

**RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE ET POPULAIRE
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE**

UNIVERSITÉ SAAD DAHLAB - BLIDA 1 -

N^o

Faculté de Médecine



Département de Médecine Dentaire



**Mémoire de fin d'études en vue de l'obtention du Diplôme de Docteur en
Médecine dentaire**

Thème :

Thérapeutique fixe contemporaine

Présenté et soutenu publiquement le :

03/07/2022

Par :

- Benfreih Chourouk
- Haffis Zineb
- Kahli Safaa

- Naak Yasmina
- Ouazene Maroua
- Zarat Sara

Promotrice : Pr.Dahmas

Devant le jury composé de :

- Présidente : Pr.Meddah

- Examineur : Dr.Atrouche

Année Universitaire : 2021-2022

REMERCIEMENTS

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

A notre promotrice Pr. DAHMAS,

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

A notre présidente de jury Pr. MEDDAH,

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

A notre examinateur Dr. Atrouche

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

A tous nos enseignants durant notre formation,

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

Dédicace :

Je Dédie ce modeste travail à :

A mes chères parents qui m'ont éclairé le chemin de la vie par leur grand soutien et leurs encouragements, par leurs dévouements exemplaires, les énormes sacrifices qu'ils m'ont consentis durant mes études et leurs prières durant tout au long de mes études. Je les remercie pour tout ce qu'ils mon fait. Que Dieu vous protège.

A mes très chères frères Mohamed et Brahim, et mes chères sœurs Besma et Fella pour leur appui et leurs soutien moral.

A mes deux meilleurs dentistes dr bousoubel mohamed et dr kebairia mostafa .

A mes chères amies imen,kenza,fatiha ,hadjer et hayet.

Benfreih Chourouk

Dédicace

D'abord je remercie Allah le tout puissant pour ce qu'il me donne comme volonté, patience, santé et surtout persévérance durant mes années d'étude et pendant mes stages.

Je dédie cette thèse,

***A mes parents,** Aucune dédicace ne saurait exprimer mon respect, mon amour et ma reconnaissance pour les sacrifices que vous avez fait pour moi, mais je voulais le faire quand même. **Je remercie mon père,** mon premier idole pour sa spontanéité, sa patience et son grand cœur. **A chère maman** qui je ne vais jamais être là aujourd'hui sans elle, sans ses prières et son soutien pendant tous les moments de ma vie.*

***A ma sœur soumia,** tu as été toujours présent pour moi, Mon âme sœur et le cadeau pour lequel je remercie le dieu tu étais là pour moi. Tu as fait de moi ta priorité et tu étais toujours à mes côtés pour me donner la force, la confiance.*

***A mon petit frère Abdellah,** mon anges protecteur je vous souhaite une vie pleine de joie et de succès.*

***A mes sœurs Asma, Sarah et Hadjer** pour votre soutien illimité et inconditionnel.*

***A mes nièces Hadil, Hoyam, et mes neveux Abderrahmane, Anes, Rahim, Ibrahim et Chihab ;** Je vous souhaite un avenir plein de joie, de réussite et de sérénité. Ainsi toute Ma Famille. Je vous aime et je vous dis merci*

***A docteur Maidat smail** Qui grâce à son aide que je suis devenue la fille d'aujourd'hui. Qui a toujours été présent pour m'apporter la joie, les bons moments, et pleins de conseils.*

***A docteur Dellal ibtisseem** ma deuxième maman qui m'apportait tout le soutien et la motivation que j'en avais besoin, mais surtout le courage pour poursuivre mes rêves. Tu m'as transmis ta confiance, ta bonne humeur et ton optimisme dans la vie.*

***A mes amies Dr Chachi Safaa et Dr Mansour Imen :** pour votre présence auprès de moi tout le long de ces années. Vos bonnes ondes et le soutien psychologique ! Merci pour ces bons moments de détente. C'est une grande chance de vous connaître. Et à tous ceux qui comptent aussi beaucoup pour moi.*

***A mon groupe de mémoire Yasmina, Sara, Maroua, Chourouk , Safaa ,** malgré que le chemin était difficile mais nous sommes arrivées.*

Et enfin à tous mes enseignants : Un remerciement particulier et sincère pour tous vos efforts fournis. Vous avez toujours été présents pour me guider durant mon cursus.

Que ce travail soit un témoignage de ma gratitude et mon profond respect.

Haffis Zineb

Dédicace

*Je tiens tout d'abord à remercier **ALLAH** le tout puissant de m'avoir donné la santé, la volonté et la patience pour accomplir mes études.*

J'ai l'honneur de dédier ce modeste travail

** **À ma chère mère**, Aucune dédicace ne saurait être assez éloquente pour exprimer ce que tu mérites pour tous les sacrifices que tu n'as cessé de me donner pour notre éducation et bien-être. Merci de m'avoir encouragé, et avoir cru en moi plus souvent que je n'étais capable de le faire moi-même. Si je passe le reste de ma vie à te remercier je ne te rend pas ce qu'il faut Que Dieu te protège.*

** **À mon père**, mon support dans ma vie, ma source de force, qui a toujours été à mes cotés pour me soutenir et m'encourager. Rien au monde ne vaut les efforts fournis jour et nuit pour mon éducation et mon bien-être. J'espère te rendre fier encore longtemps. Que Dieu te garde.*

** **À ma sœur Hanane**, merci de m'avoir supporté, encouragé, et soutenu pendant toutes ces années d'études.*

** **À minouche**, la joie de ma vie.*

** **À toute ma famille**, Merci pour le soutien et l'encouragement.*

** **À mes chers membres du groupe, Chourouk, Zineb, Maroua, Yassmine, Sara**. Merci pour les bons moments que nous avons passés ensemble. Je vos souhaite que le bonheur et la réussite dans votre vie.*

** Mes remerciements s'étendent également à tous **nos enseignants** durant toutes les années d'étude depuis le primaire jusqu'à mon cursus universitaire.*

** Enfin à toutes les personnes qui ont participé à l'élaboration de ce travail de près ou de loin.*

Kahli Safaa

Dédicace

D'abord je remercie Allah le tout puissant de m'avoir donné la foi et de m'avoir permis d'en arriver là.

Je dédie ce mémoire

A ma mère la plus belle créature que dieu a créée sur terre, la source de tendresse, de patience et de générosité A mon trésor ! Aucun mot, aucune dédicace ne pourrait exprimer mon respect, ma considération, et mon amour pour les sacrifices que vous avez consentis pour mon instruction et mon bien-être.

A Mon père, pour l'amour qu'il m'a toujours donné, son encouragement et tout l'aide qu'il m'a apportée durant mes études.

A Mes Frères Abdelghani mon support, Chaabane mon ange d'amour, Housseem mon beau-frère et A mes Sœurs Romaiassa ma moitié et mon exemple, Abir mon ange adoré je vous remercie pour le soutien moral et l'encouragement que vous m'avez accordé au long de mes années d'études.

A mes tantes Nadia et wahiba : Pour leurs présences auprès de moi tout le long de ma vie.

A mes chères cousines et mes chers cousins : je suis reconnaissante a tous ce que vous avez fait pour moi

A mes anges adorés : Rinad, Aissa, Siradjeldine, Raouf, Lilyan, Soujoud vous êtes ma source de bonheur

A mes amies Ryma et Amira : grâce à qui j'ai pu affronter les moments de stress infini, tout en souriant, car je n'étais jamais seule. Merci pour les moments agréables que vous m'avez donnés.

A mon groupe de mémoire Zineb, Maroua, Sara, Chourouk, Safaa Malgré que le chemin était difficile mais nous sommes arrivées el hamdoulilah.

Au docteur diab.M : un remerciement particulier et sincère pour tous vos efforts fournis, votre patience et votre soutien

A tous ceux qui ont su m'apporter l'aide et le soutien aux moments propices, à tout personne qui compte pour moi, je vous dédie ce travail, reconnaissante et remerciant chaleureusement

Naak Yasmina

Dédicace

*En tout premier lieu, je remercie le bon **Dieu**, tout puissant, de m'avoir donné la force pour survivre, ainsi que le courage pour dépasser toutes les difficultés. Permis de mener à bien ce travail. Au nom du dieu le clément et le miséricordieux, louange à **ALLAH** le tout puissant.*

J'ai le grand plaisir de dédier ce travail avec amour

*À **ma chère mère**, quoi que je fasse ou que je dise, je ne saurai point te remercier comme il se doit. Ton affection me couvre, ta bienveillance me guide et ta présence à mes cotés a été ma source de force, pour affronter les différents obstacles, merci pour être toujours là pour moi, je t'aime maman.*

*À **mon cher père**, ma source de joie, mon pilier, à celui qui m'as donné la force, le courage et l'affection, tous les mots ne sauraient exprimer ma gratitude et ma reconnaissance pour ton dévouement et tes sacrifices, tu as toujours été à mes côtés pour me soutenir et m'épauler, je t'aime papa.*

*À **ma grande famille**, mes très chères sœurs **Sara** et **Warda** , mes très chères frères **Walid** et **Hicham** , mes nièces et neveux , **Malak** , **Islam** , **Nina** , **Zaki** , **Amira** , **Ritage** , **Issraa** , **Miral** et **Gaith** , pour vos encouragement et support , vous êtes tous la lumière de mes yeux.*

*A mes beaux-frères **Mostafa** et **Ahmed** et mes belles sœurs **Jamila** et **Rima** pour tous vos soutient et encouragement*

*À mes amis, **Chaima**, **Khaoula**, et mon groupe de mémoire **Sara**, **Yasmina**, **Zineb**, **Safaa** et **Chourouk**.*

Ouazene Maroua

Dédicace

D'abord je remercie Allah le tout puissant de m'avoir permis d'y arriver ou je suis aujourd'hui Alhamdoulillah

Je dédie ce modeste travail accompagné d'un profond amour a

A ma chère mère

Celle qui m'a arrosé de tendresse et d'espoirs, qui m'a toujours soutenu et encouragé, qui a attendu avec patience les fruits de sa bonne éducation et de ses dévouements.

A la mémoire de mon père

Celui qui est parti trop tôt, qui a choisi cette branche pour moi, qui m'a toujours poussé et motivé dans mes études et qui a toujours assuré que je puisse faire le bon choix et de resté sur le bon chemin j'espère que je t'ai rendu fier qu'Allah t'accueille dans son vaste paradis

A ma petite famille

*Ma sœur, ma confidente **Ahlam** et mes deux frères **Benyoucef** et **Amine**, et **a Salima** merci d'être toujours à mes côtés surtout dans les moments les plus difficile*

A mes amis

***Naima et toute sa famille** qui était comme ma 2ème famille, **Rim**, **Imene**, merci de m'avoir supporté et d'être toujours à l'écoute toute ces années merci à mes amis et ceux que j'ai rencontré sur le monde virtuel vous étiez d'un énorme support et surtout mav girls et karma people merci énormément.*

Zarat Sara

Liste des acronymes :

AI : Arc idéal

CAO : Conception Assistée par Ordinateur

CFAO : Conception et Fabrication Assistées par Ordinateur

CuNiTi : Copper Nickel-Titanium

DAC : Distal Active Concept

DDM : Dysharmonie dento-maxillaire

EPR : Expansion Palatine Rapide

FEB : Force extra-buccale

LDR : Taux de déflexion de la charge

LLLT: Low-level laser therapy

MBT: McLaughlin, Bennet et Trévisé

MEAW: Multiloop Edgewise Arch-Wire

MIM: Metal Injection Molding

MOP: Micro-Ostéo-Perforation

PTH: La parathormone

RAP: Regional Acceleratory Phenomenon

SAP: Smile arch protection

SAS: Skeletal anchorage system

SL: Self ligation

SWA: Straight Wire Appliance

TEB: Benoit thebault

TIA: Traction inter arcade

TMA : Alliage de titane et molybdène

TWA : Top Wire Appliance

Table des matières :

Introduction	14
Historique et évolution de l'orthodontie	15
Chapitre I :	18
Thérapeutique fixe conventionnelle	18
1. Généralités et notions de bases	19
2. Technique Edgewise	20
2.1. Définition.....	20
2.2. Les 3 principes de l'Edgewise	20
2.3. Description de l'appareillage	24
2.4. Schémas général de traitement en Edgewise	26
2.5. Les avantages de la technique.....	28
2.6. Les limites de la technique.....	28
3. Technique de Ricketts (LSBT)	28
3.1. Historique	28
3.2. Principes de la technique	29
3.3. Description de l'appareillage	29
3.4. Avantages de la technique	33
3.5. Les limites de la technique.....	33
4. Technique Top Wire Appliance (TWA)	34
4.1. Définition.....	34
4.2. Principe de la technique (TWA)	34
4.3. Description de l'appareillage	34
4.4. Avantages de la technique	37
5. Technique MBT	37
5.1. Historique	37
5.2. Aperçu de la philosophie du traitement MBT™	38
5.3. L'utilisation de MBT dans les traitements orthodontiques	43
5.4. Avantages proposés de la prescription MBT	44
Chapitre II :	45
Thérapeutique fixe contemporaine	45
1. Technique fixe invisible	46
1.1. Technique Linguale.....	46
1.1.1. Historique.....	46

1.1.2. L'évolution de l'orthodontie linguale.....	46
1.1.3. Les différents dispositifs	47
1.1.3.1. Les systèmes préfabriqués.....	47
1.1.3.1.1. Les boîtiers conventionnels	47
1.1.3.1.2. Les boîtiers auto-ligaturants	49
1.1.3.2. Les systèmes Individualisés	50
1.1.4. Le collage en orthodontie linguale	52
1.1.4.1. Les procédures de laboratoire.....	52
1.1.4.2. Le collage au fauteuil.....	53
1.1.5. Indications de la technique linguale	54
1.1.6. Contre-indications de la technique linguale	54
1.1.7. Avantages et limites de la technique linguale	55
1.2. Technique fixe utilisant des brackets moins visibles (Esthétiques)	55
2. Technique d'Alexander.....	57
2.1. Historique	57
2.2. Les 20 principes d'Alexander	58
2.3. Description de L'appareil d'Alexander	58
2.4. Le concept de la discipline Alexandre.....	59
2.5. La conception et la construction de l'appareil	62
2.6. Les avantages de la technique Alexander	64
3. Technique multiloop Edgwise arch wire (MEAW)	64
3.1. Historique	64
3.2. Définition.....	65
3.3. Structure de MEAW	65
3.4. La biomécanique du MEAW ^[35]	67
3.5. Les avantages de la technique MEAW	71
3.6. Les limites.....	71
4. Technique Pitts.....	72
4.1. Historique et ambitions de thomas Pitts	72
4.2. Les types de bracket	72
4.2.1. Les brackets H4.....	72
4.2.1.1. Description	73
4.2.1.2. Caractéristiques des brackets H4	73
4.2.2. L'innovation Pitts 21	74
4.2.2.1. Caractéristiques des brackets Pitts21	75
4.3. Objectif du Docteur Pitts	75

5. Système DAMON	76
5.1. Définition et historique	76
5.2. Description.....	77
5.3. Buts et avantages.....	78
5.4. Timing d'un traitement DAMON	78
5.5. Qu'est-ce qui rend le système DAMON® si différent ?.....	80
6. Les accessoires de la technique fixe	82
6.1. DAC (Distal Active Concept)	82
6.1.1. Définition	82
6.1.2. Description.....	82
6.1.3 Les effets du DAC	84
6.1.4 Les indications et contre-indications du DAC	85
6.1.5. Les modes d'action thérapeutiques.....	85
6.2. L'appareil à bielles fixe	86
6.2.1. La bielle de HERBST	86
6.2.1.1. Historique.....	86
6.2.1.2. Avantages de l'appareil selon Pancherz.....	86
6.2.1.3. Description	87
6.2.1.4. Évolution de la conception des appareils Herbst	87
6.2.1.5. Types de systèmes télescopiques.....	88
6.2.2. Forsus	88
6.2.2.1. Définition	88
6.2.2.2. Description	88
6.2.2.3. Exigences cliniques générales pour l'installation	89
6.2.3. PowerScope 2.....	90
6.2.3.1. Définition	90
6.2.3.2. Description	90
6.2.4. Indications pour l'utilisation d'appareils à Bielle fixe.....	91
6.2.5. Contre-indications	91
6.3. Systèmes d'ancrage squelettiques (SAS).....	91
6-3-1- Ancrage par mini-vis	92
6-3-1-1- Historique	92
6.3.1.2. Description	92
6.3.1.3. Matériaux	95
6.3.1.4. Indications	96
6.3.1.5. Contre-indications	96

6.3.1.6. La biomécanique des mini-vis.....	97
6.3.1.7. Les mouvements orthodontiques envisagés	98
6.3.1.8. Les avantages et limites de l'utilisation des mini vis.....	101
6.3.2. Ancrage par mini-plaque	101
6.3.2.1. Définition	101
6.3.2.2. Description des mini-plaques	102
6.3.2.6. Les différents types des mini-plaques d'ancrage.....	102
6.3.2.6.1. Le SAS (skeletal anchorage system).....	102
6.3.2.6.2. Les mini-plaques d'ancrage TEB (BENOITTHEBAULT).....	103
6.3.2.6.3. L'ancrage squelettique « bollard ».....	104
6.3.2.7. Indications des mini-plaques	105
6.3.2.8. Contre-indications des mini-plaques.....	105
6.3.2.9. Avantages et limites de l'utilisation des mini-plaques.....	105
7. Les technique d'accélération des déplacements dentaires en thérapeutique fixe orthodontique	106
7.1. Introduction.....	106
7.2. Thérapeutiques non chirurgicales de l'accélération du déplacement dentaire orthodontique ...	106
7.3. Thérapeutiques chirurgicales de l'accélération du déplacement dentaire orthodontique	107
7.3.1. Phénomène d'accélération régionale : RAP	107
7.3.2. Corticision selon PARK et KIM.....	107
7.3.3. La piézocision ou piézo-corticision	108
7.3.4. Piezopuncture.....	110
7.3.5. Alveocentesis : Micro-Ostéo-Perforation	110
8. Conclusion	112
9. Cas cliniques.....	113
9.1. Cas N° 1 : La technique linguale.....	113
9.2. Cas N° 2 : La technique MEAW	115
9.3. Cas N° 3 : la technique Pitts	117
Annexes	118
Bibliographie.....	123

Introduction

L'évolution des techniques en médecine dentaire à marquer l'histoire de la médecine, y compris des biographies des personnes qui l'ont influencé de leur temps.

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 praticiens mais elles rendent l'expérience des patients beaucoup plus agréable.

L'orthodontie, est une spécialité dentaire en évolution constante. Au fil des années, des chercheurs tels que Edward Angle qui a élevé l'orthodontie au rang de science, ont permis à cette discipline médicale de se développer incroyablement et d'apporter de véritables solutions et des traitements à des pathologies peu ou mal comprises les siècles précédents. Connaître et comprendre l'histoire de l'orthodontie permet à cette dernière de s'améliorer et de devenir une discipline fondamentale qui gère essentiellement les troubles occlusaux ou les malocclusions qui intéressent les rapports inter-arcades.

Les dispositifs et les techniques n'ont pas cessé d'évoluer jusqu'à aujourd'hui, Chaque année l'orthodontie apporte des nouveaux outils, des nouveaux matériaux et nouvelles techniques, qui nous aident d'une part à évoluer régulièrement la pratique d'orthodontie et d'autre part à prolonger la vie, la santé et la belle apparence des dents.

Actuellement, la thérapeutique orthodontique fixe devient plus pratique, plus facile à porter et moins visible. Entre l'appareil dentaire conventionnel et contemporain, il existe plusieurs types d'appareils.

Depuis l'Edgewise classique décrit par Edward Angle, les techniques multi-bagues ont évolué selon deux principes : l'optimisation du contrôle des mouvements dentaires et la simplification de la technique pour diminuer le temps de travail du praticien.

Notre thème « **Thérapeutique fixe contemporaine** », parle de nouveaux matériaux et nouvelles techniques, deux paramètres essentiels dans la prise en charge de nos patients.

Historique et évolution de l'orthodontie

Les dents encombrées, irrégulières et saillantes étaient un problème pour certains individus depuis l'antiquité, les tentatives de corriger ces troubles remontaient à 1000 ans avant JC. Des appareils orthodontiques primitifs ont été trouvés à la fois dans la civilisation Grecque et étrusque. ^[1]

Après 1850 les premiers textes décrivant systématiquement l'orthodontie apparaissent, le plus notable étant les déformations Oral de Norman Kingsley. ^[2]

En 1925, Angle présente l'appareillage orthodontique connu sous le nom d'Edgewise et qu'il qualifié lui-même comme étant « le dernier et le meilleur des mécaniques orthodontique ».

Avant d'arriver à cet appareil, Angle a mis au point toute une série de mécanique dont voici la chronologie :

En 1887, le terme “diagnostic orthodontique” voit le jour. ANGLE parlait de Cl 1, Cl 2 div 1, CL 2 div 2, Cl 3 sans s'intéresser encore au sens vertical et transversal. ^[4]

En 1900, il introduit dans la profession l'arc E ou arc Expansion qui est un arc rond vestibulaire pénétrant dans des tubes soudés sur des bagues scellées au niveau des 1^{ères} molaires ; les dents sont directement liées à l'arc par des ligatures métalliques.

En 1911, Mise au point et commercialisation du PIN ET TUBE APPLIANCE, il s'agit d'un assemblage tenon-tube vertical.

En 1915, Angle réalise un nouvel appareil « le ribbon arc » dont la grande nouveauté est la fixation de l'arc aux bagues se fait par l'intermédiaire de Brackets, le concept du véritable attachement orthodontique est né. C'est la naissance du bracket orthodontique.

Puis Angle réoriente l'insertion de l'arc rectangulaire selon sa tranche d'où le nom de cette technique « Edgewise » introduire l'arc par sa tranche la plus petite.



Figure 1 : Edward H. Angle dans ses cinquante, était propriétaire de l'Ecole d'Angle de l'orthodontie. ^[3]

Angle et ses collaborateurs se sont fortement opposés à l'extraction pour des causes orthodontiques. Plutôt que d'extraire, il réalisait des expansions. Il enseignait que "la malformation des arcades était due à un arrêt de la croissance et qu'il suffit de rétablir une fonction normale pour que la croissance reparte et que tout rentre dans l'ordre". Le E-ARCH (E pour expansion) ^[4], Avec l'accent mis sur l'occlusion dentaire qui a suivi, cependant, moins d'attention a été accordée aux proportions du visage et esthétique. Angle a abandonné la force extra-orale parce qu'il a décidé que ce n'était pas nécessaire pour obtenir des relations occlusales appropriées. Il a résolu le problème de l'apparence dentaire et faciale en postulant que la meilleure esthétique était toujours obtenue lorsque le patient avait une occlusion idéale ^[3]. Il a senti, le premier, que l'avenir appartiendrait à un appareillage à la fois simple et performant. "Standardisé" à l'extrême, il sera facile et peu onéreux à produire mais sera néanmoins capable de déplacer une dent dans son ensemble dans les trois directions de l'espace. Il a écrit, à ce propos, une phrase : "Dans l'art, dans toute chose, la suprême excellence est la simplicité".

Sous la direction de Charles Tweed aux États-Unis et Raymond Begg en Australie (tous les deux avaient étudié avec Angle), l'extraction des dents a été réintroduite en orthodontie dans les années 1940 et 1950 pour améliorer l'esthétique faciale et obtenir une meilleure stabilité des relations occlusales. ^[3]

TWEED continue à utiliser l'EDGEWISE qu'il développe encore. Il va beaucoup contribuer à l'émergence du raisonnement mécanique en insistant notamment sur l'ancrage.

En Europe, DE COSTER en 1935 arrive, après des années d'efforts, à légitimer l'utilisation de l'acier. Il met au point la soudeuse électrique et la bande matrice qui vont permettre à tout orthodontiste de fabriquer dans son cabinet, des bagues nécessaires au traitement moins cher et sur mesures.

BEGG fait connaître sa technique connue sous le nom de technique du fil léger (light wire). JARABAK, s'intéressant aux surfaces radiculaires des dents permanentes fait de même et préconise l'emploi de boîtiers à lumière plus étroite (018'' inch) pour obtenir un meilleur contrôle avec des fils plus légers.

RICKETTS, introduit une méthode de traitement qui rencontre un succès important. Bien qu'issue de l'EDGEWISE, sa méthode est en rupture totale avec celle de TWEED, il croit à la possibilité de modifier orthopédiquement la face et propose une orthodontie plus ambitieuse dans la mesure où l'action thérapeutique limitée à la zone alvéolo-dentaire chez TWEED, est élargie aux bases squelettique. RICKETTS va proposer la segmentation des arcs dont découle un meilleur contrôle de l'action thérapeutique des appareillages. Aussi, l'Elgiloy, à base de chrome et de cobalt, adapté à la méthode est mise au point. Les brackets utilisés intègrent, pour la première fois, des informations thérapeutiques par construction. L'analyse céphalométrique beaucoup plus affinée chez RICKETTS est soutenue par la prévision de croissance et la visualisation des objectifs de traitement.

Plus tard, BURSTONE fait évoluer la biomécanique orthodontique. L'arc est un ressort qui sert à développer des forces et des moments pour produire les mouvements désirés, Sa

technique de traitement est servie par un alliage de Titane et de Molybdène qu'il a fait développer à partir d'un cahier des charges très précis. Ce fil est aujourd'hui très souvent considéré comme le meilleur fil disponible en pratique orthodontique parce qu'il allie une importante élasticité à une plasticité suffisante.^[4]

Chapitre I :

Thérapeutique fixe conventionnelle

1. Généralités et notions de bases

Orthodontie

Le terme orthodontie est composé du préfixe : **orthos** qui veut dire droit et **dontie** : qui veut dire dent ; a pour objectif l'amélioration des positions des dents (leur alignement), des formes des arcades dentaires et leur rapport, et aussi la correction des défauts occlusaux, 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.^[5]

Thérapeutique orthodontique :

Méthode de traitement et l'ensemble des dispositifs orthodontiques qui permettent de corriger un mauvais alignement des dents et parfois de modifier la structure de la mâchoire.^[5]

Thérapeutique orthodontique fixe :

C'est l'ensemble des appareils fixes figés (scellés ou collés) sur les arcades dentaires pendant toute la durée du traitement. Longtemps appelés multi bagues, les appareils multi attaches, comme il est plus juste de les nommer aujourd'hui, permettent le contrôle tridimensionnel du déplacement dentaire, en réponse à une force appliqué sur la couronne des dents.^[8]

Thérapeutique orthodontique fixe contemporaine :

C'est des appareils fixes révolutionnaires les plus récents dans le domaine et le traitement orthodontique fondé sur l'harmonie esthétique et sur la biomécanique.

2. Technique Edgewise

2.1. Définition

Il s'agit d'une technique multi-attachement qui fut créé pour répondre aux exigences de certains mouvements orthodontiques impossibles à réaliser par les appareils amovibles. C'est un système mécanique qui permet des déplacements dentaires contrôlés sur l'arcade en totalité par rapport à la base osseuse correspondante.

Le terme Edgewise s'explique par le fait que le fil rectangulaire s'insère dans la lumière du bracket par son côté le plus étroit (**edge** = bord, **wise** = mince) ^{[7] [12] [13]}

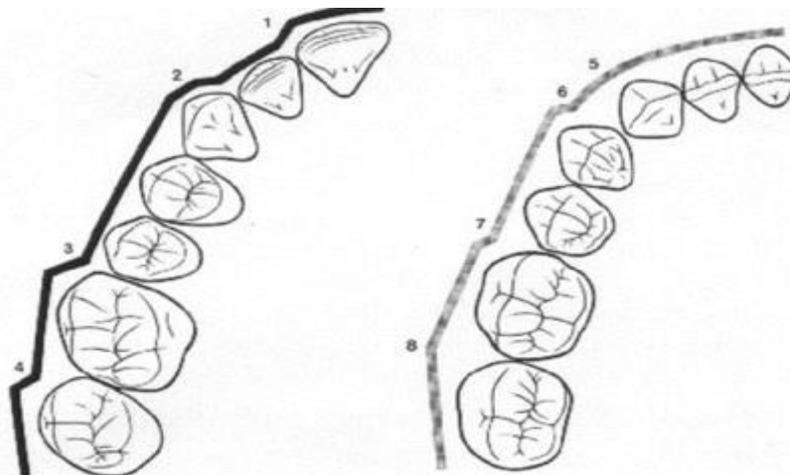
2.2. Les 3 principes de l'Edgewise

A- contrôle tridimensionnel des mouvements dentaires :

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

-Courbures du 1er ordre :

Ce sont les premières à être proposées dans l'ébauche, leur but principal est de réaliser la conformation la plus harmonieuse de l'arcade dentaire. Elles sont cohérentes en des accentuations en baïonnette dans le sens horizontal, soit vers l'intérieur on parle alors de « TOE IN » tel que l'In set latérale, ou vers l'extérieur il s'agirait du « TOE OUT » tel que l'Off set canine et molaire, sans affecter la planéité de l'arc. Elles peuvent être exagérées dans le cas d'hypercorrection des rotations. ^[11]



Au maxillaire : 1, inset latérale – 2, bosse canine – 3, offset 1^e molaire – 4, offset 2^e molaire.

A la mandibule : – 5, courbe canine – 6, offset 1^e prémolaire – 7, offset 1^e molaire – 8, toe in 2^e molaire.

Figure 2: courbure du 1^{er} ordre. ^[8]

-Courbures du 2^{ème} ordre :

Ce sont des courbures réalisées dans un plan vertical, leur rôle est de contrôler la direction mésio-distale de l'axe des dents.

- Tip back : décrochement en direction gingivale, introduit dans la lumière d'attachement parallèle au plan d'occlusion, il provoquera une disto-version de la molaire et une ingression des dents antérieures. Ils sont utilisés systématiquement dans la préparation d'ancrage : soit isolément sur les dernières molaires, soit en série sur les dents postérieures à la canine

- Tip Forward: décrochement en direction occlusale. Introduit dans une lumière d'attachement parallèle au plan d'occlusion, il provoquera une mésio-version de la molaire et une égression des dents antérieures. Ils sont utilisés pour contrebalancer l'action parasite de certaines forces.

-Gable Bend : c'est l'association d'un Tip back et Tip Forward [8]

-Artistic Bend : ce sont des courbures introduites dans les arcs de finition, elles intéressent le secteur incisif et sont destinées à donner une direction légèrement apico-divergente aux axes des incisives maxillaires.

