présenté au cours d'une conférence à new London.

C'est une technique fixe multiattache qui a pour objectif de déplacer les dents sur l'arcade ou l'arcade en totalité par rapport à la base osseuse correspondante, c'est une méthode de traitement mais un système mécanique qui permet des déplacements dentaires contrôlés dans les trois plans de l'espace.

EDGEWISE: Edge = le coté plus étroit Wise= le fil



- a) lumière rectangulaire
- b) fil rectangulaire se présentant sur le chant (par le petit côté)
- c) assemblage réalisé

fig38 Bracket et arc Edgewise

### 3.2. Rappel de la constitution du bracket Edgewise classique [13]

Portant aussi le nom de boîtier, console, verrou ou bouton le bracket Edgewise est constitué par un bloc de métal "A délicate block of métal" comme l'avait décrit Angle, portant une gorge transversale en son milieu qui se présente comme une glissière lumière rectangulaire de dimension .022x.028inch destiné à recevoir des arc rectangulaires dont la dimension maximale est de .0215x.028inch s'y encastrant à friction douce

Ses parties occlusale et gingivale sont moulées en surplomb et permettent la rétention de fils de ligature d'acier (de diamètre .009 ou .010) qui maintiendront l'arc au fond de la lumière du brackets, ce sont les plots

Il existe des brackets de différentes tailles et de différentes forces pour s'adapter à la morphologie de différentes dents

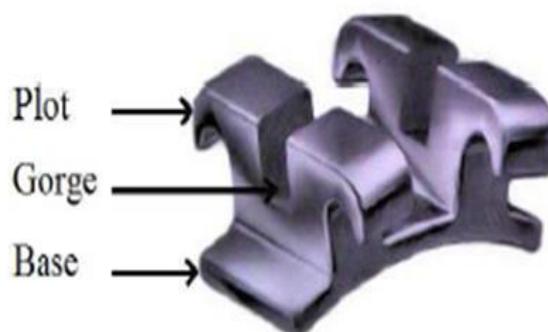


Fig39Bracket Edgewise

### 3.3. Les éléments de l'appareil Edgewise:[12][13]

Les elements fixes	Les elements amovibles	Forces auxiliaires
- Les brackets	- Les arcs :	- FEB
- Les tubes		- Forces intra-maxillaire
- Les attachements	o Fil rond	- Forces inter-maxillaire
- accessoires	o Fil rectangulaire	
- (tubes de FEB,crochets d'ouverture distal,boutons et crochets lingaux)	o Twist flex	

### 3.4. les trois principes spécifiques de l'Edgewise [12]

#### 3.4.1. Le contrôle tridimensionnel des mouvements dentaires

Ils sont réalisés au moyen des arcs et des forces auxiliaires, forces extra-orales ou forces intra ou intermaxillaires.

- Les arcs ronds:

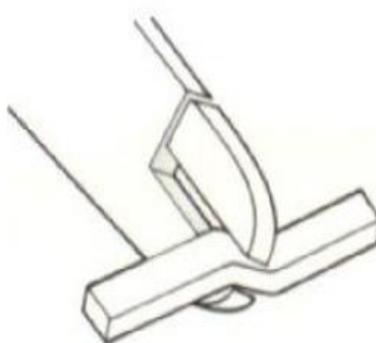
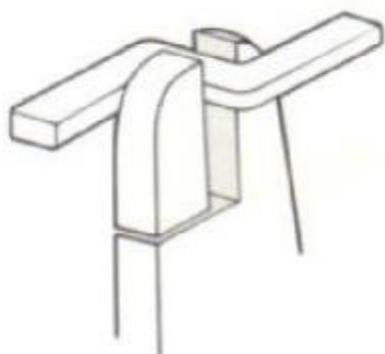
Sont utilisé au début de traitement où ils sont générateurs des forces légères.

- Arcs rectangulaires:

Il sont spécifiques de l'Edgewise, Pour un appareillage où la lumière des attachements est .022X.028 seuls les arcs de finition et les arcs de stabilisation auront la taille maximale .0215X.028,les autres arcs dits travaillants auront un diamètre inférieur

sur ces arcs un certain nombre de plicatures ou de courbures seront faites de telle sorte que l'arc ait en face de chaque attachement une conformation et une orientation propre à la position recherchée pour chaque dent, et c'est l'effet de l'assemblage attachement-arc qui délivra la force à la dent et provoquera son déplacement.

Courbures du 1er ordre	Courbures du 2ème ordre	Courbures du 3ème ordre
Elle sont réalisées dans le plans horizontal et n'affectent pas la planéité de l'arc	Ce sont des courbures réalisées dans un plan vertical	Ce sont les dernières à être introduites sur l'arc elles affectent la planéité de de l'arc



### 3.4.2. La maîtrise des zones d'ancrage.

Une zone d'ancrage est une zone qui résiste au déplacement sous l'effet des forces orthodontiques.

On distingue trois types d'ancrages:

- Les ancrages naturels.
- Les ancrages renforcés.
- Les ancrages préparés.

### 3.4.3. Le concept de l'arc idéal

-C'est la mise en place d'arcs appelés « arcs idéaux » représente l'ultime étape d'un traitement en Edgewise.

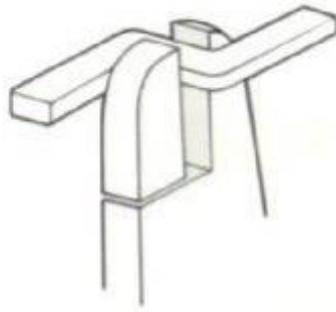
-Pour un patient donné il serait donc possible à partir d'un « set-up » (remontage des dents des modèles de plâtre selon les objectifs prévus du traitement) visualisant la fin du traitement

-De nombreuses chartes de prédétermination de l'arcade ont été proposées. Les trois plus connues sont celles de BONWILL-HAWLEY, de BRADER et de BOONE

#### 3.4.3.1. Courbures des arcs idéaux

- **Courbures du 1<sup>er</sup> ordre**

L'utilité de ces courbures est de parfaire l'alignement des dents selon le contour idéal de l'arcade. Elles prendront en compte la morphologie des couronnes dentaires de telle sorte qu'après l'action de cet arc chaque dent retrouve avec ses collatérales des points de contact anatomiques normaux.



Courbure du 1<sup>er</sup> ordre

C'est la position physiologique dans le plan horizontal, ainsi l'incisive latérale maxillaire se trouve en dedans par rapport à la forme d'arcade (in set latéral), tandis que la canine se place en dehors pour suivre la bosse canine (off set canin), il existe aussi un off set molaire pour la 6 et la 7.

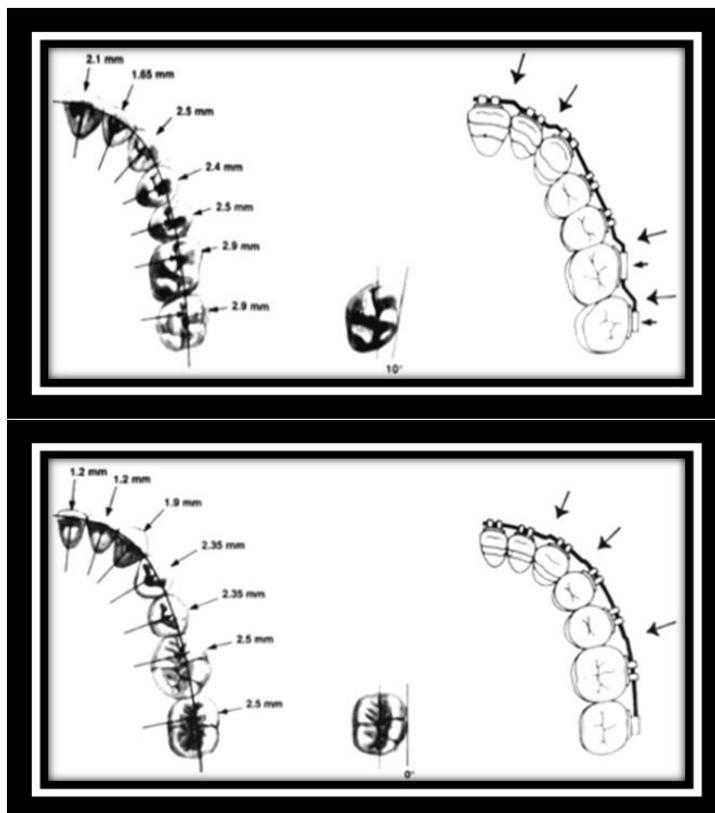


Fig40 courbure de 1<sup>er</sup> ordre

- **Courbures du 2<sup>ème</sup> ordre**
  - Ce sont des courbures réalisées dans un plan vertical

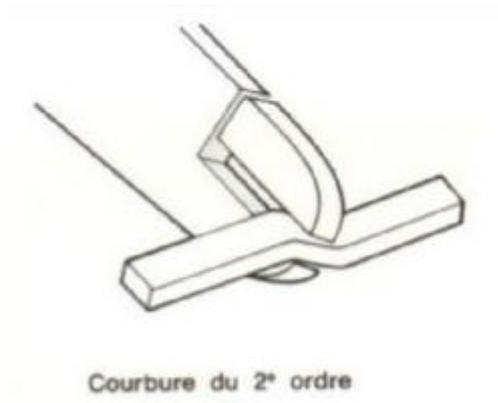


Fig41 Courbure de 2<sup>e</sup> ordre

- Réalisées dans le plan vertical, elles sont fonction des mouvements effectués pendant le traitement.
- Si une préparation d'ancrage de type TWEED a été faite des « tip back bends » seront placés sur l'arc.
- « tip- back », « tip forward » et « steps » peuvent être nécessaires pour l'hypercorrection des anomalies verticales (supraclusion ou béance)

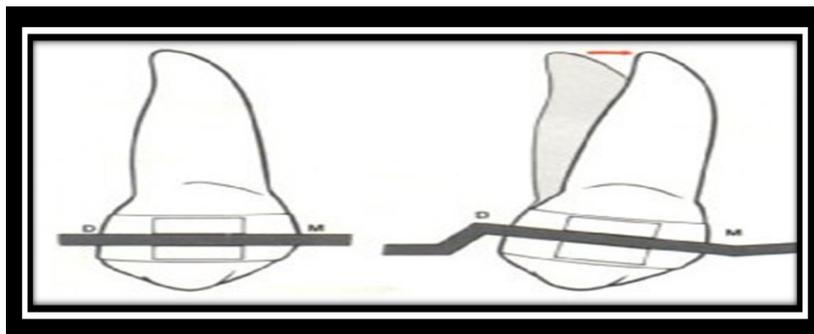


Fig 42 Tip-back et tipforward

- Sur l'arc idéal ces courbures donnent l'angulation mésio-distale pour chaque dent, dans le secteur incisif ces déformations sont appelées « artistic bends » .

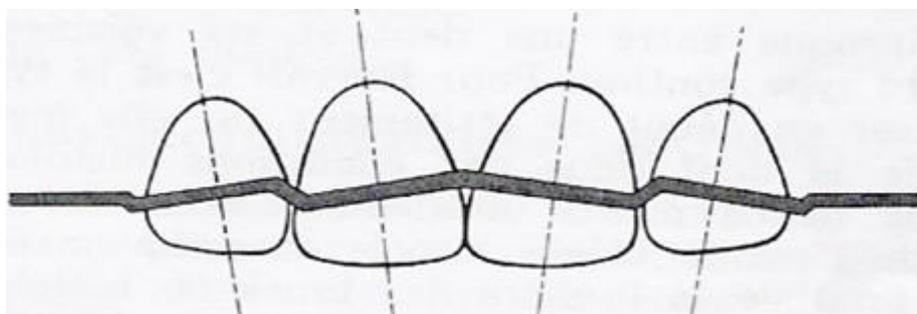


Fig 43 Les artistic bends

- **Courbures du 3<sup>ème</sup> ordre**

Elles sont réalisées au moyen de deux pinces N°442 situées dans un plan perpendiculaire à l'arc et dont les mors sont appliquées sur la grande surface de l'arc; l'une des pinces servant d'étau reste immobile, l'autre pince effectue un mouvement de torsion.

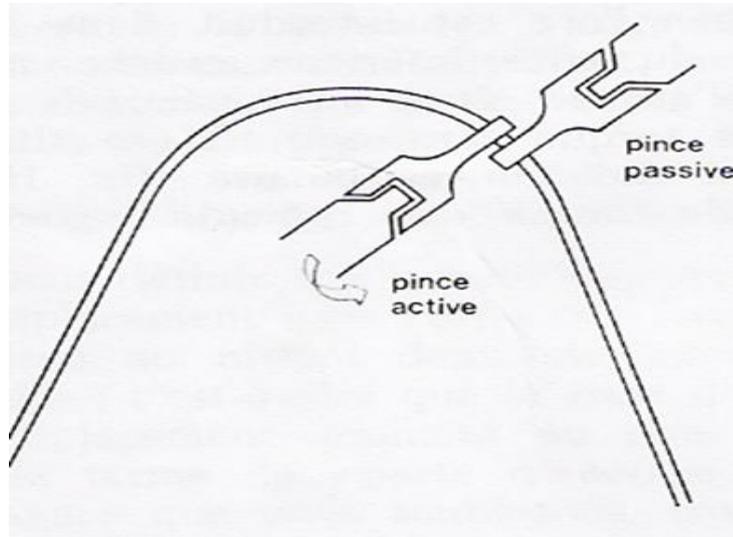


Fig44 Courbures du 3<sup>ème</sup> ordre

Ces déformations appelées torque correspondent à l'inclinaison de chaque dent dans le sens vestibulo-lingual

➤ **A la mandibule**

- Pas de torque au niveau incisif.
- Peu ou pas de torque au niveau des canines
- Torque progressif radiculo-vestibulaire sur les secteurs latéraux à partir des prémolaires.

➤ **Au maxillaire**

- Torque radiculo-palatin dans le secteur antérieur.
- Torque variable sur la canine en fonction de sa morphologie et de la position de lumière du bracket.
- Torque progressif radiculo-vestibulaire dans les secteurs latéraux à partir des prémolaires.

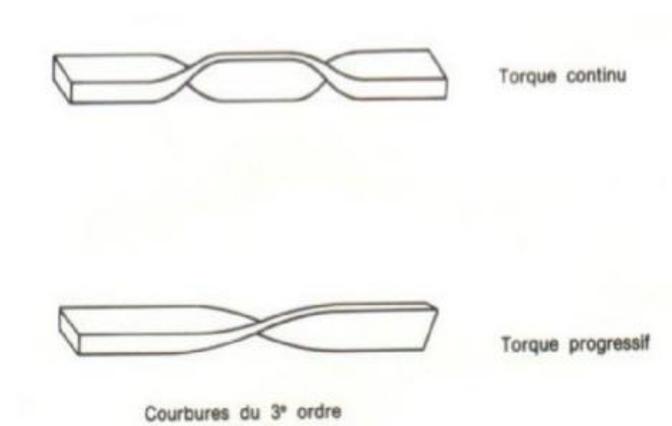


FIG45 Torque contenu et Torque progressif

### 3.5. Les Phases de traitement en Edgewise [12]

#### 3.5.1. Phase de nivellement

C'est la mise à plat de l'arcade qui se fait avant toute thérapeutique orthodontique; Elle commence par:

Le positionnement correct à la jauge des attachements, puis la correction des malpositions dentaires individuelles de façon à ramener les dents sur un même niveau en déroulant l'encombrement; et donc, de permettre l'insertion d'un arc rectangulaire Le fil utilisé peut être:

Twist-flex: ou fil torsadé qui est adapté à l'arcade et restera en bouche pendant trois à six semaines; entre temps des contrôles auront lieu pour vérifier l'écartement de l'arc car celui-ci a tendance à subir un mouvement d'expansion surtout au niveau molaire; Du fil rond de différents diamètres en commençant par du .012,.014, enfin .016 ou même .018inchs.

Souvent ces arcs sont porteurs de boucles de nivellement qui leur apportent une grande élasticité et une marge d'activation accrue

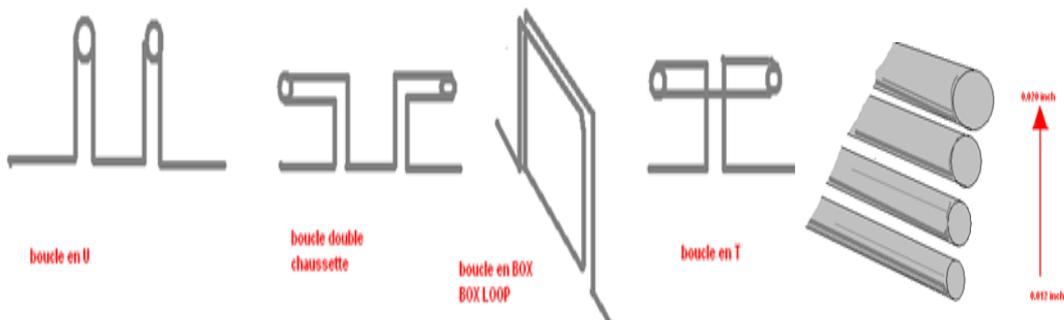


Fig46.a. : Les différentes boucles de nivellement.