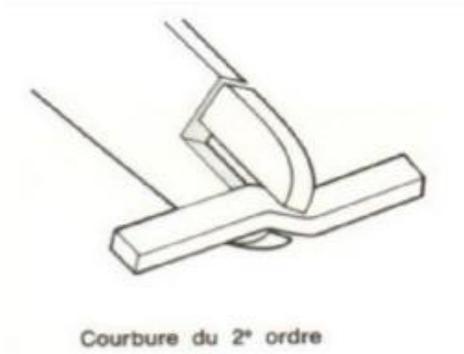


Figure 3: courbure du 2^{ème} ordre. [8]



Figure 4: tip back et tip forward. [9]

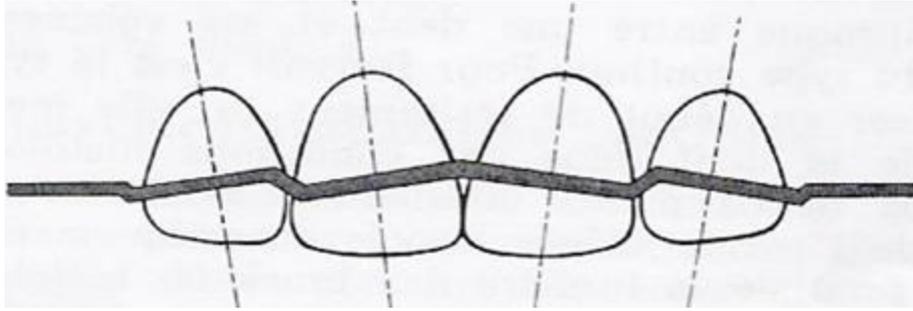


Figure 5 : Les Artistic Bend. [8]

– **Courbure de troisième ordre :**

Ce sont les dernières à être introduites sur l'arc d'Edgewise, elles affectent la planéité de l'arc. [7]

Torque continu : C'est une torsion uniforme intéressant une ou plusieurs dents donc un secteur de l'arc limité par deux points [7]

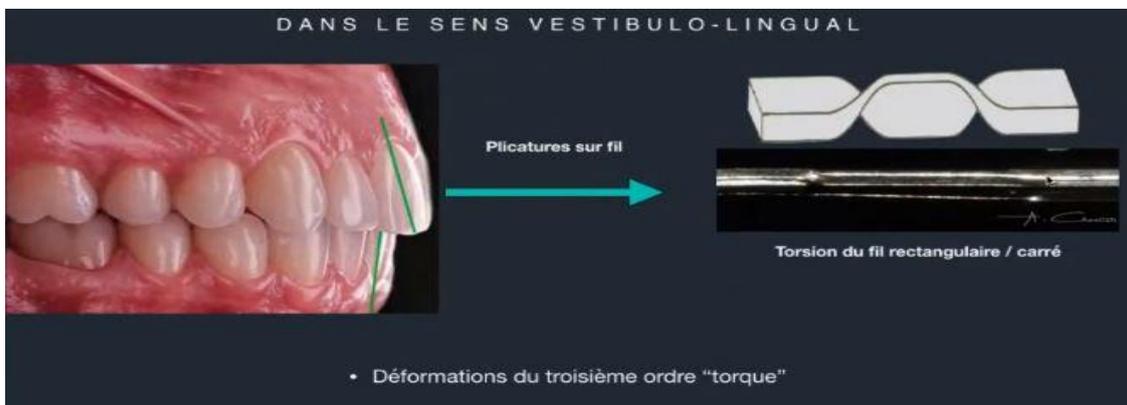


Figure 6 : déformations du troisième ordre " torque continu ". [9]

Torque progressive : La torsion donnée à l'arc dans ce cas n'est pas uniforme. Elle intéresse principalement les secteurs prémolaires et molaires. [7]

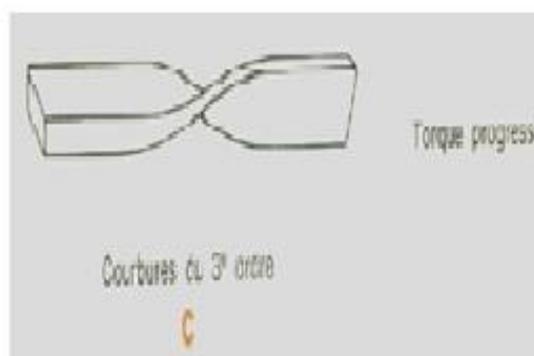


Figure 7 : torque progressive. [7]

B- Maitrise des zones d'ancrage :

La zone d'ancrage est une zone qui résiste au déplacement dentaire sous l'effet des forces orthodontiques. [7] On distinguera trois types d'ancrage :

Les ancrages naturels : la dent elle-même, les ancrages naturels ne doivent être utilisés que dans les cas d'ancrage minimal où un déplacement mésial des secteurs postérieurs est souhaité. [8]

Les ancrages renforcés : utilisation d'appareillages : arc lingual, arc palatin, arc de Nance, forces extra-orales. [8]

Les ancrages préparés : préparation d'ancrage « Tweed » dans les cas d'ancrage maximum. Elle consiste à verser distalement les dents destinées à servir d'ancrage à ces tractions [8]

C- Concept de l'arc idéal :

La mise en place d'arcs appelés " arcs idéaux " représente l'ultime étape d'un traitement en Edgewise. Toutes les phases précédentes avec leurs arcs, leurs forces, leurs auxiliaires n'ont de raison d'être que le fait de permettre l'introduction simple des arcs idéaux.

Ces arcs idéaux ont pour rôle :

- Déterminer la forme d'arcade optimale pour le patient.
- Positionner les dents dans les trois sens de l'espace.
- De réaliser une concordance entre l'arcade supérieure et inférieure pour rétablir la normalité des relations occlusales. [8]

- La forme de l'arcade idéale pour le patient [7]:

- Charte de Bon Will-Hawley.
- Charte de Brader.
- Charte de Boone.

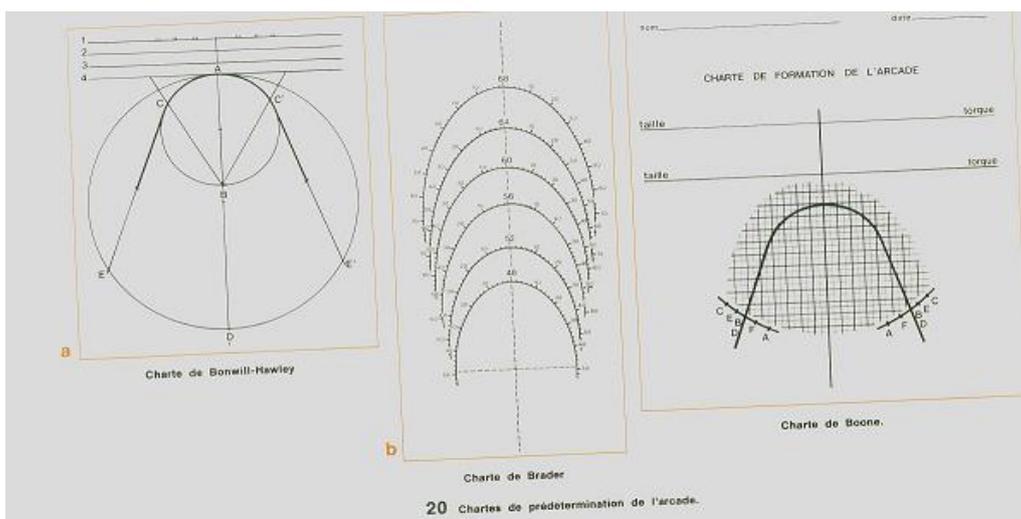


Figure 8: charte de prédétermination de l'arcade. [7]

2.3. Description de l'appareillage

L'appareil Edgewise est un appareillage amovo-inamovible constitué d'éléments passifs (fixes), d'éléments actifs (amovibles) ainsi que d'éléments auxiliaires.

A - Éléments amovibles :

- les arcs :

Ce sont les éléments actifs spécifiques de l'appareillage Edgewise, ils sont fabriqués à partir de fils d'acier de sections et de dimensions différentes en fonction des phases du traitement ^[8], on distingue :

-Les arcs ronds : Sont utilisés dans les premières phases de traitement, ou ils sont régénérateurs de forces légères dont les dimensions les plus courantes sont : .014 .016 .018 .020 inch. ^[8]

-Les arcs rectangulaires : Dès que l'avancement du traitement le permet, ces arcs sont remplacés par des arcs d'Edgewise proprement dits de section rectangulaire et dont les dimensions usuelles sont : .017X.025, .019X.025, .021X.027, .0215X.028 inch. ^[8]

B - éléments fixes :

- **Les attachements principaux :**

-Les bracktes :

Les bracktes sont constitués par un bloc de métal portant une gorge transversale en son milieu, cette gorge se présente comme une glissière à lumière rectangulaire de dimension .022 X .028 destinée à recevoir des arcs rectangulaires dont la dimension maximale est .0215 X .028 s'encastrent à friction douce. ^[10]

Les parties occlusales et gingivales sont moulurées 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 bracket. Avec l'évolution de l'Edgewise, la forme et la dimension du bracket ont connu de nombreuses variations, mais le principe de cet assemblage n'a jamais varié depuis le bracket original. ^[11]

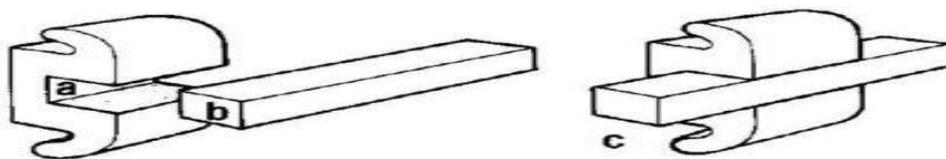


Figure 9 : Bracket et Arc Edgewise. ^[7]

a) lumière rectangulaire

b) fil rectangulaire se présentant sur le chant (par le petit côté)

c) réalisé assemblage



Figure 10: Bracket standard d'Edgewise 1^{er} molaire. [8]

- les bagues :

Ils sont de deux types : les bagues scellées et les bagues collées :

❖ Les bagues scellées : elles peuvent être confectionnées ou préfabriquées.

- les bagues confectionnées : sont formées sur les dents elles-mêmes à l'aide de pinces spéciales (les pinces de Hewlett). À partir de ruban d'acier inoxydable (ébauches pré-coupées et galbées en fonction du type de la dent).

- les bagues préfabriquées : ce sont des bagues qui portent déjà leurs pièces jointes. Il existe un coffret d'assortiment de bague correspondant aux différentes dents de maxillaire ou mandibulaire et leur taille.

❖ Les bagues collées : ce sont de bagues métalliques directement collées sur les dents par leurs faces internes qui portent des microalvéoles ou un treillis métallique soudé, par le biais de produits adhésifs ayant augmenté la fiabilité de ces collages et simplifié le mode opératoire

Tandis que grâce au collage on peut supprimer les bagues molaires et garder que le tube. [11]

- les tubes d'Edgewise :

Ce sont des tubes soudés à mi-hauteur de la face vestibulaire des bagues des deuxième molaires ; la lumière rectangulaire de ces tubes a les mêmes dimensions que celles des brackets. Postérieurement, entre le tube et la bague il peut y avoir une encoche (extension distale) qui permet l'accrochage d'une ligature. [10]

• Les attachements accessoires :

Ce sont des éléments soudés sur les faces vestibulaires ou linguales des bagues et destinés à servir de points d'application aux forces auxiliaires de l'Edgewise, les plus fréquemment utilisés sont les suivants [11]:

- **Le tube de force extra-orale** : de lumière ronde (.045) ; il est juxtaposé au tube ou au bracket de la dernière molaire supérieure baguée ; ces tubes sont destinés à recevoir l'extrémité des arcs faciaux. [11]

-**Les boutons ou les crochets linguaux** : situés sur la face linguale de toutes les bagues, sauf celles des incisives ; ils sont très utiles pour la correction ou le contrôle des rotations ou des inversions d'articulation. [11]

C - les forces auxiliaires :

• **FEB** : Se composent d'un arc externe et un autre interne solidarisés, l'arc externe est relié par une force élastique à un appui cervical ou péri crânien.

- **Les forces intra-maxillaires** : Ce sont des forces appliquées entre deux dents ou deux groupes de dents d'une même arcade ou d'un point de l'arcade à une dent de la même arcade ; la force peut être produite par : des élastiques intra-maxillaires, des ressorts...
- **Les forces intermaxillaires** : On distingue : Les forces antéropostérieures : de classe 2 ou de classe 3. Les forces transversales : Criss-cross. Les forces verticales : dans le cas de béance. [8]

2.4. Schémas général de traitement en Edgewise

Il est évident que chaque cas sera traité en fonction des anomalies qu'il présente. Cependant, dans tous les traitements en Edgewise nous retrouverons les mêmes phases, les variations seront dues à la direction des mouvements et à leur amplitude. Ces phases sont les suivantes : [8]

- Phase de nivellement :

Le nivellement est la correction des encombrements, rotations et de la courbe de Spee et se fait grâce au fil rond de différents diamètres en commençant par du 0.12 0.14 inch [9]



Figure 11: la phase de nivellement. [9]

Si la DDM est importante le recourt à l'utilisation des boucles permet d'avoir un alignement correcte.

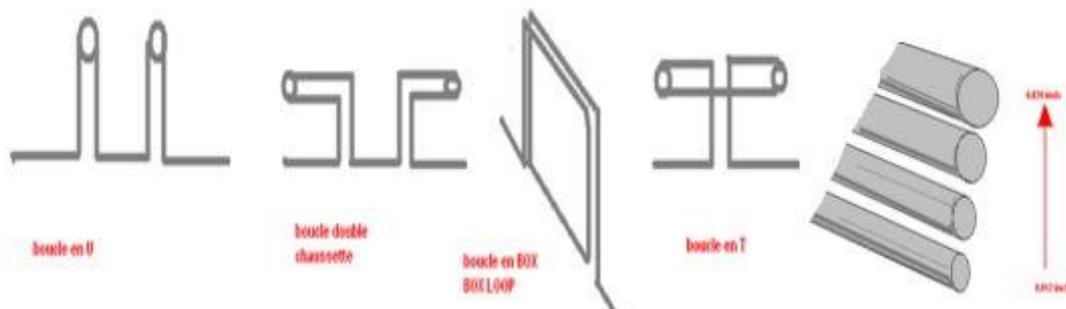


Figure 12 : les différentes boucles de nivellement. [12]

- Préparation de l'ancrage :

En biomécanique orthodontique l'ancrage est la résistance d'une dent au déplacement. 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. [8]

- 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 :

- Fermeture des espaces d'extraction
- La correction de certaines dystopies comme les mésiositions canines
- La correction d'une anomalie sagittale par rétraction du bloc incisivo-canin uni ou bi-maxillaire.
- obtention d'une occlusion de classe 1.

Cette phase sera réalisée avec des arcs continus rectangulaires de section croissante « 0.16x0.22 / 0.17x0.25 / 0.19x0.25 ». [8]

- Phase de finition :

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

Elle a pour objectif :

- La coordination des formes d'arcade
- L'ajustement des courbures du 2ème et 3ème ordre.
- L'hypercorrection des sens verticaux et antéropostérieurs.
- Elles durent environ six mois. [8]

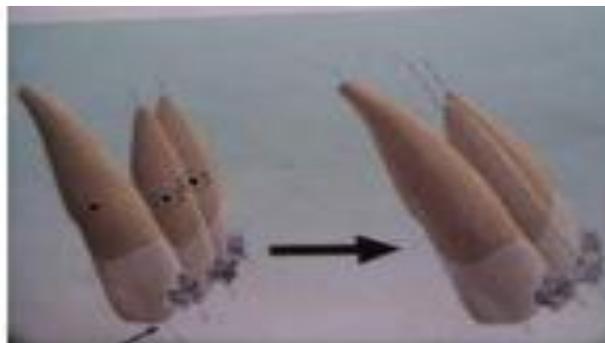


Figure 13 : Courbures 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} ordre. [9]

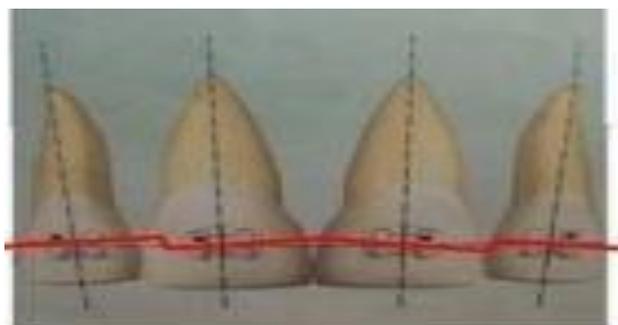


Figure 14 : Finition avec arc idéal. [9]

-Phase de contention :

Contention amovible : Gouttière, plaque de HAWLEY, Tooth-positionner

Contention fixée : Fils, attelle collée

Dans les cas avec extractions :

Une phase supplémentaire se superpose la phase de préparation d'ancrage, c'est la phase de rétraction des canines et la fermeture des espaces.

La rétraction canine se fait par un arc sectionnel à bull-loop qui doit comporter postérieurement un toe in, un tip back et antérieurement un tip forward, un toe in canin et un torque radiculo-palatin. [8]

2.5. Les avantages de la technique

L'apparition de la technique Edgewise était une révolution à son époque car elle permettait un contrôle tridimensionnel du déplacement dentaire que ne permettaient ni les appareils amovibles ni les divers appareils fixes en usage. [11]

2.6. Les limites de la technique

La technique Edgewise manquait de prescription dans les attachements eux-mêmes par conséquent le pliage artistique du fil était obligatoire afin de compenser les différences d'épaisseurs de dent, de positionnement vertical des fentes d'inclinaison et de torque.

L'ajustement était donc laborieux, de plus l'appareil était basé sur la conviction d'Angle que la malocclusion était d'origine environnementale et uniformément susceptible à un traitement sans extraction. [14]

De plus, le profil des patients était très convexe après le traitement, avec des résultats qui ont montré une instabilité au fil du temps, ce qui lié allusivement à la conception de bracket d'Edgewise dont la base était trop perpendiculaire par rapport à sa gorge ce que va provoquer un basculement de Bracket de côté occlusal ou gingivale, donc un déplacement imprévu des dents surtout au niveau des racines [9]

3. Technique de Ricketts (LSBT)

3.1. Historique

La technique «Bioprogressive», longtemps appelée «Light Square Progressive Technique», élaborée à la fin des années 50 par Ricketts, elle n'a été publiée par son auteur qu'en 1976, mais fut transmise oralement par son « disciple » Gugino en Europe, dès 1965. [15]

Selon Ricketts, « La thérapeutique Bioprogressive n'est pas une simple technique orthodontique, mais, ce qui est plus important, elle sous-entend une philosophie orthodontique totale.» [15]

Elle appartient au groupe des techniques de « seconde génération », dérivées de l'Edgewise classique dont elle diffère par de nombreux caractères, le plus fondamental d'entre eux étant la « segmentation » des arcades. [16]

La segmentation est une division ou fragmentation successive pouvant être égale ou inégale, partielle ou totale.

Ricketts a envisagé la segmentation des arcades pour pallier deux difficultés cliniques inhérentes à l'emploi des arcs continus :

1-Le contrôle de la version des molaires et le risque de voir la courbe de Spee s'approfondir dans les cas d'extractions.

2-L'impossibilité de maîtriser les mouvements des différentes dents dans les trois sens de l'espace. ^[15]

3.2. Principes de la technique

Douze « commandements » lui donnent actuellement sa spécificité et expliquent ses moyens techniques :

1. Education de prise de conscience et de motivation du patient. (Awareness training)
2. Déverrouillage progressif des malocclusions pour normaliser les fonctions.
3. Segmentation des arcades en fonction du « degré de difficulté » présenté par le cas pour assurer la stabilité de l'axe facial et le contrôle tridimensionnel des mouvements dentaires.
4. Corrections orthopédiques.
5. Ancrage dans l'os cortical.
6. Ancrage musculaire.
7. Consolider et idéaliser d'abord l'arcade mandibulaire.
8. Terminer complètement une étape avant d'entamer la suivante.
9. Traitement du recouvrement inter-incisif avant celui du surplomb.
10. Principe de l'hypercorrection.
11. Contrôle des forces appliquées selon le principe de 4D de Stoner : direction, degré, distribution et durée.
12. Conception des systèmes mécaniques en fonction des objectifs individualisés, du degré de difficulté présenté par la denture et l'enveloppe fonctionnelle. ^[16]

3.3. Description de l'appareillage

La technique Bioprogressive a emprunté à l'Edgewise le travail sur champ du fil, à la technique de Begg l'utilisation des forces légères, et à Burstone le principe de la segmentation des arcades. La progressivité en fait son originalité. ^[18]

Les attaches et les tubes :

Tous les brackets sont doubles (double plot mésio-distal) pour contrôler les rotations sans auxiliaire. La profondeur de la gorge est de .030 inch (0,75 mm) afin de pouvoir y engager deux arcs superposés. La largeur de la gorge est de .018(0.45mm). ^[18]

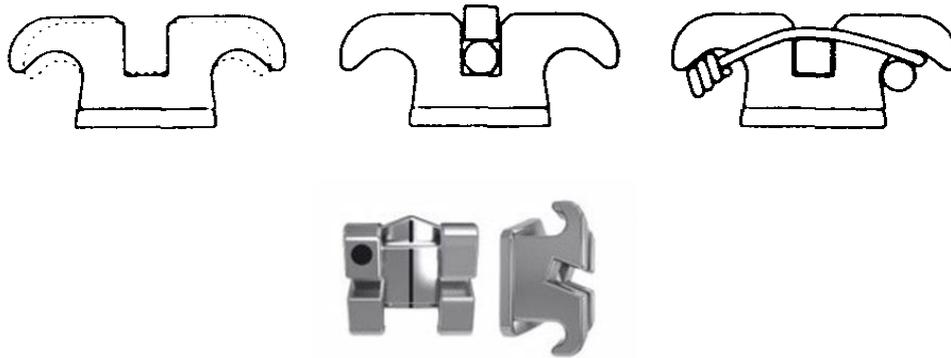


Figure 15 : bracket de Ricketts. ^{[15][83]}

Au niveau molaire, les tubes présentent une lumière de $.0185 \times .025$.

Au maxillaire, trois tubes sont présents : deux superposés en $.0185 \times .025$, et un tube rond.045 pour l'arc facial placé plus vestibulaire et gingival que les autres.

À la mandibule, deux tubes superposés en $.0185 \times .025$ sont utilisés, dont un convertible. ^[18]



Figure 16 : tube molaire. ^[84]



Figure 17 : bague molaire supérieure et inférieure. ^[85]

Le torque utilisé est de 22° corono-vestibulaire pour les incisives centrales, 14° pour les latérales, 7° pour les canines, 0° pour prémolaires et molaires. Ces valeurs ont été définies en fonction du principe de désengrènement des arcades au cours des excursions mandibulaires. ^[18]

Les tubes molaires et les attaches des incisives présentent, de plus, des angulations mésio-distales, afin de placer les apex en bonne position. ^[18]

Les fils

L'alliage Elgiloy (cobalt 40%, chrome 20%) a représenté une réelle évolution par rapport à l'acier. Délivré en quatre couleurs, désignant une rigidité croissante (bleu<jaune<vert<rouge). Seuls le bleu et le jaune sont utilisés en bioprogressif. En début de traitement, l'Elgiloy bleu $.016 \times .016$ permet de délivrer des forces légères. Les sections $.016 \times .022$, $.017 \times .022$ ou $.017 \times .025$ sont utilisées en stabilisation ou en finition. Loreille préconise l'emploi d'Elgiloy bleu $.016 \times .016$ pour l'arc de base et ses variantes et jaune $.016 \times .022$ pour les finitions. ^[18]

Actuellement, les alliages de titane, dont le TMA présenté par Burstone, qui présentent une qualité élastique importante, supplantent les Elgiloy en dispositifs actifs. [18]

Principaux arcs utilisés

- Arc de base ou arc d'utilité :

Fabriquée à l'origine en Elgiloy $.016 \times .016$, il est actuellement le plus souvent réalisée en $.0175 \times .0175$ TMA. Il a pour caractéristique principale de contourner gingivalemment les canines et prémolaires grâce à un décrochement vertical. [18]

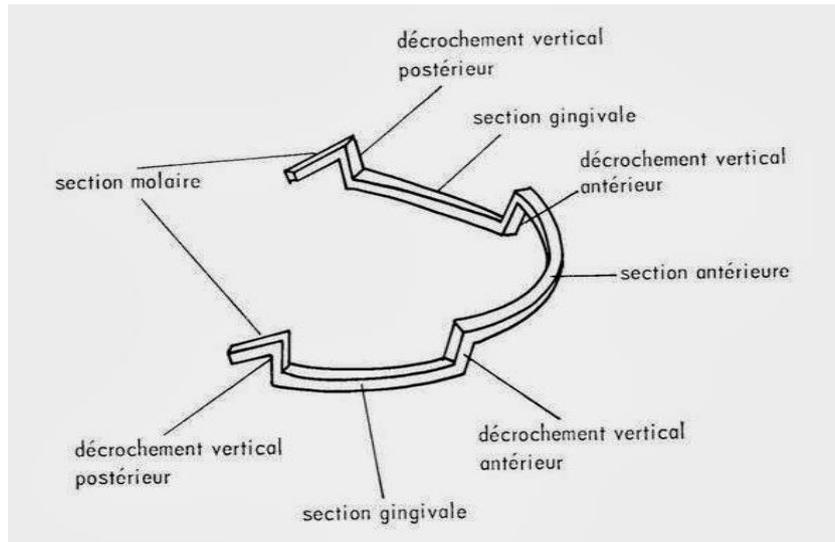


Figure 18 : Arc de base de Ricketts. [17]

Il est incorporé dans les tubes gingivaux des premières molaires et au niveau incisif. Selon les pré-activations réalisées (tip-back, toe-in, torque), il peut remplir une fonction de redressement ou d'ancrage molaire, de maintien d'espace et/ou d'ingression incisive. [18]



Figure 19 : Arc d'ingression de Ricketts. [86]

En cas de supraclusion plus marquée au niveau des incisives centrales (fréquemment dans les cas de classe II division 2), le décrochement antérieur peut éviter les incisives latérales et ne réaliser que l'ingression des incisives centrales. [18]

- Arcs d'expansion ou de contraction :

Il s'agit de variantes de l'arc de base incorporant des spires hélicoïdales externes (pour la contraction) ou internes (pour l'expansion) au niveau des décrochements latéraux de l'arc. Ces spires créent un système élastique très souple destiné à déplacer les incisives dans le sens vestibulo-lingual pour modifier la longueur d'arcade selon les prévisions thérapeutiques. [18]

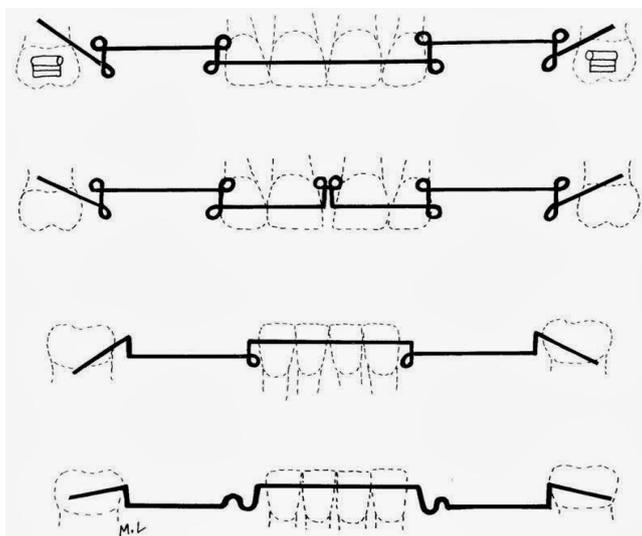


Figure 20 : différents types d'arc de contraction. [17]

- Arcs à torque :

Là encore, à partir de l'arc de base, on incorpore une boucle de fermeture dans le décrochement incisif occlusal et une spire dans le décrochement gingival pour obtenir un contrôle du torque incisif. [18]

- Sectionnels :

– De rétraction canine : anciennement construit en Elgiloy bleu $.016 \times .016$, porteur d'une boucle, le sectionnel de rétraction fut remplacé par la boucle en « T » en TMA beaucoup moins invasive pour le patient et de section plus importante ($.016 \times .022$ ou $.017 \times .025$), donc présentant un meilleur contrôle. [18]

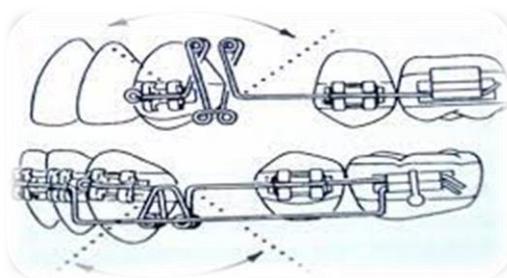


Figure 21 : Arc de rétraction canine. [15]

– De nivellement : ils ne sont plus utilisés aujourd'hui, remplacés par les alliages modernes super élastiques et à mémoire de forme.

– De stabilisation : ce sont des sections d'arcs idéaux rigides mis en place après le nivellement. ^[18]

- Arcs continus

Il s'agit d'arcs de nivellement (alliage moderne le plus souvent) ou de finitions (arcs idéaux utilisés pour la correction finale et la coordination des arcades) choisis à partir des cinq formes décrites par Ricketts et al. ^[18]

3.4. Avantages de la technique

La technique Bioprogressive constitue une méthode thérapeutique assez exceptionnelle car elle permet de conjuguer harmonieusement les possibilités d'un système multi-bague et celles de l'orthopédie chez les sujets en cours de croissance. Elle utilise les avantages de la segmentation de l'arcade pour la correction des malocclusions (adaptée dans le cas d'un parodonte faible), et en particulier de celles du sens vertical. En dissociant secteur antérieur et secteurs postérieurs de l'arcade, elle offre à l'orthodontiste une grande liberté pour :

1. Fixer des objectifs de traitement sélectifs qui répondent aux nécessités fonctionnelles propres à chaque groupe de dents.
2. Moduler l'intensité des forces qui s'exercent effectivement à l'intérieur de l'arcade.
3. Commencer la phase multi-bague en denture mixte, le secteur postérieur passif étant alors constitué par l'ensemble des molaires et canines temporaires que l'on peut inclure dans l'appareil. ^[15]

3.5. Les limites de la technique

- la technique Bioprogressive exige la mise en place raisonnée des unités d'ancrage et le réglage minutieux des pré-activations et des activations qui déterminent le rapport force moment des systèmes, et fixent ainsi le centre de rotation du mouvement. C'est là que se situe la difficulté majeure de l'emploi des dispositifs, simples par ailleurs.

Il faut donc absolument renoncer à la réactivation en bouche des systèmes actifs à l'aide d'une pince trois-mors ou d'une pince de Tweed. Même si cette méthode apparaît comme une simplification en raison de la réduction du temps passé au fauteuil, elle se révèle à l'usage extrêmement dangereux lorsqu'il s'agit de fil Elgiloy bleu. Arcs de base et dislateurs doivent être déposés à chaque rendez-vous pour vérifier la constance des pré-activations. ^[15]

- Ricketts et Gugino n'ont jamais réellement expliqué l'intérêt des arcs segmentés sur le plan mécanique, ni les contraintes qui sont liées à leur emploi. Pour analyser le fonctionnement des systèmes proposés dans la méthode, nous avons donc fait appel aux travaux de Burstone. ^[15]

- Le réglage des pré-activations de l'arc de base est délicat car l'ancrage sur les incisives peut provoquer leur version vestibulaire, qui leur imposera un mouvement de va-et-vient non souhaitable. ^[15]

4. Technique Top Wire Appliance (TWA)

4.1. Définition

L'orthodontie bénéficie des progrès technologiques actuels l'avènement des alliages à mémoire de forme. Grâce à un meilleur respect des règles biologiques du mouvement dentaire provoqué, l'emploi de ces alliages permet un déplacement dentaire plus aisé.

Le bracket Top Wire Appliance permet une insertion verticale de l'arc orthodontique. Cette évolution biomécanique actualisée favorise les corrections pendant les premières étapes thérapeutiques du traitement multi-bague.

Ce bracket a été conçu pour améliorer l'exploitation des qualités des arcs à mémoire de forme, tout en simplifiant le travail clinique de l'orthodontiste ainsi que la durée des étapes de correction des supraclusions, rotations dentaires, alignement, nivellements et stabilisation grâce à la rigidité de l'arc inséré verticalement et travaillant dans sa hauteur. La ligature à serrage variable, adaptée à la séquence thérapeutique en cours, est un élément de la biomécanique en technique Top Wire Appliance. ^[19]

4.2. Principe de la technique (TWA)

Trois paramètres essentiels ont présidé à la conception de la technique TWA :

- Un concept et une forme de bracket adapté aux nouvelles technologies.
- Une optimisation des mécaniques de glissement par limitation des frottements. (Le baguage progressif de la thérapeutique DAC joue un rôle important dans cette réduction des forces de frottement)
- L'emploi de ligature à serrage variable, dont le choix, la technique et la pose représentent un élément biomécanique déterminant de la maîtrise du mouvement dentaire provoqué. ^[19]

4.3. Description de l'appareillage

- Bracket TWA

- l'arc est inséré verticalement par le petit côté à l'intérieur de la gorge du bracket.
- la lumière du boîtier est dimensionnée en .028" x .022"
- Les valeurs des torques, des angulations et de l'offset distal ont été repensées et adaptées à la clinique quotidienne avec un torque de + 20° sur les incisives maxillaires et de - 5° sur les incisives mandibulaires.
- Des pré-angulations de - 5° et - 10° sur les 6 du bas, L'ensemble de ces valeurs est présenté dans le **tableau 1**.

Maxillaire	Torque	Angulation	Offset distal
11 et 21	+ 20°	+ 5°	Non
12 et 22	+ 12°	+ 8°	Non
13 et 23	+ 5°	+ 10°	Non
14 et 24	0°	0°	Non
15 et 25	- 7°	0°	Non
16 et 26	- 10°	0°	+ 10°
17 et 27	- 10°	0°	+ 6°
Mandibule			
31 et 41	- 5°	+ 2°	Non
32 et 42	- 5°	+ 4°	Non
33 et 43	- 7°	+ 6°	Non
34 et 44	- 11°	0°	Non
35 et 45	- 15°	- 3°	Non
36 et 46	- 20°	- 6°	+ 5°
37 et 47	- 25°	- 10°	+ 7°

Tableau 1: Caractéristiques techniques des tubes et attaches en technique TWA ^[19]

- le bracket TWA est simple, et il est large. (Figure23)
- Il permet l'insertion d'une ligature originale de double passage à serrage variable et son dessin favorise la rétention de différents auxiliaires.
- La croix sculptée au laser sur la face externe du bracket facilite son positionnement précis (figure24)

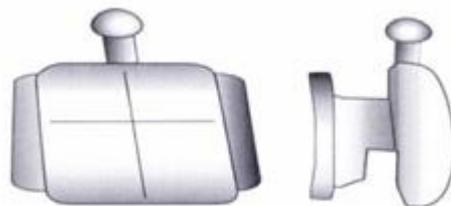


Figure 22 : Le bracket TWA à insertion verticale ^[19]

- les tubes à base laser offrent une grande adhérence à l'émail dentaire.
- insertion verticale facilite le glissement, augmente la stabilité de la correction du sens vertical. ^[19]

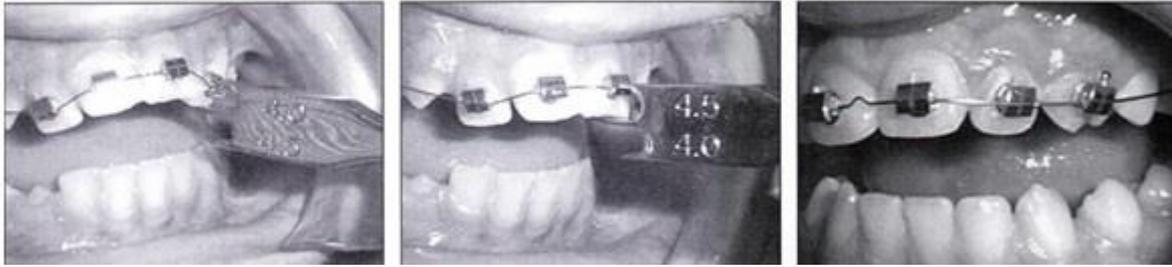


Figure 23 : Le positionnement du boîtier TWA se fait en le centrant au milieu de la couronne (point L A .d'Andrews) [22]:

a : incisive latérale à 4 mm b : incisive centrale à 4,5 mm c : canine à 5 mm. [22]

- L'arc en acier .025

-Cet arc à insertion verticale permet de réduire la durée de la correction de la supraclusion Incisive.

-stabiliser cette correction de la dimension malgré l'environnement musculaire.

-Maintenir le plan occlusal mandibulaire pendant l'application de la mécanique de classe II,

-Réduire le temps de la correction de la denture.

-permet d'obtenir d'excellents résultats préliminaires. [19]

- Les ligatures à programmation variable

-Ligature de double passage pendant le nivellement : Tous pensent que pendant le traitement orthodontique le type de ligature doit être adapté à l'étape thérapeutique en cours : glissement, nivellement, ligature à distance. [19]

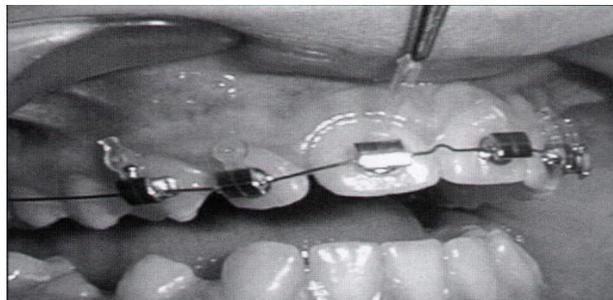


Figure 24 : une excellente adaptation de l'arc au fond de la gorge du bracket, la ligature de double passage facilite la correction axiale. [19]

-Ligature à serrage variable : permet une programmation adaptable et individualisée peut être : serrée pendant certaines étapes de nivellement ou de stabilisation, moyennement tendue pendant certaines étapes de glissement de type I tel le recul canin, distendue pendant certaines étapes de glissement de type II comme la rétraction des incisives et elle peut être utilisée à distance dans les cas de dystopie dentaire importante. [19]

-Ligature complémentaire de redressement axial incisif : Elle est utilisée lorsqu'une dent présente une importante inclinaison mésio-distale et si l'arc initial ne peut pas être introduit jusqu'au fond de la gorge du bracket, mésialement ou distalement par une ligature conventionnelle TWA. [19]

-Double ligature de redressement : La face externe et la gorge du bracket sont suffisamment larges pour recevoir deux ligatures superposées afin de mieux maintenir l'arc au fond du bracket. ^[19]

4.4. Avantages de la technique

Il offre un meilleur confort au patient grâce à sa face externe qui est polie.

-Ce traitement de surface prévient la rétention de plaque dentaire et diminue les risques d'irritations mécaniques.

-permet de réduire les différents temps cliniques du traitement orthodontique que ce soit le temps passé au fauteuil ou la durée globale du traitement.

-Réduire le temps de préparation et de manipulation des arcs orthodontique tout en favorisant un déplacement plus physiologique.

-pas de nécessité de ligature de Kobayashi.

-pas de perte de ligature entre les rendez-vous. ^[19]

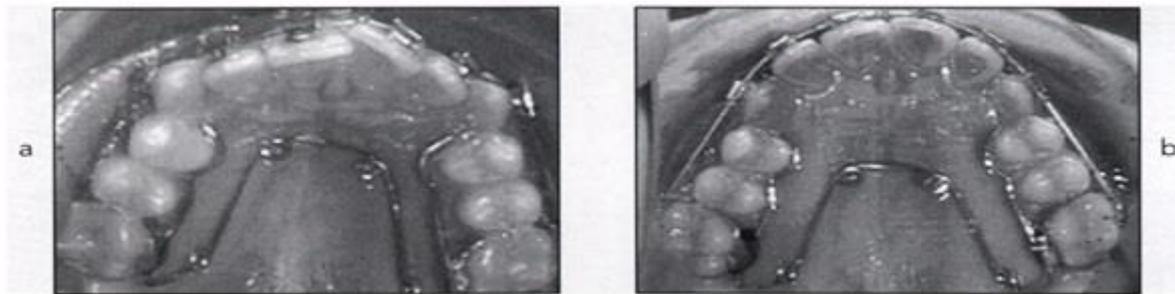


Figure 25 : Le bracket TWA permet l'alignement et la correction des rotations en 5 semaines ^[19]

5. Technique MBT

5.1. Historique

La philosophie de traitement orthodontique du système d'appareils MBT a été développée sur une période de vingt ans et a été mise au point par trois cliniciens McLaughlin, Bennet et Trevisi et le sigle MBT reprend la première lettre de leur nom, ainsi que à l'aide de nombreux autres collègues cliniciens. ^[20]

Cette philosophie reflète une approche très systématique et repose sur un système complet des brackets pré-réglé, des exigences précises pour leur positionnement sur les dents, différentes formes d'arcs, des lacets et des courbures, l'utilisation de forces légères et continues, et il a été conçu pour fonctionner idéalement avec la mécanique du glissement. ^[21]

Ce système de bracket de troisième génération a conservé tout ce qu'il y avait de mieux dans la conception d'origine (SWA), mais a en même temps introduit une série d'améliorations et des changements de spécifications pour surmonter les lacunes cliniques. ^[22]

5.2. Aperçu de la philosophie du traitement MBT™

Les éléments suivants composent la philosophie du traitement MBT™:

1- Sélection du bracket :

Un système de bracket polyvalent de haute qualité est disponible : des brackets métalliques standard, de tailles moyennes et transparentes. [22]

2- Polyvalence du système de bracket

Cette polyvalence est utile à la fois pour contrôler les coûts d'inventaire et éviter de plier inutilement les fils afin de faire face à la plupart des défis de traitement. [22]

3- Précision du positionnement des brackets

Des jauges et des tableaux de positionnement des brackets individuels sont recommandés, réduit considérablement les erreurs de placement des brackets dans la dimension verticale. [22]

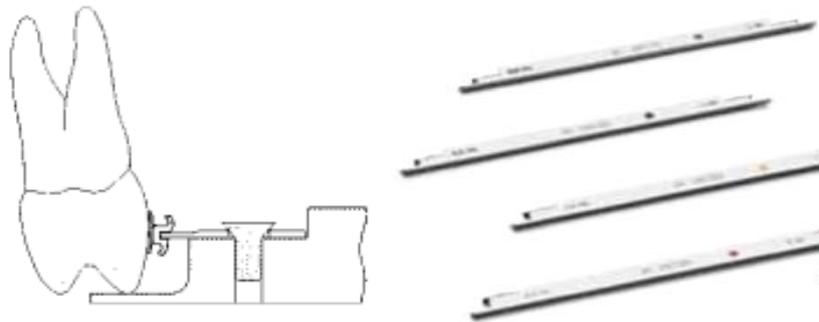
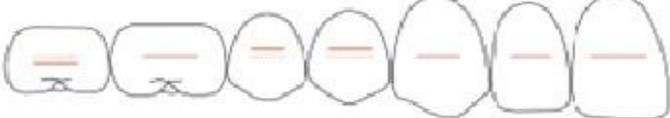


Figure 26 : des jauges Dougherty pré-ajustées [20]

MBT™ Versatile+ Appliance Bracket Placement Guide



	U7	U6	U5	U4	U3	U2	U1	Upper Arch
A	2.0	4.0	5.0	5.5	6.0	5.5	6.0	+1.0mm
B	2.0	3.5	4.5	5.0	5.5	5.0	5.5	+0.5mm
C	2.0	3.0	4.0	4.5	5.0	4.5	5.0	Average
D	2.0	2.5	3.5	4.0	4.5	4.0	4.5	-0.5mm
E	2.0	2.0	3.0	3.5	4.0	3.5	4.0	-1.0mm

	U7	U6	U5	U4	U3	U2	U1	Lower Arch
A	3.5	3.5	4.5	5.0	5.5	5.0	5.0	+1.0mm
B	3.0	3.0	4.0	4.5	5.0	4.5	4.5	+0.5mm
C	2.5	2.5	3.5	4.0	4.5	4.0	4.0	Average
D	2.0	2.0	3.0	3.5	4.0	3.5	3.5	-0.5mm
E	2.0	2.0	2.5	3.0	3.5	3.0	3.0	-1.0mm

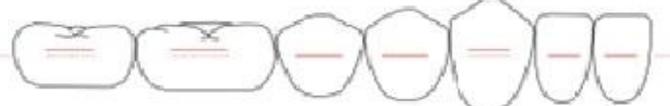


Tableau 2: un tableau de placement des brackets [20]

4- Forces continues légères

Les auteurs pensent que c'est le moyen le plus efficace de déplacer les dents, d'assurer le confort du patient et de minimiser la menace pour l'ancrage et plus particulièrement importantes au début du traitement, lorsque la pointe du bracket sollicite l'ancrage antéropostérieur (A/P).

5-La fente .022 contre la fente .018

-la fente .022 le fil de travail rectangulaire en acier de 0,019 /0,025 permet une plus grande liberté de mouvement pour les fils de démarrage et aide donc à maintenir les forces légères.

-Avec la fente .018, le fil de travail .016/.022 ou .017/.025 sont plus flexibles et présentent donc une plus grande déflexion et liaison lors de la fermeture de l'espace avec une mécanique de glissement. [22]

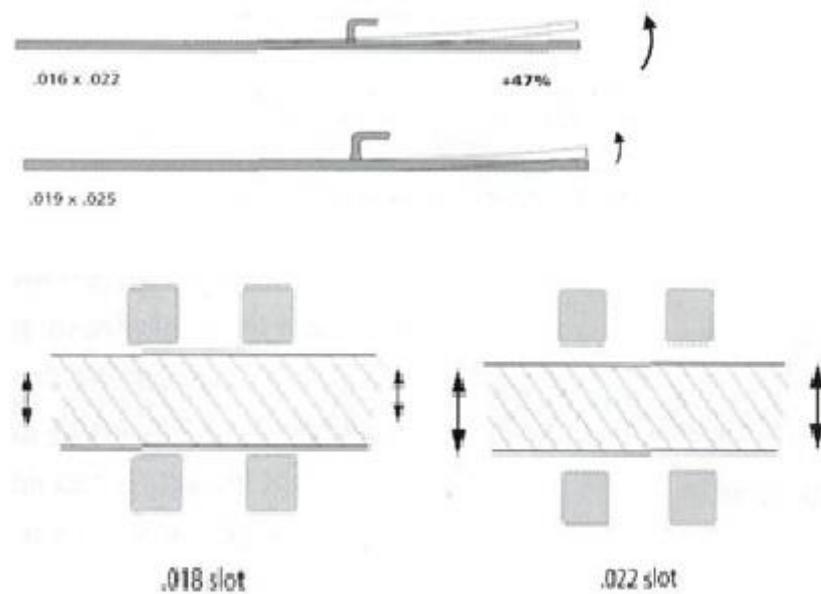


Figure 27 : La fente. 022 et .018[22]

6- Contrôle de l'ancrage au début du traitement

Aux premiers stades du traitement, la principale menace pour l'ancrage provient de l'influence de la pointe antérieure du bracket. Les brackets MBT™ ont une pointe réduite par rapport aux générations précédentes de l'appareil préréglé. Ceci, combiné à des arcs légers, réduit les besoins d'ancrage dans les étapes d'ouverture les plus importantes du traitement. [22]

	Upper Anterior Tip			Lower Anterior Tip		
	Central	Lateral	Cuspid	Central	Lateral	Cuspid
Andrews' norms	3.59°	8.04°	8.4°	0.53°	0.38°	2.5°
Sebata's data	4.25°	7.74°	7.7°	-0.48°	-1.2°	1.5°
Watanabe's data	3.11°	3.99°	7.7°	1.98°	2.28°	5.4°
MBT™ Appliance	4.0°	8.0°	8.0°	0°	0°	3.0°
Original SWA	5.0°	9.0°	11.0°	2.0°	2.0°	5.0°
Roth SWA	5.0°	9.0°	13.0°	2.0°	2.0°	7.0°

Tableau 3 : comparaison des mesures de la pointe antérieure des différentes techniques
[20]

Les lacets : sont couramment utilisés pour faciliter le contrôle des couronnes canines dans les Cas d'extraction de prémolaires et dans certains cas de non-extraction [22]

Les coudes : sont utilisés dans la plupart des cas au début de traitement, sauf lorsqu'il est nécessaire d'augmenter la longueur de l'arcade. Les coudes garantissent que les extrémités de l'arc sont confortables dans la zone molaire et aident à prévenir le mouvement mésial des dents antérieures, ce qui est indésirable dans la plupart des cas, à l'exception de la classe II/2 et de certains cas de classe III. [22]

7- Mouvement de groupe

Dans la mesure du possible, les dents sont gérées en groupes. Dans la préparation au mouvement de groupe dans les cas d'extraction des prémolaires, par exemple, les lacets sont utilisés pour contrôler les canines et se rétracter suffisamment pour permettre l'alignement des incisives. Dans l'arcade inférieure, les canines sont rétractées avec des lacets jusqu'à que l'encombrement de la partie antérieure est résolu. Après cela, le segment antéro-inférieur est géré en masse, comme un groupe de six ou huit dents. Dans l'arcade supérieure, les canines ne sont pas normalement rétractées loin des incisives latérales. Cependant, il est important de maintenir une classe I relation canine. Par conséquent, un laçage doit être poursuivi dans l'arcade supérieure pour maintenir la canine en relation de classe I, même si cela signifie le déménagement de la canine loin de l'incisive latérale, Il faut aussi éloigner la canine de l'incisive latérale dans les situations où une incisive latérale est petite et nécessitera une accumulation future, et dans certains cas avec un décalage de la ligne médiane. [22]

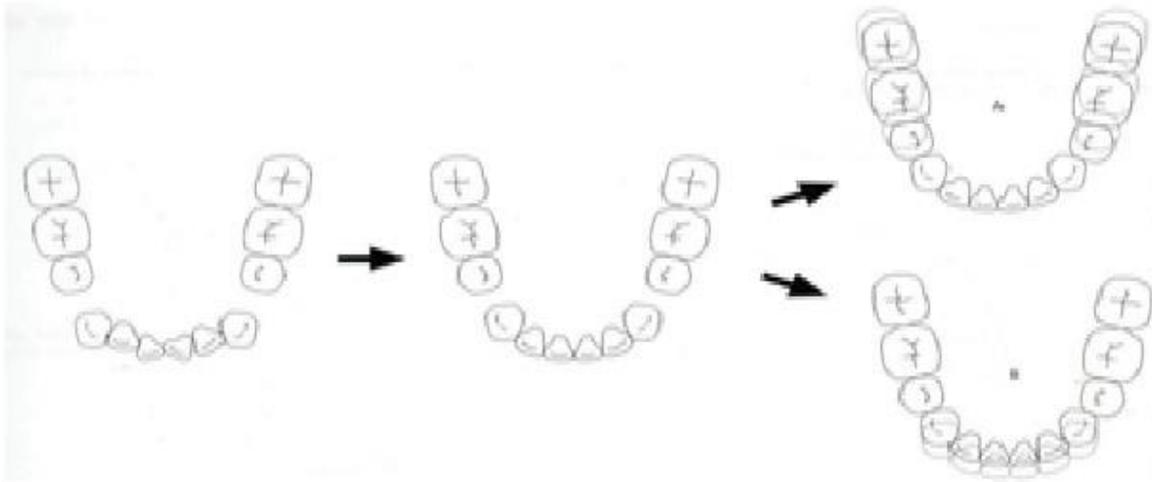


Figure 28 : un mouvement de groupe. [22]

8- L'utilisation de trois formes d'arc

le système MBT comprend trois formes d'arc : ovoïde (la plus utilisée), carrée, conique. [22]



Figure 29 : les trois formes d'arc : (a) : arc effilée ; (b) : arc carrée ; (c) : arc ovoïdes [20]

9- Une taille de fil d'acier rectangulaire

Actuellement, il y a environ 10° de "pente" entre le fil .019/.025 et la fente .022 (Fig. 31).

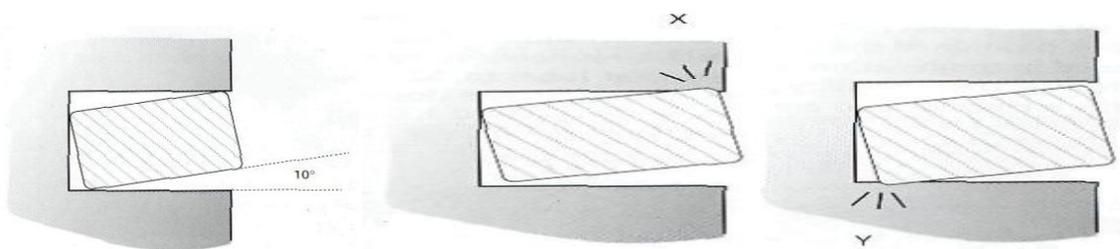


Figure 30 : la pointe résiduelle au moment de la mise en place du fil rectangulaire, de sorte que l'effet de torsion se produit aux points X et Y. [22]

10-Crochets pour arcs

La position moyenne des crochets est de 36 à 38 mm dans l'arc supérieur et de 26 mm dans l'arc inférieur. Il y a une plus grande variabilité de la position du crochet dans l'arc supérieure, et cela est supposé être dû à la variation de la taille des incisives latérales supérieures. [22]

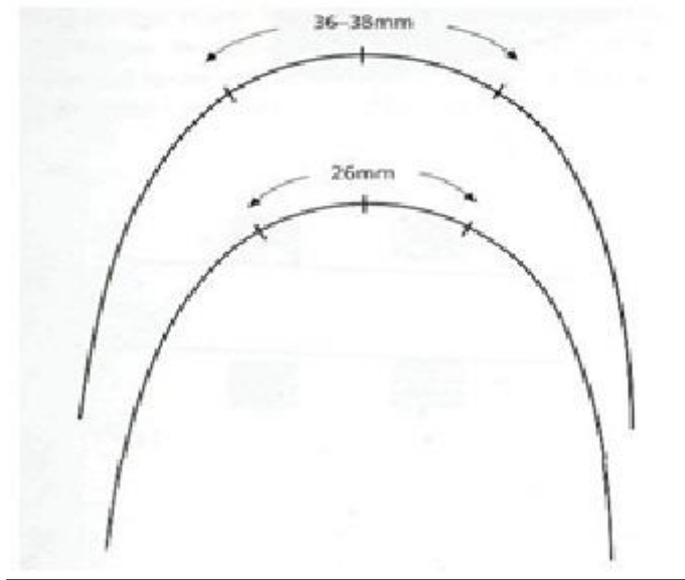


Figure 31 : des crochets soudés dans les positions indiquées ci- dessus. [22]

11- Méthodes de ligature des arcs

Avec l'ouverture des fils HANT 0,016, les auteurs privilégient les modules élastomères ou les liens de ligature lors de la première visite, car il n'est pas essentiel d'attacher complètement l'arc dans la fente du bracket. Lors de la première visite d'ajustement, il est avantageux d'attacher complètement dans toutes les zones où le fil n'est pas complètement inséré dans la fente du support. Une approche similaire est utilisée lors des premières et deuxièmes visites avec des fils HANT rectangulaires. Chaque fois qu'un fil HANT de n'importe quelle taille n'est pas complètement engagé, il peut être utile de refroidir le fil localement pour aider à un engagement complet. [22]



Figure 32 : Modules élastomères conventionnels. [22]

Les fils de travail rectangulaires en acier .019/.025 sont normalement placés à l'aide des modules élastomères pendant les 1 ou 2 premiers mois. Après cela, des fils de ligature .010 peuvent être utilisés avec des pinces à ligaturer ou des pinces hémostatiques et des guides de ligature pour fournir un engagement plus positif de l'arc. Cela permet à l'orthodontiste d'obtenir une meilleure expression des caractéristiques intégrées au système de brackets. [22]

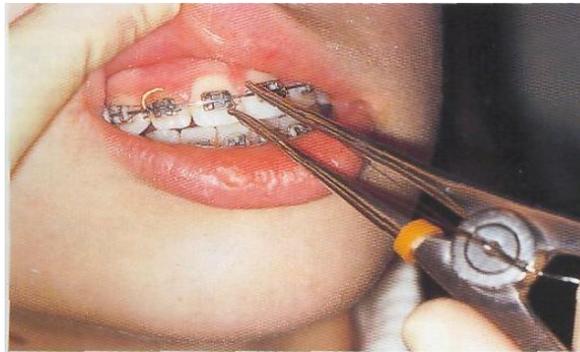


Figure 33 : Les pinces à ligaturer [22]

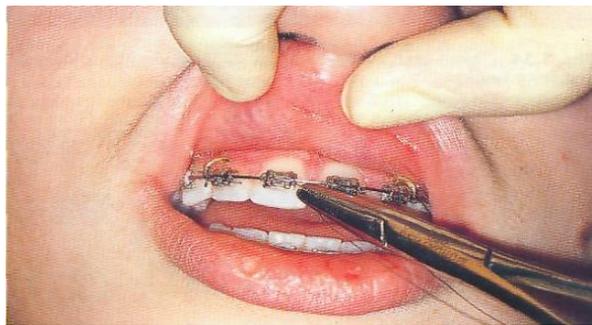


Figure 34 : Des pinces hémostatiques ou « moustiques » [22]

12-connaissance des écarts de taille des dents

Ces dernières années, une attention beaucoup plus grande a été accordée aux écarts de taille des dents, car ceux-ci peuvent être un obstacle à l'obtention d'un résultat idéal dans de nombreux cas. [22]

13-Persistance dans la finition

Dans les dernières étapes du traitement, des fils légers tels que l'acier .014 sont utilisés et des arcs courbés sont fréquemment nécessaires. Aussi, il faut résister à la tentation d'enlever les appareils trop tôt. [22]

5.3. L'utilisation de MBT dans les traitements orthodontiques

- Accent mis sur le changement dento-alvéolaire.
- Contrôle d'ancrage.
- Le nivellement et l'alignement.
- Contrôle de la supracclusion : over-bite.
- Fermeture de l'espace.

- Correction de l'Over-jet (Classe II-Classe III).
- Finition.
- Rétention. ^[20]

5.4. Avantages proposés de la prescription MBT

Les avantages suivants pour la prescription MBT ont été proposés par ses inventeurs

Brackets des incisives

-L'augmentation du couple sur les incisives maxillaires permet de corriger rapidement le couple des incisives dans les cas de classe II div 2.

- L'augmentation du couple positif sur les incisives supérieures et un couple négatif sur les incisives inférieures est utile dans les cas de camouflage de classe III et les cas traités avec des élastiques de classe II.

-Une diminution de la pointe diminuera la mise à niveau et l'alignement. ^[23]

Brackets canins

-Les brackets à couple positif et nul sont utiles pour l'expansion maxillaire et les canines placées buccalement.

- Les brackets à couple nul sont particulièrement utiles dans les cas de récession gingivale et les cas d'extraction.

- Les brackets maxillaires à couple négatif sont utiles dans les cas de canines incluses. ^[23]

Brackets pour prémolaires

-La pointe de 0° dans les brackets des prémolaires supérieures signifie que les brackets gauche peuvent être utilisés du côté droit et vice versa.

- Des tubes pour prémolaires ont été pour les 2èmes prémolaires inférieures afin d'éviter l'interférence occlusale dans certains cas. ^[23]

Tubes et bandes molaires

-Dans les cas où les relations entre les molaires finales sont de classe II, Le placement d'un tube pour la 2eme molaire inférieure qui a un couple très proche de la 1ère molaire supérieure avec une pointe et un offset de 0°.

- Il est préférable de placer le côté opposé du tube inférieur pour avoir une bonne orientation du crochet.

-Les élastiques de classe II causeront moins de roulement lingual des molaires inférieures car ils ont un couple négatif réduit, Ce dernier est également avantageux dans les cas d'expansion maxillaire alors que les dents inférieures droites soutiendront l'arcade supérieure élargie. ^[23]

Chapitre II :

Thérapeutique fixe contemporaine

1. Technique fixe invisible

1.1. Technique Linguale

1.1.1. Historique

En 1925, Angle conçoit le système Edgewise qui a beaucoup évolué au cours du XXe siècle, notamment grâce à Andrews. Dès 1970, celui-ci préconise d'incorporer dans l'attache les informations pour positionner les dents dans les trois sens de l'espace, c'est le straight wire appliance. L'apparition de nouveaux fils à base de titane (parfois appelés fils à mémoire de forme) a également permis une progression sensible.

Malgré ces améliorations, la technique qui positionne les attaches en vestibulaire reste inesthétique. C'est pour cela, en 1975, Kurz et Fujita mettent au point et publient le concept révolutionnaire d'orthodontie linguale.^[24]

En 1979, Fujita décrit un appareil lingual en technique **Edgewise**, composé d'attaches spécifiques et d'arcs en forme de champignon, nommé **mushroom arch**, présentant un in set entre la canine et la prémolaire de façon à compenser la différence de premier ordre du côté lingual.^[25]



Figure 35 : mushroom arch^[25]

Ce mushroom arch n'est pas dépourvu d'inconvénients à cause des variations morphologiques des faces palatines, la difficulté du collage et le travail dans l'aire linguale. La lingual task force a bien fait progresser cette technique et on est parvenu aujourd'hui à la septième génération de bracket de Kurz (Ormco®). Elle a connu un grand succès puis a très fortement décliné en raison des problèmes d'inconfort, d'ancrage et de finition qu'elle engendrait, malgré l'évolution des systèmes de collage indirect (système Class®). Depuis 2000, l'orthodontie linguale s'est développée en raison de l'essor des traitements de l'adulte et l'apparition de nouvelles techniques plus fiables et plus reproductibles sur le marché.^[24]

1.1.2. L'évolution de l'orthodontie linguale

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*)^[26]

1.1.3. Les différents dispositifs

1.1.3.1. Les systèmes préfabriqués

Nous qualifierons de systèmes pré-usinés toutes les attaches commercialisées sous leurs formes finales, prêtes à être collées par le laboratoire ou par le praticien ; nous les opposerons aux attaches individualisées réalisées « sur mesure » pour chaque patient.^[27]

1.1.3.1.1. Les boîtiers conventionnels

Génération 7® d'Ormco

Description

Bracket volumineux à slot horizontal, pré-informé. Existant en .018X.025 et en .022X.028. Il dispose d'un plan de morsure antérieur au maxillaire et de crochets. Le montage du cas est obligatoirement réalisé au laboratoire (class system (set-up), targ, best system, top system).^[27]

avantages

C'est le bracket le plus éprouvé. Ce bracket reste la base de réflexion de nombreux autres systèmes. Les crochets permettent une utilisation facile de tous types de ligatures, Les plans de morsures sont larges et efficaces.^[27]

Inconvénients

L'usinage reste peu précis, on note d'importantes variations de dimensions au niveau des gorges. Les finitions sont difficiles à réaliser (mauvaise vision des gorges, effets parasites, distance dent/bracket importante). Le contrôle des rotations est difficile. L'attache reste globalement volumineuse et donc peu confortable pour le patient. La phonation peut être très perturbée.^[27]

Indications

Ce bracket a permis pendant de nombreuses années de corriger l'ensemble des malocclusions, il reste très efficace dans le traitement des fortes supracclusions^[27]



Figure 36 : bracket Génération 7® d'Ormco. [27]

STB® (ormco)

Description

Bracket à insertion horizontale (.018X.025) fin et miniaturisé basé sur le concept de « low force/low friction» lors de l'utilisation d'arcs de petite section (.010 et .012). Disponible avec deux torques antérieurs (40° et 55°), il ne présente pas de crochet. Le montage peut être réalisé classiquement au laboratoire ou au cabinet en techniques simplifiée (technique décrite par le Dr Scuzzo, qui consiste à placer les attaches sur le moulage, sans compensation d'épaisseur et sans programmation de torque, pour des traitements en arcs ronds). [27]

Avantages

La miniaturisation permet d'augmenter le confort du patient dans la zone antérieure ainsi que la distance inter bracket. Le système est polyvalent, il peut être rapidement mis en œuvre avec un coût minimisé dans les cas de montages simplifiés. Les nivellements sont rapides et réalisés grâce à des forces légères. Le confort pour le patient est satisfaisant. [27]

inconvénients.

Le prix du bracket reste élevé. Il n'existe pas d'arc individualisé. Les finitions dépendent fortement de la qualité du montage et du collage. Le recollage est source d'imprécisions. Le contrôle des rotations est difficile. L'absence de crochet et de plateau rétro-incisif peut se révéler problématique. [27]

Indications

Traitement de l'ensemble des malocclusions en adaptant le type de montage et le choix du torque à la difficulté du cas (procédure simplifiée / montage laboratoire). [27]



Figure 37 : bracket STB® (ormco) [27]

Magic® (Dentaurum)

Description

L'attache Magic® est une attache mono corps, d'un aspect massif, lisse et aux arrêtes arrondies. Les slots sont horizontaux dans la zone antérieure et verticaux dans la zone postérieure, la section est carrée dans toutes les zones (0.5mm X 0.5mm). [27]

Avantages

L'attache Magic® est confortable pour le patient. Sa largeur permet un bon contrôle des rotations et angulations axiales. La rétention laser de l'intrados assure une bonne rétention, limitant les décollements intempestifs. [27]

Inconvénients

La largeur de l'attache peut imposer des stratégies de mise en place séquentielle des attaches dans les cas d'encombrement. La double ligature sur toutes les dents antérieures et postérieures peut paraître fastidieuse et demande un peu d'expérience. [27]

Indications

L'attache Magic® est une attache « généraliste » qui permet de traiter la plupart des cas. Bon contrôle de l'angulation axiale nécessaire lors de la fermeture d'espace dans les cas d'extraction d'incisive mandibulaire ou dans les cas de parodontolyses moyennes. [27]



Figure 38 : attache Magic® (Dentaurum) [26] [27]

1.1.3.1.2. Les boîtiers auto-ligaturants

In-ovation L® de GAC

Actuellement en test

Description

Bracket auto-ligaturant à clapet actif récemment apparu sur le marché. Son épaisseur est très réduite pour un bracket de ce type (1.7mm). [27]

Avantages

Taille réduite, base déformable au laboratoire. L'ouverture et la fermeture des clapets sont aisées. L'utilisation de ligatures conventionnelles est possible. [27]

Inconvénients

Aucun recul clinique, pas de crochets. La fiabilité du clapet dans le temps reste à prouver après de nombreuses utilisations ou en cas de présence de tartre.