Figur46 .b. : arcs ronds

### 3.5.2. Phase de préparation d'ancrage

En Edgewise le principe est l'ancrage réciproque ainsi toutes les dents sont baguées. Nous utilisons un arc lingual à l'arcade inférieure, arc de Nance, Transpalatin au maxillaire. Le port des F.E.B est possible, celui-ci est constant au maxillaire. Selon le type facial, elles seront à traction occipitale ou cervicale, le tip-back existe sur tous les arcs, il provoque une version distale coronaire de la dent intéressée.

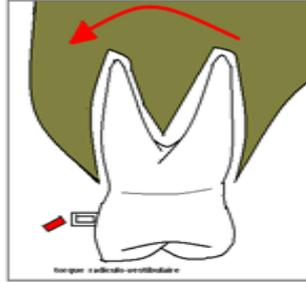


Fig47: Torque radiculo-vestibulaire.(ancrage de Ricketts)

### 3.5.3. Phase de déplacement dentaire en masse

C'est un moyen thérapeutique qui prend appui sur les éléments dentaires postérieurs, donc toute perte d'ancrage doit être évitée. Elle aura pour objectifs selon l'anomalie à traiter de :

Fermeture des espaces d'extraction;

La correction de certaines dystopies comme les mésiopositions canines;

la correction d'une anomalie sagittale par rétraction du bloc incisivo-canin uni ou bimaxillaire

### 3.5.4. Phase de finition par arcs idéaux

Elle comprend des arcs .021X.027 à boucles de fermeture si des espaces résiduels subsistent.

Elle a pour objectif:

La coordination des formes d'arcades;

L'ajustement des courbures du 2ème et 3ème ordre;

L'hypercorrection des sens verticaux et antéropostérieurs.

Elles durent environ six mois.

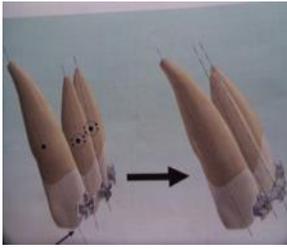


Fig48 Finition avec arc idéal

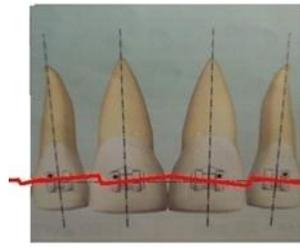


Fig49 : Courbures 1er,  
2eme et 3eme ordre

### 3.5.5. Phase de contention

- Contention amovible: Gouttière, plaque de HAWLEY
- Contention fixée: Fils, attelle collée

La technique inaugurée par Angle puis développée par ses élèves avait été une révolution car elle permettait un contrôle tridimensionnel du déplacement dentaire qui ne permettaient ni les appareils amovibles ni les divers appareils fixes en usage. Mais cette technique Edgewise est une technique qui reste extrêmement exigeante.

Le bracket d'angle étant un bracket simple, sans angulation ni inclinaison, nécessite une adaptation particulière de l'arc aux divers particularités anatomiques du système alvéolo-dentaire.

Dés 1929, ANGLE entrevoyait déjà que ce rapport entre l'arc et le bracket pouvait être différent et pressentait les avantages d'un arc exempt de déformations ; il écrivait: « un autre excellent moyen de réaliser la disto-version des dents postérieures est de changer la position des brackets sur les bagues au lieu de faire des pliures verticales sur l'arc. ceci permet l'utilisation de l'arc sous sa forme la plus simple, on évite des pliures ce qui, de toute évidence, a des avantages ».

En 1933, STEINER reprend cette idée. En 1952, HOLDAWAY préconise l'angulation des brackets. D'autres encore comme JARABAK, FIZZEL ou LEE améliorent cette conception, limités cependant par les possibilités de la technologie. C'est finalement ANDREWS qui réussit, en 1972, à incorporer la totalité des informations de 1er, 2ème et 3ème ordres dans le bracket, en établissant ses conceptions sur des règles d'occlusion précise; il appelle son nouvel appareillage « **Straight Wire Appliance** ».

## 4. Système de l'arc droit [14] [15]

### 4.1. Définition

Il s'agit d'un appareil multi-attache avec une mécanique dite « d'arc droit »; ce type de mécanique est obtenu par l'utilisation des consoles incorporant l'ensemble des informations des trois sens de l'espace. Ces informations permettent un placement idéal de la denture en utilisant des arcs neutres exempts de toute déformation.

- Straight: droit
- Wire: fil métallique;
- Appliance: appareil.

ANDREWS après une étude sur moulages de 120 dentures idéales d'adultes n'ayant jamais subi de traitement orthodontique, il repère certaines constantes d'engrènement occlusal statique, qu'il appelle « the six keys to normal occlusion. »

- **La clé n°1 :** Précise les relations interarcades
  - La cuspide mésio-vestibulaire de la première molaire permanente maxillaire vient en occlusion dans le sillon vestibulaire de la première molaire mandibulaire, entre les cuspides mésiale et médiane;
  - Le rebord marginal distal de la première molaire maxillaire vient en contact du rebord marginal mésial de la seconde molaire mandibulaire, ce qui impose une position plus distale de la première molaire maxillaire que celle décrite par Angle;
  - la cuspide mésio-linguale de la 1ère molaire maxillaire vient en occlusion dans la fosse centrale de la 1ère molaire mandibulaire;
  - les cuspides vestibulaires des prémolaires maxillaires s'emboîtent entre les cuspides vestibulaires des prémolaires mandibulaires;
  - Les cuspides linguales des prémolaires maxillaires ont une relation cuspides-fosse avec les prémolaires mandibulaires;
  - La canine maxillaire a un rapport cuspide-embrasure avec la canine et la prémolaire mandibulaire, la pointe de la cuspide étant légèrement mésialée par rapport à l'embrasure.
  - Les incisives maxillaires surplombent les incisives mandibulaires et il y a une concordance des milieux.
- **La clé n°2 :** Détermine l'angulation des couronnes

Toutes les couronnes de l'échantillon ont une version mésiale, cette version étant similaire pour chaque type de dents.

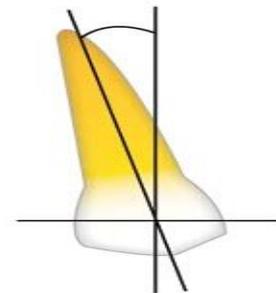
- **La clé n°3 :** détermine l'inclinaison des couronnes (torque)
  - l'inclinaison est positive sur la plupart des incisives maxillaires, c.à.d. qu'elles présentent un torque corono-vestibulaire;
  - L'inclinaison est légèrement négative sur les incisives mandibulaires, c.à.d. qu'elles présentent un torque corono-lingual:

- l'inclinaison est négative sur les secteurs latéraux supérieurs, légèrement plus marquée sur la 1ère et 2ème molaire maxillaire:
- Au niveau des dents postérieures mandibulaires, l'inclinaison est négative, progressivement plus marquée de la canine à la second molaire.

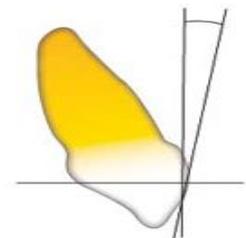
- **La clé n°4** : l'absence de rotations.
- **La clé n°5** : l'absence de diastèmes s'il n'y a pas de dysharmonie dento-dentaire.
- **La clé n°6** : une courbe de SPEE plate ou légèrement concave.

A partir de là, ANDREWS mesure:

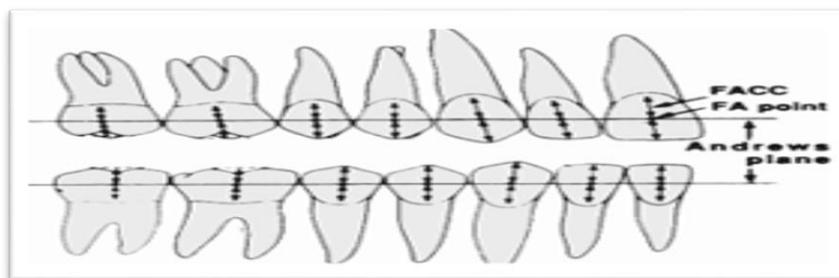
- l'angulation des couronnes de chaque type de dents, c.à.d. l'angle formé par l'axe vestibulaire de la couronne clinique (FACC) avec une ligne perpendiculaire au plan d'occlusion;



-l'inclinaison( ou torque) des couronnes c.à.d. l'angle formé par une ligne perpendiculaire au plan d'occlusion avec une ligne tangente et parallèle au FACC(AVCC au niveau du point médian de la couronne FA (PCAV);



-L'épaisseur et la particularité des reliefs vestibulaires à partir d'une ligne idéale joignant les points FA.



Il établit des moyennes pour chaque type de dents :

- Au niveau des informations du 1er ordre:  
Il n'y a pas de système anti-rotation sur aucune dent sauf un distal offset de 10° sur les molaires maxillaires, adapté simplement à l'anatomie particulière des faces vestibulaires de ces dents.

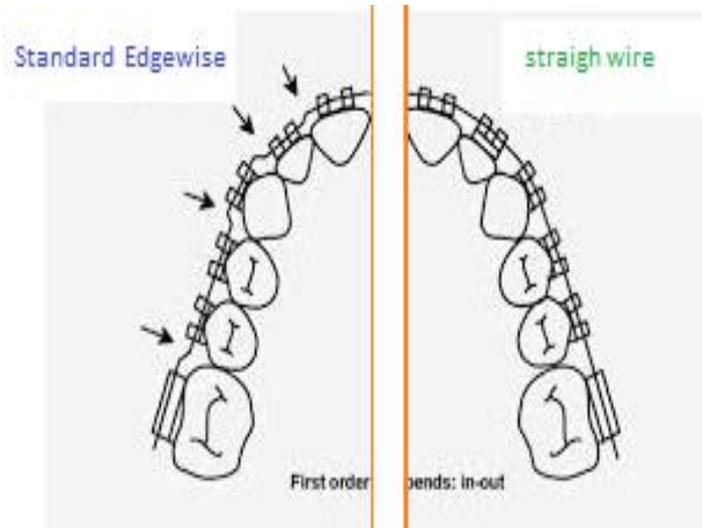
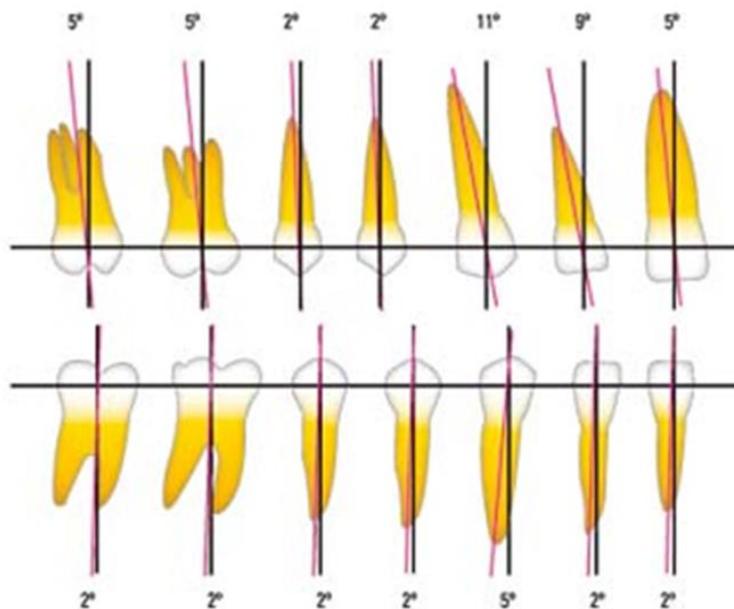


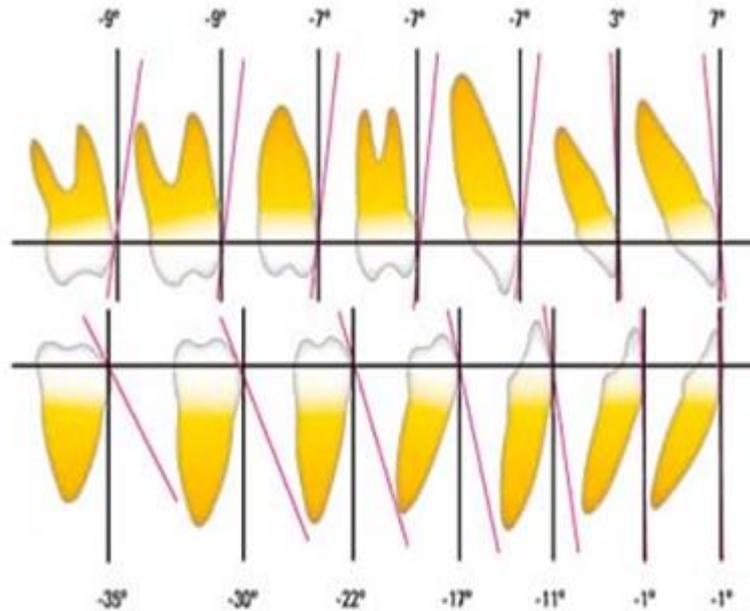
Fig50 comparaison entre Edgewise et l'arc droit

- Au niveau des informations du 2ème ordre:  
Les dents des secteurs latéraux présentent toutes une angulation positive c.à.d. qu'elles sont en situation de méso-version, plus marquée au niveau des 1ère et 2èmes molaires maxillaires.



- Au niveau des informations du 3ème ordre :

- À l'arcade maxillaire:
  - l'incisive sup. n'a qu'un torque de 7°;
  - La canine sup. à un torque négatif de -7° identique à celui des PM,
  - Le torque est légèrement plus marqué sur les molaires
- À l'arcade inférieure:
  - Les torques des secteurs latéraux sont progressifs, de la canine à la 2ème molaire.



Ces moyennes déterminent les normes, qui lui servirent à la mise au point de son nouvel appareil qu'il appelle le Straight Wire Appliance

#### 4.2. Avantages de la technique du fil droit [14]

Avec cet appareil, il devenait possible de mettre en place des arcs exempts de déformations, avec l'avantage d'une information éminemment reproductible sans ajustements aléatoires d'un arc à l'autre.

L'information étant donc dans le bracket, le SWA permettait et permet toujours de soulager le praticien dans la confection de ces arcs

- **Au niveau du 1er ordre**, l'information programmée dans le bracket permet d'effectuer une grande partie du traitement sans déformer l'arc. le brackets Andrews a une épaisseur qui correspond à chaque dent ,ce qui remplace l'in set et l'off set réalisé sur l'arc Edgewise.
- **Au niveau du 2ème ordre**, l'angulation des dents est directement programmée et rapidement mise en place dès les premiers arcs.

- **Au niveau du 3<sup>ème</sup> ordre**, l'inclinaison des dents est fixée par une information programmée qui est lue progressivement par l'augmentation du calibre des arcs.

Quelle que soit la taille de la couronne, la valeur de l'inclinaison reste identique si le bracket est correctement placé au point FA.

ANDREWS définit aussi le principe du « torque dans la base » qui consiste à aligner sur le même plan médian le centre de la gorge du bracket, le centre de la base du bracket et le centre de la couronne clinique (point FA).

#### 4.3. Inconvénients de la technique du fil droit [15]

- Difficulté d'un placement précis pour conserver la valeur des informations programmées et en particulier du torque;
- Les moulages collectés par ANDREWS et à partir desquels il définissait ses informations étaient des moulages d'adultes, sélectionnés uniquement sur des critères d'occlusion statique (les six clefs); sans tenir compte d'autre critère comme la typologie faciale, l'âge, ...
- Pendant les étapes de fermeture d'espace ou la mise en œuvre d'une mécanique interarcade, les dents mésio-versées ne constituaient pas un ancrage valable, de même les molaires mandibulaires d'ancrage sollicitées n'étaient pas soutenues par un système d'anti-rotation.
- Le système d'ANDREWS eut donc la réputation d'être un « dévoreur d'ancrage ».

### 5. Évolution vers les capacités mécaniques [15]

La première évolution s'est donc faite vers un renforcement des informations permettant une amélioration des capacités mécaniques et c'est **RONALD ROTH** qui en 1974, proposa un système d'attache lui aussi entièrement programmé mais mieux adapté aux contraintes thérapeutiques.