Indications

A définir. A priori similaires au STB®. [27]



Figure 39 : bracket In-ovation L®^[27]

2D® (Forestadent)

Description

L'attache 2D® est une attache inventée par J.Philippe.

Elle est composée d'une plaquette à rétention par grille sur laquelle un ou deux ergots sont soudés. Il existe 4 types d'attaches : une petite avec 1 ergot, deux moyennes avec 2 ergots simples ou 2 ergots avec un éperon et un large avec 2 ergots. Les ergots en forme de demi-cercle viennent se refermer sur l'arc afin de le maintenir. ^[27]

Avantages

Ce système est simple et d'une mise en œuvre facile, ne nécessitant pas de phase de laboratoire complexe et coûteuse. Le contrôle des rotations est bon (avec deux ergots). Sa très faible épaisseur limite la gêne à l'élocution et les interférences occlusales. ^[27]

Inconvénients

Les griffes sont difficiles à ouvrir. Forestadent a réalisé une spatule très fine et très pratique, mais fragile. Lors de l'ouverture, la moindre fausse manœuvre entraîne un décollement de l'attache. Aucun contrôle de torque. ^[27]

Indications

Indiquée dans les cas d'alignements simples où le contrôle du torque n'est pas nécessaire. ^[27]



Figure 40 : attache 2D® (Forestadent) ^[27]

1.1.3.2. Les systèmes Individualisés

Le système Incognito® de 3M

Description

Élaboré en 2002, le boîtier Incognito® a été développé puis diffusé dès 2004 par D. Wiechmann. Il s'agit d'un système global totalement individualisé : arcs et attaches sont réalisés informatiquement grâce à la numérisation du set-up final de traitement. Les gorges

sont disponibles en .018X.025 (edgewise) ou en .025X.018 (ribbon wise) à insertion verticale ou horizontale. Les crochets et plans de morsures sont disponibles sur demande. [27]

Avantages

C'est le système techniquement le plus abouti. La coordination des arcades est prise en compte. Un over-torque est placé dans les arcs de rétraction. L'encombrement se veut réduit au maximum, tout en conservant des surfaces de collage importantes. Les bases des attaches sont conçues afin de supprimer toute interférence occlusale en fin de traitement. Le collage est renforcé par une épaisseur de colle réduite. Le recollage est facilité grâce au repositionnement direct possible de l'attache en bouche. Les effets parasites sont réduits grâce à une distance dent/gorge faible. Grande possibilité de choix pour le prescripteur (modularité). [27]

Inconvénients

Le prix est encore élevé et les délais de fabrication sont importants. Des fractures sont à noter sur les arcs super-élastiques. La petite taille des brackets peut rendre le contrôle du tip difficile en insertion verticale. La dépendance vis-à-vis du laboratoire est totale. [27]

Indications

Traitement de l'ensemble des malocclusions. [27]



Figure 41 : Boîtiers Incognito® [27]

Le système Lingualjet®

Description

Les attaches customisées LingualJet® sont fabriquées par méthode CAO. Les empreintes de malocclusion sont immédiatement numérisées, pour permettre la réalisation d'un set-up virtuel afin de concevoir par ordinateur le design du bracket : la base et son extension perforée pour que fuse le matériau de collage, la position des ailettes, les slots assurant le contrôle précis du torque. L'attache contient dans sa base les compensations d'épaisseur de sorte que la conception de l'appareil permet l'utilisation d'un arc droit, facilitant de facto la réalisation de pliage de finition de l'arc. [28]

Avantages

L'arc est simple ou droit. Les possibilités d'individualisation sont importantes. [28]

Inconvénients

Il s'agit d'un système non auto-ligaturant qui doit faire ses preuves. Son intérêt ne paraît pas évident. [28]

Indications

Traitement de l'ensemble des malocclusions. [28]

Le système Harmony®

Description

Il s'agit d'un système individualisé (bases et arcs réalisés sur mesure) et auto-ligaturant. Pour la fabrication des brackets, ce système utilise la technologie MIM, capable de produire des pièces avec la miniaturisation et la précision exigées par le clip de fermeture. Les bases et compensateurs sont réalisées par CAO/CFAO afin d'être totalement individualisés à la morphologie des dents du patient. Concernant les arcs, ils sont produits par un robot développé par Harmony selon la séquence, la forme et l'alliage déterminés par l'orthodontiste en fonction du set up et du plan de traitement. [28]

Avantages

Ce système rassemble et combine des techniques de pointe déjà existantes ou spécialement mises au point. L'orthodontiste reste le maître d'œuvre et peut choisir des arcs simples ou droits, ou bien encore optimisés pour être proche des dents. Le changement des arcs est très rapide. [28]

Inconvénients

Il s'agit d'un système onéreux et qui doit faire ses preuves. [28]

Indications

Traitement de l'ensemble des malocclusions. [28]

1.1.4. Le collage en orthodontie linguale

La notion de collage en orthodontie linguale regroupe à la fois les procédures de laboratoire qui déterminent le positionnement de l'attache, et par là même la nature et l'intensité des informations transmises aux dents, et le transfert en bouche des attaches, dont la fiabilité dépend de la qualité de la technique de collage, qui doit être parfaitement maîtrisée par le praticien. [26]

1.1.4.1. Les procédures de laboratoire

Le positionnement des attaches en technique linguale est l'étape la plus délicate de tout le traitement, or elle est également la plus importante. Toute erreur à ce stade se paie tout au long du traitement, et plus particulièrement au moment des finitions, et impose soit des recollages, soit des plis de compensation sur les différents fils. Dès l'origine, il est apparu que l'irrégularité et la très grande variabilité des surfaces dentaires linguales interdisaient, dans la plupart des cas, l'utilisation d'une technique de collage direct. Il a donc fallu développer différents dispositifs de positionnement des attaches au laboratoire et de transfert en bouche. Classiquement, on distingue les procédures ne faisant pas appel à la réalisation d'un set-up (*Le TARG®; Le Lingual Bracket Jig®*), celles y ayant recours (*CLASS®; Système du Dr Hong ; Mushroom Bracket Positioner®; LinguSet®; Système Hiro®; Technique linguale straight wire des Drs Scuzzo et Takemoto*) et enfin celles qui s'appuient sur la conception assistée par ordinateur (le set-up soit manuel qui sera ensuite numérisé (systèmes *Incognito, Lingualjet, Harmony*), soit directement virtuel (système *Orapix*). [26]

Méthode de collage Orapix® de D. Fillion

Des gouttières de transfert pour le collage indirect des attaches linguales sont conçues et fabriquées par ordinateur. En effet, quelle que soit la technique, la qualité et la précision du collage lingual sont essentielles. Grâce à la numérisation 3D, les techniques de positionnement et de collage indirect en laboratoire évoluent vers des procédures informatisées. Le système Orapix® répond à ces exigences et comporte principalement:

- la numérisation des modèles;
- la visualisation et l'analyse des images 3D des modèles ;
- la conception du *set-up* virtuel ;
- la sélection et le positionnement des attaches virtuelles, la réalisation de l'arc idéal virtuel ;
- des *jigs* modélisés puis fabriqués en résine servent de transfert pour coller les attaches sur le modèle en plâtre de la malposition où une gouttière de transfert est réalisée, permettant un collage précis des attaches. [24]

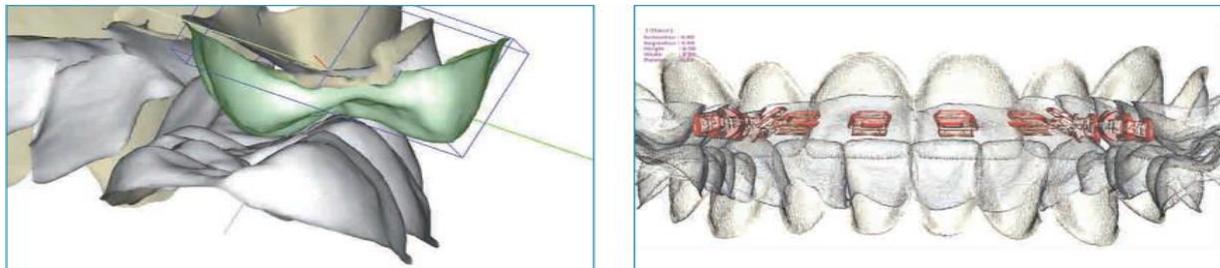


Figure 42 : visualisation des modèles du set-up et positionnement des attaches virtuelles [24]

Le système Orapix®, qui permet un excellent positionnement des attaches linguales, doit rendre plus performante la qualité de finition des traitements. Il donne aussi la possibilité de contrôler tous les aspects du plan de traitement et de l'appareil allant dans le sens d'une amélioration de l'efficacité de nos traitements. [24]

1.1.4.2. Le collage au fauteuil

En orthodontie linguale, le collage au fauteuil se fera de la façon suivante :

- Parfois en technique directe : ce protocole est réservé aux cas les plus simples c'est-à-dire les corrections d'encombrements faibles à modérés ou les fermetures de petits diastèmes, au niveau des secteurs antérieurs. [26]
 - Le plus souvent en technique indirecte : le positionnement des boîtiers se fera au laboratoire sur un modèle en malposition ou sur un setup manuel ou virtuel. [26]
- ❖ Le collage indirect au fauteuil peut être envisagé sereinement selon les étapes suivantes :
1. Vérification et nettoyage (Vérification du patient, Vérification du système de transfert, Nettoyage des surfaces dentaires).
 2. Mise en place des champs opératoires (le dispositif de choix est le Dry Field System Nola).
 3. Préparation des surfaces dentaires (Elle est différente en fonction de la surface considérée. En ce qui concerne l'émail, l'etching est large et vérifié au miroir une fois le rinçage et le séchage réalisés.

4. Mise en place du produit de collage sur les surfaces dentaires et les attaches (auto ou photo-polymérisables, utilisant des colles composites ou des ciments au verre ionomère modifiés par addition de résine).
5. Insertion de la gouttière de collage ou des coques (Elle se fait selon l'axe repéré au moment de la vérification et se poursuit par le maintien ferme du dispositif de transfert, pendant le temps de prise).
6. Polymérisation (C'est une chemo- ou photo-polymérisation en fonction du produit de collage utilisé : Les gouttières sont transparentes en cas de photo-polymérisation et opaques en cas de chemo-polymérisation).
7. Dépose de la gouttière ou des coques et nettoyage (Il faut éliminer l'adhésif qui a fusé autour des attaches ainsi que dans les espaces inter-dentaires).
8. Contrôle de l'occlusion (La visualisation des points de contact occlusaux se fait grâce à du papier articulé).
9. Mise en place de l'arc (L'arc orthodontique est mis en place, sauf si des extractions doivent être réalisées. Dans ce cas, les attaches sont seulement solidarisées. La mise en place de l'arc et d'un élément cosmétique est alors différée après l'avulsion. ^[26])

1.1.5. Indications de la technique linguale

Scuzzo et Kyoto Takemoto séparent les indications en deux séries cas : ^[29]

• 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. ^[29]

• 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. ^[29]

1.1.6. Contre-indications de la technique linguale

- Les contres 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 : ^[29]

- 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. [29]

1.1.7. Avantages et limites de la technique linguale

- **Avantages**

- Confort esthétique chez l'adulte

- Techniques pointues fiables et efficaces permettant une utilisation de plus en plus facile [30]

- **Limites**

- Inconfort lors de l'élocution et la mastication.

- Coût de la technique (temps au fauteuil, frais de laboratoire).

- Difficulté mécaniques (mise en place des arcs, activation et finition).

- Difficulté de brossage.

- Risque de décollement des attaches.

- Risque de lésion tissulaire gingivale et parodontale ou linguale.

- Indications d'utilisation limitées à certaines anomalies. [30]

1.2. Technique fixe utilisant des brackets moins visibles (Esthétiques)

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 niium (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. [29]

Les céramiques sont des produits ni métalliques, ni polymériques incluant des matériaux tels que les pierres précieuses, les verres, les oxydes métalliques. [31]



Figure 43 : bracket en céramique [29]

=>Il existe trois types de supports en céramique utilisés à des buts orthodontiques qui sont faits d'oxyde d'aluminium, de zircone ou de phosphate de calcium.

A. brackets en oxyde d'aluminium ou en alumine (Al₂O₃)

L'alumine est formée lorsque l'aluminium est ajouté à l'acier pour éliminer l'oxygène dissous de l'acier. À des buts orthodontiques, l'alumine peut être utilisée de deux façons.

1. Matériau monocristallin ou brackets monocristallins
2. Cristaux multiples ou brackets poly-cristallins. [31]

✓ **brackets monocristallins**

Les brackets monocristallins sont également appelés brackets saphir clair ou saphir monocristallin. Ils ont d'abord été fabriqués à partir de saphir naturel, mais les brackets contemporains sont fabriqués à partir de saphir synthétique. Les brackets monocristallins ont un aspect transparent clair. [231]

✓ **brackets polycristallins**

Comme les brackets poly-cristallins contiennent de multiples cristaux d'alumine, ils sont donc appelés poly-cristallins. Ce sont 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. [31]

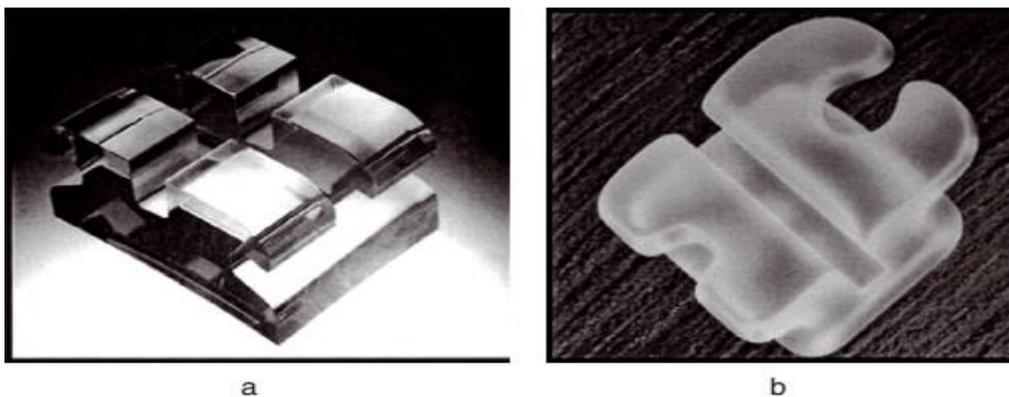


Figure 44 : (a) attache monocristalline : le bracket Starfire en saphir monocristallin (American CompanyTM). (b) attache poly-cristalline : le bracket Allurer, poly-cristal d'oxyde d'alumine (GAC Int.TM). [31]

B. brackets en zircone

La zircone (ZrO₂) est un matériau extrait du sable de plage d'Australie. Des brackets en zircone partiellement stabilisés ont été introduits comme solution de rechange aux supports en alumine poly-cristalline pour une meilleure résistance à la fracture.

Comme les brackets en oxyde de zirconium poly-cristallin sont opaques et ont une teinte jaunâtre par rapport aux supports poly-cristallins, ces brackets n'ont donc pas gagné beaucoup de popularité en tant qu'appareil esthétique. [23]



Figure 45 : brackets en céramique Coby Zirconia par YDM Coopération [23]

C. brackets en Céramiques au phosphate de calcium

Un nouveau type de brackets orthodontiques a été introduit par Tomy international Japon qui est faite de céramique de phosphate de calcium. Le fabricant de ce brackets affirme que ces brackets ont une excellente biocompatibilité, de faibles propriétés de frottement et une dureté équivalente à la surface de l'émail, ce qui élimine les craintes d'abrasion dentaire due au contact avec la surface de la dent, même lorsque le patient a une morsure profonde. Il a été signalé que les brackets céramiques en phosphate de calcium ont une force de liaison plus faible mais acceptable sur le plan clinique que les brackets céramiques conventionnels et que ces brackets ne causent pas de dommages à l'émail. [23]

2. Technique d'Alexander

2.1. Historique

La Discipline Alexander représente une approche unique du traitement orthodontique, aujourd'hui, des légions de cliniciens du monde entier appliquent ses 20 principes directeurs dans leur pratique. Issus de la technique Tweed, ces principes de base ont été développés empiriquement pendant de nombreuses années dans la pratique de l'auteur.

En 1977, le Dr. Richard .G Wick Alexander a décrit la discipline Vari-Simplex Discipline qui comprend un support spécifique de système de brackets placés sur les dents pour le traitement des cas.

La deuxième génération, appelée Mini Wick a été développée en 1985. Dans cette conception, un alliage métallique plus résistant a été utilisé, les supports ont été réduits en taille, et les ailes ont été redessinées pour être plus efficaces.

En 1997, la troisième génération a évolué pour devenir l'appareil Alexander Signature, au même temps, un nouveau support Alexander auto-ligaturant est en cours d'évaluation. [32]

2.2. Les 20 principes d'Alexander ^[33]

La discipline d'Alexander est basée sur un certain nombre de principe. Tout principe durable doit être construit sur une base solide, sur certaines croyances qui ont été testées et prouvées par le temps et l'expérience ^[34]

Principe 1 : l'Effort égal aux résultats (E = R).

Principe 2 : Il n'y a pas de petites choses, tous les détails sont importants.

Principe 3 : la simplicité, ne complique pas les choses.

Principe 4 : Établir des objectifs de stabilité.

Principe 5 : Planifiez votre travail puis travaillez selon votre plan.

Principe 6 : Utilisez des brackets prévus pour des prescriptions spécifiques.

Principe 7 : construisez votre traitement par le placement de vos brackets.

Principe 8 : Utilisez la croissance pour obtenir une correction orthodontique prédictible.

Principe 9 : établissez une forme d'arcade idéale.

Principe 10 : Suivez une séquence d'arcs logique.

Principe 11 : Consolidez les arcades tôt dans le traitement.

Principe 12 : Assurer l'engagement complet de bracket et maintenir la consolidation.

Principes 13 : laissez cuire.

Principe 14 : nivelez les arcades et les béances avec les arcs à courbe de spee inversée.

Principe 15 : Créez la symétrie.

Principe 16 : utilisez les élastiques inters arcades pour coordonner celle-ci.

Principe 17 : Utilisez des techniques sans extraction le plus possible.

Principe 18 : utilisez les extractions quand cela est nécessaire.

Principe 19 : déposez avec précaution les appareillages, et la rétention améliorera la stabilité des résultats.

Principe 20 : créez de la conformité.

2.3. Description de L'appareil d'Alexander

- brackets simples avec des ailes, La discipline est innovante pour les fentes (gorge) de brackets de 0,018" et les fils de 0,017", bien que des brackets de 0,022" puissent également être utilisés. La fente de 0,018" améliore le confort du patient, réduit le temps de traitement et facilite le mouvement et facilite le déplacement des dents dans leurs positions. ^[32]

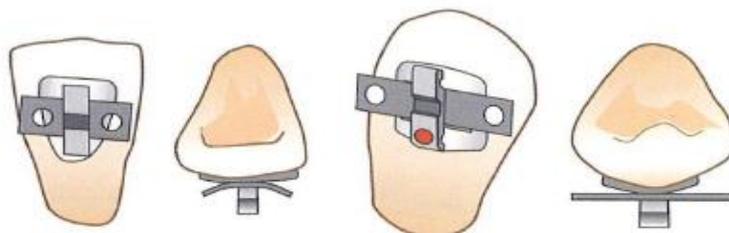


Figure 46 : Bracket Alexander avec des ailes ^[33]

-Au lieu de plier l'arc, les courbures de premier, deuxième et troisième ordre placées dans l'arc sont remplacées par des courbures de deuxième ordre, les courbures de premier, deuxième et troisième ordre placées dans le bracket, ce qui simplifie la fabrication de l'arc et facilite la ligature et l'activation avec moins de changements d'arcs. [32]

2.4. Le concept de la discipline Alexandre

Trois facteurs spécifiques rendent la discipline Alexander est différente des autres : la sélection et la prescription unique d'attaches ; la forme unique d'arcade ; et la mécanique de traitement [32]

Sélection et prescription uniques des brackets [32]

1. Des modèles de brackets spécifiques sont créés pour dents spécifiques.
2. Les brackets simples créent un espace inter-brackets plus important, par rapport aux brackets doubles, ce qui permet une plus grande flexibilité. Avec des arcs plus rigides, ce qui facilite l'engagement et réduit le nombre de changements d'arcs.

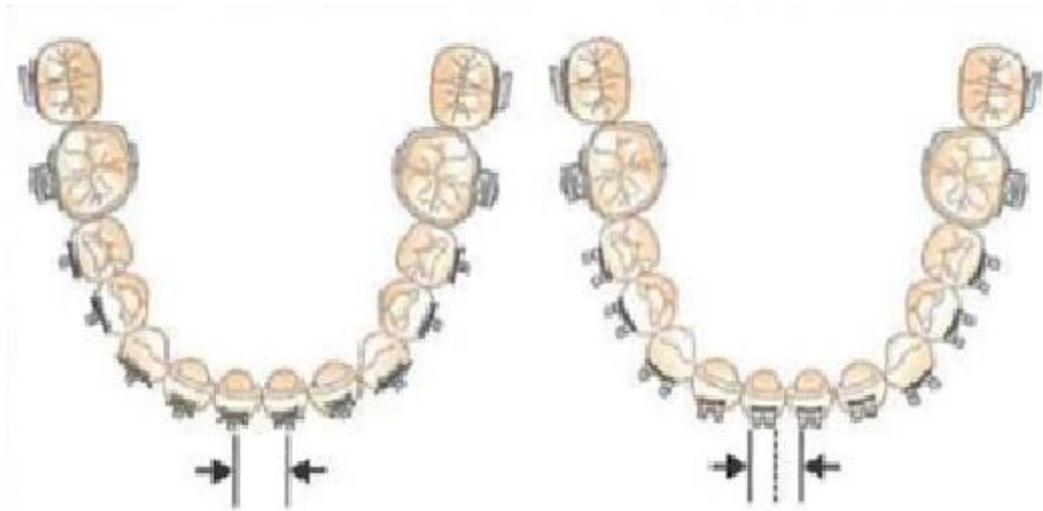


Figure 47 : distances inter bracket avec un bracket simple [33]

3. Les ailes rotatives permettent de contrôler le guidage et la direction aux dents. Les ailes peuvent être activées ou désactivées pour augmenter la rotation. L'avantage des ailes de rotation est que la force est exercée sur l'aile "active". [32]

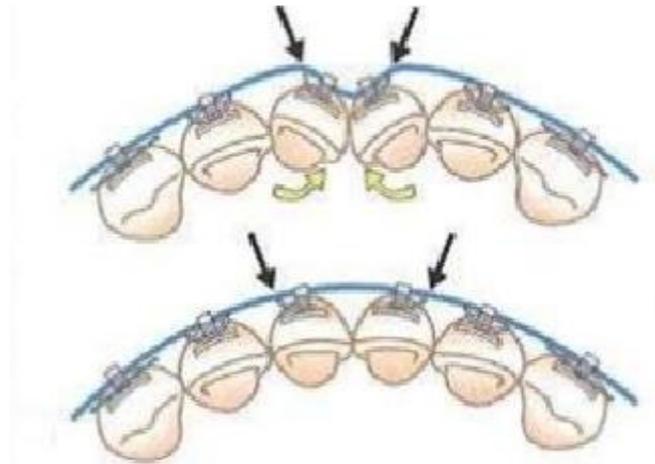


Figure 48 : l'activation des ailes pour la correction de la rotation ^[33]

4. La prescription spéciale de couples (torque) et angulations dans la discipline Alexander rend l'appareil à fil droit qui en résulte est unique. Si on pense que le contrôle de la largeur inter canine et de l'évasement des incisives mandibulaires, comme le montre dans la littérature, un effort maximal doit appliquer pour contrôler cette zone. Le plus significatif et le plus important des éléments de conception de ce système de brackets s'expriment dans les brackets antérieurs de la mandibule inférieure.

L'utilisation de brackets simples avec des ailes crée un avantage qui n'est pas possible avec des brackets doubles. La prescription permet un nivellement contrôlé et efficace de l'arcade mandibulaire, en particulier dans les cas de non-extraction.

Pour ce faire, il faut d'abord placer les brackets et ligature de chaque dent avec un fil rectangulaire.

La résistance des incisives à basculer labialement, causée par le couple de -5° , place une force distale sur les premières molaires angulées à -6° , ce qui les fait se redresser.

Cela permet de gagner 2 à 3 mm de longueur d'arc sans évaser les incisives. Les principes biomécaniques uniques qui consistent à attacher activement en arrière un arc en acier inoxydable rectangulaire, incurvé et traité thermiquement. Contribue au nivellement réussi et stable de l'arc.



Figure 49 : l'angulation et le couple de brackets ^[33]

Forme d'arc unique

La forme de l'arc utilisée dans la Discipline d'Alexander a été développée à la suite de la compilation d'arcs pliés à la main, qui fournissent des formes d'arc individualisées, qui s'adaptent à la plupart des patients, à un écart-type près. Cette forme d'arc a été comparée à d'autres formes d'arc disponibles dans le commerce et s'est avérée plus stable. [32]

Pour la stabilité à long terme d'un traitement orthodontique, la position des dents antérieures mandibulaires est d'une importance vitale. [32]

A de rares exceptions, la largeur inter-canine doit rester dans les limites de 1mm de sa position d'origine. Les incisives mandibulaires ne peuvent être avancées de plus de 2 mm si l'objectif est la stabilité à long terme est le but recherché.

Il existe des exceptions mais c'est la règle générale. Par conséquent, il est logique que la partie antérieure des arcades maxillaire et mandibulaire soient construites autour des six dents antérieures de la mandibule. [32]

En ce qui concerne les dents postérieures, il est bien connu qu'une largeur inter molaire de ± 36 mm est stable à long terme. En combinant ces objectifs, l'arcade résultante sera ovoïde, quelle que soit la forme initiale de l'arcade du patient. [32]

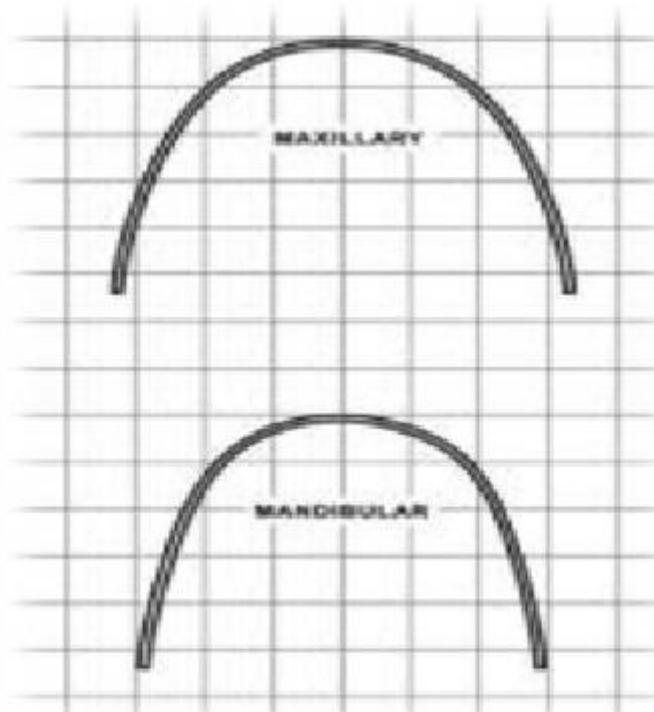


Figure 50 : la forme d'arc unique [33]

La mécanique du traitement

La discipline Alexander, cependant, est bien plus qu'un système de crochets ou une forme d'arc. Certaines mécaniques spécifiques ont été créées ou popularisées par cette technique. Parmi d'entre eux : [32]

1. Une seule arcade est traitée à la fois, en commençant par l'arcade maxillaire.

2. La driftodontie (auto mouvement mésio-distale) : Dans les cas d'extraction, l'arcade maxillaire est traitée tout en laissant l'arcade mandibulaire encombrée de "dérivée" avant de placer les brackets.
3. Un arc facial cervical est attaché à un fil d'arc attaché pour créer une correction orthopédique dans orthopédique dans les cas de Classe II squelettique à angle faible ou moyen.
4. Les cas limites peuvent souvent être traités sans extraction en utilisant l'expansion palatine rapide (EPR) et les pare-chocs labiaux, pour gagner de l'espace. La stabilité à long terme de cette technique a été vérifiée.
5. L'évasement des incisives mandibulaires est contrôlé par un couple de - 5° dans le bracket et l'arc flexible rectangulaire initial.
6. Les premières molaires mandibulaires sont redressées avec une pointe de - 6°.
7. Les racines antérieures mandibulaires sont écartées avec des brackets angulés spécifiques.
8. Les arcs mandibulaires sont nivelés par une courbe inverse dans l'arc, en utilisant une prescription spécifique à chaque patient.
9. Des crochets à boule sont placés sur les brackets latéraux pour une fixation élastique.
10. Les élastiques de classe II sont fixés sur les incisives latérales plutôt que sur les canines afin de produire un vecteur de force plus horizontal sur les arcades.
11. Les canines maxillaires sont rétractées sur un fil d'arc en acier inoxydable de 0,016 avec des chaînes de puissance électriques.
12. Une section spécifique de l'arc et des attaches élastiques sont utilisées pour finaliser l'occlusion postérieure.
13. Le modèle unique du fil de rétention de l'appareil de rétention contrôle l'affaissement post-traitement. Un appareil de rétention est porté uniquement la nuit.

2.5. La conception et la construction de l'appareil

Le système s'est développé autour de cinq dynamiques liées aux brackets : la sélection des brackets, la hauteur des brackets, l'angulation du bracket, le couple du bracket et in-out du bracket ^[32]

1. Sélection des brackets :

Chaque dent a un bracket particulier qui est le plus efficace.

✓ **Brackets jumelés (brackets en diamant)** : sont utilisés sur les dents de grande taille à surface plate (les incisives centrales et latérales maxillaires). ^[32]

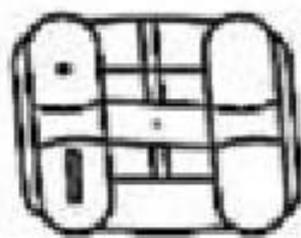


Figure 51 : Brackets jumelés ^[32]

✓ **Les brackets Lang** - ont été inventés par Howard Lang et sont utilisés avec le modèle Diamant sur les grandes dents à surface ronde, aux angles de l'arcade maxillaire et mandibulaire. [32]

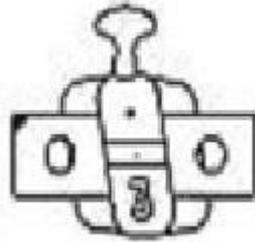


Figure 52 : brackets Lang [32]

✓ **Les brackets Lewis** - sont utilisés pour les grandes dents à surface ronde qui ne sont pas aux angles de l'arcade maxillaires et mandibulaire et sur les petites dents à surface plate (les incisives mandibulaires). [32]

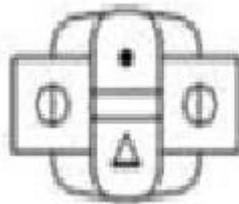


Figure 53 : brackets Lewis [32]

✓ **Autre attachement** – brackets jumelés avec une gaine convertible sont utilisés sur les premières molaires maxillaire et mandibulaires, qui sont généralement baguées. [32]



Figure 54 : tube buccal [32]

2. Hauteur des supports

Les brackets doivent être positionnés au centre de la dent mésio-distalement à une position Prédéterminée. Le fait de placer un bracket plus haut ou plus bas affecte la quantité de couple et l'angulation, ainsi que la position inciso-gingivale de la dent. La hauteur des brackets variera pour s'adapter aux couronnes cliniques. La hauteur du bracket des prémolaires est la clé. Sa hauteur normale est de 4 mm pour les petites couronnes, 4,5 mm pour les couronnes de taille moyenne et 5 mm pour les grandes couronnes. [32]

3. Bracket- in- out- (courbure de premier ordre)

L'appareil incorpore un système d'épaisseurs de base de brackets compensées et interconnectées pour remplacer les courbures ou les décalages de premier ordre habituels. [32]

4. Choix et séquence des arcs électriques

Le bracket n'est qu'un "poignée" placée sur la dent. Une sélection et une séquence appropriées des arcs permettront à la discipline de donner les résultats escomptés. La première étape, dans la plupart des cas, est l'élimination des rotations. Pour ce faire, on utilise des fils plus récents, plus souples et plus résistants, à savoir - TMA rond et rectangulaire multibrins et Nitinol.

Le nivellement et la fermeture de l'espace sont ensuite réalisés, généralement avec des fils rectangulaires – TMA ou en acier inoxydable. La dernière étape - le nivellement final et la formation de l'arc - est toujours effectuée avec du fil en acier inoxydable. [32]

2.6. Les avantages de la technique Alexander

- Sélection des brackets. Le premier avantage, et le plus important, de la discipline Alexander est que le système est composé d'un certain nombre de modèles de brackets [34].
- La sécurité du système et sa mécanique permettent d'utiliser des brackets jumelles en diamant sur les dents antérieures maxillaires, des brackets lang à une aile sur les quatre cuspides et des brackets lewis à une aile sur les prémolaires et les incisives inférieures [34] [32].
- En créant une variation dans le type de brackets sélectionnés, les avantages de chaque conception sont utilisés dans une conception à gorge unique (0,018×0,025). [34]
- La discipline Alexander utilise des brackets de taille identique. Dans les situations où les ailes mésiales et distales sont nécessaires pour le contrôle de la rotation, elles sont incorporées. Cette variation conduit à une discipline simplex. [34]

3. Technique multiloop Edgewise arch wire (MEAW)

3.1. Historique

La technique multiloop edgewise appelé aussi MEAW thérapie. Cette technique, encore présente dans de nombreuses publications anglo-saxonnes, se met en place pour corriger des malocclusions orthodontiques chez des patients souvent candidats à la chirurgie orthognathique [35]

Elle a été introduite par Young H KIM en 1967 pour traiter les béances et d'autres malocclusions sévères avec un excellent résultat clinique. Sato et ses collaborateurs ont développé la mécanique avec l'appareil de MEAW dans lequel ils ont été en mesure de traiter efficacement même les malocclusions les plus sévères en contrôlant le plan d'occlusion dans les trois dimensions. [35]

Cette technique apporte une donnée nouvelle à la technique Edgewise classique décrite par Edward Angle en 1925, en proposant des plans de traitement adaptés aux différents schémas dento-squelettiques.

3.2. Définition

C'est un dispositif de fermeture comme alternative aux traitements invasifs sur une anomalie verticale qui pose problème dans notre pratique orthodontique [36], le composant principal de la MEAW est représenté par les boucles L, qui commencent après l'incisive latérale et continuent à chacune des zones de contact inter proximal des segments postérieurs. Ces boucles permettent un contrôle tridimensionnel efficace des dents pour contrôler le plan d'occlusion et la dimension verticale (selon sato) [35].

3.3. Structure de MEAW

La technique MEAW consiste à utiliser des arcs en acier inoxydable, à boucles en L pour travailler dans le plan vertical généralement de dimension section 0.016 x 0.022 inch pour abaisser le rapport charge /flexion, et des élastiques verticaux sont utilisés en concomitance [37]

L'arc : pour confectionner un arc idéal avec la boucle en L, la longueur idéale de l'arc est 2,5-3 fois la longueur de l'arc habituel continu. Cela diminuerait la force orthodontique de 1/5 et appliquerait en même temps continuellement une force orthodontique aux dents. [35]

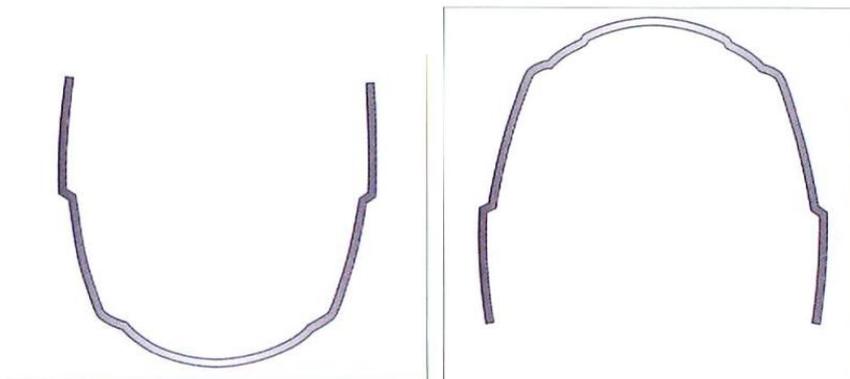


Figure 55 : La structure de l'arc idéal [38]

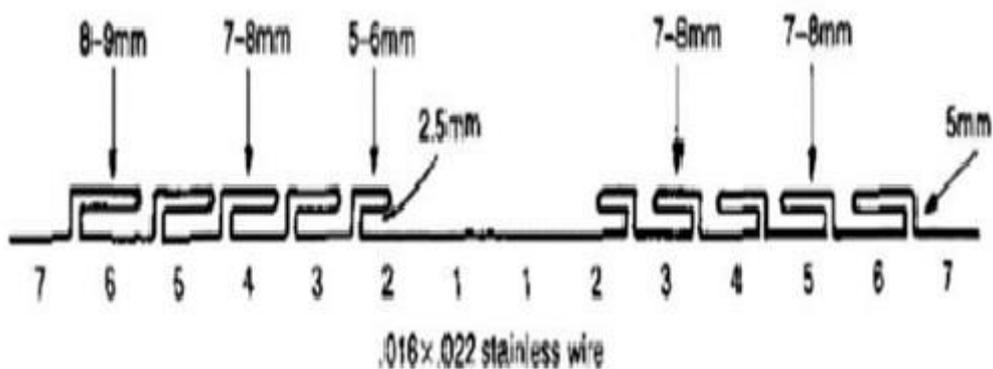


Figure 56 : Arc à des boucles de kim [35]

La boucle en forme de L : il existe 5 boucle de chaque côté de l'arc (5 boucles à droite et 5 boucles à gauche) [35]

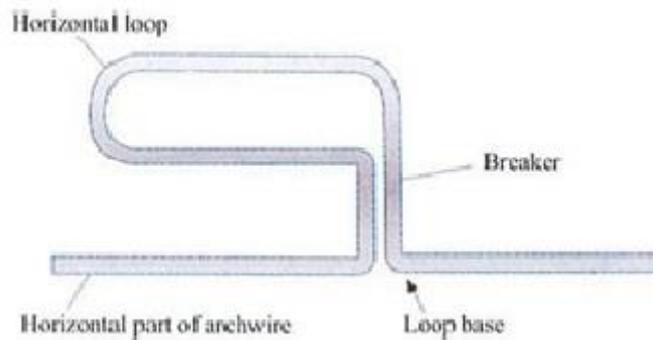


Figure 57 : boucle en L [38] [35]

- Un segment vertical : diminue le rapport charge-flexion et permet un contrôle dans le sens horizontal
- Un segment horizontal orienté mésialement: diminue encore d'avantage le rapport charge-flexion et permet un contrôle dans le sens vertical.
- Hauteur de la boucle : 5mm
- Longueur de la portion horizontale : 5-6mm pour la 1ère boucle, 7-8mm au niveau des prémolaires et 8-9mm au niveau des molaires.

Cet arc est activé par une série de plicatures de tip-back, progressivement de la première prémolaire à la dernière molaire, au niveau de la mandibule la courbe est inversée à la courbe de spee. [36]

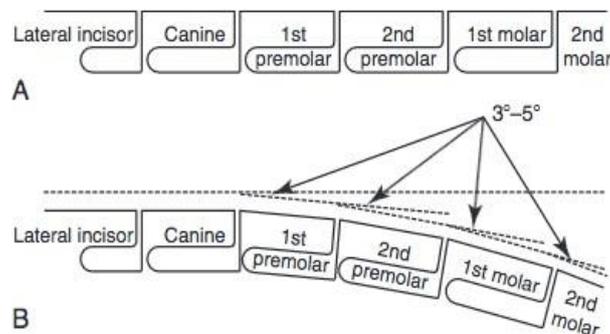


Figure 58 : arc multiloop passif (A) active (B) [36]

Les élastiques verticaux : Ils sont placés antérieurement au niveau des premières boucles maxillaires et mandibulaires bilatéralement afin (1) :

- D'obtenir une intrusion molaire simultanément à une égression incisive.
- D'aider à reconstruire le plan d'occlusion.

En technique Multiloop, les élastiques antérieurs peuvent avoir différentes orientations selon la classe squelettique :

- En classe I, ils sont placés entre la première boucle distale latérale supérieure et la première boucle distale latérale inférieure bilatéralement.
- En classe II, ils sont placés entre la première boucle distale latérale supérieure et la deuxième boucle distale canine inférieure bilatéralement.
- En classe III, ils sont placés entre la deuxième boucle distale canine supérieure et la

première boucle distale latérale inférieure bilatéralement.

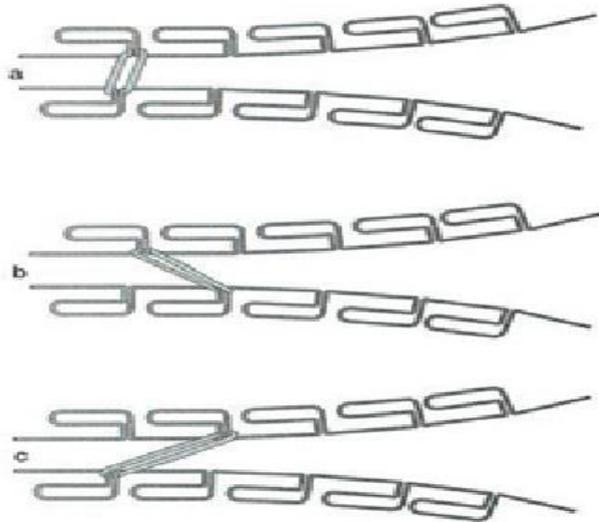


Figure 59 : les différents types d'élastiques appliqués ^[35] : (a).béance avec classe I (b).béance avec classe II (c).béance avec classe III ^[35] ^[38]

3.4. La biomécanique du MEAW ^[35]

Vue sa configuration, l'arc MEAW va induire une ingression sur les incisives. Il s'agit donc de l'effet inverse de l'action recherchée pour fermer une béance. Cet effet sera donc contre balancé par les élastiques intermaxillaires verticaux antérieurs. Par conséquent, l'égression des incisives est relative à l'ingression et le redressement sur les molaires.

De plus, la forme de l'arc MEAW permet de différents types de modification comme le tip back et le step bend qui peuvent être utilisés au cours du traitement en fonction du cas.

La biomécanique du MEAW est basée sur trois éléments essentiels :

- La modification des boucles.
- L'ajustement du tip back.
- L'utilisation des élastiques verticaux.

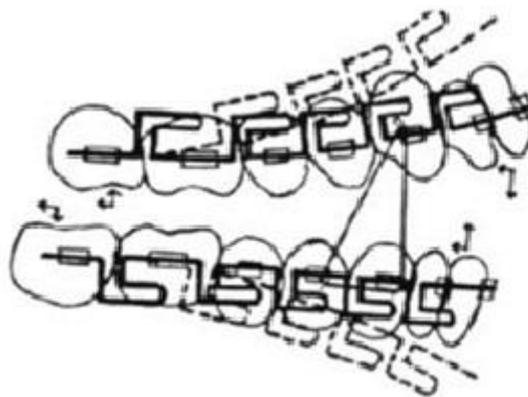


Figure 60 : biomécanique du MEAW ^[35]

La modification des boucles :

Pour égresser ou ingresser sélectivement les dents, MEAW est ajusté à travers des step-up ou step-down. Pour ce faire, la boucle horizontale sera ajustée à l'aide d'une pince au niveau de sa partie antérieure pour abaisser ou remonter la base. Le réglage est effectué comme indiqué sur (figure 61).

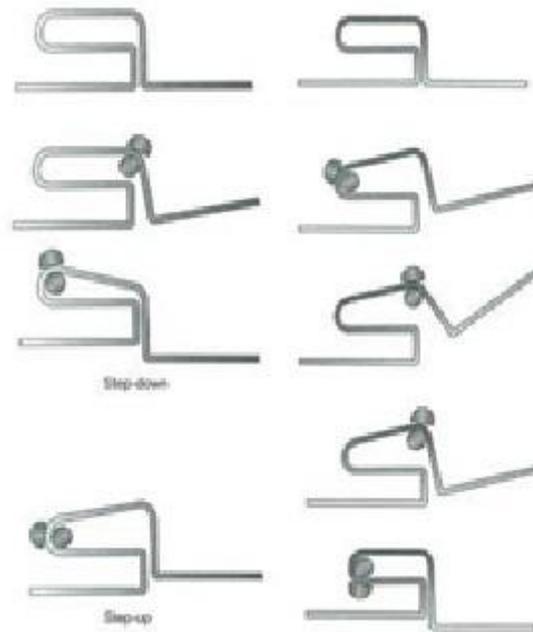


Figure 61 : modifications des boucles ^[35]

Ainsi, Durant le traitement, l'ajustement de la partie horizontale de la boucle à un certain degré est possible lorsque cela est nécessaire.

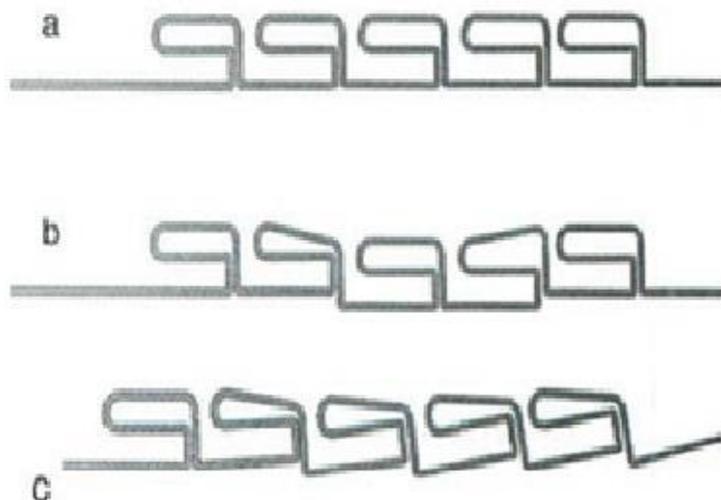


Figure 62 : Ajustement des boucles durant le traitement ^[35]

- a- Structure basique de MEAW
- b- Ajustement 1^{ère} et de la 2^{ème} prémolaire (step bend)
- c- Ajustement 1^{ère}, les 2^{ème} prémolaires et la 1^{ère}, la 2^{ème} molaires (step bend progressif)

L'ajustement du tip back :

L'arc MEAW est souple et peut être utilisé dans différents types de malocclusion. Voici les différentes modifications de MEAW, chacune applicable au type spécifique de malocclusion. Lors de l'alignement de l'axe des dents sans changer le plan d'occlusion, il est possible d'effectuer un step-down et un tip-back, comme indiqué sur (figure 63).

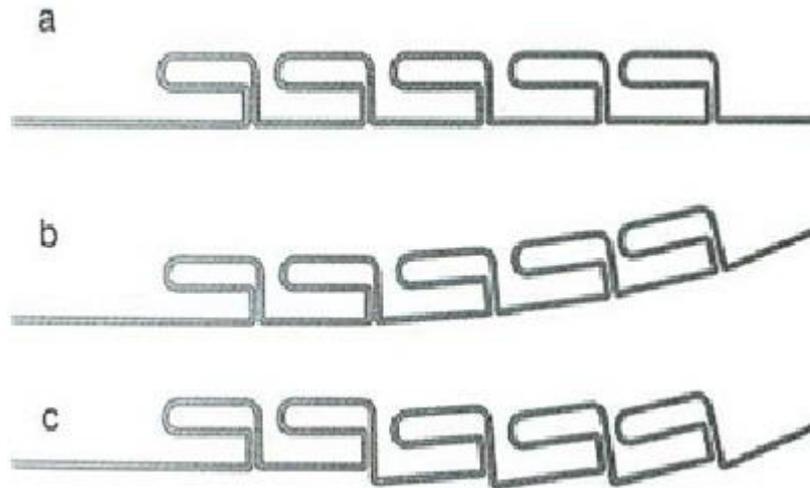


Figure 63 : Adjustment du MEAW, tip-back^[38]

a- Structure basique du MEAW

b- Structure MEAW avec tip back

c-Structure avec tip back(ne pas changer le plan occlusal)

La courbe de spee :

Lors de la dernière étape de traitement, une courbe de compensation antéropostérieure est placée sur l'arc.^[35]

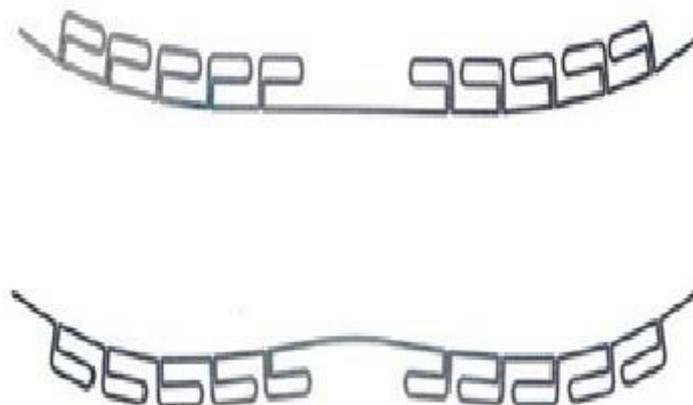


Figure 64 : courbe de spee^[38]

Il est en fonction de l'amplitude de l'over-bite. Plus la béance est importante, plus le degré du tip back augmente. Il varie entre 15° et 20° pour l'ensemble de la denture. L'intérêt du tip-

back au niveau molaire est la création d'une divergence postérieure ou espacement inter-molaire nécessaire pour le repositionnement mandibulaire et pour la reconstruction du plan occlusal. [35]

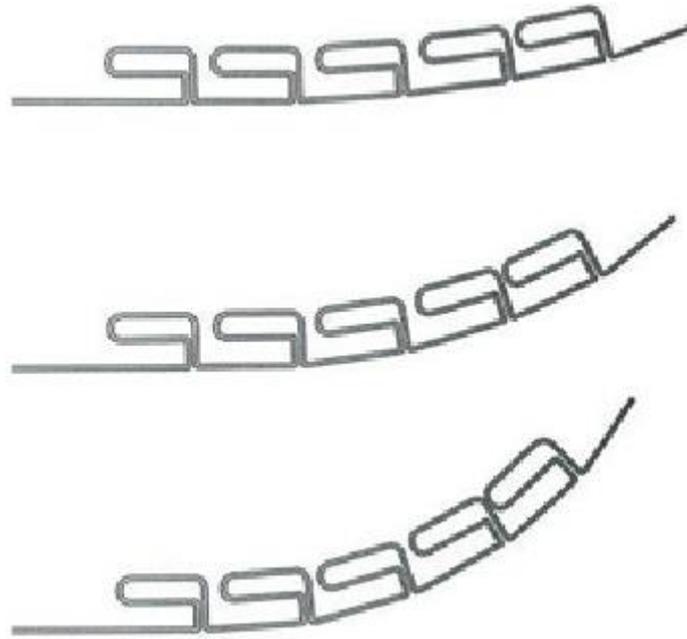


Figure 65 : Différent type de tip back [38]

L'utilisation des élastiques verticaux :

La direction de traction est essentiellement verticale et l'égression est le mouvement recherché ; de plus, les élastiques permettent de renforcer les mouvements ingréssif du MEAW dans la zone molaire.

Ils ont les caractéristiques suivantes :

- Purement verticaux ou verticaux et rectangulaires antérieurs 1/8 ou 3/16 inch tout dépend de l'amplitude de la béance.
- La force délivrée est de 50mg quand les dents sont en occlusion et de 150mg quand l'ouverture est modérée.
- Les élastiques sont situés dans la région mésiale canine au niveau de la 1ère boucle.
- La coopération du patient est très importante pour le port régulier des élastiques.

Selon Sato, l'effet synergique de MEAW et des élastiques fournit ce qui suit :

1. alignement des dents.
2. contrôle de l'inclinaison du plan occlusal.
3. contrôle de la dimension verticale.
4. établir une bonne inter-cuspidation.
5. Contrôle de l'axe de la dent.

3.5. Les avantages de la technique MEAW

- Selon plusieurs études, le mouvement des dents avec la technique MEAW est plus uniforme et la distribution des contraintes est assez équilibrée sur l'ensemble de la dentition ^[40].
- La longueur accrue du fil et les boucles multiples induisent un haut degré de flexibilité et réduisent le taux de déviation de la charge (LDR) à 1/10 du LDR trouvé dans l'arc idéal, fournissant ainsi des forces orthodontiques douces mais continues pour un mouvement dentaire biologiquement avantageux ^[39].
- La longueur du fil des boucles horizontales augmentant d'avant en arrière, les valeurs de la LDR sont élevées dans le segment antérieur et faible dans les segments postérieurs ^[40] ^[46]. La longueur moyenne du fil entre l'extrémité distale du bracket de l'incisive latérale et le tube de la deuxième molaire est de 43 mm pour un fil plat en NiTi et de 120 mm pour le MEAW ^[46].
- En outre, les segments de fil unique permettent le mouvement individuel des dents avec un contrôle tridimensionnel grâce aux composants verticaux et horizontaux des boucles ^[40].
- En Comparant à d'autres matériaux, le LDR du MEAW est plus rigide qu'un fil TMA et deux fois plus rigide qu'un fil NiTi. En raison de sa construction spéciale, la LDR varie d'une région à l'autre et offre donc des propriétés mécaniques uniques ^[46].
- Dans la région inter-bracket, les boucles du MEAW ont une LD inférieure à celle des fils TMA et NiTi, ce qui correspond à l'estimation de Kim ^[45]. Cela peut être attribué au fait que la composante horizontale des boucles en L affecte la déflexion élastique verticale et réduit par conséquent la rigidité.
- Après une analyse diagnostique détaillée, le redressement distal des dents postérieures peut fournir suffisamment d'espace pour faciliter un traitement sans extractions de prémolaires ^[41]. De plus, le déplacement simultané de toutes les dents réduit de manière significative la durée globale du traitement ^[39] et constitue une méthode alternative efficace de traitement des malocclusions sévères évitant les mesures de chirurgie orthognathique.

3.6. Les limites

- Pour un traitement orthodontique efficace avec la technique MEAW, l'orthodontiste doit avoir une bonne connaissance de cette méthode ainsi que de bonnes compétences en matière de pliage. La mise en œuvre du grand nombre de courbures nécessite une exécution précise afin d'obtenir les mouvements dentaires prévus et d'éviter les effets secondaires ^[42] ^[45]
- Cependant, on peut supposer que les mesures d'hygiène sont plus compliquées et prennent plus de temps en raison du grand nombre de boucles, en plus nécessite une forte coopération de patient pour un port de 24 /24h des TIA ^[36]
- La technique MEAW est simplement une méthode de traitement compensatoire car elle n'a pas d'impact significatif sur la structure squelettique. Les changements induits sont comparables à la compensation dento-alvéolaire naturelle ^[43]

- Bien que l'appareil MEAW ne représente pas en soi un facteur de risque, lorsqu'il est utilisé en combinaison avec des élastiques pendant une période prolongée, le risque de résorption radiculaire est accru. Si la période d'application dépasse 6 mois, l'incidence des résorptions radiculaires est la plus sévère ^[47].
- Concernant la stabilité Rochester et al. ont suivi les patients après la fin du traitement MEAW afin d'évaluer la stabilité. La plupart des changements ont présenté une tendance à la rechute juste après le traitement, mais sont restés significativement stables après 2 ans ^[44].

4. Technique Pitts

4.1. Historique et ambitions de thomas Pitts

Au début des années 2000, le Dr Thomas Pitts et le Dr Dwight Damon ont créé ensemble le système orthodontique auto-ligaturant passif DAMON, qui représentait la technologie de pointe absolue à cette époque. Cependant, leurs voies se sont séparées au fil du temps, alors que la technique DAMON a stagné à ce stade, la technique Pitts a connu un développement étonnant. ^[48]

Le Dr Thomas Pitts, orthodontiste américain, est le directeur clinique de l'American Ortho Classic, pratique depuis 1970 et a traité plus de 50 000 patients à ce jour tout au long de sa carrière.

Il a été occupé par les aspects esthétiques faciaux des traitements orthodontiques depuis le début de sa carrière, la planification des traitements déterminés par l'esthétique faciale et la mise en œuvre du traitement en utilisant le système orthodontique Passive Self-Ligating est attaché à son nom. ^[49]

4.2. Les types de bracket

4.2.1. Les brackets H4

En réduisant la dimension des brackets à 22-26 au lieu des dimensions traditionnelles 22-28. Pitts crée alors en 2015 avec l'aide d'orthodontiques, la première génération de bagues en une seule pièce, les brackets H4.

L'aspect le plus important des Brackets H4, n'était pas uniquement dû à leurs dimensions réduites mais aussi à la réduction considérable de l'épaisseur de l'arc. Contrairement à la séquence traditionnelle à 6 arcs, les appareils H4 n'utilisent que 4 arcs : 014 thermique, .018 x.018 thermique universel, .020 x .020 thermique et .020 x .020 Bêta Titane.

Le Docteur Thomas Pitts avait réussi à rendre le traitement plus agréable, plus court et moins douloureux. ^[48]

4.2.1.1. Description

Le système H4 fournit des résultats cohérents en utilisant la technologie de brackets auto-ligaturants la plus révolutionnaire. Avec 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. ^[50]

- Bords lisses et arrondis : assurent le confort du patient (1)
- Crochet intégré : pour le confort du praticien (2)
- Clapet conçu pour une stabilité structurelle améliorée : « la porte-coulissant » unique crée une quatrième paroi pour une meilleure rotation à 4 points et contrôle du torque (3)
- Une gorge de précision .026 : la profondeur de la fente réduite fournit un appariement plus serré entre le fil et les brackets conduisant à un engagement plus précoce, à une torsion améliorée et à un meilleur contrôle (4)
- Large dégagement : prend en charge les premiers élastiques, la ligature et la ligature métallique (5)

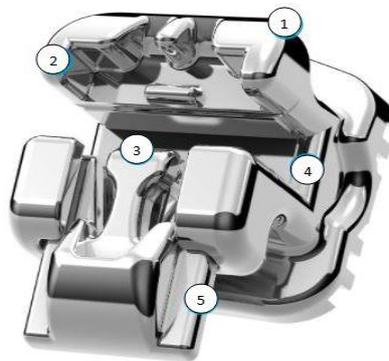


Figure 66 : brackets Pitts H4 ^[50]

4.2.1.2. Caractéristiques des brackets H4

Le H4™ est une solution orthodontique à faible friction et à force légère qui permet un mouvement dentaire sain avec un contrôle optimal. La trajectoire profilée de la glissière et les bords arrondis lisses augmentent le confort du patient. ^[51]

-Taille réduite : À 22-26 afin d'éliminer le jeu de l'arc 25.

-Base en une seule pièce : Pour une connexion optimale entre la base et la dent et une plus grande résistance au collage, induisant moins de casses de support et de cas de décollement.

-Slot réduite : La profondeur réduite des slots permet un meilleur contrôle de la rotation contrairement aux arcs qui crée une torsion pour incliner la dent en avant et en arrière uniquement.

-Confortables : Dans une optique de toujours améliorer l'expérience et le traitement du patient, les brackets H4 sont munies de bords doux et arrondis assurant un confort maximal.

-Torque dans la base : Pour la répartition exacte des emplacements des dents et une meilleure finition. ^[48]

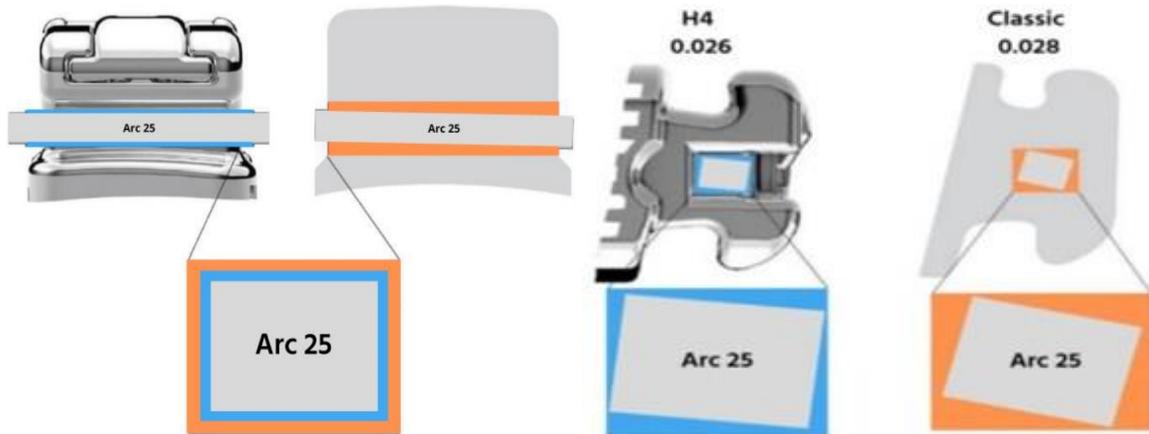


Figure 67 : Différences entre bracket H4 et bracket classique ^[48]



Figure 68 : Progrès d'un patient au bout de 12 mois « 7 RDV » ^[80]

4.2.2. L'innovation Pitts 21

Le Dr Pitts avait besoin d'aller encore plus loin dans sa recherche des brackets idéales... Il crée alors les appareils auto-ligaturants passifs **Pitts 21**, des brackets à slot carrés plus petites que jamais dont la gorge est de 0.21×0.21 comme leur nom l'indique. Plus que de simples brackets, Pitts 21 est une nouvelle méthode de travail avec des protocoles bien propres à elles pour créer de larges et beaux sourires à 12 dents, au lieu des sourires étroits à 6 dents.

En outre, la réduction du slot à 21 au lieu du 26 a permis la création de 4 points de contact avec les arcs, ce qui a enfin permis d'éliminer les problèmes relatifs aux clapets et d'avoir un meilleur control des rotations ^[48]



Figure 69 : bracket Pitts21 [50]

4.2.2.1. Caractéristiques des brackets 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. [52]

Un traitement à 95% sans extraction dentaire : La technologie Pitts permet de traiter les patients sans extraction dentaire même dans les cas où à 95% l'extraction dentaire ou la chirurgie de la mâchoire aurait dû être effectuée.

Durée de traitement plus courte : Avec des mouvements de dents jusqu'à 250 % plus précis, la durée du traitement peut être réduite de moitié.

Confortable à porter : Grâce à la taille réduite des brackets, le temps d'adaptation est réduit à 3-5 jours et même le port à long terme devient plus confortable. La douleur pendant le traitement et la probabilité d'effets secondaires sont réduites.