ROTH fondait ses prescriptions sur un certain nombre de remarques sur les phénomènes de récurrence;

On constate ici que l'ensemble des informations a été profondément modifié.

#### 5.1. Au niveau des informations du 1er ordre

Il y a un système anti-rotation sur toutes les dents des secteurs latéraux, en particulier sur les molaires d'ancrage: les molaires supérieures voient leur distal-offset se renforcer et passer de 10° à 14° et les molaires inférieures reçoivent un dispositif anti-rotation de 4°.

### Système anti-rotation

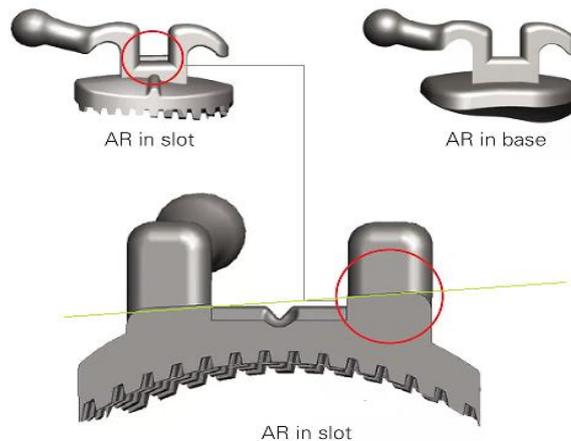


Fig51 le système anti-rotation

## 5.2. Au niveau des informations du 2ème ordre

Les dents des secteurs latéraux maxillaires ont perdu leur mésio-version et sont maintenant en position verticale alors que les secteurs latéraux mandibulaires sont en légère situation d'ancrage;

- l'incisive supérieure (l'angulation restant identique à celle D'ANDREWS) et l'angulation de l'incisive inférieure reste aussi identique aux valeurs d'ANDREWS;
- Au niveau des informations du 3ème ordre:
- À l'arcade supérieure:
- l'incisive supérieure à un torque augmenté de 5
- La canine supérieure voit son torque diminuer de  $5^{\circ}$  ( $-2^{\circ}$ ), celui des prémolaires restant à  $-7^{\circ}$ ;
- Le torque est nettement plus marqué sur les molaires ( $-14^{\circ}$  au lieu de  $-9^{\circ}$ );
- À l'arcade inférieure:
- Le torque de l'incisive inférieure restent identique aux valeurs d'ANDREWS;
- 

## 5.3. Apport des autres auteurs [15]

A la suite de ROTH, d'autres auteurs ont proposé des systèmes d'informations adaptés à leurs conceptions thérapeutiques personnelles, parmi les plus connus on peut citer:

### 5.3.1. TERRELL ROOT,

Ancien président de la fondation TWEED, qui présentait en 1981. Le « level anchorage system », permettant de programmer dans l'esprit de la thérapie tweediste, deux types de préparation d'ancrage: ancrage moyen (ou regular) et ancrage maximal (major).

- **Au niveau des informations du 1er ordre**

Le dispositif anti-rotation de ROTH a été supprimé sauf au niveau des molaires d'ancrage mandibulaires où il passe à 10°, ceci pour compenser les effets de la mécanique de classe II.

- **Au 2ème ordre**

les secteurs latéraux mandibulaires sont proposés avec deux types de préparation d'ancrage:

- Ancrage moyen avec -4°, -6°, et -10° de disto-version respectivement sur la 2ème PM, la 1ère M et la 2ème molaire;
- Ancrage maximal avec -6°, -10°, et -15° de disto-version respectivement sur la 2ème prémolaire, la 1ère molaire et la 2ème molaire

- **Au 3ème ordre**

- A l'arcade sup. le torque est de :
  - 15° pour l'incisive supérieure;
  - 0° pour la canine supérieure;
  - -7° pour les prémolaires;
  - le torque sur les molaires est identique à celui d'ANDREWS.
- À l'arcade inférieure:
  - 0° pour les incisives inférieures
  - 0° pour la canine inférieure nettement vestibulée par rapport à ANDREWS;
  - Les torques des secteurs latéraux sont inférieurs à ceux d'ANDREWS et identiques dans les deux systèmes d'ancrage.

### 5.3.2. WICK ALEXANDER

Il a proposé lui aussi un système d'informations qui a connu une grande audience:

- **Au niveau des informations du 2ème ordre**

- La Canine sup retrouve une angulation de 10°;
- Les dents latéraux maxillaires sont en position verticale comme chez ROTH,
- Les dents latéraux mandibulaires sont aussi verticales sauf à la 1ère M en situation d'ancrage avec -6° de disto-version.

- **Au 3ème ordre**

- À l'arcade supérieure :
  - L'incisive supérieure à un torque augmenté à 14°;
  - Canine a un torque proche de celui de ROTH (- 3) Sur les molaires, le torque est identique à celui d'ANDREWS
- À l'arcade inférieure:
  - Le torque de l'incisive inférieure est augmenté à -5°;
  - La canine a un torque à -7°.

## 6. Evolution des systèmes de préprogrammation vers l'individualisation des informations [15]

Cette nécessité d'individualisation des informations a déjà été ressentie par différents auteurs. **CREEKMORE** en particulier à très bien justifié cette nécessité de personnalisation des informations que l'on retrouve par exemple dans le système d'information Synergy, d'inspiration Rickettiste, où pour la première fois, la référence est faite aux type faciaux

Ici, les informations changent non plus en fonction des besoins mécaniques, mais en fonction de type morphologique: dolichofacial, normofacial, brachyfacial

Quel que soit la technique utilisée, Edgewise classique ou Edgewise préprogrammée, il est nécessaire pour déterminer l'information à mettre en place, de comprendre la relation existant entre un schéma squelettique et les compensations dento-alvéolaires qui l'accompagnent. Cette relation dépend de deux facteurs qui sont la morphologie squelettique et l'environnement fonctionnel

Normalement, le système dento-alvéolaire est une structure adaptative qui s'adapte au mieux aux décalages squelettiques verticaux, sagittaux et transversaux.

L'environnement fonctionnel vient la plupart du temps accompagner et quelque fois déranger cette mise en place naturelle.

La simple observation clinique ou une analyse céphalométrique classique mettent facilement cette relation en évidence et l'on sait donc depuis toujours et surtout depuis **STEINER**, que les incisives adoptent des inclinaisons différentes selon le décalage sagittal.

### 6.1. Sur schéma CLII [15]

L'angulation positive des incisives est très marquée, alors que l'inclinaison (torque) des secteurs latéraux est fortement négative.

On peut constater l'adaptation des incisives au décalage sagittal et vertical (linguo-version des incisives supérieures et vestibulo-version des incisives inférieures)

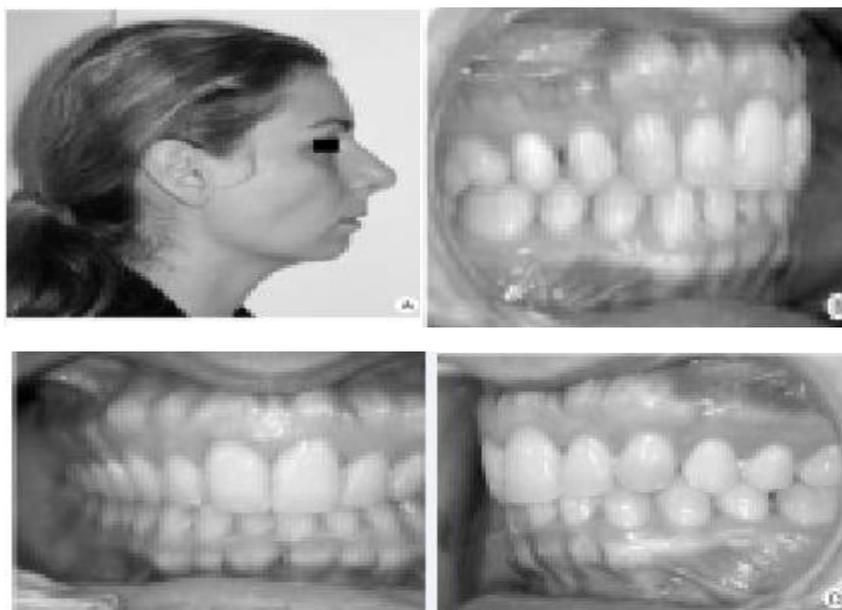


Fig52 schéma CL II

## 6.2. Sur schéma de cl III [15]

L'angulation des incisives est nettement moins marquée alors que l'inclinaison (torque) des secteurs latéraux est fortement positive;

Ici, les incisives sup sont en vestibulo-version alors que les incisives inf. sont en linguo-version, les canines sup sont très angulées alors que les canines inférieures sont plutôt verticales.

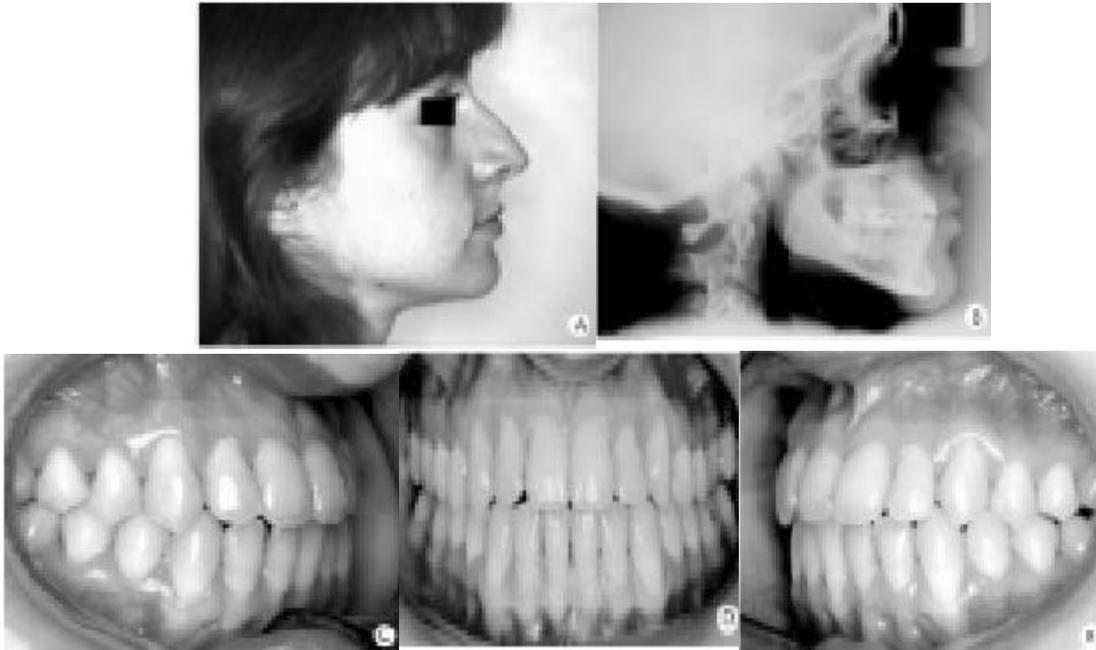


Fig53 schéma de cl III

## 7. L'évolution contemporaine bracket original d'Edgewise [16][17]

### 7.1. Le bracket original [16]

- Est Confectionné en or
- Une lumière 022x028inch
- Ce bracket présente l'inconvénient de se déformer sous les forces de l'occlusion

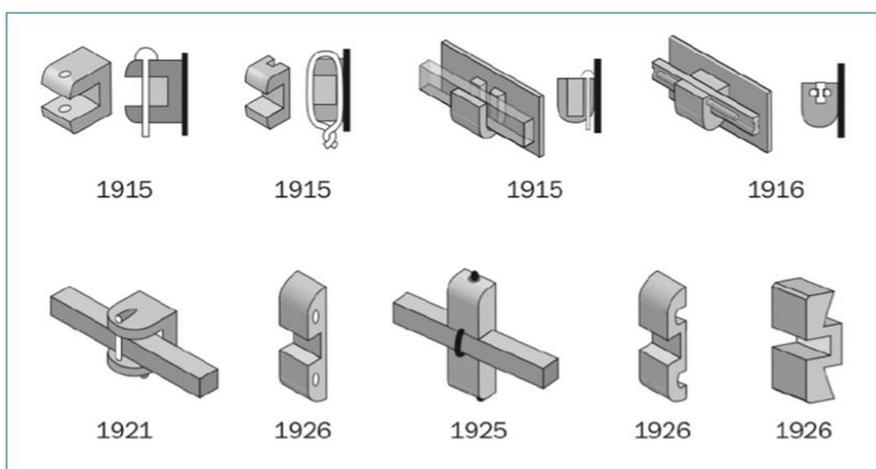


Fig54 Les travaux de Dr Angle

## 7.2. Bracket avec un seul plot [16]

- large, soudé a la base d'or
- le fil d'arc repose sur la bande
- ne permet pas la rotation des dents à cause de sa faible largeur
- Angle a conçu œillets en or pour la souder sur la base



Fig55Bracket avec un seul plot

## 7.3. Bracket avec deux plots [16]

- Deux bracket à la base " Siamese double bracket "
- L'espace entre les deux plots est de .050inch (égale à la largeur d'un seul bracket)

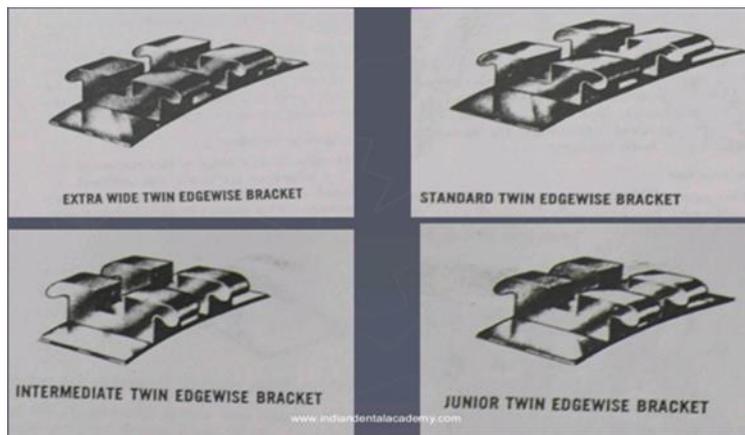


Fig56 bracket avec deux plots

- Disponible en différentes largeur :  
.extra large standard .intermédiaire .junior
- **Avantages**  
Il peut affecter la rotation des dents sans utiliser d'attaches de rotation

## 7.4. Bracket avec deux plots à base courbée [16]

- Les bases sont courbées pour s'adapter à la courbature des canines et des prémolaires.
- **Avantage**

Offre un contrôle positif (meilleur control de l'inclinaison axiale)

- **Inconvénient**

La grande largeur diminue la distance entre les brackets, c'est-à-dire la longueur sur l'arc entre les brackets, diminue ainsi le resilling

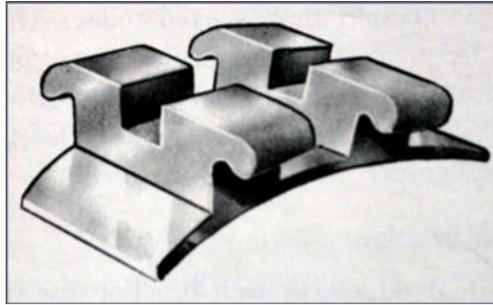


Fig57 bracket avec deux plots à base courbée

### 7.5. Brackets de Ricketts [16]

- La technique biprogressive de Ricketts appartient au groupe des techniques de seconde génération dérivées de l'Edgewise classique.
- Elle utilise des forces légères et des arcs segmentés cette technique permet de commencer le traitement dès la denture mixte et en période de croissance
- Cette technique présente des caractéristiques fondamentales à savoir:
  - ✓ La segmentation des arcades
  - ✓ La prise en considération de la couronne

#### 7.5.1. L'appareil en technique bioprogressive [16][18]

##### ➤ Les brackets

Ils sont dits Preinformés avec inclinaison troisième ordre et angulation du deuxième ordre.

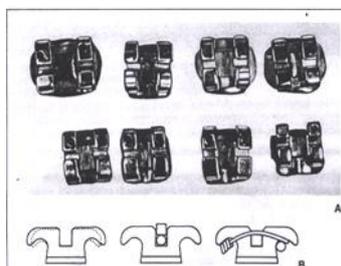


Fig58 a. Attaches de Ricketts



b. Tube molaire de Ricketts.

### ➤ **Les fils utilisés**

Dans un souci constant de simplification et de gain de temps au fauteuil, des alliages possédant des propriétés particulières supérieures à celles des aciers sont utilisés en orthodontie, c'est le cas de :

#### ❖ **L'elgiloy**

C'est un alliage de Chrome-Cobalt.