4 points de contact : Le contact de l'arc carré, avec les parois du slot, exerce une force pour la rotation du bracket et la dent sur laquelle il est attaché permettant l'inclinaison de la dent. [49]

4.3. Objectif du Docteur Pitts

Une Durée de traitement plus courte avec les brackets Pitts 21:

Le remplissage du slot se passe très tôt dans le traitement, dès le 3ème mois contrairement à l'approche traditionnelle avec un slot 22-28 ou il fallait mettre un arc 0.12, 0.14, 0.16, 0.18 trop fin pour remplir en totalité du slot qui se faisait très tard dans le traitement avec des forces très lourdes pendant un temps très court.

Pitts21 remplit tout le slot avec des forces très douces pendant une période très longue ce qui rend l'expérience plus saine, plus biologique.

Le meilleur des confort au patient :

Le suivi des patients demande beaucoup moins de temps passé sur la chaise.

Le plus beau des sourires avec le bracket Pitts 21

Parce qu'un sourire équilibré doit avoir une belle dentition, une bonne occlusion et des lèvres bien symétriques.

Tom Pitts est le premier orthodontiste à avoir imposé l'analyse du sourire en se basant sur la prise de photos plutôt que sur les moulages en plâtre.

Cette technique connue sous le nom anglais de Facial Driven révolutionne les protocoles suivis des patients car la planification du traitement se fait désormais en fonction du visage mais surtout par rapport au sourire.

Le positionnement des brackets supérieurs pour protéger ou améliorer l'arc du sourire est désormais appelé **positionnement des brackets SAP**.

Le positionnement des brackets pour la protection de l'arc du sourire (SAP) est une innovation qui allie l'art de l'esthétique contemporaine à la science du contrôle tridimensionnel de la position des dents, rendant ainsi possible et plus prévisible l'obtention de résultats esthétiques supérieurs lors d'un traitement orthodontique.

Bien que les positions des brackets soient individualisées pour répondre aux besoins esthétiques de chaque patient, les brackets des incisives supérieures sont généralement placées de façon plus gingivale que les brackets des canines. Les brackets inférieurs postérieurs sont placés un peu plus gingivalemment pour éviter le contact occlusal, tandis que les brackets inférieurs antérieurs sont placés plus haut sur les incisives. ^{[48][50]}



Figure 70 : le positionnement des brackets SAP

5. Système DAMON

5.1. Définition et historique

Le système Damon est un système d'auto-ligature passif qui a été initialement introduit en 1996 par Dr Dwight Damon, Il a connu plusieurs évolutions depuis le Damon SL I®, puis Damon II® (inspiré du Twin Lock), Damon III® et Damon 3MX® en 2006. ^{[54][55]}

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 multi-attache ». Elle associe ses brackets auto-ligaturants passifs aux alliages à mémoire de forme (Copper NiTi). ^[54]

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.

La philosophie Damon n'est pas centrée uniquement sur les brackets Damon, mais sur le concept de planification du traitement qui se concentre sur l'esthétique faciale en tant que fondement essentiel du diagnostic. [54]

5.2. Description

Les boîtiers DAMON® sont une innovation technologique clinique qui révolutionne les traitements d'orthodontie en les rendant plus efficaces et plus confortables. [56]

Les techniques traditionnelles nécessitent d'attacher les fils solidement à l'aide de ligatures ou attaches élastiques. Ceci crée de la friction pendant le mouvement des dents ce qui nécessite l'utilisation de forces beaucoup plus grandes pour déplacer les dents et se traduit par plus d'inconfort pour les patients et un traitement plus long. [56]

Et pour cela Dr Dwight Damon a présenté ce bracket qui est relativement large dans le sens mésio-distal et présente quatre ailettes. La ligature classique est remplacée par un mur vestibulaire passif plutôt une « porte-coulissante » qui maintient le fil en place avec peu de friction tout en lui permettant de se déplacer librement. Ce 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. [54]

Ces brackets sont disponibles en gorges .022"× .027" ou .018× .025". [54]

De plus, le système DAMON utilise des fils de haute technologie générant des forces très légères, constantes et régulières pour déplacer les dents. Il en résulte des pressions plus douces sur les dents et un meilleur confort pour les patients. La durée du traitement peut en être réduite significativement ce qui se traduit par moins de réglages et moins de visites chez l'orthodontiste pour atteindre les objectifs de traitement. [56]

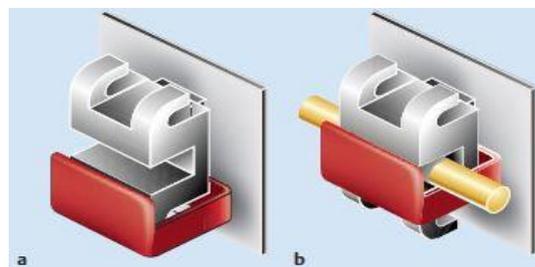


Figure 71 : le bracket de la première génération Damon SL (a- ouvert b- fermé) [54]

5.3. Buts et avantages

En 1996, Dwight Damon crée un type de bracket auto-ligaturant qu'il nomme « le bracket faible friction ». Il cherche ainsi à optimiser le déplacement dentaire tout en prenant compte du remodelage parodontal. Il teste ses hypothèses via divers typodonts en jouant sur différents systèmes de ligatures plus au moins serrées et en utilisant des arcs sous-dimensionnés afin de réduire au maximum la friction. ^[59]

Ces attaches répondent à plusieurs principes ^{[56] [60]} :

- On respecte l'équilibre avec les forces musculaires naturelles (langue et lèvres)
- Forces mieux compatibles avec les tissus biologiques : notion de « **bioforce** »
- Ils sont plus hygiéniques car moins d'accessoires autour des boitiers
- Ils sont plus confortables : leurs bords étant lisses et arrondis.
- Il n'y a plus de ligature attirant la plaque dentaire : les brackets céramiques résistent aux taches pendant le traitement.
- Il permet un maintien stable et souple de l'arc orthodontique au fond de la gorge du bracket. Cette souplesse permet un mouvement progressif des dents sans exercer de force lourde, douloureuse et parfois nocive.
- La pose et la dépose de l'arc sont faciles et confortables pour le patient.
- L'os et la gencive ne souffrent pas du déplacement des dents.

5.4. Timing d'un traitement DAMON

Phase I : Nivellement et alignement – développement de l'arcade avec des arcs ronds de faible puissance

La première phase du traitement utilise un arc super-élastique CuNiTi .014 pour obtenir l'alignement initial. S'il y a des rotations sévères, on applique l'utilisation régionale des attaches élastiques. Le placement des arcs .014 pendant une période de temps suffisamment longue non seulement soulage l'encombrement, mais peut également permettre un développement idéal de l'arc. Pour les cas avec des longueurs d'arc normales, cela peut prendre moins de temps pour obtenir l'alignement initial avant de placer un fil rectangulaire. On assure que les dents sont presque alignées avant d'engager un fil rectangulaire. Si les patients ressentent une douleur ou que les brackets se délogent lors de la fermeture de la glissière, le fil rectangulaire n'est pas prêt à être engagé. ^[57]

Phase II : Compléter le nivellement – introduction des arcs rectangulaires :

Phase d'Edgewise de haute technologie, Cette phase est le "cœur et l'âme" du système. On commence à travailler sur le torque, les angulations radiculaires, compléter le contrôle de la rotation, poursuivre le développement de la forme de l'arcade, consolider l'espace dans les segments antérieurs et prépare la troisième phase. ^[58]

Le protocole Damon ne s'appuie pas sur la largeur du bracket pour contrôler les rotations. Il repose plutôt sur un arc de dimension .025 dans la fente .027. Cette différence résulte en sorte

que la plupart des rotations se résolvent de manière satisfaisante lorsque le fil de dimension .025 est engagé. Un arc CuNiTi .016 x .025 dans une fente .022 x .027 contrôle bien les rotations. Un fil CuNiTi .014 x .025 suivi d'un fil CuNiTi .018 x .025 facilite l'engagement du fil d'acier inoxydable .019 x .025 lors de la 3^{ème} phase. [57]

Avant de commencer la phase III, il est extrêmement important de prendre une radiographie panoramique et d'évaluer le parallélisme de la position des racines et du support avant de passer à la phase suivante du traitement. [58]

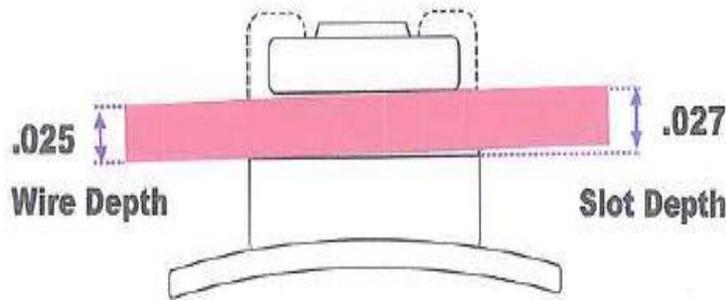


Figure 72 : la différence entre la largeur de l'arc de du slot [57]

Phase III : Correction des rapports antéropostérieurs – travail avec des élastiques plus forts

La troisième phase, ou phase mécanique majeure, est la phase de travail du traitement. Elle comprend la fermeture de l'espace postérieur, la correction dentaire antéropostérieure et l'ajustement des écarts bucco linguaux. Les arcs en acier inoxydable sont principalement utilisés pour le contrôle vertical et bucco-lingual lors de cette phase mécanique majeure du traitement. [58]

Pour fermer l'espace d'extraction résiduel et obtenir l'alignement final, l'utilisation dans l'arcade maxillaire, un arc en acier inoxydable .019 x .025 tout en utilisant simultanément un arc en acier inoxydable .016 x .025 pour l'arc mandibulaire. Une fois tous les espaces fermés, l'utilisation d'une chaîne élastique ou un fil de ligature pour ligaturer les parties antérieures ensemble et des attaches pour éviter la réouverture des espaces. [57]

En phase I et II du traitement, l'intervalle des rendez-vous est de huit à dix semaines pour laisser les arcs CuNiTi s'épanouir complètement dans la fente. Dans la phase mécanique majeure, la fermeture de l'espace est rapide et les corrections des relations intermaxillaires sont rapides avec des élastiques de classe 2 ou de classe 3, par conséquent, l'intervalle est réduit à quatre à six semaines pour éviter les effets secondaires indésirable. [57]

Phase IV : Finitions et corrections très fines :

La dernière phase du traitement. Tous les nivellements, alignements, encombrements, ouvertures de morsures, gestion de l'espace et rotations sont terminés. Le serrage final et les détails sont terminés pendant cette période de traitement. Si les ajustements et les exigences

de torque sont minimales, l'arc de travail peut être utilisé pour compléter le traitement. Si des courbures et un torque modéré sont requis, il est fortement recommandé d'utiliser le TMA d'Edgewise (alliage de titane et molybdène). Cet arc doux facilite la finition pour le patient et le clinicien. ^{[57][58]}

Séquence d'arc Damon				
	arc	intervalles de rendez-vous	Durée	Objective
Phase I fil rond léger initial	.014 CuNiTi (sup/inf)	10 semaines	2.5-5 mois	-Nivellement et alignement -Initier le développement des arcs -Résoudre 90 % des rotations
Phase II fils Edgewise de haute technologie	.014 x .025 CuNiTi (sup/inf)	8 semaines	2.5-5 mois	-Compléter le nivellement et alignement -Résoudre les rotations restantes -Commencer le contrôle du torque et la consolidation de l'espace antérieur -Poursuivre le développement des arcs
	.018 x .025 CuNiTi (sup/inf)	6 semaines	1.5 mois	-Exprimer un contrôle de torque supplémentaire au besoin -Poursuivre la consolidation de l'espace antérieur et le développement de l'arc
Phase III mécanique majeure	En acier inoxydable .019x.025 (sup) .016x.025 (inf)	6 semaines	5-6 mois	-Finition de control du torque -Consolider l'espace postérieur -Ajustement vestibulaire/lingual et antérieur /postérieur -Coordonner la forme de l'arc spécifique au patient
Phase IV Finition	// //	4 semaines	2.5 mois	-Détails définitifs au besoin

Tableau 4 les phases du système Damon ^[4]

5.5. Qu'est-ce qui rend le système DAMON® si différent ?

- Le système Damon possède des avantages par rapport aux multi-attaches traditionnels. Le système Damon est innovant, il allie des multi-attaches sans ligatures à des arcs de haute technologie qui ont prouvé leur efficacité clinique pour mobiliser les dents rapidement et confortablement, avec des résultats spectaculaires sur le sourire et l'esthétique de votre visage. ^[56]

- Bien que le temps de traitement puisse varier, le traitement par le Système Damon multi-attaches est jusqu'à six mois plus rapide qu'avec des appareils traditionnels. ^[56]

- Un meilleur confort. Pas de problèmes d'élocution ou d'impression de serrement. ^[56]
- Le traitement par le Système Damon demande moins de rendez-vous qu'avec les appareils traditionnels, donc moins de changements d'arcs. L'efficacité des arcs du Système Damon dure plus longtemps. Ce système est plus doux que les systèmes traditionnels. Plus pratique pour le patient. ^[56]

En 2020, les versions commercialisées sont :

- Damon Q®(2009) : version métallique avec deux slots auxiliaires en .0185x.0185 inch. L'un en position verticale et l'autre en position horizontale occlusale. (Figure A)
- Damon 3MX® (2005) : version métallique de taille plus réduite que le Damon Q®, sans slot auxiliaire. (Figure B)
- Damon 3® (2004) : version semi esthétique avec une base en polycarbonate et une gorge ainsi qu'un système de fermeture métallique (Figure C)
- Damon Clear®(2010) : version esthétique avec à la fois la base et le système de fermeture en céramique. (Figure D, E)

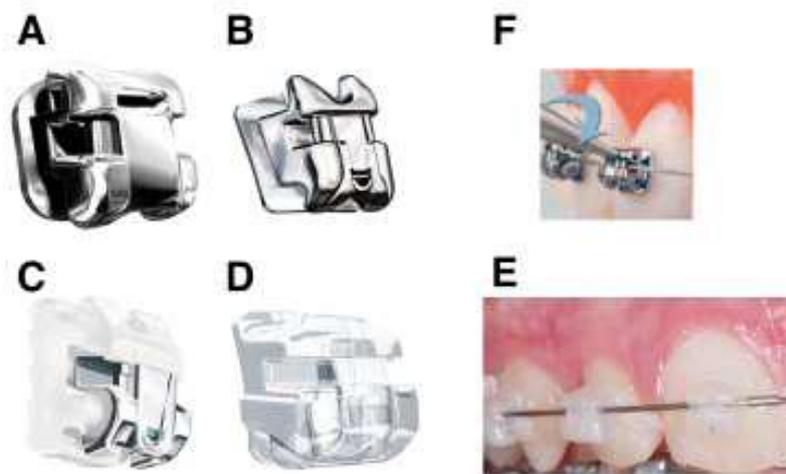


Figure 73 : attache Damon Q (A), Damon 3MX (B), Damon 3(C), Damon Clear (D), Damon Clear en bouche (E) ouverture du système (F).^[3]

- Damon Q2®(2017) : similaire a Damon Q® mais offre un contrôle de la rotation deux fois plus important et davantage d'espace sous les plots que le Damon Q.



Figure 74 : le Damon Q2 (DQ2).^[54]

6. Les accessoires de la technique fixe

Depuis une vingtaine d'années, le traitement des cas de malocclusions de classe II a beaucoup évolué grâce aux appareils multi-attaches, les dispositifs de distalisation des molaires maxillaires (DAC) ou d'avancée mandibulaire (Bielles) ne faisant pas appel à la coopération du patient sont devenus très populaires, en utilisant des mécaniques fixes donne des traitements plus rapides et des résultats mieux prédictibles.^[61]

6.1. DAC (Distal Active Concept)

6.1.1. Définition

La thérapeutique DAC appartient aux techniques intra-orales de distalisation molaire. C'est un dispositif dento-alvéolaire de correction de la classe II chez l'enfant, chez l'adolescent et chez l'adulte. Il a été présenté pour la première fois en 1995 au congrès de la SFODF à Saint-Malo par le Dr Aknin. Il a d'abord été appelé la « technique de distalisation bilatérale progressive », puis « Distal Active Concept » ou DAC.

Cette nouvelle approche thérapeutique permet de corriger les classes II d'Angle sans extraction orthodontique et sans auxiliaire extra-oral, on utilisant un système multi-attache, il peut être employé en denture mixte dans le cadre d'un traitement en deux phases ou en denture permanente.

Elle introduit de nouvelles séquences de traitement qui permettent une correction des malocclusions de classe 2 molaire, tout en créant un environnement favorable à l'expression de la croissance mandibulaires.

Cette thérapeutique donne des résultats très rapides, en termes d'activation de la croissance mandibulaire, et de rapidité de correction des anomalies dento-alvéolaires. Elle offre un bon confort d'utilisation pour le praticien et pour le patient.

Ce dispositif est le résultat de réflexions relatives à nos connaissances actuelles sur la croissance crano-faciale confrontée aux différentes thérapeutiques orthopédiques actuellement mises en œuvre dans notre spécialité.^[62]

6.1.2. Description

DAC en denture mixte :

Le dispositif multi-bague est composé :

- à l'arcade maxillaire, d'un appareil multi-attache partiel (.022 × .028), en technique d'arc droit avec des informations MBT, placé sur les incisives et les molaires permanentes ainsi que sur les canines temporaires.

- à l'arcade mandibulaire, d'un arc lingual 36- 46 ajusté au contact des incisives.

- ✓ Trois éléments complémentaires assurent la sollicitation de la croissance mandibulaire et le recul molaire maxillaire :

- des cales lisses en verre ionomère sur 36 et 46 qui déverrouillent l'occlusion et abaissent le condyle mandibulaire favorisant ainsi la croissance ramale et la rotation antérieure de la mandibule.

- des tractions intermaxillaires de classe II induisant une propulsion mandibulaire. Elles sont portées dès la fin du nivellement maxillaire. Pour la phase de distalisation molaire, d'une durée de 5 à 10 semaines selon les cas, deux élastiques de 3 onces sont portés 24 h/24 de chaque côté : ils sont tendus entre la molaire mandibulaire et la canine maxillaire pour le premier et entre la molaire mandibulaire et une spire de l'arc en distal des incisives latérales pour le second ; l'arc maxillaire est alors en acier (.019 × .025) ;
- des ressorts en NiTi (alliage nickel-titane) comprimés devant les molaires maxillaires pour les reculer ou les stabiliser. [63]

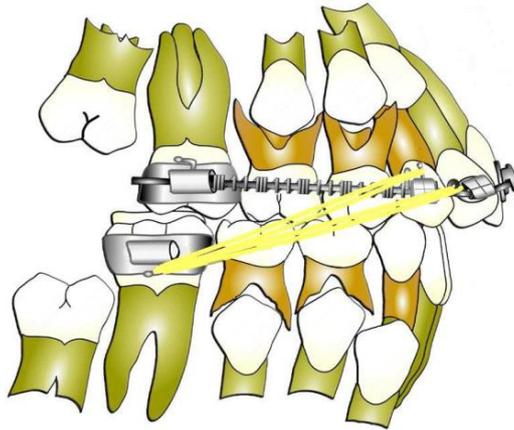


Figure 75 : DAC en denture mixte [62]

DAC en denture adolescente et adulte

Les modifications concernent l'appareil multi-attache :

- à l'arcade maxillaire, incisives, canines et premières molaires sont équipées en technique d'arc droit (.022 × .028) avec des prescriptions MBT. Si les deuxièmes molaires sont présentes, l'appareil est alors placé sur ces dernières et sur les premières prémolaires, 16- 26 et 15- 25 n'étant alors pas appareillées
- l'arcade mandibulaire est totalement équipée en technique d'arc droit (.022 × .028) avec des informations de préparation d'ancrage sur les secteurs latéraux (-3° , -6° , -10°) et du torque radiculo-vestibulaire (6°) sur les incisives. Le reste du dispositif est identique. La phase de correction de la classe II s'intègre dans le traitement multi-bagues après préparation des arcades. Elle repose encore sur l'utilisation 24 h/24 de TIM de classe II qui stimule la propulsion et la croissance mandibulaires facilitées par les cales postérieures. [63]

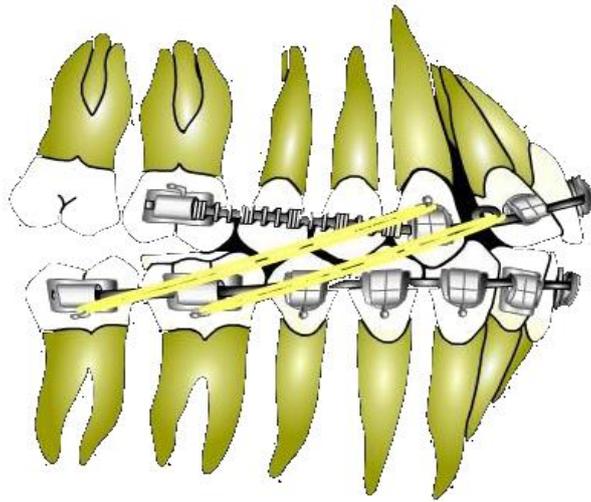


Figure 76 : DAC en denture adulte^[62]

6.1.3 Les effets du DAC

Effets squelettiques

-Sur la croissance maxillaire :

En denture mixte et en denture permanente, le traitement DAC favoriserait la croissance du maxillaire. Sa longueur reste stable ou augmente légèrement au cours du traitement.

-Sur la croissance mandibulaire :

Cette thérapeutique augmente la croissance mandibulaire.

En denture mixte, le taux de croissance condylienne est deux fois plus important chez les sujets traités que chez des témoins. La participation squelettique à la correction du surplomb est très importante (89 %).

En denture adolescente, le taux de croissance mandibulaire est moins important qu'en denture mixte. Cependant, l'augmentation de la diagonale mandibulaire et l'avancée du pogonion obtenues avec le DAC sont significativement supérieures à celles observées pendant un traitement Edgewise.

-Dans le sens vertical :

La dimension verticale n'est pas perturbée par la thérapeutique DAC. En denture mixte, l'index facial reste stable et la rotation mandibulaire est antérieure (comme chez les sujets non traités).^[63]

Effets dento-squelettiques

En denture mixte :

- le DAC provoque une légère vestibulo-version des incisives mandibulaires et une bascule horaire du plan d'occlusion qui disparaissent au cours de la phase de surveillance ;
- le surplomb et la classe molaire sont totalement corrigés à la fin de cette phase mais récidivent partiellement pendant la phase de surveillance.

En denture adolescente : il existe une légère vestibulo-version de l'incisive mandibulaire. Par contre, le plan d'occlusion reste stable.

Le système DAC permet une double approche thérapeutique, interceptive en denture mixte et orthodontique en denture adolescente.

Dans les deux cas, il présente des effets squelettiques très intéressants par la réponse de croissance mandibulaire qu'il induit. Ces effets sont cependant nettement plus marqués en denture mixte. [63]

6.1.4 Les indications et contre-indications du DAC

Indications

- Profil droit ou à risques esthétiques en cas d'extractions.
- Classe II squelettique.
- Hypo-divergent ou normo-divergent facial.
- Hyper-divergent sans syndrome de face longue.
- Classe II division 1 ; Classe II division 2 ; Classe II subdivision.
- $0 < \text{DDM} < -6\text{mm}$.
- Absence d'encombrement postérieur au maxillaire.
- Cas limite de classe II et de DDM. [62]

Contre-indications

- Lèvres protrusives.
- Inocclusion labiale en position de repos.
- Sourire gingival important.
- Hyper-divergence faciale (syndrome de face longue).
- Classe II biproalvéolie.
- DDM importante plus grave que -6mm .
- Vestibulo-version coronaire initiale marquée de l'incisive mandibulaire.
- Encombrement postérieur.
- Dysharmonie dento-parodontale (déhiscentes gingivales). [62]

6.1.5. Les modes d'action thérapeutiques

Comme le précise Akinin, la thérapeutique DAC est un traitement combiné qui agit sur la réponse de croissance mandibulaire par l'intermédiaire des mouvements dento-alvéolaires qui servent de matrice fonctionnelle à l'expression de la croissance squelettique. Les phénomènes de rotation mandibulaire antihoraires sont aussi favorisés par cette thérapeutique.

Six facteurs vont intervenir dans la réponse de croissance en thérapeutique DAC :

1. **Le déverrouillage articulaire et le repositionnement vertical du condyle mandibulaire** : les cales verticales de verre ionomère provoquent une extrusion verticale condylienne des fosses mandibulaires, qui active la matrice fonctionnelle musculaire.
2. **Le déverrouillage occlusal antérieur** : les cales occlusales déverrouillent immédiatement l'occlusion dentaire, les dents ne sont donc plus en situation de blocage antérieur.
3. **La croissance tubérositaire** : les ressorts en compression favorisent la croissance tubérositaire, centre primaire de croissance selon Enlow.

4. **L'activation de l'unité micro squelettique dento-alvéolaire** : la gestion de la croissance des procès alvéolaires sert de matrice fonctionnelle permettant la libération de la potentialité de croissance mandibulaire.
5. **L'étirement des muscles ptérygoïdiens latéraux** : l'étirement des fibres musculaires et des sarcomères, par les doubles mécaniques de classe II, entraînent un effet activateur fonctionnel de réorganisation musculaire, puis sollicite la croissance mandibulaire.
6. **La conservation des dents** : la réponse de croissance mandibulaire est significativement meilleure lors d'un traitement sans extraction de prémolaires. ^[62]

6.2. L'appareil à bielles fixe

Pendant toute la période de croissance, il est tout à fait possible d'activer la croissance et le développement mandibulaire au moyen de systèmes amovibles, mais quand le temps est précieux, une période de forte croissance par exemple, et donc que le dispositif doit être porté 24h sur 24, il est utile de placer un système fixe. Ceci pour obtenir un meilleur résultat puisque moins de coopération est nécessaire. ^[64]

L'appareil à bielle appartient aux appareils fonctionnels fixes qui visent à corriger les malocclusions et à harmoniser la forme de l'arc dentaire et les fonctions oro-faciales. Ce n'est que dans les années 80 que plusieurs systèmes dérivant des travaux de Herbst ont commencé à apparaître. ^[65]

Il existe une large série d'appareils fonctionnels fixes disponibles. Les appareils sont regroupés en : flexibles (Jasper Jumper, CS2000, Jasper Vector.), rigides (Herbst, MPA, MARA) ou hybrides (Forsus, Twin Force, Sabbagh Universal Spring (SUS), and PowerScope.).

6.2.1. La bielle de HERBST

6.2.1.1. Historique

C'est en 1909 que Herbst présenta à Berlin un dispositif fixe à charnière appelé « Scharnier » pour la correction des classes II, le traitement de fractures mandibulaires, les problèmes d'ATM, etc. Ce dispositif, par le repositionnement antérieur constant de la mandibule, a pour objectif de stimuler la croissance condylienne. Cet appareil, après une période de succès, tombe dans l'oubli, jusqu'au jour où Pancherz le réutilise en clinique. Il fait partie aujourd'hui de l'arsenal thérapeutique pour la correction des classes II. ^[62]

6.2.1.2. Avantages de l'appareil selon Pancherz

Cet appareil présente différents avantages :

- il est fixé aux dents.
- il est actif 24 heures sur 24.
- il ne nécessite pas la coopération du patient.
- la période de traitement est limitée, entre 6 et 8 mois.

Pancherz le considère comme un appareil fonctionnel fixe qui modifie la posture mandibulaire, améliore la fonction musculaire, stimule la croissance condylienne. ^[62]

6.2.1.3. Description

L'appareil de Herbst est un appareil fixe qui fonctionne comme une articulation artificielle entre le maxillaire et la mandibule. Il est constitué de deux bielles télescopiques fixées à des bagues orthodontiques ou à des brackets coulés en alliage de cobalt et de chrome sur les premières molaires permanentes maxillaires et les premières prémolaires permanentes mandibulaires maintient la mandibule dans une position saillante. Chaque télescope se compose d'un tube et d'un plongeur qui s'emboîtent. Le tube est fixé à la bande molaire maxillaire et le plongeur à la bande prémolaire mandibulaire. Le tube et le piston sont fixés à leur bande respective par des vis et peuvent tourner librement autour de leur point de fixation. La longueur du tube détermine l'importance du saut de l'occlusion antérieure. La longueur du piston est ajustée à la longueur du tube. [66]



Figure 77 : appareil Herbst [67]

6.2.1.4.Évolution de la conception des appareils Herbst

Lorsque Pancherz a réintroduit l'appareil de Herbst, Dans les années 1990, les bagues ont été remplacées par des attelles métalliques faites d'un alliage de chrome-cobalt collé aux dents avec du verre ionomère. Ce système garantissait une adaptation précise aux dents, en plus d'être résistant et hygiénique, de réduire le temps passé au fauteuil et de causer peu de problèmes cliniques. Néanmoins, cette nouvelle conception a augmenté les coûts de fabrication des appareils.

À partir de 1982, Howe et McNamara Jr. ont commencé à développer l'appareil de Herbst avec une attelle en acrylique. Au départ, les attaches étaient collées aux arcades dentaires des patients ce qui provoquait un risque de décalcification, entraînait également des caries et des fractures de l'émail au moment du décollement de l'appareil. Aujourd'hui, ce modèle est rarement utilisé.

L'appareil de Herbst, composé de couronnes en acier inoxydable collées sur les premières molaires maxillaires et d'une attelle acrylique couvrant la surface occlusale des dents mandibulaires, a été introduit en 1989. Ce système permettait de retirer temporairement la pièce mandibulaire, ce qui facilitait l'hygiène buccale et l'ajustement des dents sous éruptives.

En 1994, Mayes a introduit le Cantilever Bite Jumper (CBJ). Cet appareil se composait de quatre couronnes en acier inoxydable collées sur les premières molaires maxillaires et mandibulaires associées à un cantilever soudé aux couronnes des premières molaires mandibulaires, qui se prolongeait antérieurement jusqu'à la zone des prémolaires et des canines, où était placé le pivot mandibulaire. [67]

6.2.1.5. Types de systèmes télescopiques

Le système télescopique a évolué, afin de donner plus de résistance à l'appareil, de prévenir les fractures et d'apporter du confort, améliorant ainsi l'adaptation du patient.

Les modèles les plus importants sont :

- Dentaurum types I, II, IV et TS (Dentaurum, Ispringen, Allemagne).
- Flip - Lock (TP Orthodontics, La Porte, IN, USA).
- Hanks-HTH et Miniscope (American Orthodontics, Sheboygan, USA). Orthodontics, Sheboygan, WI, USA).
- Appareil de protraction mandibulaire Abzil, PMA(3M - ABZIL, São José do Rio Preto, SP, Brésil).
- AdvanSync (Ormco, Orange, CA, USA).
- M4 (Specialty Appliances, Cumming, GA, USA).
- Manni Telescopic Herbst (MTH) (Micerium, Avegno, GE, Italie).^[67]

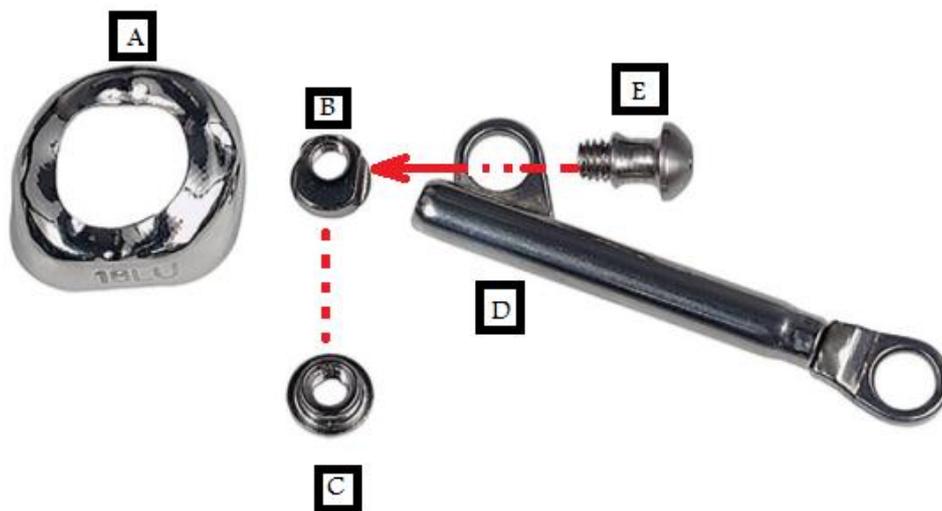


Figure 78: Système télescopique du Miniscope : A) Bande Rollo ; B) Écrou universel ; C) Écrou cylindrique ; D) Miniscope (côté droit); E) Vis Applecure.^[67]

6.2.2. Forsus

6.2.2.1. Définition

Il fait partie des appareils hybrides qui sont une combinaison d'appareils flexibles et rigides. Ce sont des appareils rigides avec des systèmes de ressorts. L'objectif de ces appareils est de déplacer les dents en appliquant une force élastique continue 24 heures sur 24. Ils remplacent les élastiques classiques de classe II. L'utilisation de ressorts ouverts pour produire la force est typique de ce type d'appareil. La force produite varie de 150 à 260 g.