Il peut être de section:

- Carrée: 016 X 016,
- Rectangulaire 018 X 030 Inch

#### ❖ **Le TMA: titane molybdène**

Il présente l'avantage d'avoir un module d'élasticité plus faible que l'acier.

Il est soudable avec une soudure électrique, ce qui permet la mise en place de crochets et d'auxiliaire.

## 7.6. Bracket de lewis [14]

- Développé par Lewis en 1950 pour régler le problème de la rotation efficace des dents.
- Il a soudé des bras de rotation auxiliaires qui butaient contre le bracket lui-même, offrant ainsi un bras de levier pour dévier l'arc et effectuer la rotation des dents
- **Avantages**
  - Un seul bracket avec rotation intégrale
  - les plots n'interfèrent pas avec les déviations avec l'occluso-gingival de l'arc et ne diminuent pas l'espace entre les brackets
  - une rotation à 100% est possible

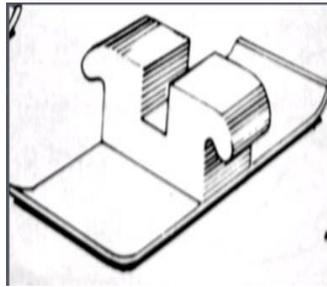


Fig59 Bracket de lewis

### 7.7. Bracket de lewis à base courbée [16]

- Sa base est courbée pour s'adapter à la surface des canines et des prémolaires
- il se présente en deux types : long et court
- **Avantages**
  - Les plots reposent près de la dent sur toute leur longueur donc moins de rétention alimentaire

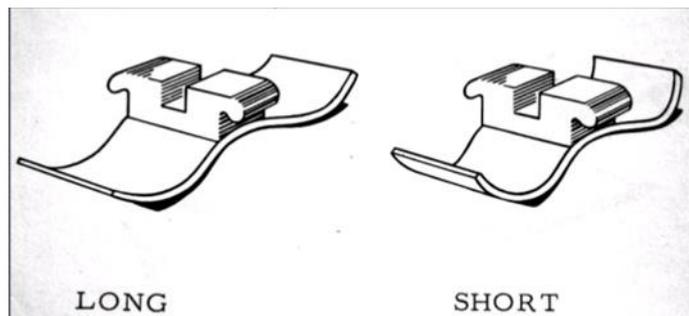


Fig60 bracket de lewis à base courbée

### 7.8. Bracket de lewis avec slot vertical

- La lumière de la gorge est de .020x.020 inch
- Possibilité d'utiliser un ressort de redressement pour corriger l'inclinaison axiale si nécessaire
- **Avantages**
  - Contrôleurs de rotation complets
  - Ne réduit pas l'espace entre les brackets

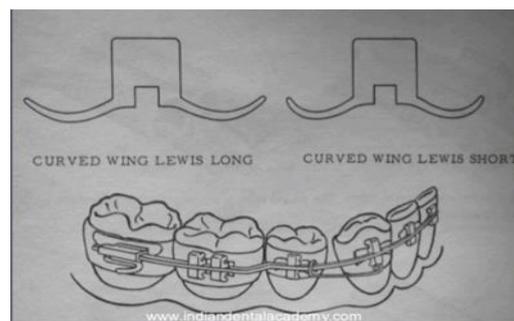


Fig61 bracket de lewis avec slot vertical

## 7.9. Bracket de Steiner [16]

- Confectionné par Steiner en 1931
- Incorporé des bras flexibles de rotation et donc ne dépend pas de l'élasticité de l'arc pour la rotation des dents
- Présente des plots de cravate pour le cas de ligatures
- **Avantages**
  - Facile à attacher
  - assez efficace pour la rotation des dents
- **Inconvénients**
  - une fois que les bras ont subi une déformation permanente la rotation complète ne sera efficace que si les bras sont ajustés à leur position initiale

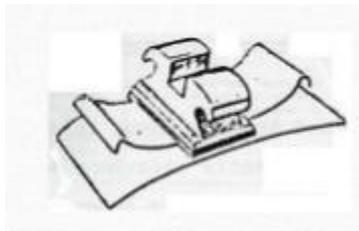


Fig62 Bracket de Steiner

## 7.10. Bracket de Broussard [16]

- Conçu par Garford Broussard pour l'utiliser dans la technique de Broussard.
- Ajout d'une gorge verticale de 0.0185x0.046inch pour recevoir un fil auxillaire doublé de 0.018inch



Fig63 bracket de Broussard

## 7.11. bracket de Begg [16]

Introduit par percival Raymond Begg. Dr Begg et Fredish ont été les premiers à traiter les patients avec un système d'EDGEWISE STRIPPING.

C'est une technique utilisant l'élasticité propre d'un fil d'acier très fin, de section ronde.

Elle se différencie de l'Edgewise par l'utilisation d'un arc rond de propriété remarquable et d'un bracket punctiforme.

### 7.11.1. Les principes des déplacements en technique de Begg.

- Utilisation de forces différentielles (déplacement distal des canines sans déplacements des molaires)
- Pas d'utilisation d'ancrage (forces très légères qui ne surchargent pas l'ancrage naturel)
- Utilisation de la position de l'incisive inférieure pour le choix des extractions
- Utilisation d'un fil rond particulier de calibre .012 à .022 comportant des courbures de premier ordre et de deuxième ordre.
- Utilisation des auxiliaires de torque pour incliner les dents.

### 7.11.2. Traitement en technique de Begg

- **Premier stade**

- Corriger les malpositions unitaires
- Ouvrir l'articulé
- Réduire les dysmorphoses

- **Deuxième stade**

Fermeture des espaces d'extraction.

- **Troisième stade**

Redresser les axes dentaires pour rétablir le parallélisme.

- **Quatrième stade**

Fin du traitement, contention

### 7.11.3. Description et évolution du Bracket de Begg

Dr Begg et Fredish ont été les premiers à traiter les patients avec un système d'EDGEWISE STRIPPING

- Après son retour en Australie en **1926** il a pratiqué la technique de pointe pendant 2 ans insatisfaits des mauvais profils post traitement
- En **1928** il a commencé à enlever régulièrement les dents ou à réduire la substance de la dent par Stripping et a reconnu le rôle de l'attrition dans la dentition humaine.
- En **1933** environ trois ans après être passé des fils rectangulaires aux fils ronds il commença à utiliser des supports pour arceaux de ruban en acier inoxydable dotés de (fentes/slots) gingival plutôt qu'occlusal .par conséquent les brackets de Begg était un bracket d'arc en ruban modifié.
- En **1956** il a introduit le concept de système de force différentielle.

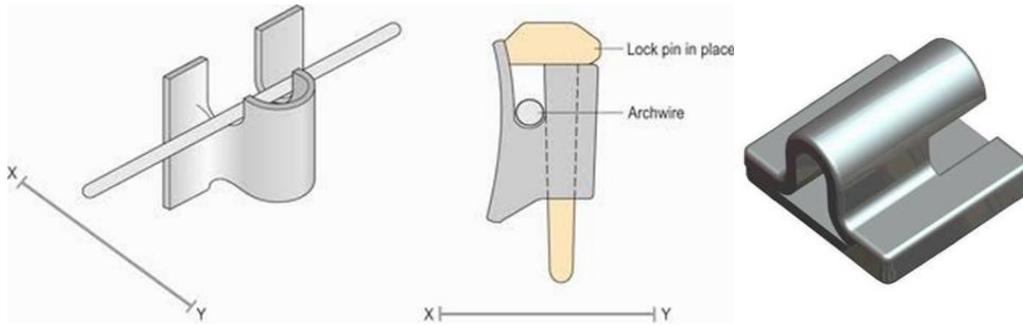


Fig64 bracket de BEGG

### 7.12. La technique " TIP-EDGE" [16] [19]

Technique particulière d'arc droit, dont les principes thérapeutiques découlent de la technique de Begg, le Tip-Edge fut mis au point par **Kesling en 1986**. Son concept est lié à la création d'un bracket original, préformé, issu du chanfreinage d'une attache Edgewise classique, avec élimination de coins diamétralement opposés, pour permettre une libre version coronaire mésio-distale des dents, sur arcs droits et de section ronde sous l'action des forces intraorales, légères, générées par des élastiques ou des ressorts (ressorts de redressements radiculaires, de rotation, ou d'ancrage). Cette diminution de la friction arc/attache facilite ainsi le nivellement (arcs ronds en NiTi ou en fil australien), les corrections antéropostérieures et la fermeture des espaces postérieurs (fil australien, avec boucles rétro-incisives, courbures d'ancrage, pour port de tractions intermaxillaires légères de 50 à 70 g/cm<sup>2</sup>).



Fig65 Attache tip edge

fig 66 Attache « Edgewise » donnant le bracket Tip-Edge

#### 7.12.1. forme originale de l'attache [19]

On distingue sur chaque plot trois parties :

- A. en rouge la surface de version : autorisant une certaine quantité de version distale
- B. en rouge le couteau de la mortaise : qui constitue le point d'appui des mouvements axiaux et qui sépare les surfaces de version et de redressement
- C. en rouge la surface de redressement : contrôlant le redressement axial lors de la phase de « parallélisme » des racines.

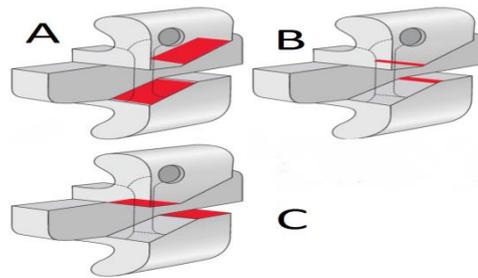
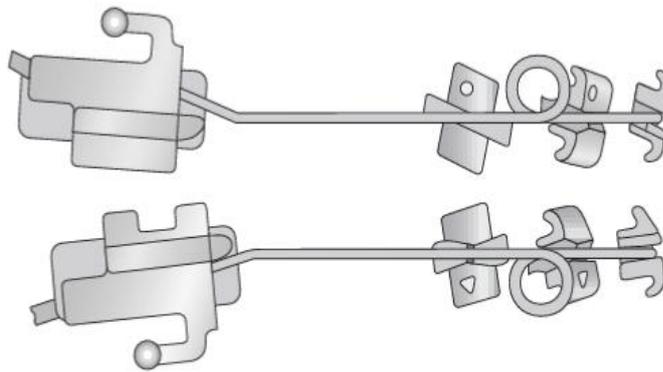


Fig67 Les différentes parties de l'attache Tip-Edge

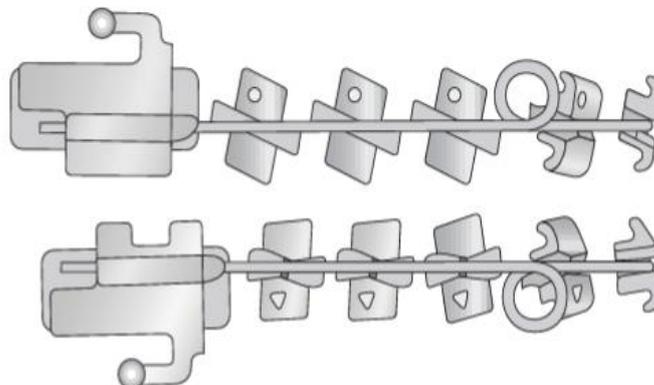
### 7.12.2. les étapes de traitement du système Tip-Edge:[19]

Les deux surfaces que nous appelons surface de version et surface de redressement matérialisent, en quelque sorte, les deux grandes étapes du traitement.

Lors de la première étape, les dents du bloc incisivo-canin sont reculées en direction distale. Ce recul distal s'accompagne d'une version distale des dents, jusqu'à ce que la surface de version touche l'arc.



A. Déplacement coronaire en cours, noter que seules les six dents antérieures sont munies d'attaches



B. Après correction sagittale et verticale, les prémolaires sont équipées d'attaches puis alignées : c'est la fin de la première phase.

La seconde phase (redressement des axes radiculaires) peut alors commencer

Lors de la seconde étape, l'action des auxiliaires de redressement, conjuguée à celle de l'arc rectangulaire, va rétablir l'axe de chaque dent jusqu'à ce que la surface de redressement entre

en contact avec l'arc. Au cours de ce mouvement, la lumière de la gorge subit une réduction relative qui augmente progressivement le torque dont la valeur est incorporée spécifiquement à chaque bracket.

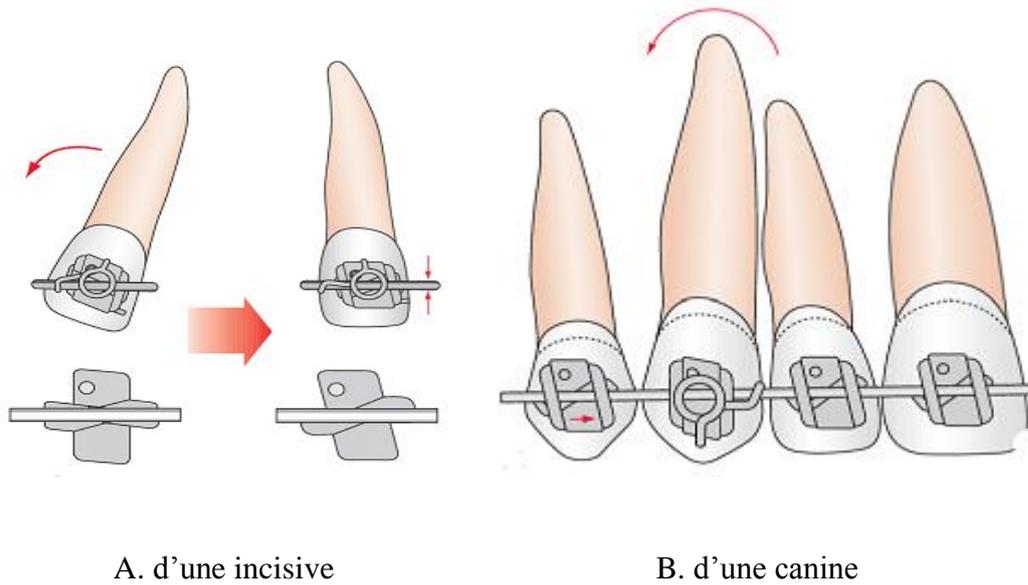
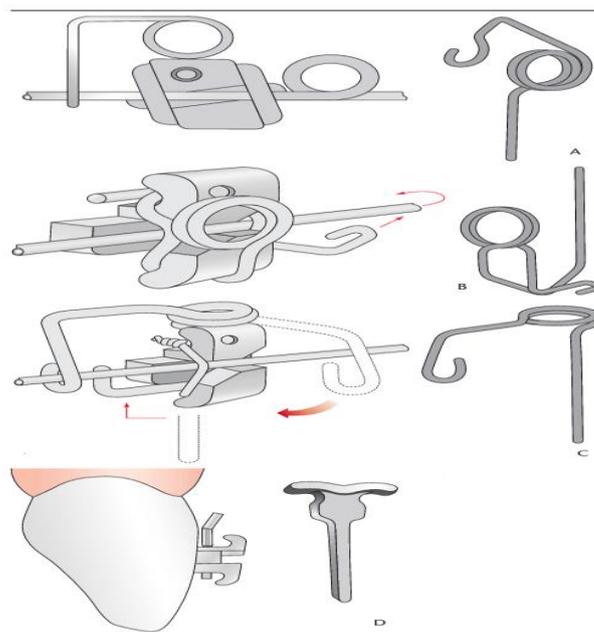


Fig68 Redressement radiculaire de deuxième ordre

### 7.12.3. Mode d'emploi de l'appareil Tip-Edge:[19]

Le mode d'emploi de l'appareil Tip-Edge peut se caractériser par :

- d'une part, la façon de déplacer les dents. Ce déplacement peut se décomposer schématiquement en deux phases : le déplacement coronaire suivi du déplacement radiculaire
- d'autre part, les principes biomécaniques qui justifient ce mode de déplacement.



A. redressement B. enroulé latéral C. rotation D. crochet

#### **7.12.4. Concept et fonction**

- Facilite l'intrusion des dents antérieures pour l'ouverture de la morsure
- Il améliore la rétraction et la fermeture de l'espace sans perte de contrôle vertical.
- Capacité de torsion et de redressement.
- Considérations sur l'ancrage
- Distance entre brackets
- control de l'inclinaison axiale

## 8. L'utilisation des Brackets dans la désinclusion dentaire [20]

### 8.1. Attaches collées

De dimensions réduites, composées d'une base le plus souvent grillagée et d'une partie périphérique en forme d'œillet, de bouton ou d'anneau, parfois liés directement à une chaîne pour la traction.



Fig69 les attaches collés

La position de l'attache est décidée en fonction de la situation clinique de la dent et de la direction de la force à appliquer pour guider celle-ci dans son site alvéolaire précédemment préparé.

Ces attaches sont collées selon le protocole habituel sur la partie coronaire accessible de préférence sur la face vestibulaire.



Fig70 attaches collée sur la face vestibulaire

Un collage sur la face proximale peut nécessiter un remodelage de la base pour l'adapter parfaitement à la morphologie dentaire. Parfois pour les dents pluri-cuspidées, un collage sur la face occlusale peut constituer une excellente solution de première intention ; l'attachement, après une évolution favorable verticale est repositionné sur un site plus adapté dans un deuxième temps.

## 9. L'utilisation des brackets dans les mini-implants orthodontiques [21][22]

L'introduction récente d'un nouveau système d'ancrage intraosseux appelé mini-implant a révolutionné l'approche clinique et biomécanique de l'ancrage en orthodontie. Ce moyen thérapeutique vient compléter les systèmes d'ancrages conventionnels sans pour autant les remplacer.

Une mini-vis, (mini-implant) comprend trois parties : une tête qui comprend à la fois le dispositif de pose (l'hexagone externe et l'empreinte de vis cruciforme sont les plus versatiles) et le dispositif d'application de la force orthodontique (plot pour appliquer une chaînette, tête bracket pour un contrôle 3D : les vis à tête bracket ont une gorge pour être utilisées comme bracket non conventionnel et sont adaptées aux séquences d'arcs jusqu'à .022''x.028''.

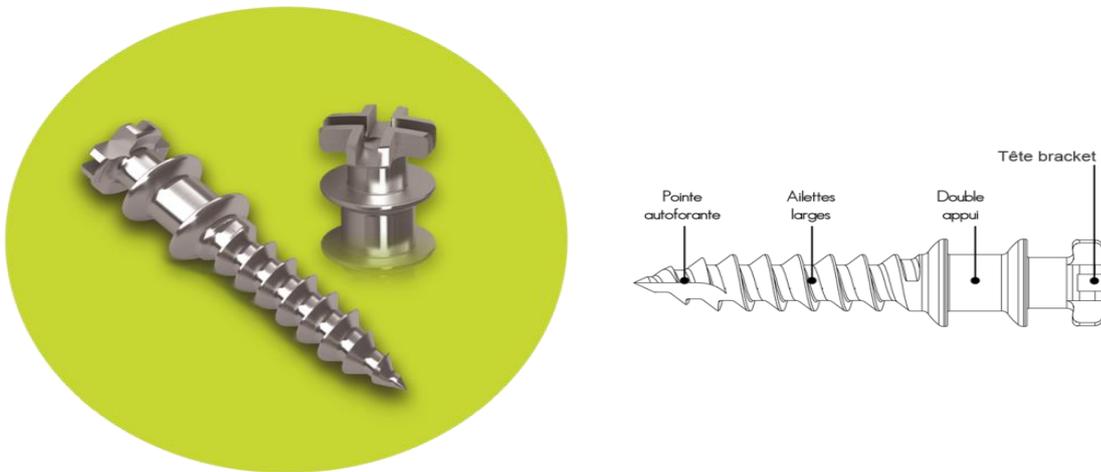


Fig71 mini-implant orthodontique



Fig72 traction par mini-implant

## 10. Les brackets auto-ligaturants

### 10.1. Description–Classification [10]

Le bracket auto-ligaturant est une attache contenant une partie fixe, identique au bracket conventionnel Edgewise, ainsi qu'un élément mobile vestibulaire qui lui est relié, dont la fonction est de maintenir l'arc dans la gorge, remplaçant alors la ligature.

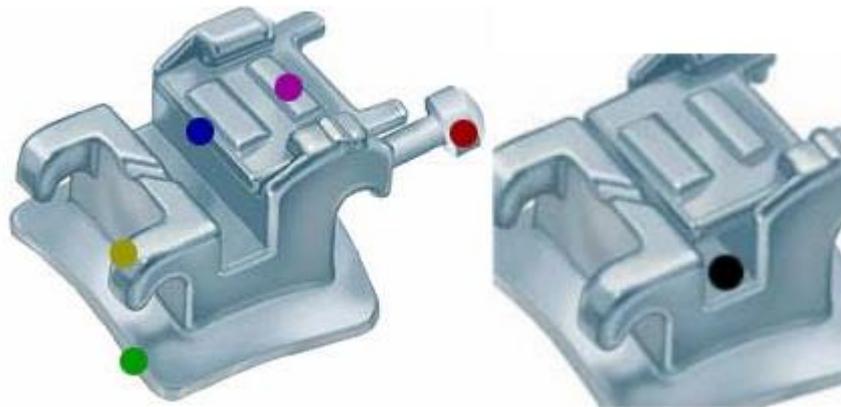


Fig73 Présentation du boîtier auto-ligaturant

- **Bleu** : le bras rigide de ce boîtier vient fermer la gorge pour la transformer en un tube
- **Violet** : le bras va coulisser d'une manière à ce que le praticien ait toujours une bonne visibilité sur l'arc et le boîtier
- **Rouge** : un crochet pour élastique (facultatif)
- **Jaune** : une ou deux ailettes d'attache en fonction du bracket
- **Vert** : une base de collage anatomique qui s'adapte aux contours de la dent
- **Noir** : une gorge dans laquelle va venir s'insérer l'arc

On peut classer les brackets auto-ligaturants en deux systèmes, actifs ou passifs selon le mode d'action de cet élément mobile.

Pour les auto-ligaturants passifs, la glissière rigide vestibulaire convertit la lumière du bracket en un tube et maintient l'arc dans la gorge sans interaction avec le fil. Les systèmes actifs utilisent un élément flexible (en acier, NiTi, ou Elgiloy) pour maintenir l'arc dans l'attache et autorisent ainsi une certaine déformation du mur vestibulaire. Ils sont en fait passifs pour les arcs de faible section. Mais au-delà d'un certain seuil (variable selon les brackets), ils exercent une force repoussant l'arc au fond de la gorge

## 10.2. Historique [14]

Les brackets auto-ligaturants ont suscité un enthousiasme avéré depuis leur réapparition au début des années **2000**.

Réapparition, car le concept de bracket auto-ligaturant est né au milieu des années 1930. Jacob Stolzenberg met au point le Russell®, premier bracket auto-ligaturant passif ou actif à la demande resté dans l'ombre jusqu'au début des années **1970**.

En **1971**, Jim Wildman of Eugene développe l'Edge Lock, puis le similaire Mobil Lock est introduit deux années plus tard par Sander. Ces deux brackets volumineux sont rapidement oubliés, notamment en raison de l'apparition des ligatures élastomériques, bien plus faciles à placer que les ligatures métalliques.

Entre 1976 et 1980, le Canadien Hanson met au point le bracket Speed. C'est le premier bracket à pouvoir coopérer activement avec le fil lors de la correction des mouvements de la dent. En 1986, Pletcher conçoit le bracket Activa, rapidement abandonné car trop large, et pouvant facilement être ouvert par les patients.

Plus récemment, en **1995**, l'Allemand Heiser crée le bracket Time®, auto-ligaturant passif, d'apparence similaire au Speed actif. Le Twin Lock, seconde invention de Widman en **1998**, présente une glissière rectangulaire logée entre les ailettes d'un double bracket Edgewise qui convertit la lumière du bracket en tube. Des brackets similaires sont mis au point par Dwight

Damon aux États-Unis dès la fin des années 1990 : le Damon SL I®, puis Damon II® (inspiré du Twin Lock), Damon III® et Damon MX® en 2006.

En 2000 et 2002, John Voudouris finalise les bracket In-Ovation® et In-Ovation-R®.

Citons également le Smart Clip (passif) créé par John Kelly en 2004, ainsi que le Quick® qui est actif. Cette liste ne se veut pas exhaustive, car à l'heure actuelle, de nouveaux modèles ont certainement dû voir le jour. L'engouement récemment retrouvé pour les auto-ligaturants est lié à l'apparition des fils superélastiques et répond ainsi au principe des forces légères (force de 25 à 50 g/cm<sup>2</sup>, au lieu de 90 à 150 g avec des ligatures métalliques ou élastomériques).

## 10.3. Système Damon® [14] [23]

Il a connu plusieurs évolutions depuis le Damon SL® jusqu'au Damon 3 MX® apparu en 2006.

Ce bracket a été mis au point par Dwight Damon en 2006. Il est relativement large dans le sens mésio-distal et présente quatre ailettes. La ligature classique est remplacée par un mur vestibulaire passif. Le clapet vestibulaire s'ouvre par une traction verticale au moyen d'une sonde pour les Damon 3 MX®. La fermeture s'effectue au doigt. Les Damon 2® et 3 MX® sont métalliques, le Damon 3® est hybride : son corps est constitué de résine, mais il présente une gorge et un clapet métalliques.

Ces brackets sont disponibles en gorges .022"× .027" ou .018× .025".

Plus qu'un système, Damon parle d'une « philosophie de traitement ». Il a développé une technique homonyme, qu'il prétend se rapprocher « d'un traitement fonctionnel réalisé en

technique multiattache». Elle associe ses brackets auto-ligaturants passifs aux alliages à mémoire de forme (Copper NiTi).

L'idée est l'utilisation des niveaux de forces très faibles dites « physiologiques », qui permettraient aux forces musculaires environnantes (labiales, linguales et jugales) de laisser les dents se mettre en place dans les zones de « moindre contrainte ». Le bracket fonctionnant comme un tube développerait un faible frottement et autoriserait des déplacements rapides. Selon Damon, il se produirait une adaptation transversale de l'arcade (mandibulaire), avec un maintien de la distance intercanine et un élargissement au niveau des secteurs prémolaires et surtout molaires.



Fig74 Attache Damon 3 MX ®

Neuf ans après le lancement du bracket Damon™ Q, Ormco (Orange, Californie, États-Unis) dévoile aux orthodontistes sa dernière innovation : le Damon™ Q2 (DQ2). Dernier né du système Damon™, ce bracket auto-ligaturant passif offre un contrôle de la rotation deux fois plus important et davantage d'espace sous les plots que le Damon Q.

La principale difficulté que l'on rencontre avec les brackets auto-ligaturants passifs, c'est le contrôle de la rotation. Le nouveau bracket Damon Q2, lui, offre un contrôle deux fois plus important que le Damon Q originel. D'autre part, nous avons davantage d'espace sous les plots, ce qui facilite le travail des assistants et des orthodontistes lors de la pose des chaînettes sous le fil ou des autres auxiliaires.

La base arrondie et le nouveau repère vertical du DQ2 facilitent son positionnement. Ce petit bracket au profil réduit est muni de contours lisses et arrondis, conçus pour garantir au patient un confort optimal et une esthétique incomparable. D'autre part, le crochet amovible (disponible fin 2018) résiste durablement et facilite l'utilisation des élastiques et autres auxiliaires.

Le DQ2 permet d'avoir davantage de contrôle, une meilleure finition et un traitement plus rapide.

Grâce au DQ2, nous pouvons poser les fils de finition un à deux mois plus tôt qu'auparavant.



Fig75 le Damon™ Q2 (DQ2).

#### 10.4. Système Speed [14] [23]

Le système a été mis au point par **Herbert Hanson** en **1976**.

Depuis, il a subi quelques modifications. L'attache Speed est métallique et monplot, donc peu large avec une grande distance interbracket. Elle présente des dimensions mésio-distales réduites par rapport à un bracket classique (Berger 1990 et 1994). Il est disponible en gorge  $.018'' \times .025''$  ou  $.022'' \times .028''$ . Il présente un tube accessoire  $.016'' \times .016''$  qui permet d'utiliser un arc sectionnel auxiliaire, de placer des crochets pour tractions intermaxillaires ou de passer une chaînette élastique

(Berger 1997 et Hanson 1999). La particularité de cette attache est la nature du ressort vestibulaire pour bloquer l'arc dans la gorge ; il est en alliage nickel-titane et présenterait des propriétés superélastiques.

**Hanson (2002)** explique que l'intérêt de ce ressort en NiTi superélastique réside en plusieurs points : il délivre une force constante et est facile à ouvrir entre autres. En coupe transversale, le ressort a une position passive asymétrique : la gorge a une profondeur de  $.028''$  en occlusal et  $.019''$  en gingival. Le clip s'ouvre en plaçant une sonde dans l'ouverture prévue à cet effet en effectuant une traction verticale. Il se ferme par translation grâce à la pression digitale.

Lorsqu'une dent est en rotation, le ressort est déformé par l'arc et ainsi activé. Sa constitution en NiTi superélastique lui permettrait de restituer la force emmagasinée pour corriger cette malposition.

Le fonctionnement du bracket est double : pour une gorge  $.022'' \times .028''$ , il est passif jusqu'à un arc  $.018''$ , puis au-delà le ressort vestibulaire vient plaquer l'arc au fond de la gorge.



Fig76 Attaches Speed

### 10.5. Système In-Ovation® [10][23]

La conception du bracket In-Ovation® est assez similaire à celle du bracket Speed, car il possède également un ressort en vestibulaire mais il diffère car celui-ci est fabriqué en acier ou en cobalt-chrome. De plus, c'est un véritable bracket biplot, et il possède quatre ailettes. Il existe avec des gorges .018" × .025" ou .022" × .028".

Après le bracket In-Ovation® standard est apparu le bracket In-Ovation « R »® ou system « R® » plus petit.

Le système d'ouverture-fermeture est un clip à ressort interactif : le clip « R® » est passif en dessous d'une certaine section (.18" × .25"). Puis l'action du clip est progressive jusqu'à devenir actif pour des fils de sections supérieures et permettre un contrôle tridimensionnel puisqu'il plaque l'arc au fond de la gorge de l'attache.



Fig77 Bracket In-Ovation R®

### 10.6. Avantages procurés par les brackets auto-ligaturants [10]

- Une diminution de la friction entre l'arc et les attaches, cette friction étant encore moins élevée pour les auto-ligaturants passifs. Ceci facilite les mouvements de glissements, mis en œuvre dans les phases d'alignement et de fermeture d'espace. C'est sans conteste l'avantage le plus important.

- 
- L'engagement complet et plus sécurisé de l'arc dans les attaches .
  - L'amélioration du confort du patient permise par l'absence de ligatures métalliques, potentiellement blessantes.
  - La facilitation du contrôle de plaque par le patient due à l'absence de ligatures qui retiennent la plaque dentaire.
  - L'espacement des rendez-vous grâce à la mise en place de forces légères et continues.
    - ✓ Malgré tout, ces systèmes présentent également des inconvénients, le principal restant un coût élevé : 4 à 10 fois supérieur à un bracket conventionnel, ouvertures indésirables, ou des fractures de la glissière ont également été rapportées.

## 11. Les systèmes d'attaches à notre disposition en orthodontie linguale [24][25][26][27]

L'orthodontie linguale est un appareillage orthodontique basé fondamentalement sur les mêmes principes que ceux appliqués pour le traitement vestibulaire. Toute la différence repose sur le positionnement d'appareil lingual qui prendra appui sur les faces internes des dents et de ce fait, elle implique des spécificités aussi bien sur la manière de conduire leurs déplacements que sur la conception du confort du patient. Un appareillage interne sera constamment soumis aux pressions exercées par les mouvements de la langue et sera davantage exposé aux aliments, ce qui rend son positionnement plus délicat.

Nous pouvons schématiquement distinguer trois grands axes de développement :

- Le développement de boîtiers de plus en plus petits pour augmenter le confort du patient, se rapprocher de la dent et permettre l'utilisation d'arcs droits (et non plus « champignons ») : nouveau **boîtier STb**, technique linguale Straight wire (**Scuzzo – Takemoto**), système **Orapix (Fillion)**. . .
- L'apparition d'une orthodontie linguale a minima, pour les cas simples d'alignement, sans prise en charge du torque. Le collage se fait alors en technique directe ou avec une procédure laboratoire simplifiée : **2D de Forestadent, Social Six de Scuzzo**. . .
- Les systèmes totalement individualisés avec arc droit (**Lingual jet**) ou non (**Incognito**).

### 11.1. Les systèmes préfabriqués [24]

Ce sont des attaches vendues par nos fournisseurs habituels, sous leur forme finale. Pour la plupart, elles présentent des informations de torque et d'angulation qui ne sont en fait que des pré-informations. En effet, les variations anatomiques et la difficulté d'accès des faces linguales des dents nécessitent, le plus souvent, leur positionnement au laboratoire sur modèle en plâtre (Class system, TARG, LinguSet. . .), avec ou sans set-up, et la réalisation d'une base pré-encollée en résine qui épouse parfaitement l'anatomie linguale de chaque dent et contient les informations de torque, d'angulation et d'épaisseur.