Les appareils fonctionnels hybrides ont été largement utilisés au cours des dernières années, notamment en raison du succès considérable de Forsus.^[67]

6.2.2.2. Description

L'appareil Forsus est composé de trois pièces :

- ✓ **le ressort**: résistant à la fatigue, fabriqué en acier inoxydable et produisant une force d'environ 220 g
- ✓ **le clip** : pièce de l'appareil destinée à fixer le ressort dans le tube de la molaire maxillaire ; il est doté d'une butée anti-rotation utilisée pour assurer la stabilité, empêchant ainsi l'appareil de bouger pendant l'utilisation (au milieu du clip, il y a un espace utilisé pour fixer le tube du harnais)
- ✓ **Tige de poussée** : pièce de l'appareil qui relie l'appareil à la mandibule (à son extrémité inférieure, une boucle la verrouille sur l'arc inférieur ; juste avant la boucle, il y a une pièce surélevée constituée d'une butée à ressort, Pour choisir au mieux l'appareil, il est nécessaire d'utiliser une jauge de mesure appropriée. ^[67]



Figure 79: les différentes parties de l'appareil forsus^[67]

6.2.2.3. Exigences cliniques générales pour l'installation

Comme tous les appareils de protraction mandibulaire, Forsus a tendance à faire ressortir les dents mandibulaires. L'idéal est donc de renforcer l'ancrage mandibulaire. Il faut donc utiliser un fil d'arc en acier inoxydable de 0,019 x 0,025 pouce avec une fente de 0,022 pouce, ou un fil d'arc en acier inoxydable de 0,017 x 0,025 pouce avec une fente de 0,018 pouce. En vue d'éviter la protrusion des incisives mandibulaires, il faut envisager un couple lingual résistant sur les dents mandibulaires de la région antérieure ou des brackets avec un couple lingual plus important sur ces dents. Une boucle Omega est également intéressante pour fixer l'arcade. Une courbure sur la surface distale de la dernière molaire est également envisagée. Il est également recommandé d'utiliser une ligature en acier inoxydable en forme de 8 sur toutes les dents inférieures, car l'appareil a tendance à ouvrir l'espace entre les canines et les premières prémolaires. L'utilisation d'un arc lingual à la mandibule et d'un arc transpalatin au maxillaire est recommandée. Une dernière condition est l'utilisation d'un tube de coiffe occlusale dans la molaire maxillaire. ^[67]

6.2.3. PowerScope 2

6.2.3.1. Définition

PowerScope est une nouvelle génération d'appareil fonctionnel fixe hybride. Sorti en 2014, il a fait l'objet, un an plus tard, de trois modifications (renforcement des butées, clé magnétique et pièce témoin d'activation). En conséquence l'appareil a été renommé PowerScope 2. ^[67]

6.2.3.2. Description

L'appareil PowerScope se compose d'un système télescopique avec trois pièces d'ajustement qui ne se détachent pas pendant le traitement. Il se présente sous la forme d'un appareil de taille universelle, ce qui permet de contrôler et d'économiser de l'espace de stockage.

Son mécanisme interne est constitué d'un ressort en nickel-titane produisant une force de 260 g. En outre, une connexion fil à fil est également présente, ce qui permet une installation rapide et facile. L'appareil peut être fixé avec des tubes collés aux molaires ou des tubes soudés aux bagues. Le système télescopique comprend des attaches avec des vis hexagonales à leurs extrémités, la première étant chargée de fixer le système sur l'arc de l'appareil fixe. Pour fixer la vis, on utilise une clé hexagonale Allen. L'outil est accompagné d'un aimant qui facilite le montage de l'appareil.

Dans le maxillaire, le système glisse librement, ce qui facilite la distalisation des molaires. À la mandibule, le système glisse également, mais il n'atteint pas le support de la canine, en raison de la courbure de l'arcade. Par conséquent, le détachement des brackets diminue.

Puisque l'appareil est placé au maxillaire et à la mandibule, des arcs en acier inoxydable doivent être utilisés dans les deux cas. Avec une fente de 0,022 pouce, le diamètre du fil doit être de 0,019 x 0,025 pouce ; avec une fente de 0,018 pouce, il doit être de 0,017 x 0,025 pouce. Les exigences décrites précédemment pour la préparation de la mandibule avant la pose de Forsus s'appliquent également à PowerScope. ^[67]



Figure 80 : ressorts de l'appareil PowerScope^[67]



Figure 81 : appareil PowerScope. [67]

6.2.4. Indications pour l'utilisation d'appareils à Bielle fixe

1. En cas d'anomalie de Classe II.
2. Cas de classe II avec rétrusion mandibulaire. La préférence est donnée aux appareils rigides.
3. Cas de Classe II avec protrusion maxillaire.
4. Correction résiduelle de la Classe II après traitement par extractions.
5. Classe II, subdivision, sans traitement par extraction.
6. Comme ancrage après distalisation des molaires maxillaires.
7. Comme ancrage dans les cas avec extractions.
8. Comme ancrage pour la fermeture de l'espace avec mésialisation des dents postérieures en cas d'agénésie des deuxièmes prémolaires mandibulaires ou d'extraction de premières molaires mandibulaires.
9. Traitement de compensation de la déficience mandibulaire chez les patients adultes. [67]

6.2.5. Contre-indications

Il existe des situations cliniques dans lesquelles le praticien doit procéder à une analyse coût-bénéfice de l'utilisation d'appareils de protraction mandibulaire, à savoir :

1. Les patients présentant des problèmes parodontaux.
2. Les patients ayant une gencive fine dans la région antérieure de la mandibule.
3. Patients dont les incisives mandibulaires sont inclinées ou projetées antérieurement.
4. Patients présentant un sourire gingival marqué.
5. Patients ayant une tendance à l'open bite. [67]

6.3. Systèmes d'ancrage squelettiques (SAS)

En orthodontie, la maîtrise, dans toutes les situations, du déplacement dentaire revêt une importance capitale. Elle est en effet présente à l'esprit de tout clinicien soucieux de réussir son traitement. Cette notion s'appuie et s'associe au principe de « l'ancrage » puisque toutes les techniques orthodontiques classiques, conventionnelles ou contemporaine en ont fait un principe de base ; et présentent toutes une étape appelée « préparation d'ancrage », **ROOT** a dit : (Il faut penser à l'ancrage avant de déplacer).

Un des objectifs du traitement orthodontique est d'obtenir un déplacement dentaire avec le minimum d'effets indésirables. Le contrôle de l'ancrage est un facteur majeur de la réussite du traitement orthodontique.

En a les ancrages vissés qui comportent à la fois les mini-vis et les plaques squelettiques et sont considérés par Baron comme « un saut technique et conceptuel considérable ». [68]

6-3-1-Ancrage par mini-vis

6-3-1-1-Historique

En 1945, la recherche sur le concept d'utilisation d'un ancrage vissé sur le Ramus a été lancée non seulement pour déplacer des dents, mais également pour exercer une force de traction sur la mandibule.

Depuis 1969, lorsque **Bränemark** et al. ont introduit les implants dentaires pour le remplacement des dents et la réhabilitation prothétique, l'ostéo-intégration est restée l'objectif principal **Kyung** et al. Banalisent l'usage des mini-vis au début des années 2000. [68]

6.3.1.2. Description

Le terme « implant » peut se justifier par les similitudes avec les implants prothétiques : biocompatibilité, utilisation du titane et un certain degré d'ostéo-intégration.

Dans la littérature anglo-saxonne, le terme le plus utilisé est « mini-screw implants » (mini-vis implantaire).

Micro/mini : le terme « mini » est généralement retenu pour les diamètres de 1,5 à 2 mm en dessous de 1,5 mm, on parle de « micro-implant ».

Enfoui/non enfoui : les mini-implants sont enfouis (avec ou sans tête, placés sous la muqueuse alvéolaire) ou non enfouis (la tête est exposée dans la cavité buccale).

Elles se composent d'une tête, d'un col trans-muqueux, d'un corps et d'une pointe. Elles peuvent être de tailles et de formes différentes selon les marques : on en trouve des coniques, des cylindriques et essentiellement des cylindro-coniques. [68]

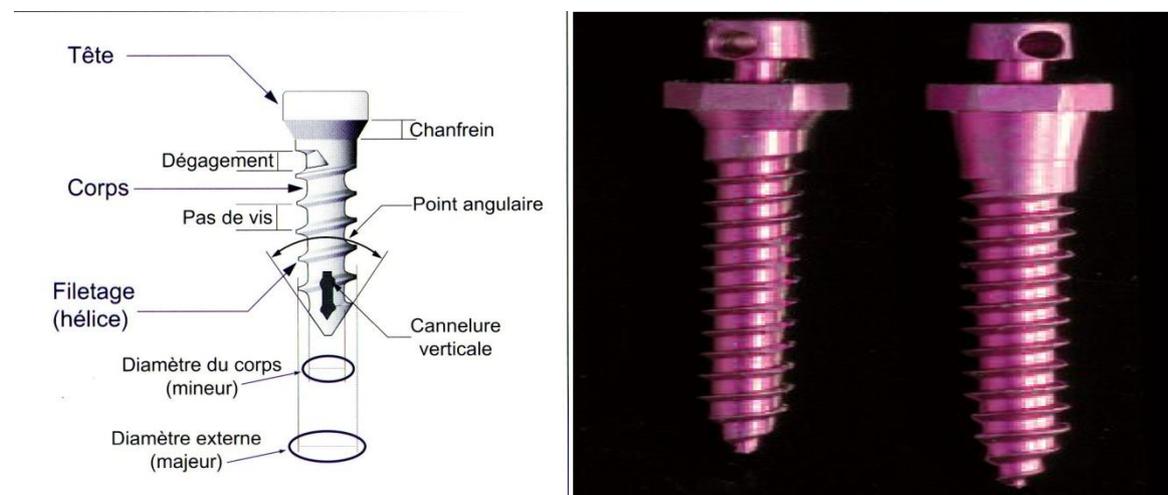


Figure 82 : les mini vis forme et dimension [68]

-Tête : La tête d'une mini-vis orthodontique a deux fonctions : transmettre une force au corps et servir ensuite de point d'application à la force orthodontique engendrée. Son dessin est extrêmement varié selon les modèles : on trouve, entre autres, des boutons, des gorges, des brackets, des écrous, des perforations simples ou doubles et des têtes larges.

On peut les classer en 2 catégories :

- Têtes à contrôle tridimensionnel (3ème ordre) avec 2 gorges pour l'insertion d'un arc.
- Têtes constituant un point d'ancrage simple.^[68]

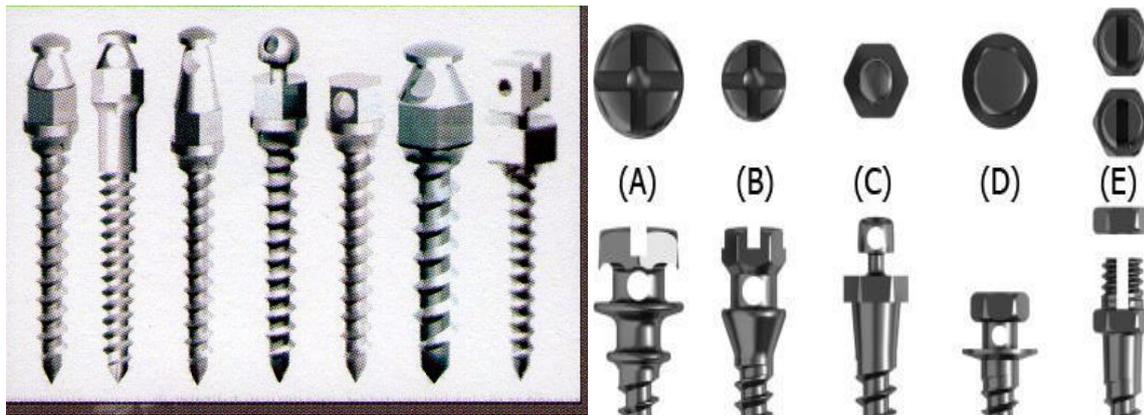


Figure 83 : Les différents types de tête de mini-vis. (A) : tête bracket ; (B) : tête cruciforme ; (C) : tête universelle ; (D) : tête plot ; (E) : tête écrou.^[68]

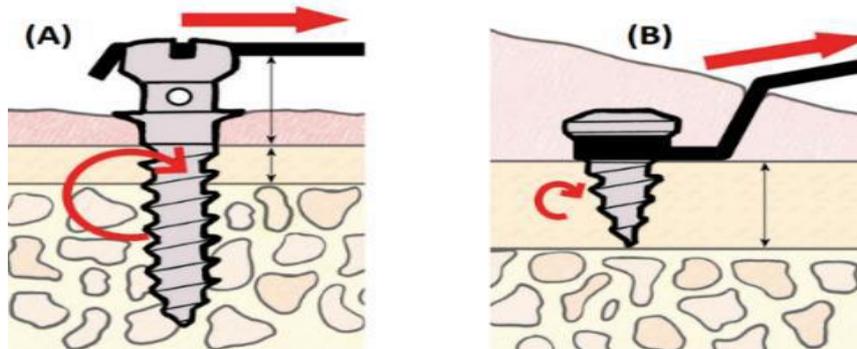


Figure 84 : (A) : Non enfouie ; (B) : Enfouie.^[68]

-Col : Il représente la partie transmuqueuse de la mini-vis. Il est parfaitement poli pour éviter l'inflammation gingivale et peut être plus ou moins haut en fonction de l'épaisseur gingivale. Il est généralement cylindrique en forme de corolle, pour éviter toute compression gingivale, améliorer l'adaptation du tissu muqueux autour de ce col et permettre une bonne cicatrisation. Certains fabricants ont rajouté une butée de profondeur au niveau du col pour limiter l'enfoncement de la mini-vis mais elle entraîne une plus grande compression gingivale. Le choix du col de la mini-vis se fera en fonction de l'épaisseur de la muqueuse gingivale du site à implanter.^[68]



Figure 85 : Mini-vis à col court ; (B) : Mini-vis à col long ; (C) : Col en forme de corolle.^[68]

-Corps : La forme générale du corps est cylindrique, afin de réduire les risques de lésions osseuses lors du vissage, et devient tronconique vers la pointe. L'ostéo-intégration n'étant pas souhaitée, l'état de surface des mini-vis est généralement lisse. La surface de certaines mini-vis peut-être traitée par sablage/mordançage.^[68]

-Pointe : Les mini-vis peuvent être non taraudantes, auto-taraudantes ou encore auto-foreuses en fonction du pas de vis et du mode d'insertion recherché :

- Les vis non taraudantes : Elles sont utilisées dans les matériaux durs métal ou os cortical très dense. Leur mise en place nécessite au préalable la réalisation d'un taraudage complet du site afin de créer le filetage.

- Les vis autoforeuses : Elles ne nécessitent ni avant-trou ni taraudage du site préalables car elles possèdent une pointe travaillante en tire-bouchon qui leur permet de pénétrer à travers les tissus gingivaux et la corticale osseuse.^[68]

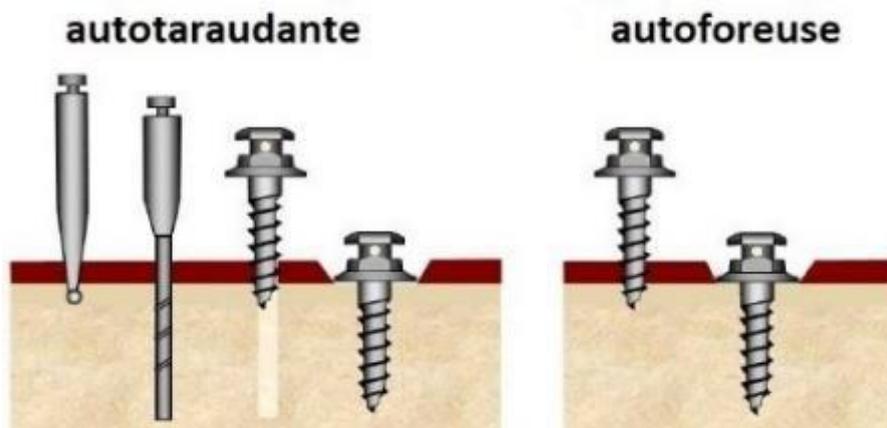


Figure 86 : Une vis auto taraudante et une vis auto foreuse.^[68]

-Dimension : La longueur de la partie filetée, comprenant corps et pointe, varie de 6 à 12 mm. Une vis longue est plutôt indiquée en présence d'une corticale fine afin d'améliorer la stabilité primaire. A l'inverse, en présence d'une corticale épaisse, une vis courte peut être utilisée. Le rôle joué par la longueur a été longuement discuté comme nous le verrons.^[68]

Elle est, bien entendu, adaptée aux conditions anatomiques. Le diamètre varie de 1,2 à 2 mm.

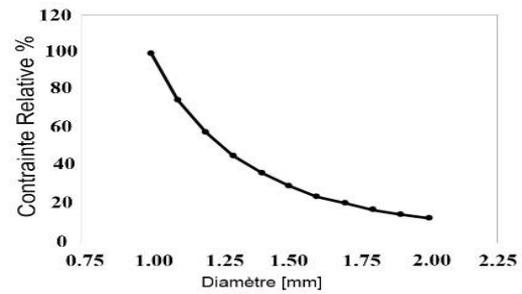


Figure 87 : Mini-vis de longueurs différentes. Figure 88 : contrainte interne des mini-vis^[68]

6.3.1.3. Matériaux

A-Titane : La plupart des mini-vis sont à base de titane dont le niveau de biocompatibilité est reconnu. Le plus répandu est le Ti-6Al-4V. ^[68]



Figure 89 : Mini-vis en titane.^[68]

B-Acier : l'utilisation de mini-vis en acier inoxydable se répand de plus en plus afin de faciliter la dépose des mini-vis. En effet, il semblerait que l'acier soit plus résistant aux tests de rupture que le titane. Sa biocompatibilité est bonne et ses propriétés biomécaniques très intéressantes. ^[68]



Figure 90: Mini-vis en acier inoxydable.^[68]

C- Biomatériaux résorbables : Un copolymère résorbable a été proposé par **Ritto**. A base d'acides poly lactique et poly glycolique, déjà utilisés en orthopédie, ce matériau aurait pour avantages théoriques : une Biocompatibilité excellente, une Dégradation lente, Limitation de certaines réactions allergiques et Corrosion inexistante à cause de l'absence de métal. ^[68]

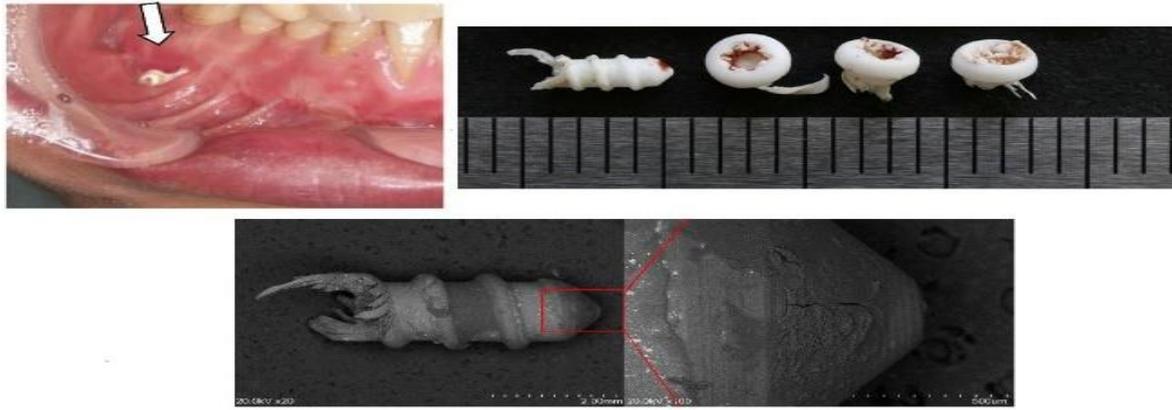


Figure 91: Mini-vis en biomatériaux résorbables.^[68]

6.3.1.4. Indications

Indications squelettiques :

- Blocage des rapports intermaxillaires post-chirurgie orthognathique.
- Orthopédie de classe II et III : ancrage osseux maxillaire et/ou mandibulaire.^[69]

Indications dentaire :

Sens transversal

- Correction d'axes : Exo- / endoalvéolie

Sens vertical

- Ingression : sourire gingival, béance, hyper-divergence,
- Egression : inclusion, dystopie / ectopie.

Sens sagittal

- Distalisation ou mésialisation : Dents postérieures / antérieures Arcade complète / dent unitaire.^[69]

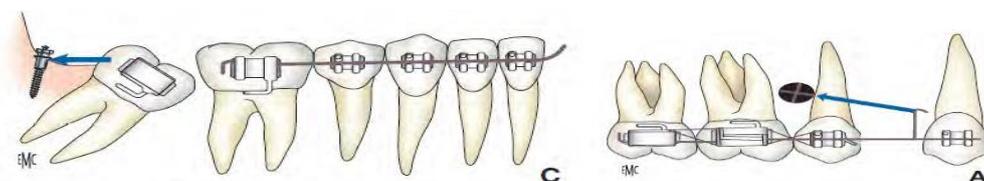


Figure 92 : A-rétraction antérieure, B-correction mésoversion^[69]

6.3.1.5. Contre-indications

Contre-indication locales :

- Obstacles anatomiques : Sinus maxillaires, Paquets vasculo-nerveux palatins, Nerf mandibulaire en particulier au niveau du foramen mentonnier, Racines dentaires.
- Support parodontal insuffisant : épaisseur corticale de moins de 0,5 mm
- Destruction, perte ou mauvaise qualité osseuse susceptible d'affecter la stabilité de l'ancrage.
- La contre-indication majeure reste le manque de coopération du patient.^[69]

Contre-indication générales :

- Risque oslérien, Immunodépression congénitale ou acquise, chimiothérapie récente
- Bisphosphonates, Diabète non équilibré, Troubles de la coagulation
- Age inférieur à 15 ans car faible densité osseuse
- Tabac, Toxicomanie, abus d'alcool, Grossesse. [69]

6.3.1.6. La biomécanique des mini-vis

Le positionnement vertical des Mini-vis : Il dépend des conditions anatomiques (espace inter-radicaire, hauteur alvéolaire et hauteur de la gencive attachée), qui imposent le plus souvent une position moyenne de la mini-vis (08 mm par rapport au plan de l'arc). Il est donc préférable d'agir sur les autres paramètres. [68]

Longueur du crochet d'activation :

- Avec un crochet court indiquée dans les cas de version corono-vestibulaire (classe 2 division 1, biproalvéolie).
- Un crochet de longueur moyenne indiqué en présence d'une position optimale des incisives.
- Avec un crochet long générant un effet de torque radiculo-palatine. [68]

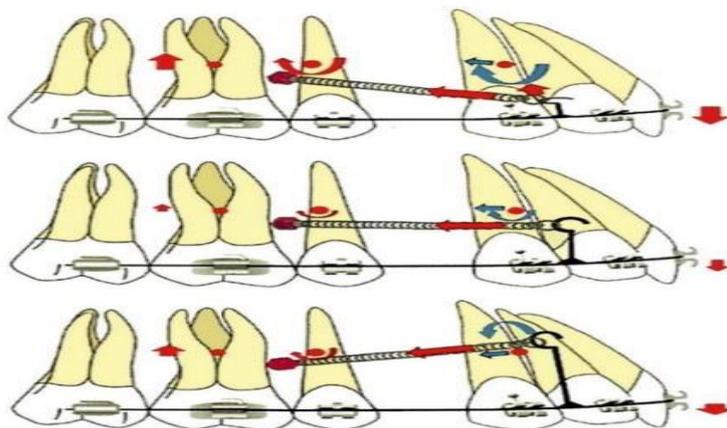


Figure 93 : Système de forces lors d'une rétraction avec crochets court, moyen et long. [68]

Action des arcs :

Le contrôle des effets induits par la rétraction sur mini-vis peut être assuré en partie par les informations délivrées par l'arc et les attaches. [68]

Contrôle globale des arcades :

L'interdépendance des zones antérieure et postérieure, dans le cadre d'une mécanique globale d'arcade, induit une rotation de l'ensemble de l'arcade, avec un effet intrusif sur les molaires et extrusif sur les incisives.

L'intensité de la force et le moment, induit par la distance de sa ligne d'action par rapport au centre de résistance de l'arcade, détermineront l'amplitude de cette rotation horaire. Plus cette distance est importante (crochet court, mini-vis plus distal), plus le moment généré sur l'arcade entière sera important, accentuant sa rotation horaire. [68]

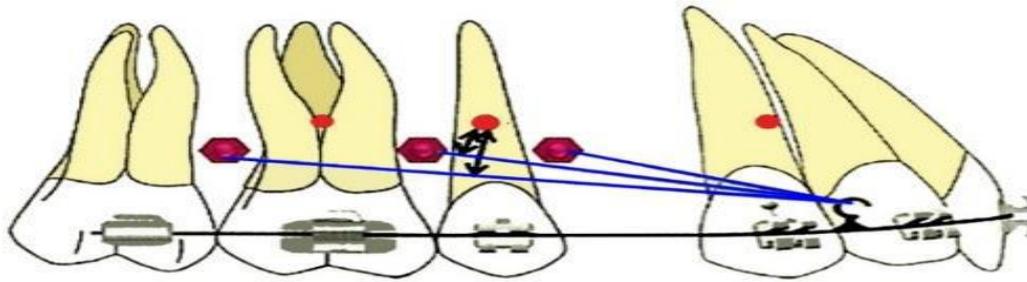


Figure 94 : Incidence de la position sagittale du mini-vis sur la ligne d'action de la force [68]

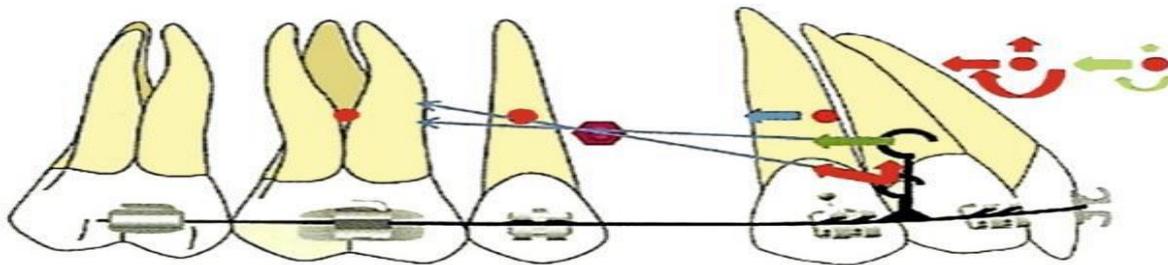


Figure 95 : Incidence de la longueur du crochet d'activation sur la ligne d'action de la force. [68]

Ancrage direct/indirect : L'ancrage direct utilise des mini-vis seules pour obtenir des mouvements souhaités, mais l'ancrage indirect est utilisé pour renforcer l'unité d'ancrage en la solidarissant à la mini-vis par une liaison passive, par collage ou par ligature. [68]

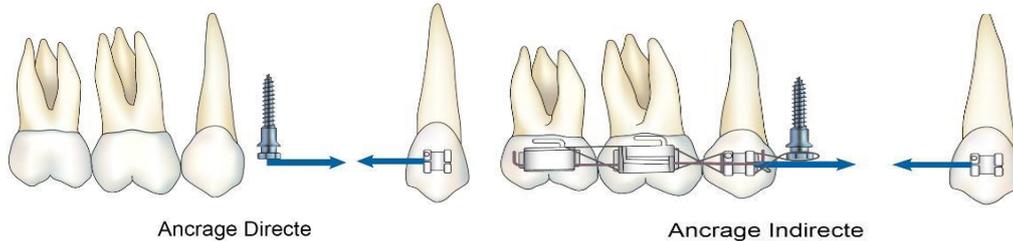


Figure 96: Ancrage direct et indirect par mini-vis. [68]

6.3.1.7. Les mouvements orthodontiques envisagés

Mouvements antéropostérieurs

- ✓ Distalisation des dents postérieures [68]

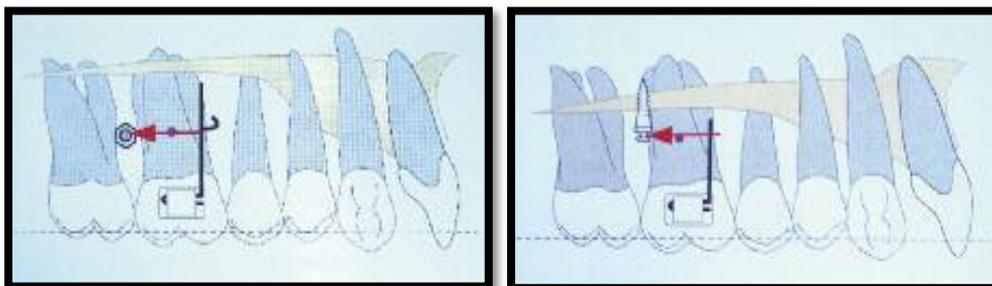


Figure 97 : mouvements de distalisation des molaires [68]

- ✓ Rétraction des dents antérieures unitaire ou en masse [68]

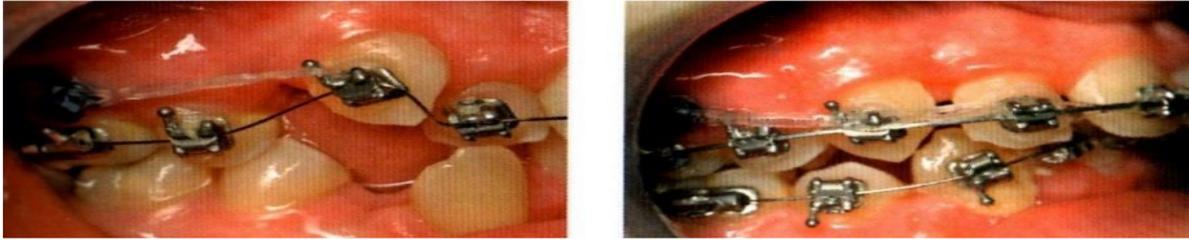


Figure 98 : Méthode de rétraction unitaire de la canine par ancrage direct vestibulaire avec un module élastique [68]

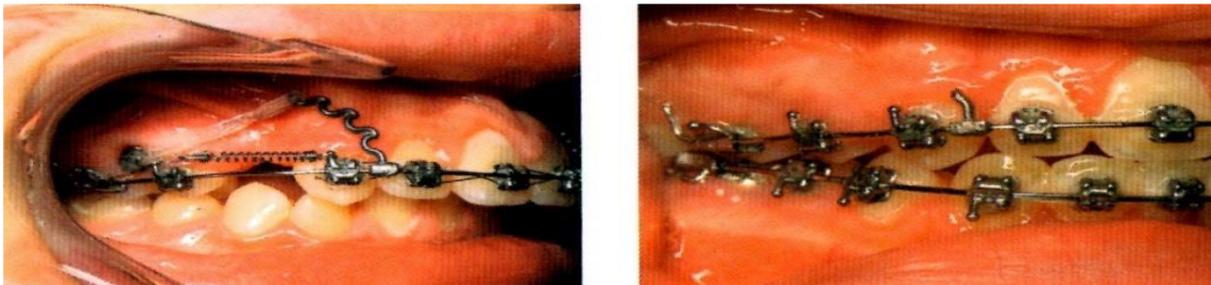


Figure 99 : Méthode de recul en masse incisivo-canin en ancrage direct avec une potence ickare qui permet un contrôle vertical d'ingression [68]