#### 11.1.1. Les boîtiers conventionnels

##### 11.1.1.1. Génération 7 d'Ormco®(KRUZ)

Ce système a dominé l'orthodontie linguale pendant de nombreuses années. C'est un boîtier volumineux, à gorge horizontale pré-informée, qui existe en  $.018 \times .025$  et en  $.022 \times .028$ . Il présente un plan de morsure sur lequel s'appuient les incisives inférieures et qui est suffisamment dégagé de la base métallique pour permettre la pose, en même temps d'une ligature métallique et d'un module élastique.

La base métallique est décalée par rapport au slot, ce qui permet de placer les attaches le plus bas possible sans diminuer la surface de rétention du matériau de collage et sans être en contact avec la gencive.

## ❖ Les différentes attaches Ormco® 7ème génération [27]

- **Incisives maxillaire centrale**

Ce bracket comme ceux des 6 autres dents antérieures maxillaires, se compose des parties suivantes :

- Une base avec une grille de rétention pour l'adhésif.
- Un crochet en forme de T, espacé de la gencive marginale.
- Un plan de morsure.

Le corps est centré sur la base de l'attache.



Fig78 Bracket de l'incisive centrale maxillaire

- **Incisive maxillaire latérale**

L'attache est très similaire à celle de l'incisive centrale, mais de taille inférieure.

- **Canine maxillaire**

L'attache ressemble encore beaucoup à celle de la centrale, cette fois l'épaisseur est fortement diminuée, le plan de morsure est plus incliné que pour les incisives et le bord mésial de la base est plus incliné, le crochet est aussi en forme de T mais le bras mésial est beaucoup plus long que le bras distal.

- **Prémolaires maxillaires et mandibulaires**

Les attaches des prémolaires sont des monoplots, au niveau des prémolaires le bracket est universel, il est identique pour les huit prémolaires, son corps est large ce qui permet un meilleur contrôle axiale dans les secteurs latéraux.



Fig79 Bracket prémolaire (Ormco©)

- **Incisives mandibulaires**

Les attaches sont les mêmes pour les quatre incisives, ils ne présentent pas le plan de morsure comme les brackets maxillaires, les crochets sont courts et en forme de T, le côté mésial et côté distal de la base sont symétriques.

- **Canine mandibulaire**

Le bracket ressemble beaucoup à celui des incisives mandibulaires, il fait la même largeur, il ne présente pas le plan de morsure comme ceux des canines maxillaires, le crochet est en forme de T mais son bras mésial est plus long que le bras distal, le bord mésial de la base est plus incliné que le bord distal.

- **Molaires maxillaires et mandibulaires**

Ce sont les mêmes brackets utilisés aux maxillaires et à la mandibule, seules les valeurs de torque et d'angulation varient, ils peuvent être soit collés directement sur la dent, soit soudés sur une bague.

Il existe plusieurs types d'attaches pour les molaires :

- **Le bracket bi-plot [27]**

Il porte un crochet boule méso-gingival, il ne peut donc pas être interchangeable entre deux hémi-arcade afin de respecter cette position mésiale du crochet, cette configuration bi-plot du crochet améliore le contrôle des rotations et de l'angulation.



Fig80 : Bracket bi-plot

- **Le bracket bi-plot avec un tube auxiliaire [27]**

Il ne dispose pas de crochet et peut donc être installé à droite comme à gauche, le tube auxiliaire est utilisé pour l'installation de dispositif auxiliaire comme un arc transpalatin ou des boutons de Nance.



Fig81 Bracket bi-plot avec un tube auxiliaire.

- **Le tube avec fermoir (ou hinge cap) [27]**

Il a un loquet qui peut s'ouvrir et se fermer pour insérer l'arc, cela facilite la mise en place de l'arc, mais nécessite l'utilisation d'un outil spécifique pour ouvrir le fermoir, il possède un crochet boule en position mésiale pour y accrocher les ligatures métalliques ou élastomériques. C'est le bracket terminal de choix car il facilite l'insertion de l'arc.



Fig82 Le tube de fermoir

### ○ **Le tube terminal**

C'est un tube très petit qui est principalement utilisé lorsque la hauteur occluso-gingivale des molaires ne permet pas de positionner un tube avec fermoir, il augmente la difficulté de mise en place de l'arc, il est aussi équipé d'un crochet boule en mésial.

- Pour les premières molaires, on a le choix, on peut utiliser les quatre.
- Pour les deuxièmes molaires on utilise uniquement le tube avec fermoir ou le tube terminal.

#### **11.1.1.2. STb d'Ormco® [24]**

Le nom de ces boîtiers vient de leurs concepteurs : Scuzzo et Takemoto. Ils ont été développés en 2003, pour améliorer le confort du patient du fait de leur petite taille.

##### ➤ **Anciens boîtiers STb**

Les attaches STb ont une gorge horizontale  $.018 \times .025$  et trois ailettes : deux ailettes occlusales et une ailette gingivale reconnaissable à un marqueur de couleur à la pose. Elles sont disponibles avec deux torques antérieurs,  $40^\circ$  pour les cas sans extraction et  $55^\circ$  pour les cas avec extractions. Elles ne présentent ni crochet, ni plan de morsure rétro-incisif.

Les attaches des prémolaires peuvent être utilisées en vestibulaire et les attaches des premières molaires supérieures et inférieures sont convertibles. La forme générale est plutôt arrondie.



Fig83 : Bracket STb

##### ➤ **Nouveaux boîtiers STb**

Le nouveau boîtier STb (2009) est décalé gingivalement sur sa base afin de pouvoir être collé au plus près du rebord gingival et de la dent. On évite ainsi les interférences occlusales et on se situe dans une zone où il y a peu de différences morphologiques entre les différentes faces linguales. Cela permet l'utilisation d'un arc véritablement droit, sans pli de premier ordre entre les canines et prémolaires, et plus carré (new lingual straight-wire technique).

L'épaisseur de cette nouvelle attache est de 1,5 mm. Les boîtiers sont disponibles jusqu'aux secondes molaires et présentent un seul plot incisif et un crochet en option pour les antérieures et les prémolaires. Comme pour l'attache originale, il y a des épaulements disposés en mésial et en distal de la gorge de chaque boîtier qui rendent la ligature passive pour les fils de petite section (.012, .013). Les premières molaires sont maintenant des tubes identiques aux secondes molaires et le distal offset a été réduit.



Fig84 Comparaison entre l'ancien bracket STb et le nouveau

### 11.1.1.3. Magic de Dentaureum [24]

Ces boîtiers, mis au point par Olivier Sorel, sont en alliage CoCr et donc exempts de nickel. Ils sont construits en une seule pièce, avec une rétention structurée au laser et des crochets intégrés dans le corps de l'attache. Leur gorge est de section carrée  $.020 \times .020$ .

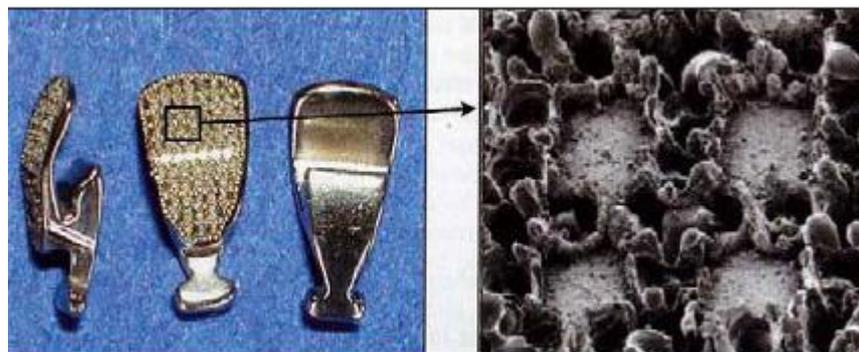


Fig85 Les boîtiers Magic de Dentaureum

## 11.1.2. Les boîtiers auto-ligaturants [24]

### 11.1.2.1. In-Ovation L de GAC

Il s'agit d'un boîtier biplot auto-ligaturant, de petite taille, avec une gorge horizontale  $.018 \times .025$ . Sa base est incurvée pour épouser la forme des faces linguales et encore réduite dans la version In-Ovation LMTM.

Suivant les dimensions de l'arc engagé, le clip est passif ( $.014$ ,  $.016$ , pour l'alignement et le nivellement), interactif ( $.016 \times .016$ ,  $.018 \times .018$  pour améliorer le torque, le fil est de taille suffisante pour être en contact avec le clip) ou actif ( $.016 \times .022$ ,  $.017 \times .025$ ,  $.018 \times .025$  pour les finitions, le clip applique le fil dans le fond du boîtier).



Fig86 Les boîtiers In-Ovation L de GAC

#### 11.1.2.2. 2D de Forestadent

C'est une attache simplifiée, pseudo auto-ligaturante, mise au point par Julien Philippe en 1984. Elle se compose d'une base dont la rétention est assurée par une grille et sur laquelle sont soudés un ou deux petits crochets malléables, distants de quelques millimètres qui viennent emprisonner un arc rond. En 2005, une deuxième génération de 2D est apparue avec quatre types d'attaches différentes



Fig87 Les boîtiers 2D de Forestadent

### 11.2. Les systèmes individualisés [24][25]

#### 11.2.1. Incognito de 3M

Élaboré en 2002, le boîtier Incognito a été développé puis diffusé dès 2004 par D. Wiechmann. Il s'agit d'un système totalement individualisé qui fait appel aux techniques de conception et fabrication assistées par ordinateur. Les arcs et les attaches sont réalisés conjointement par informatique, grâce à la numérisation du set-up de fin de traitement.

##### ✓ Le set up

À partir d'empreintes en silicone, prises en wash technique, le technicien réalise un set-up de fin de traitement, selon les prescriptions du praticien. Ce set-up est ensuite enregistré avec un

scanner optique tridimensionnel de haute résolution pour être transformé en maquette virtuelle.

#### ✓ **Les attaches**

Sur cette maquette virtuelle, le technicien conçoit d'abord chaque base individuellement, puis il place chaque boîtier sur sa base et le programme aligne automatiquement les gorges dans le plan virtuel de l'arc. La hauteur, l'angulation et le torque sont ainsi prédéterminés, seul le premier ordre est réalisé par le technicien qui choisit aussi l'orientation et la hauteur des crochets. Les gorges sont en  $.018 \times .025$ " (Edgewise) ou en  $.025 \times .018$ " (ribbonwise), à insertion verticale ou horizontale. Des crochets et des plans de morsure peuvent être ajoutés à la demande. Les attaches virtuelles sont ensuite transformées en cire par un procédé de prototypage rapide. Puis les attaches en cire sont transformées en alliage d'or par un procédé de cire perdue. Enfin, les attaches sont positionnées sur le modèle de malocclusion et la gouttière de transfert est réalisée.

#### ✓ **Les fils**

Leur fabrication est robotisée et assistée par ordinateur. Ils sont coordonnés et passifs lorsque les attaches sont positionnées sur la maquette donc lorsque la dent est en bonne position. Ils présentent par conséquent de nombreux plis. Ils existent en NiTi pour les phases d'alignement-nivellement, en acier avec ou sans extra-torque pour les phases de glissement et en  $\beta$ -titanium pour les phases de finition, avec des sections rondes, carrées ou rectangulaires, du  $.012$  au  $.0182 \times .025$ . Ils ne sont pas en Edgewise (plus grand côté horizontal), mais en ribbonwise (plus grand côté vertical). Ils s'insèrent verticalement par le haut dans la région incisivo-canine et horizontalement dans la région prémolo-molaire.



Fig88 Boîtiers incognito

### **11.2.2. Les boîtiers Lingualjet (Drs Baron et Gualano)**

C'est un système récent, mis au point par les Drs Gualano et Baron, qui associe un set-up numérique, un boîtier élaboré par conception assistée par ordinateur (CAO), un arc droit et éventuellement la céphalométrie tridimensionnelle.



Fig89 Les boîtiers Lingualjet

### 11.2.3. Les boîtiers Harmony (Dr Curiel)

Harmony est un nouveau système développé par le Dr Curiel, totalement individualisé, qui se caractérise par la réalisation sur mesure des arcs et des attaches qui peuvent être auto-ligaturantes.

Le set up de digitalisation Il est réalisé manuellement selon la forme d'arcade, voulue par le praticien. Il est ensuite scanné et les données sont intégrées dans le logiciel 3D Harmony.

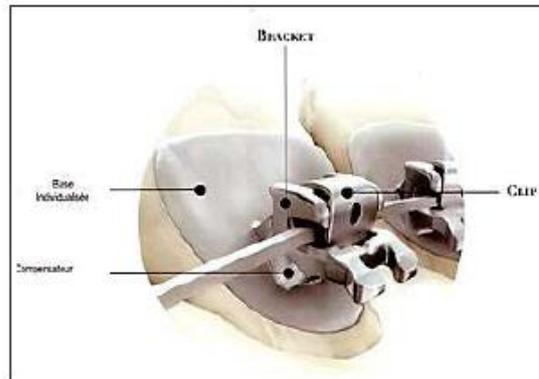


Fig90 Les boîtiers Harmony

### 11.3. Indications de la technique linguale [27]

Scuzzo et Kyoto Takemoto séparent les indications en deux séries cas :

- **Les cas idéaux :**

- La fermeture de diastèmes inter-incisifs
- Les classe I avec encombrement mineurs
- Les classes II avec extractions de prémolaires supérieures
- Les cas de supraclusion

- **Les cas difficiles**

- Les cas avec extractions de quatre prémolaires
- Les articulés postérieurs inversés
- Les cas chirurgicaux
- Les cas avec béances

L'orthodontie linguale est aussi idéale pour :

- Un respirateur buccal
- De personnes souffrantes de l'hypoplasie de l'émail
- Les personnes allergiques

#### 11.4. Contre-indications de la technique linguale [27]

- Les contre indications de la technique linguale sont les mêmes que celles de l'orthodontie conventionnelle et le praticien en informe systématiquement le patient.
- Parmi les éléments qui peuvent rendre impossible la pose d'un appareil lingual on retrouve :
  - La forte présence de caries ou encore la présence de récession. une personne ayant les dents courtes ne peut pas non plus bénéficier de cette méthode ainsi que l'enfant car il présente une surface amélaire limitée et une adhérence faible
  - De façon générale, les facteurs locaux tels que le tartre, les particularités anatomiques (malposition dentaire, espace inter dentaire étroit, furcation ... ) mais également des obturations , des appareils orthodontiques, des prothèses favorisent l'accumulation de la plaque bactérienne . en effet, ces facteurs modifient le microenvironnement du site aussi bien quantitativement que qualitativement et créent des conditions favorables à la maturation de la plaque et au développement d'une flore complexe.

## 12.Méthode et matériel de fabrication des boîtiers modernes [28][29][30][31]

Originellement, les boîtiers étaient soudés à des bagues qui étaient par la suite cimentées à chacune des dents. Avec le développement du mordantage dans les années 1950 et des adhésifs modernes par la suite, les bagues ont été progressivement délaissées dans les années 1970 et les manufacturiers ont développé des bases de boîtiers assez performantes pour permettre une bonne adhésion à l'émail.

Les boîtiers en **acier inoxydable** sont utilisés depuis des décennies, et ce, avec un succès clinique élevé. L'utilisation d'une base poreuse, communément appelée « mesh pad », permet une bonne adhésion mécanique avec la résine composite. De plus, l'acier inoxydable confère au boîtier la résistance nécessaire pour réduire le risque de déformation du boîtier lors de sa manipulation et lorsque des forces sont exercées au niveau de sa lumière. L'acier inoxydable AISI (American Iron and Steel Institute) de type 316L est très utilisé dans la fabrication des boîtiers orthodontiques.

Cet alliage contient 16 à 18% de chrome, 10 à 14% de nickel, 2 à 3% de molybdène, 2% de manganèse et un maximum de 0,03% de carbone; le reste est constitué de fer. Le chrome forme une mince couche d'oxyde à la surface de l'alliage, prévenant ainsi sa corrosion en empêchant l'oxygène de réagir avec celui-ci. De ce fait, une concentration minimale de 12 à 13% de chrome est nécessaire pour prévenir la corrosion de l'acier. Le « L » dans 316L signifie que l'alliage est composé d'une teneur plus faible en carbone que le type 316 qui en contient 0,08%. De plus, l'alliage 316L contient plus de nickel, moins de chrome et moins de carbone que l'acier inoxydable 302 et 304 utilisé dans la fabrication de fils orthodontiques.

Malgré son succès clinique, l'**alliage 316L** peut démontrer un certain niveau de corrosion, notamment identifiable par une coloration de la résine sous le boîtier. L'**acier 316L** a également comme désavantage sa teneur en nickel qui peut être une source d'allergie chez patients. Par conséquent, le titane et l'acier 2205 (contenant la moitié de la teneur en nickel du 316L) représentent deux alternatives pour les patients démontrant une réaction au nickel.

Avec l'augmentation du nombre de patients adultes recevant des traitements orthodontiques, une demande s'est créée pour la production de boîtiers moins visibles et plus esthétiques. Des boîtiers fabriqués en composite et en **porcelaine** ont alors été développés. Les premiers boîtiers de **plastique à base de polycarbonate** développés dans les années 1970 avaient comme désavantage de ne pas résister aux forces exercées par le fil lorsque des mouvements de 3e ordre étaient requis. Bien que renforcées de métal pour corvaluer adéquatement le niveau de déformation de ces boîtiers. De leur côté, les boîtiers niu (alumina). Ces derniers sont disponibles sous formes polycristalline et monocristalline et ont l'avantage d'être plus esthétiques que les boîtiers en composite. Les boîtiers en alumina sont d'abord cuits dans des moules et la lumière est par la suite taillée avec une fraise diamantée. Les boîtiers sont alors cuits à nouveau pour relâcher les stress et corriger les imperfections de surface causées par la taille de la lumière. Plus récemment, des boîtiers en oxyde de zirconium (**zircona**) ont été développés, mais leur couleur jaunâtre représente un désavantage majeur pour l'esthétisme durant le traitement. Les fractures d'émail lors de la dépose du boîtier, la friction élevée entre le boîtier et les fils orthodontiques, l'attrition des dents antagonistes faisant occlusion sur les boîtiers, ainsi que la fracture du boîtier en cours de traitement, sont les désavantages majeurs des boîtiers orthodontiques en céramique.

Pour ces raisons, les boîtiers métalliques ont encore une place importante sur le marché.

En ce qui a trait à la fabrication des boîtiers métalliques, il existe deux méthodes pour obtenir la forme désirée. La méthode traditionnelle consiste à machiner les boîtiers en les formants mécaniquement et en les taillants à l'aide de mèches. La partie contenant les ailettes et la lumière est ensuite soudée à la base du boîtier par brasage traditionnel avec différents alliages ou par soudure au laser. La deuxième méthode consiste à injecter le métal en fusion dans un moule spécifique à chaque boîtier. Cette approche, de plus en plus utilisée, permet l'obtention d'un boîtier en un morceau, éliminant ainsi le risque de séparation des composantes durant le traitement orthodontique.

Finalement, lors de la fabrication des boîtiers, certains manufacturiers incorporent la prescription de torque dans la base du boîtier TIB (« torque in the base ») selon les principes du « straight wire appliance » d'Andrews. In Ovation R, Smart Clip et Carriere LX en sont des exemples. D'autres, tel Strite et ses boîtiers Speed, incorporent le torque lors de la taille de la lumière TIF « torque in the face ». Cette différence de conception est importante. En effet, elle influencera le positionnement occluso-gingival du boîtier sur la dent par l'opérateur, puisque la base de la lumière des boîtiers « torque in the face » n'est pas centrée sur la base du boîtier.

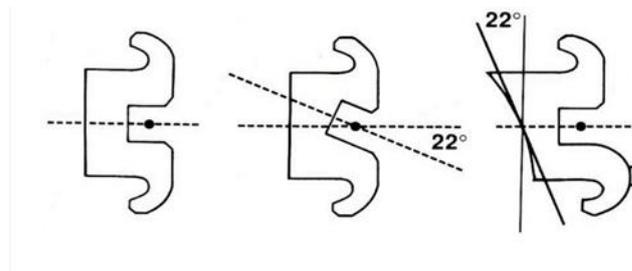


Fig91 De gauche à droite : un boîtier non programmé, un boîtier avec TIF « torque in the face », un boîtier avec TIB torque in the base

### 13. Évolution des lumières des brackets

Lors de tout traitement orthodontique, l'intention du praticien est d'obtenir un résultat final correspondant aux normes fonctionnelles et esthétiques acceptées dans la littérature. Un bon contrôle de l'inclinaison bucco-linguale des incisives, aussi appelée "torque", est un des facteurs nécessaires pour atteindre ce but. Pour arriver à ses fins, l'orthodontiste se doit d'utiliser différents types d'appareillages afin d'effectuer les mouvements dentaires désirés.

En orthodontie moderne, les appareils le plus souvent utilisés sont les « broches ». Ce système comporte deux composantes majeures : les boîtiers collés aux dents et les fils reliant ensemble chacun de ces boîtiers. Tout mouvement dentaire est engendré par la force exercée par les fils au niveau des boîtiers orthodontiques. Les boîtiers sont donc le moyen grâce auquel la force appliquée par le fil est transférée à la dent. La lumière étant le sillon à l'intérieur du boîtier dans lequel le fil s'insère, deux facteurs sont déterminants dans le contrôle des mouvements effectués : la dimension de la lumière et la dimension du fil. Plus il y a de jeu entre le fil et la lumière, moins grand est le contrôle de l'orthodontiste sur la position finale des dents puisque le fil est libre de se déplacer à l'intérieur de celle-ci. Pour un contrôle optimal, une adaptation parfaite entre le fil de finition et le boîtier serait théoriquement idéale pour exprimer complètement les mouvements désirés. On sait cependant que cela est impossible, car une telle adaptation engendrerait un niveau de friction tel que le praticien serait incapable d'insérer ou de retirer le fil du boîtier. C'est donc pourquoi, de façon générale, les fabricants surdimensionnent volontairement la lumière des boîtiers et sous-dimensionnent les valeurs de la coupe transversale des fils pour diminuer la friction entre ces deux composantes .

Le premier appareil utilisé par Angle fut le « E-Arch » était constitué d'une structure métallique rigide fixée sur des bagues au niveau des molaires; les dents étaient individuellement ligaturées à ce « E Arch » L'inconvénient de cet appareil était qu'il ne pouvait que basculer les dents dans leur nouvelle position et qu'aucun contrôle du torque n'était possible. Pour contourner ce problème, Angle commença à placer des bagues sur plusieurs dents et à souder sur le fil des tiges métalliques verticales qui s'inséraient dans chacune des bagues

Par la suite, Angle développa un appareil utilisant un fil rectangulaire engagé dans la lumière des boîtiers situés sur chacune des dents. Un fil d'or, dont la coupe transversale était de 0,010" de large par 0,020" de haut, reliait chacune des bagues entre elles et était fixé à l'aide de tiges verticales. Cette configuration du fil est appelée « ribbon arch »

Afin de corriger les faiblesses du « ribbon arch », Angle développa en 1928, la technique « edgewise » qui est aujourd'hui la technique la plus utilisée. Il tourna d'abord le fil rectangulaire à 90 degrés de telle façon que sa base soit plus large que sa hauteur, changeant ainsi les propriétés physiques du système . Il changea par la suite la forme de ses boîtiers pour que la lumière soit située au centre de ces derniers et soit maintenant horizontale. Cette lumière était composée de trois parois et avait une dimension de 0,022" par 0,028", dimension qui est encore utilisée de nos jours

Andrews eut l'idée d'inclure dans chacun des boîtiers une prescription propre à chaque dent. La base de chacun des boîtiers allait donc avoir une épaisseur et une inclinaison tenant compte de l'anatomie et de l'inclinaison finale de chaque dent par exemple, un boîtier de latérale supérieure allait avoir une base plus épaisse qu'un boîtier de centrale supérieure dans le but de compenser la différence d'épaisseur entre les deux dents. Au niveau des mouvements de racines dans les 2e et 3e ordres, le 2e ordre étant la position mésio-distale des racines, Andrews eut l'idée aussi d'incorporer une prescription de « tip » et de torque dans chacun des boîtiers. La lumière du boîtier allait donc avoir une inclinaison différente par rapport à la base du boîtier, et ce, dans les deux axes pour chaque dent.

## Chapitre III : L'orthodontie d'aujourd'hui

L'évolution de l'orthodontie est incroyable depuis les dernières décennies. Outre les broches traditionnelles, il existe une variété de traitements selon les problèmes et les besoins de chaque patient. Des traitements quasi invisible et de plus en plus confortable, comme les brackets linguales INBRACE, le SAP brackets, ainsi que les gouttières Invisalign, ont également vu le jour dernièrement.

### 1. INBRACE, VOTRE NOUVEAU SOURIRE ! [32]

Les brackets linguales révolutionnaires INBRACE offrent un équilibre parfait entre la qualité idéale du sourire et l'esthétique pendant le traitement. Placés derrière les dents, les brackets INBRACE offrent la fiabilité des brackets traditionnelles avec les avantages cosmétiques des gouttières claires. De plus, les boucles interdentaires uniques d'INBRACE Smartwire breveté permettent un brossage idéal et l'utilisation du fil dentaire pour une meilleure hygiène buccale.

Les brackets linguales INBRACE offrent une expérience invisible de redressement des dents, unique en son genre. Tandis que les brackets en céramique se fondent dans la couleur des dents et que les aligneurs utilisent un plastique transparent discret, les brackets INBRACE sont complètement dissimulées derrière les dents.

Cette technologie brevetée à entraînement automatique fournit une force constante tout au long du traitement, permettant ainsi à l'organisme de conserver l'os, des racines et des gencives en bonne santé. Elle guide délicatement les dents vers leur position idéale. Cela signifie moins de rendez-vous de serrage douloureux et moins d'abrasions de la bouche des supports et des fils traditionnels, et ces boucles interdentaires flexibles facilitent l'insertion de fils derrière les dents, de sorte que les rendez-vous ne prendront qu'environ cinq minutes.

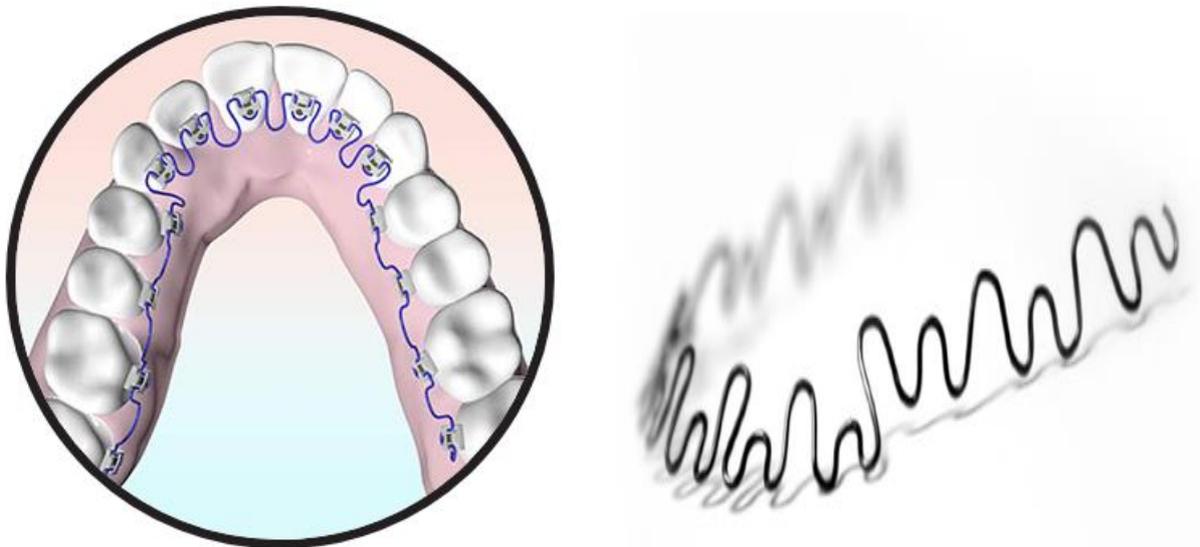


Fig92 bracket linguale INBRACE

## 2. SAP Bracket position

Grace aux progrès de la technologie, l'orthodontie actuelle, est capable non seulement d'aboutir à une excellente occlusion mais aussi d'améliorer l'esthétique du patient en fonction de ses attentes.

Un positionnement précis des attaches orthodontiques est essentiel pour terminer le traitement avec une occlusion parfaite et un beau sourire.

Le positionnement des brackets sur la dent comme on l'enseigne souvent dans les cours et les programmes d'orthodontie, est inapproprié pour une esthétique optimale.

Par exemple, si on suppose que sur tous les patients, les attaches des incisives centrales maxillaires sont situées à 4,5 mm au-dessus du bord libre, incisives latérales à 4 mm et canines à 5 mm, cela signifie que cette approche ne tient pas compte de la relation des bords incisifs avec la lèvre inférieure, et par conséquent du sourire.

Dr. Thomas Pitts (Chicago) a développé un protocole appelé (SAP) Smile Arch Protection, qui assure un positionnement des consoles orthodontiques de façon à reproduire de manière constante de beaux arcs de sourire.

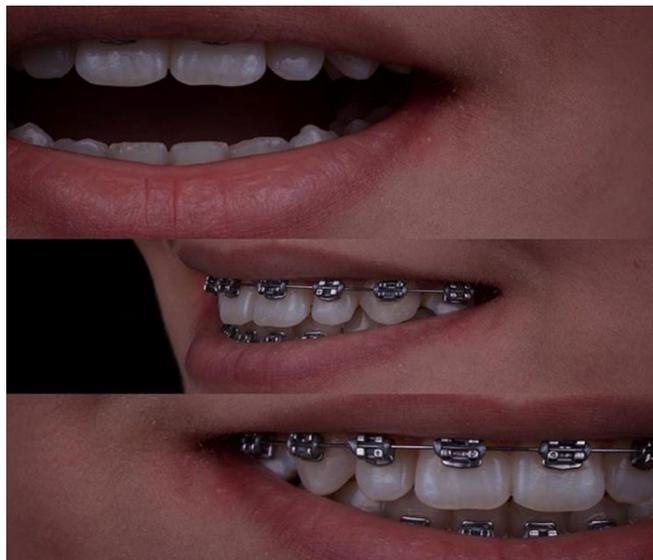


Fig93 (SAP) Smile Arch Protection

L'arc de sourire, dans une vue frontale, a été défini comme la relation de la courbure des bords des incisives et canines supérieures avec la courbure de la lèvre inférieure en position de sourire.

Dans un arc de sourire idéal, la courbure du bord incisif supérieur est parallèle à la plus basse courbure souriante des lèvres.

Selon Frush et Fisher<sup>3</sup>, une courbure plus forte de la tige bord incisif de canine à canine est plus attrayante qu'une courbure plus plate. Par conséquent, chez les individus qui ne montrent pas de courbure de la lèvre inférieure sur le sourire, un arc de sourire est toujours le plus souhaitable.

Lors de l'utilisation d'un collage direct ou indirect des brackets. La technique Alexander5 utilise la hauteur du bracket de la prémolaire comme référence pour la hauteur des autres dents de l'arcade. (X dans le Vari-Simplex tableau des hauteurs des attaches)

MAXILLAIRE		MANDIBULE	
Centrale	X	X	- 0.5mm
Latérale	X -0.5 mm	X	- 0.5mm
Canine	X +0.5mm	X	+ 0.5mm
Prémolaire	X	X	X
1ère Molaire	X -0.5mm	X	- 0.5mm
2ème Molaire	X -1.0mm	X	- 0.5mm

Dr. Tomás Castellanos (bogota) a quantifié cette position esthétique des brackets en mesurant la longueur des couronnes dentaires (canine inférieure pour la mandibule, canine supérieure pour la maxillaire). C'est donc un "Tom-Tom" table pour guider le placement vertical des verrous, en fonction de l'effet sur l'arc de sourire. Par conséquent, la table se nomme Guide Position Smile-Arc (GPS-A).

Guide de POSITION SMILE-ARC TOM X TOM - Inférieur								Guide de POSITION SMILE-ARC TOM X TOM - Supérieur							
GPS-A	7	6	5	4	3	2	1	GPS-A	7	6	5	4	3	2	1
11mm	4.5	4.5	5.5	6.0	6.0	5.0	5.0	12mm	2.5	4.0	5.0	5.5	6.0	6.0	7.0
10mm	4.0	4.0	5.0	5.5	5.5	5.0	5.0	11mm	2.5	3.5	4.5	5.0	5.5	5.5	6.5
9mm	3.5	3.5	4.5	5.0	5.0	4.5	4.5	10mm	2.0	3.0	4.0	4.5	5.0	4.5	6.0
8mm	3.0	3.0	4.0	4.0	4.5	4.0	4.0	9mm	2.0	2.5	3.5	4.0	4.5	4.0	5.5

TOM x TOM est une table étudiée et conçue par Dr. Tomas Castellanos, basée sur "Smile Arc Protection" - Dr. Tom Pitts

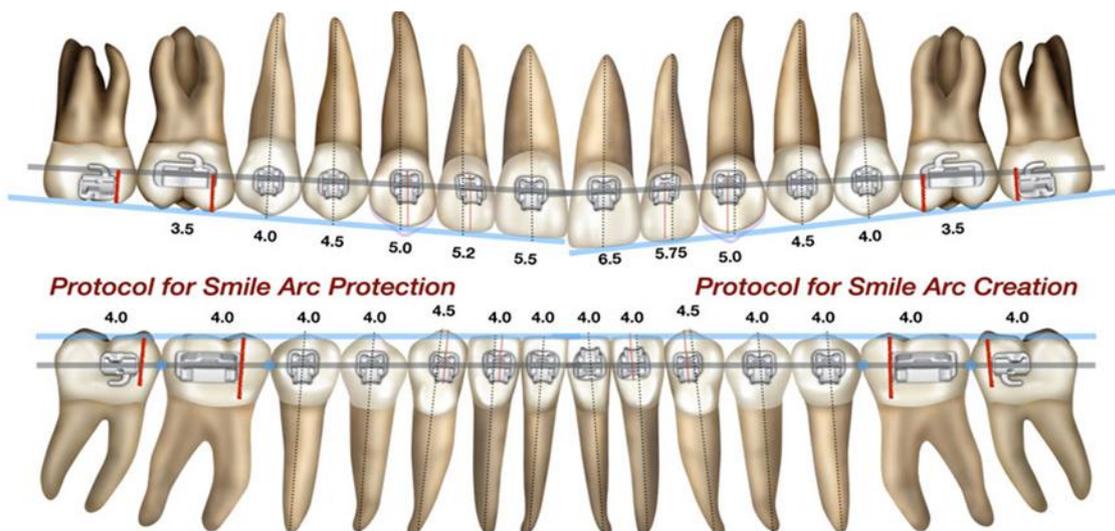


Fig94 concept de positionnement du support

## 2.1. Brackets utilisés en SAP

### ▪ Bracket H4

Le système H4 fournit des résultats cohérents en utilisant la technologie de brackets auto-ligaturants la plus révolutionnaire. Le processus de fabrication unique d'OC garantit que H4 offre les tolérances les plus strictes du secteur, soit +/- 0,001 contre +/- 0,003, soit trois fois plus précis. Ajouter une profondeur de fente réduite de 0,026 et on a les outils dont on a besoin pour finir avec le meilleur, offrant des sourires superbes dans un temps de traitement considérablement plus court.

Le système H4 offre un niveau de précision et de contrôle inégalé. Ceci est réalisé grâce au processus de fabrication méticuleux du moulage par injection de métal d'OC. Le résultat est un support hautement raffiné pour l'orthodontiste exigeant qui excelle dans la finition de grands sourires.

### ▪ Pitts21

Cette dernière création de bracket offre à ces patients des soins orthodontiques de la plus haute qualité, c'est le premier et l'unique système auto-ligaturant offrant un contrôle 3D plus tôt et tout au long du traitement.

Le système Pitts 21 utilise une finition à fils carrés révolutionnaires (bioforce), ce qui permet de réduire de 30 à 40% les efforts, un excellent contrôle et un confort accru pendant le traitement. La fente progressive fournit un équilibre intelligent de contrôle et de liberté de mouvement.

Il nécessite moins de fils pour compléter le traitement. En fait, on peut terminer notre traitement orthodontique en utilisant seulement quatre fils au total ce qui diminue le nombre de rendez-vous.

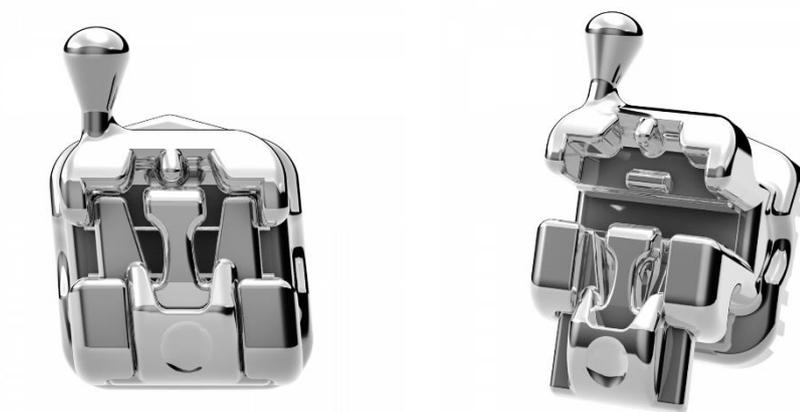


Fig95 Bracket pitts 21

### 3. l'Invisalign [36]

#### 3.1. inconvénients des brackets et apparition de l'invisalign

Toute personne qui avait un appareil dentaire avant 2005 avait probablement très peu de choix en matière de traitement orthodontique. Avant qu'Invisalign ait été inventé, il y avait des générations d'adolescents (et d'adultes) qui devaient subir des brackets métalliques, sans alternative. Les brackets en métal ne sont ni aussi douloureuses ni ennuyeuses que vos amis ne vous le diront probablement quand vous les porterez pour la première fois, mais elles viennent avec leur propre liste d'inconfort et d'ennuis. Cela ne les rend pas une bonne option pour beaucoup de gens, surtout ceux qui n'aiment pas l'idée d'avoir du métal dans la bouche.

Parce que l'un des principaux reproches de ceux qui avaient un appareil dentaire était qu'ils n'aimaient pas avoir toutes les attaches placées devant les dents, des systèmes ont également été mis au point dans lesquels les attaches pouvaient être placées à l'intérieur des dents. Ces systèmes présentaient leurs propres problèmes, notamment que l'intérieur du foret était plus difficile à nettoyer et que les supports eux-mêmes risquaient davantage de se briser et le fil de sortir de son alignement.

Aucune de ces options ne résout réellement le problème fondamental des brackets en métal, à savoir qu'elles sont légitimement inconfortables à porter. Cela ne veut pas dire qu'Invisalign soit totalement dépourvu d'inconfort, mais que les attaches et le système de fils sont intrinsèquement irritants pour la bouche, en plus de la douleur causée par le mouvement des dents.

Tout a changé en 1997 avec l'invention de l'Invisalign

#### 3.2. Définition

Invisalign est une méthode invisible pour déplacer les dents sans bague ,ni fil , ni bracket .

Consiste à porter une série d'aligneurs transparents pour déplacer progressivement les dents étape par étape.

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

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

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

La durée du traitement invisalign, donc son coût, dépendra de la complexité des malpositions dentaires et de la dysmorphose à traiter.



Fig96Invisaling

### 3.3. Avantages du système Invisalign

- Invisible

L'invisibilité répond à une demande croissante des patients adultes (et maintenant adolescents) , pour des traitements orthodontiques discrets , adaptés à la vie sociale et professionnelle d'aujourd'hui .

- Amovible

Le patient peut boire, manger, sans contrainte pendant tout le traitement. Une boîte de rangement est fournie avec le premier aligneur.

Le brossage des dents est grandement facilité et permet une maintenance parodontale aisée, l'appareil peut être enlevé en cas de rendez-vous important.

L'aligneur peut être inséré sur n'importe quel type de dent : qu'elle soit naturelle ou prothétique

- Confortable :

Fabriqué sur mesure, les aligneurs s'adaptent parfaitement aux dents jusqu'à la limite dento-gingivale, les lèvres, les joues et la langue glissent naturellement sur l'aligneur comme elles le feraient sur les dents

- Application de forces douces

Réalisés de façon industrielle et robotisée, ils évitent les irritations provoquées par les défauts et ébarbures des gouttières fabriquées au laboratoire de façon artisanale Supprimant les blessures en bouche, provoquées par les brackets, bague, fil et autres accessoires de multiattaches, ils évitent de ce fait les rendez-vous d'urgence liés au décollage et réparations des bris de matériel.

- Facile
- Simple :

La conception graphique assistée par ordinateur permet, grâce au « dessin animé » des déplacements dentaires à réaliser, une compréhension aisée de son traitement par le patient .la visualisation des progrès est immédiate

- éclairé

Une excellente communication : le patient visualise le traitement virtuel et donne son consentement éclairé.

. Pratique : le principe du traitement est simple et ne varie pas.

- Rapide

La programmation au préalable par set-up informatisé des déplacements dentaires peut réduire la durée globale des rendez-vous.

### **3.4. Inconvénients**

- Amovible

Ce qui était un avantage dans le chapitre précédent peut devenir un inconvénient en absence de collaboration du patient .En effet, ce dernier doit être sérieux dans le port de ses aligneurs.

- C'est une technique limitée aux anomalies mineurs
- Cout très cher

### **3.5. Limites du système invisalign**

Les limites de l'appareil sont dues à différents facteurs :

- Les capacités du praticien à utiliser le système invisalign
- Les capacités du système lui-même à déplacer les dents
- Les interactions dents-salive-aligneurs

## **Conclusion :**

Toutes les spécialités médicales et l'ODF en premier, ont profité de l'évolution technologique depuis plusieurs années.

Comme tout traitement médical, l'ODF consiste à établir un diagnostic afin de rechercher les causes du syndrome orthodontique, et proposer un plan de traitement comprenant les différentes étapes qui vont de l'interception jusqu'à la contention.

Pour effectuer le traitement, le praticien a besoin de produits, de matériels et d'appareillages. Depuis plusieurs années ceux-ci ont bénéficié d'améliorations techniques en vue de simplifier le traitement et améliorer le confort du patient et du praticien.

Une nouvelle ère s'ouvre à l'orthodontiste ou il ne sera plus un "technicien du fil", mais un être cognitif ou tout son savoir orthodontique devra se coordonner avant le traitement actif

Ceci n'est pas aisé, nécessite de l'humilité face à nos connaissances actuelles et de l'ouverture d'esprit face aux techniques élevées parfois au rang de dogme, mais ouvre des perspectives exceptionnelles

Dans une ère où la communication et l'information sont devenues partie intégrante de notre activité, le fait de pouvoir montrer sur écran au patient l'animation des mouvements dentaires envisagés pour lui, permet une compréhension rapide et éclairée de nos traitements orthodontiques

Les développements futurs sont très prometteurs tant du point de vue connaissances biologiques et biomécaniques que du point de vue infographique

Les bénéfices attendus d'un traitement d'orthodontie dépassent largement le cadre esthétique. L'amélioration du sourire accompagne l'amélioration fonctionnelle, moins visible mais tout aussi importante.

L'orthodontie est loin d'être une mode. Elle est une prise de conscience par le corps médical et par les patients de l'importance de la bouche dans notre vie quotidienne : mastication, respiration, activité musculaire... A tous les âges de la vie, "on vit mieux lorsqu'on se sent bien"

## **Résumé**

*Dans le domaine de la médecine dentaire, les dernières décennies ont été riches en matière de recherche et de la mise en point de technologies supérieures. Non seulement ces nouvelles avancées facilitent le travail des dentistes mais elles rendent l'expérience des patients beaucoup plus agréable.*

*Les fabricants continuent fortement à investir dans la recherche et lancent constamment des produits qui s'approchent le plus de la qualité idéales désirées par les professions dentaires car ils leur offrent de plus grande précision dans leur travail.*

*Les technologies récemment développées en dentisterie permettent entre autre d'accélérer certaines procédures réduisant ainsi à la fois le nombre de rendez-vous et la durée de l'inconfort, elles permettent une plus grande précision dans le travail des dentistes, elles aident à diminuer le temps de guérison, enfin octroient aux différentes restaurations une apparence plus esthétique.*

## Références Bibliographiques

- 1) **Francis Bassigny** Manuel d'orthopédie dento faciale, Masson. Paris, New-York, Milan, Mexico, Sao Paulo. 1983
- 2) **Magdi belguedj** L'orthopédie fonctionnelle :  
<http://magdi.belguedj.free.fr/Cours/LTF>
- 3) **Méchel Chateau; Gérard Janvier** ; orthopédie dento faciale Clinique Edition CdP Tome 2
- 4) **D. Dorniac, E. Bardinet, C. Bazert** Biomécanique orthodontique et notion de force légère ; EMC 23-490-B10
- 5) **Dr Drareni .M** Les biomatériaux en ODF Cour 2ème année 2017
- 6) **Catalogue produits pour orthodontie 2008** Vingt-cinquième édition italienne neuvième édition française [www.leone.it](http://www.leone.it)
- 7) **Abdeljalil Gadra** les-composite <https://www.slideshare.net>
- 8) **Place de la thérapeutique amovible en ODF** Thèse n° 66 année 2015/2016 Faculté de Médecine Tizi-ouzou
- 9) **C. Strazielle, C. Py** L'orthodontie au siècle de la lumière  
[Www.professeurs-medecine-nancy.fr](http://www.professeurs-medecine-nancy.fr)
- 10) **GAGNA Fanny** Les boitiers auto-ligaturants en odf ; thèse n23 année
- 11) The Tweed-Merrified Edgewise appliance: phylosophy, Diagnosis and treatemen
- 12) **Y. Attia**. Edgewise. EMC. orthopédie dento faciale
- 13) La technique Edgewise [Www.medespace.com](http://www.medespace.com)
- 14) **A. kerner, N. Montluc, I. Brandy, M. Dumitrache, E. Le joyeux, R. Garcia** Technique multiattaches
- 15) **PG Planché** Concept de l'arc droit de Lawrence Andrews. Principes et évolution ; EMC 23-490-D-30
- 16) **Orthodontic brackets** [Www.Indiandentalacademy.com](http://www.Indiandentalacademy.com),
- 17) **Edgewise appliance** [Www.Indiandentalacademy.com](http://www.Indiandentalacademy.com)
- 18) **L. Mascarelli, A. Salvadorien** Technique Biogressive\_ EMC 23-490-D-20
- 19) **JL. Raymond, CJ. Bolender** Technique originale d'Arc droit EMC 23-490-D-25
- 20) **Christian Chambas** , Désinclusion et mise en place des dents retenues Orthopédie dentofaciale EMC[23-492-A-10]

## **Références Bibliographiques**

- 21) **Marc STEVE, Emmanuel RACY, Jean-Baptiste KERBRAT** Choisir et mettre en place les mini-vis d'ancrages orthodontiques : notions importantes
- 22) **L. Massif, L. Frapier** Utilisation clinique des minivis en orthodontie EMC 23-492-Q-17
- 23) **Bjoern Ludwig ,Dirk Bister ,Sebastian Baumgaertel** Self-Ligating Brackets in Orthodontics , Current Concepts and Techniques
- 24) **C.Pernier,C.Diemunsch** Orthodontie invisible ,Orthod Fr2011 82 121-144
- 25) **JS.Simon,C.Galletti,D.Wiechmann** Système d'orthodontie linguale individualisé\_ EMC 23-490-A09-
- 26) **GERBER Romain** l'évolution de l'orthodontie linguale de 1975 à nos jours ;Thèse année 2011
- 27) **Technique lingual en orthodontie avantages et inconvénients** Thèse année 2015/2016 Faculté de Médecine Tizi-ouzou
- 28) **Buonocore, M.G.**, A simple method of increasing the adhesion of acrylic filling materials to enamel surfaces. J Dent Res, 1955.
- 29) **Eliades, T.**, Orthodontic materials research and applications: part 1. Current status and projected future developments in bonding and adhesives. Am J Orthod Dentofacial Orthop,2006.
- 30) **Brantley, W.A.**, Orthodontic Materials, Scientific and Clinical Aspects. 2001
- 31) **Menezes, L.M., et al.**, Hypersensitivity to metals in orthodontics. Am J Orthod Dentofacial Orthop,2004.
- 32) **CHARLES C.Low orthodontics INBRACE** INBRACE VOTRE NOUVEAU SOURIRE : <https://www.gotbeautifulsmile.com/inbrace>
- 33) **Dr Tom Pitts,Tomas Castellanos** ; Smile arc protection
- 34) **THOMAS R. PITTS DDS**, MSD Bracket Positioning for Smile Arc Protection Journal of clinical orthodontics 2017 : <https://www.jco-online.com/archive/2017/03/142/>
- 35) **THOMAS R. PITTS DDS** [http://www.ocorthodontics.com/pitts\\_21](http://www.ocorthodontics.com/pitts_21)
- 36) **R.Bouchez, F.Tillota, JF. Enroult** Réussir les traitements orthodontiques Invisalign

## ***Références Bibliographiques***