- ✓ Mésialisation des dents postérieures à l'arcade mandibulaire [68]



Figure 100: Procédé recommandé pour la mésialisation d'une molaire inférieure par double ancrage indirect [68]

- ✓ Mésialisation des dents postérieures à l'arcade maxillaire
- ✓ Mésialisation d'une arcade complète [68]



Figure 101: la mésialisation de l'arcade maxillaire complète dans les compensations de Classe III [68]

- ✓ Redressement d'axe d'une molaire

Mouvements verticaux :

✓ Ingression : Les mouvements d'ingression sont les mouvements d'élection d'un traitement par mini-vis. [68]

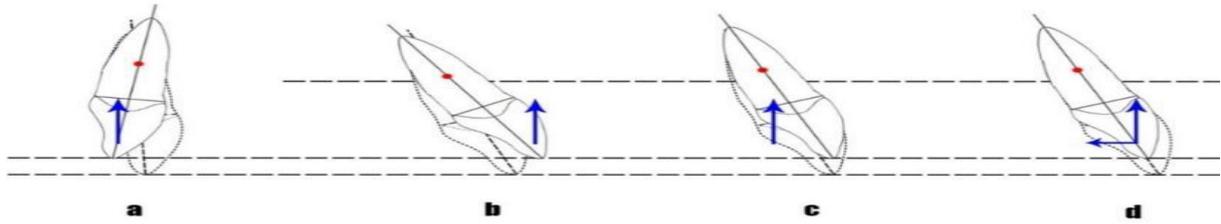


Figure 102: Différents types d'ingression incisive en fonction du point d'application de la force [68]

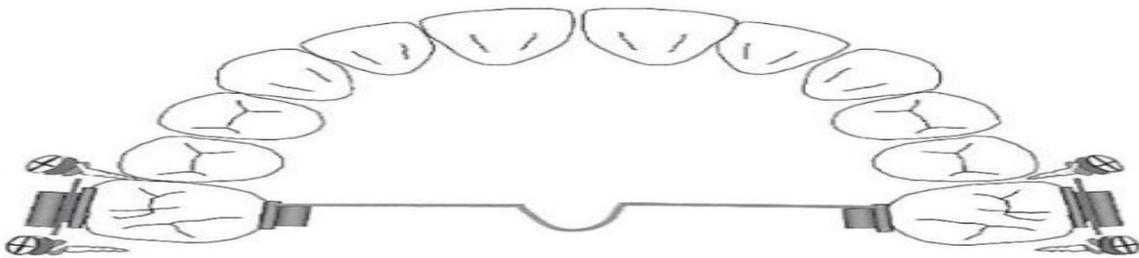


Figure 103: Ingression molaire bilatérale [68]

✓ Égression :

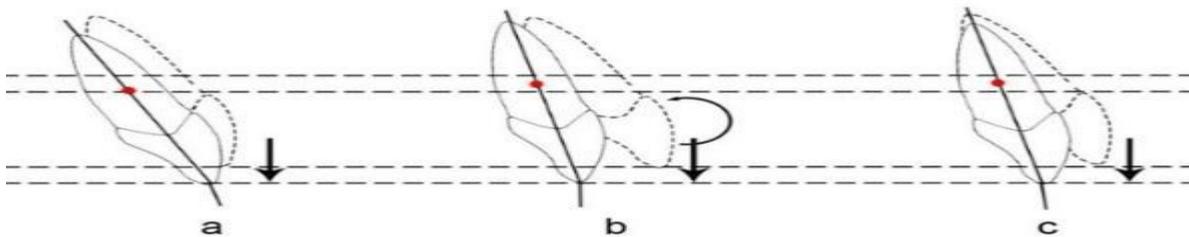


Figure 104: Différents types d'égression en fonction du point d'application de la force [68]

✓ Mise sur arcade des canines incluses

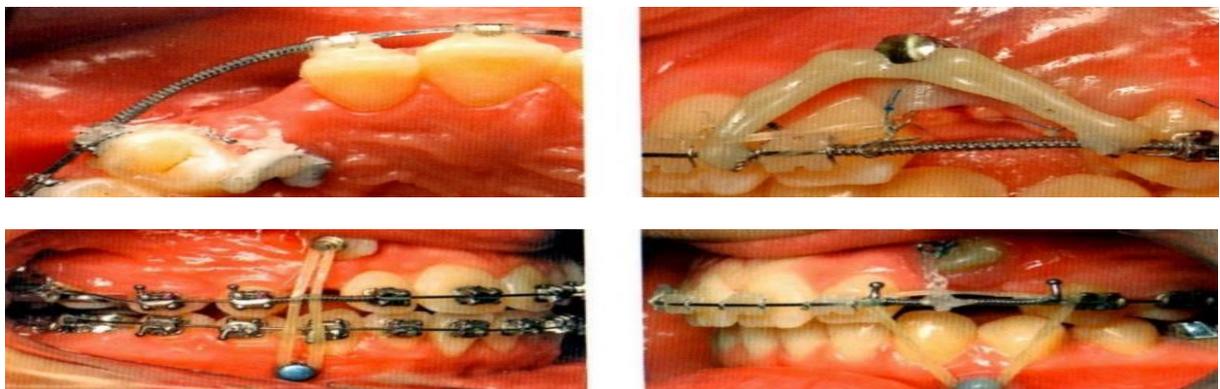


Figure 105: Quatre possibilités d'utilisation des mini-vis dans les tractions de canines incluses [68]

Mouvements transversaux :

✓ Expansion maxillaire : Certains disjoncteurs ont été développés pour s'appuyer sur deux mini-vis situées de part et d'autre de la suture palatine et reliées aux molaires par l'intermédiaire d'un vérin, permettant ainsi une expansion maxillaire

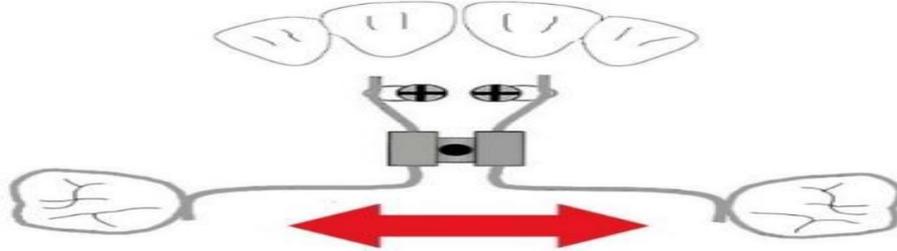


Figure 106: Expansion palatine rapide avec deux mini-vis servant d'ancrage [68]

✓ Correction d'un décalage des milieux inter-incisifs : La correction des milieux par des élastiques inter-arcades. [68]

6.3.1.8. Les avantages et limites de l'utilisation des mini vis

Avantage des mini-vis

- Obtention d'un ancrage absolu
- Possibilité de réaliser tous les mouvements orthodontiques, plus particulièrement la translation des dents selon leur grand axe
- l'ingression et la mésialisation des molaires
- Réduction de la complexité du traitement
- Prédicibilité
- Réduction du temps de traitement
- Traitement plus esthétique
- Confort du patient
- Coûts réduits par rapport aux traitements chirurgicaux. [70]

Les limites de l'utilisation des mini-vis

- Demande une grande motivation de la part du patient pour le maintien d'une bonne hygiène orale pour éviter l'inflammation des tissus péri-implantaires et la perte de mini vis.
- Le cout très élevé par rapport aux ancrages orthodontiques conventionnels.
- Risque de fracture de mini-implant. [70]

6.3.2. Ancrage par mini-plaque

6.3.2.1. Définition

Plaques d'ostéosynthèse modifiées, les mini-plaques en titane sont temporairement fixées par des vis mono-corticales. Un prolongement traverse la muqueuse alvéolaire, sur lequel vient s'ancrer les forces orthodontiques. Leur mise en place et leur dépose sont assez contraignantes, et leurs localisations se réduisent à la crête infra zygomatique au maxillaire et à la zone canine mandibulaire. Elles permettent l'application de forces lourdes permettant des corrections orthopédiques de classe III. [68]

6.3.2.2. Description des mini-plaques

Les mini-plaques, d'environ 1,5 mm d'épaisseur, sont fabriquées en titane ou en alliage de titane et existent sous différentes formes et tailles. Toutes sont composées de 3 parties : la tête, le bras et le corps.

- **La tête:** c'est la partie exposée dans la cavité buccale. Elle doit être positionnée de manière à ne pas interférer avec l'occlusion. Son extrémité comporte en général un ou plusieurs crochets continus permettant l'attache du dispositif de traction. Elle possède deux variantes selon la direction des crochets. Existe sous plusieurs formes : circulaire, en crochet ou en tube. Certaines sont flexibles, leur forme pouvant être modifiée à souhait.

- **Le bras:** il s'agit de la partie Trans-muqueuse. Il existe différentes longueurs de bras de forme rectangulaire ou ronde

- **Le corps:** est sous périosté, c'est la partie de la plaque qu'est fixée à l'os, il peut avoir quatre formes basiques différentes: T, L, Yet I. Il est ainsi fixé à l'os par deux ou trois vis de fixation. Les 3 parties de la mini-plaque sont fabriquées à partir d'une seule pièce de titane solide sans procédures de courbure. Elles sont auto-taraudantes et mesurent en général de 5 à 7 mm de long et 1,2 à 2,3mm de diamètre. [70]

6.3.2.6. Les différents types des mini-plaques d'ancrage

6.3.2.6.1. Le SAS (skeletal anchorage system)

Le skeletal anchorage system (SAS) est une mécanique de distalage associée à un ancrage osseux par mini-plaque, assurant un ancrage absolu chez l'adulte. Il est possible avec ce procédé, de déplacer distalement ou mésialement les molaires maxillaire en combinant SAS et dispositif multi-bracket, Il comporte trois parties : le corps, le bras et la tête. [70]

Le corps : Il est constitué d'une plaque en titane avec trois trous pour le passage des vis de fixation. [70]



Figure 107: Recul en masse des dents cuspidées par accrochage entre la canine et le crochet du SAS, après avulsion de la dent de sagesse (d'après Sugawara). [70]

Le bras : Il constitue la portion trans-muqueuse et est disponible en trois longueurs afin de s'adapter à la morphologie du patient, du trou médian au premier crochet d'ancrage. [70]

- Longueur courte : 6,5 mm.- Longueur moyenne : 9,5 mm ; - Longueur maximum : 12,5mm.

La tête : Elle fait émergence dans la cavité buccale. Elle comporte trois crochets dans le sens vertical, permettant un ajustage à la demande de traction orthodontique. Il existe 2 types selon

l'orientation de ses crochets, choisie en fonction du secteur traité et du mouvement souhaité.^[70]

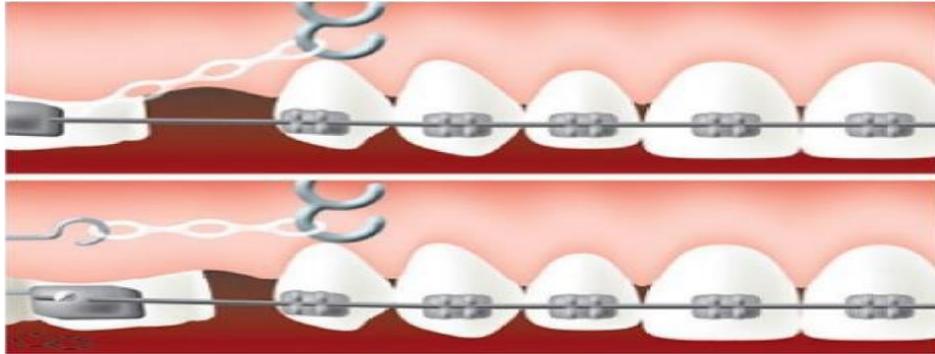


Figure 108: Mini-plaque en titane selon Sugawara ^[70]

6.3.2.6.2. Les mini-plaques d'ancrage TEB (BENOITTHEBAULT)

Elles sont issues des plaques de maintien assurant l'ostéosynthèse après chirurgie orthognatique. Elles comportent trois parties distinctes : le corps, le fut et la tête



Figure 109: Aspect général des plaques TEB (système Ancotek) ^[70]

Le corps : Le corps est soit vertical, soit horizontal et ajustable à la surface osseuse selon les conditions anatomiques. La forme du corps de la plaque sera choisie selon les impératifs thérapeutiques et les caractéristiques du site de pose (anatomie, densité de la corticale, profondeur du vestibule)^[70]

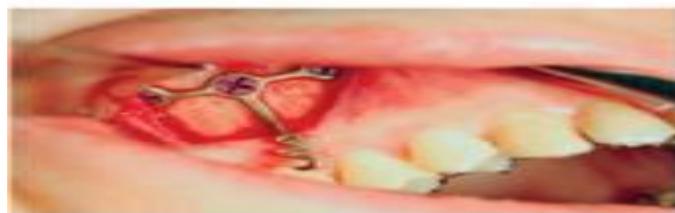


Figure 110: positionnement d'une plaque d'ancrage TEB en T ^[70]

Le fut : Le corps de la plaque se prolonge par un fut de longueur 5, 7 ou 10 mm, Le fut traverse la fibro-muqueuse au niveau de la ligne muco-gingivale et est prolongée par la tête.
^[70]



Figure 111: Emergence d'une plaque d'ancrage TEB au niveau de la ligne mucco-gingivale ^[70]

La tête : La tête de la plaque comporte : Des crochets permettant le placement de différents dispositifs orthodontiques (élastiques, ressorts, chaînettes élastomériques) ^[70]

6.3.2.6.3. L'ancrage squelettique « bollard »

L'ancrage osseux de type « Bollard » est proposé par Hugo de Clerck « afin de pallier toutes les insuffisances des ancrages temporaires en orthodontie ». Il constitue, d'après cet auteur, une alternative fiable et simple à mettre en œuvre et par ailleurs confortable pour les patients, dans de nombreuses situations cliniques. Il permet de supprimer les forces de réaction à la suite de l'application d'une force orthodontique sur les dents d'ancrage. ^[70]

Description du matériel

L'ancrage osseux type « Bollard » est fabriqué en titane pur. Il comporte trois segments Les 3 parties constituant les mini-plaques sont fabriquées sans procédure de pliage, en une seule pièce.

Différents types d'ancrage bollard sont disponibles : avec et sans crochet

Le système d'ancrage squelettique bollard sans crochet : est constitué :

- Une mini-plaque en titane
- Une barre de connexion cylindrique

Le système bollard avec crochet : est plus petit que son homologue sans crochet et contient un tube de section 0,020x0, 020. Le crochet permet de fixer directement des élastiques ou des ressorts hélicoïdaux utilisés dans les cas de traction orthopédiques de classe III ou de distalisation de l'arcade maxillaire chez l'adulte. ^[70]

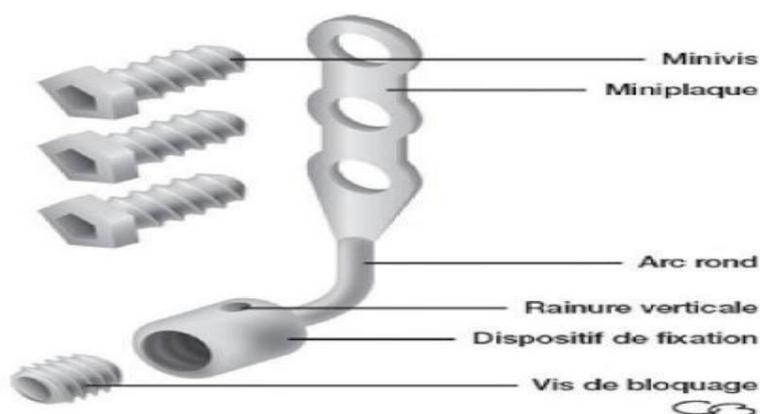


Figure 112: Ancrage Bollard (surgi-Tec) ^[70]

6.3.2.7. Indications des mini-plaques

- Echec des mini-vis.
- Correction orthopédique de la classe III squelettique, Traitement des classes II d'Angle avec ou sans extractions des premières prémolaires.
- Mouvements en masse d'arcade : dans les cas d'occlusions asymétriques et en association avec un masque de Delaire.
- Mouvement de translation dentaire : Distalisation canine, Distalisation des molaires
- Ingression d'une seule dent ou d'un groupe de dents, redressement molaire
- Mise en place de dents retenues : Dans certaines situations cliniques où un système d'ancrage classique ne peut permettre la mise en place sur l'arcade de dents retenues, l'utilisation de mini-plaques s'avère utile. [70]

6.3.2.8. Contre-indications des mini-plaques

Contre-indications absolues générales :

- Thérapie aux biphosphonates, Traitement aux corticostéroïdes, patients immunodéprimés.
- les patients présentant une irradiation cervico-faciale ou un haut risque d'endocardite infectieuse, La grossesse. [70]

Contre-indications absolues locales : Les mini-plaques ne sont pas recommandées si le traitement orthodontique peut être réalisé à l'aide d'autres systèmes d'ancrages vissés pour atteindre les objectifs du traitement.

Une réduction de l'ouverture buccale, Gingivites et parodontites. [70]

Contre-indication générale relatives :Le tabagisme,le Diabète, Insuffisance rénale chronique, Une maladie endocrinienne non contrôlée. [70]

Contre-indications locales relatives

- Une mauvaise hygiène bucco-dentaire.
- Infection péri dentaire voisine (kyste, poche).
- site osseux au cours de remodelage. [70]

6.3.2.9. Avantages et limites de l'utilisation des mini-plaques

Avantage des mini-plaques

- le taux de succès des mini-plaques varie entre 94 %, dans le traitement de cas divers, et 97 %, dans le traitement orthopédique des classes III squelettique.
- Les mini-plaques peuvent être placées au niveau de sites osseux autres que la crête alvéolaire, à distance des racines dentaires et des structures anatomiques sensibles.
- La stabilité des mini-plaques est supérieure à celle des mini-vis, ceci étant probablement dû à l'utilisation de plusieurs vis, Elles sont très stables et fiables, et ce malgré l'application de forces lourdes.
- Les mini-plaques diminuent le besoin de coopération du patient
- Simplification de certaines thérapeutiques orthodontiques complexes
- Alternative à la chirurgie orthognatique ou à des actes dentaires non conservateurs [70]

Les limites de l'utilisation des mini-plaques :

- Inconvénients inhérents à l'acte chirurgical

Leur mise en place est considérée comme un acte invasif, contrairement à celle des mini-vis, puisqu'elle requiert une chirurgie sous anesthésie locale avec élévation d'un lambeau muco-périosté. La recherche de sites d'insertion à distance des racines ou de la crête alvéolaire peut rendre l'accès chirurgical difficile (crête infra-zygomatique, corps mandibulaire...). Ainsi, une analyse bénéfice-risque doit être soigneusement effectuée afin de déterminer si l'auxiliaire d'ancrage envisagé (mini-plaque ou mini-vis) est le plus approprié, celui-ci étant choisi en fonction des déplacements dentaires nécessaires à la correction de la malocclusion.

- Coût financier : Un des principaux inconvénients de l'utilisation des mini-plaques est leur coût relativement élevé.^[70]

7. Les technique d'accélération des déplacements dentaires en thérapeutique fixe orthodontique

7.1. Introduction

Il est connu que les traitements orthodontiques conventionnels, qui visent à améliorer à la fois l'esthétique et la fonction dentofaciale pour avoir des résultats optimaux, sont susceptibles de durer plusieurs mois, toutefois cette longue durée de traitement constitue l'un des aspects sur lesquels les patients ont les plus de plaintes, surtout les adultes.

une option possible d'achever le traitement dans une période plus courte est représentée par le concept de l'orthodontie accélérée, ce nouveau concept permet non seulement l'accélération de ces traitement, mais aussi de limiter le risque des complications dento-parodontale (caries dentaire , récessions parodontales , résorption radiculaires et osseuses) que augmente avec la durée totale du traitement , et l'augmentation de la compliance et la motivation du patient tout en diminuant son inconfort psychique .

Donc différentes approches chirurgicales et non chirurgicales ont été proposés ces dernières années pour avoir les mêmes résultats de l'orthodontie traditionnelles mais dans un beaucoup moins du temps.

7.2. Thérapeutiques non chirurgicales de l'accélération du déplacement dentaire orthodontique

Représentée majoritairement par l'applications des agents pharmacologiques tell que le vitamine D et la parathormone qu'ont une action directe sur le remodelage osseux soit en stimulant la résorption osseuse ou bien en favorisant l'apposition osseuse et la prolifération d'ostéoblaste, des études animales ont montré que la perfusion continue ou l'injection locale chronique de l'hormone PTH accélère le mouvement orthodontique d'environ 1,6 à 2 fois, par contre Collins et al ont remarqué que après 3 semaines de l'administration de calcitriol dans le ligament parodontal dans un group des chats , une rétraction de la canine qui était de 60 % plus rapide par rapport au groupe témoin. Cependant ces études à court terme ne déterminent pas les effets à long terme de l'emploi de ces agents, donc des études et

recherches supplémentaires sont nécessaires pour l'utilisation sécurisée de ces méthodes.^[71]
[72]

D'autre part, l'emploi des stimulus physiques comme la thérapie laser de faible intensité (LLLT) a montré son efficacité en accélérant le vitesse de déplacement dentaire, cette méthode a été déjà utilisée en pratique quotidienne orthodontique.

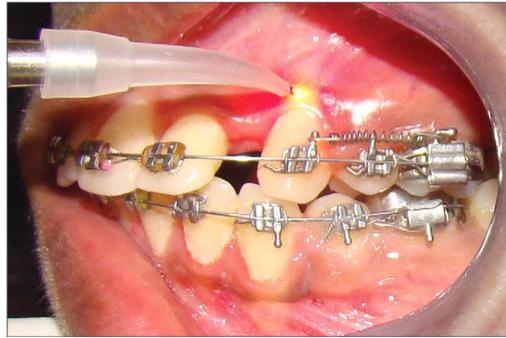


Figure 113: laser LLLT^[81]

7.3. Thérapeutiques chirurgicales de l'accélération du déplacement dentaire orthodontique

7.3.1. Phénomène d'accélération régionale : RAP

Le RAP est une réponse locale des tissus au stimulus nocif par les quels le tissu se régénère plus rapidement que la normale. Il s'agit d'une réponse osseuse intensifiée (augmentation de l'activité ostéoclastique et ostéoblastique et augmentation des niveaux de marqueurs locaux et systémiques de l'inflammation) dans les zones traumatisées. Elle est considérée comme un mécanisme physiologique « d'urgence », qui accélère la guérison des blessures et entraîne une cicatrisation osseuse 10-50 fois plus rapide que le renouvellement osseux normale, cette réorganisation commence par une augmentation de l'activité ostéoclastique et une diminution de la densité et de la calcification osseuse. Après cet état ostéopénique transitoire, une phase de cicatrisation osseuse complète, avec un rétablissement de la densité osseuse d'origine est suivé. ^[73]

Pour accélérer le traitement orthodontique, on va explorer cette phénomène de RAP en créant une lésion dans l'os alvéolaire pour profiter de la phase d'ostéopénie transitoire ou la résistance biomécanique de l'os est réduite ce que va permet un mouvement rapide des dents à travers l'os trabéculaire. ^[74]

7.3.2. Corticision selon PARK et KIM

Représentée par PARK et al qui se fondent sur l'étude de GERMEC, il s'agit d'une technique semi chirurgicale de scarification de la corticale alvéolaire utilisée comme une alternative moins invasive de la corticotomie pour accélérer le déplacement dentaire dans les thérapeutiques orthodontiques. Elles consistent de la réalisation de traits verticales directement à travers la gencive sans l'élévation d'un lambeau muco-périosté, concernant uniquement la corticale autour des dents à déplacer. Ils utilisent un bistouri renforcé et un

maillet pour traverser la gencive et la corticale afin de déclencher une réponse de type RAP.
[75]

Le protocole de la Corticision :

Après l'indication de la chirurgie est faite et que le patient ne présente aucune contre-indication d'ordre local ou général, des incisions muqueuses sont faite à une lame n 15 à l'aide d'un bistouri à manche renforcé capable d'aller jusqu'à 400µm d'épaisseur.

Le bistouri est placé au niveau de la gencive attachée entre les racines avec une inclinaison de 45° à 60° le long de l'axe de la dent. Un coup de maillet est donné pour permettre de traverser la gencive attachée ainsi que l'os cortical. La lame est retirée par un mouvement de balancier. Aucune suture n'est nécessaire.

Selon les auteurs, cette technique permet de rendre et le traitement orthodontique dans son ensemble 30 à 50% plus rapide qu'un traitement d'orthodontie conventionnel. [76]



Figure 114: corticision^[75]

7.3.3. La piézocision ou piézo-corticision

Mise au point en 2009 par l'équipe du professeur DIBART, il s'agit d'une technique qui regroupé le concept de la corticision avec la technologie de la piézochirurgie, cette dernière est basée sur l'utilisation d'un appareil ultrasonique qui émet des ondes de très hautes fréquences sonores délivrés aux tissus osseux par le biais des inserts chirurgicales qui sectionnent la corticale sans agresser les tissus mous avoisinants. Ces incisions par piézochirurgie permettent une scission osseuse très précise avec une faible pression de l'insert sur les tissus, ce qui bien supportée par le patient. Les auteurs ont observé une durée totale du traitement orthodontique significativement réduite de 43 % dans le groupe piézocision comparé au groupe contrôle avec une efficacité plus importante au maxillaire par rapport à la mandibule.



Figure 115: instrumentation ultrasonique avec les inserts chirurgicaux^[82]

La chirurgie est pratiquée sous anesthésie locale, Des incisions gingivales verticales de côté vestibulaire sont réalisées sous la papille inter dentaire au moyen d'une lame numéro 15 et maintenues autant que possible dans la gencive attachée. Ces incisions ne nécessitent pas d'être étendues (micro-incisions), mais doivent cependant traverser le périoste permettant ainsi à la lame d'entrer en contact avec l'os alvéolaire. Une instrumentation ultrasonique (BS1 insert, piézetome™, Satelec Acteon groupe Mérignac, France) est alors utilisée pour effectuer les traits de corticotomie au travers des micro-incisions gingivales et sur une profondeur de 3 mm.



Figure 116: réalisation des micro-incisions gingivales puis des traits de corticotomie^[82]

Notons qu'aucune suture n'est nécessaire mis à part dans les zones où une greffe osseuse est déposée. Au niveau des zones nécessitant une augmentation osseuse, un tunnel est réalisé au moyen d'un élévateur inséré entre les incisions gingivales afin d'aménager un espace suffisant pour recevoir la greffe.

Un allogreffe (Puros, Zimmer) est alors déposé et les incisions suturées, typiquement cette greffe est réalisée en cas de DDM sévère de la zone antérieure mandibulaire.

Alors que seulement trois incisions gingivales (entre les centrales et en distal des latérales)

sont nécessaires à la tunnelisation, nous noterons que les incisions corticales sont réalisées entre chaque dent.



Figure 117: un tunnel est réalisé pour la dépose d'une allogreffe [82]

7.3.4. Piezopuncture

La piézopuncture consiste en la réalisation de multiples points dans la corticale. Kim, *et al* ont testé cette approche chez le chien en réalisant des points de 3 mm de profondeur à l'aide d'une pointe incurvée (Insert Endo2, ProUltra, Dentsply Mailefer, Ballaigues, Suisse maintenue perpendiculaire à la gencive pendant 5 secondes sous irrigation par solution saline. Les piézopunctures peuvent être réalisées en vestibulaire, mais également en palatin/lingual. Les auteurs ont observé un déplacement dentaire total et une activité anabolique plus importants d'un facteur 3,26 et 2,55 au maxillaire et 2,45 et 2,35 à la mandibule respectivement dans le groupe piézopuncture comparé au groupe contrôle. Bien que cette technique semble être efficace chez l'Homme, des essais cliniques contrôlés randomisés sur une longue période d'observation restent nécessaires pour valider cette approche de traitement. [77]

7.3.5. Alveocentesis : Micro-Ostéo-Perforation

La Micro-ostéo-perforation (MOP) est un processus de création de petites ouvertures (perforations) ou des trou d'épingle dans l'os autour des dents pour accélérer le mouvement dentaire pendant le traitement orthodontique [78]. Appelé aussi alvéocentèse, ce processus utilise le phénomène RAP pour créer une zone localisée de traumatisme dans la plaque corticale, qui à son tour commence le remodelage osseux via un processus connu sous le nom d'expression des cytokines. En termes simples, ces messagers chimiques de cytokines permettent à des ostéoblastes de subir une activation. [79]

Selon ce concept Propel Orthodontics a introduit le dispositif Propel®, il s'agit d'un perforateur manuel à usage unique, stérile et jetable de taille similaire à un petit tournevis manuel. La pointe de l'appareil est en acier inoxydable chirurgical pointu, de 1,6 mm de diamètre à son aspect le plus large, avec une longueur utile jusqu'à 7,0 mm, l'appareil est doté d'un manchon protecteur qui permet au praticien de prérégler des profondeurs d'un, 3,0, 5,0 ou 7,0 mm, la profondeur de perforant l'os est de 3 mm, dans la région prémolaire il est de 5 mm, et dans la région molaire, la profondeur est de 7 mm. Cette procédure ne nécessite aucune instrumentation chirurgicale et peut être réalisée dans un cabinet dentaire standard en utilisant un protocole aseptique traditionnel. Le praticien place simplement de très petites micro-perforations dans l'os cortical, directement à travers le tissu gingival, généralement 2 ou 3 perforations sont placées entre chaque dent et peuvent être limitées aux dents qui nécessitent des mouvements difficiles ou à une arche entière.^[78]

Les micro-ostéo-perforations ont significativement augmenté le taux de mouvement dentaire de 2,3 fois et les patients n'ont pas signalé de douleur ou d'inconfort significatif pendant ou après la procédure, ou toute autre complication.



Figure 118: le dispositif Propel®^[78]

8. Conclusion

Les chercheurs ont apporté des modifications aux principes de la technique mère « l'Edgewise » pour répondre à leurs propres exigences et améliorer les résultats du traitement avec ces nouvelles techniques issus de cette dernière

Jusqu'à aujourd'hui les thérapeutiques fixes restent en cour d'actualisation afin d'arriver à celle la plus parfaite, Le but de cette recherche était d'essayé de vous présenter les différentes nouvelles techniques orthodontiques, afin de vous guider sur la mécanique la plus appropriée en adéquation avec la séquence thérapeutique correspondante.

Mais c'est aussi, et surtout revenir à nos fondamentaux : chercher à atteindre l'harmonie au niveau de la face, l'éternel souci de l'homme donc à travers ces techniques qui montrent la qualité et les objectifs de chacune et ce qu'elle a apportée de nouveau à l'orthodontie moderne

On a de même élaboré le fonctionnement de chacune, et comment cette dernière a changé et a facilité non seulement le travail du praticien mais aussi assurant de même le confort du patient et qui s'est amélioré de plus en plus avec chaque technique.

9. Cas cliniques

9.1. Cas N ° 1 : La technique linguale

Emma, 24 ans, est agent commercial et consulte pour aligner son bloc incisivo-canin supérieur qui disgracie son sourire. Elle ne peut porter qu'un appareil esthétique qui doit avoir le moins d'incidence possible sur son travail. ^[30]

La face est équilibrée, le profil ortho frontal. Les relations occlusales sont en classe I. L'encombrement incisivo-canin est de 5 mm aux deux arcades (Fig.119). Nos objectifs thérapeutiques sont l'alignement des arcades et leur parfaite inter-cuspidation, ainsi que le maintien des relations squelettiques et dento-squelettiques, Le système utilisé est ici une technique « customisée » d'arc droit qui va permettre d'allier flexibilité et fiabilité. ^[30]

Avant le traitement

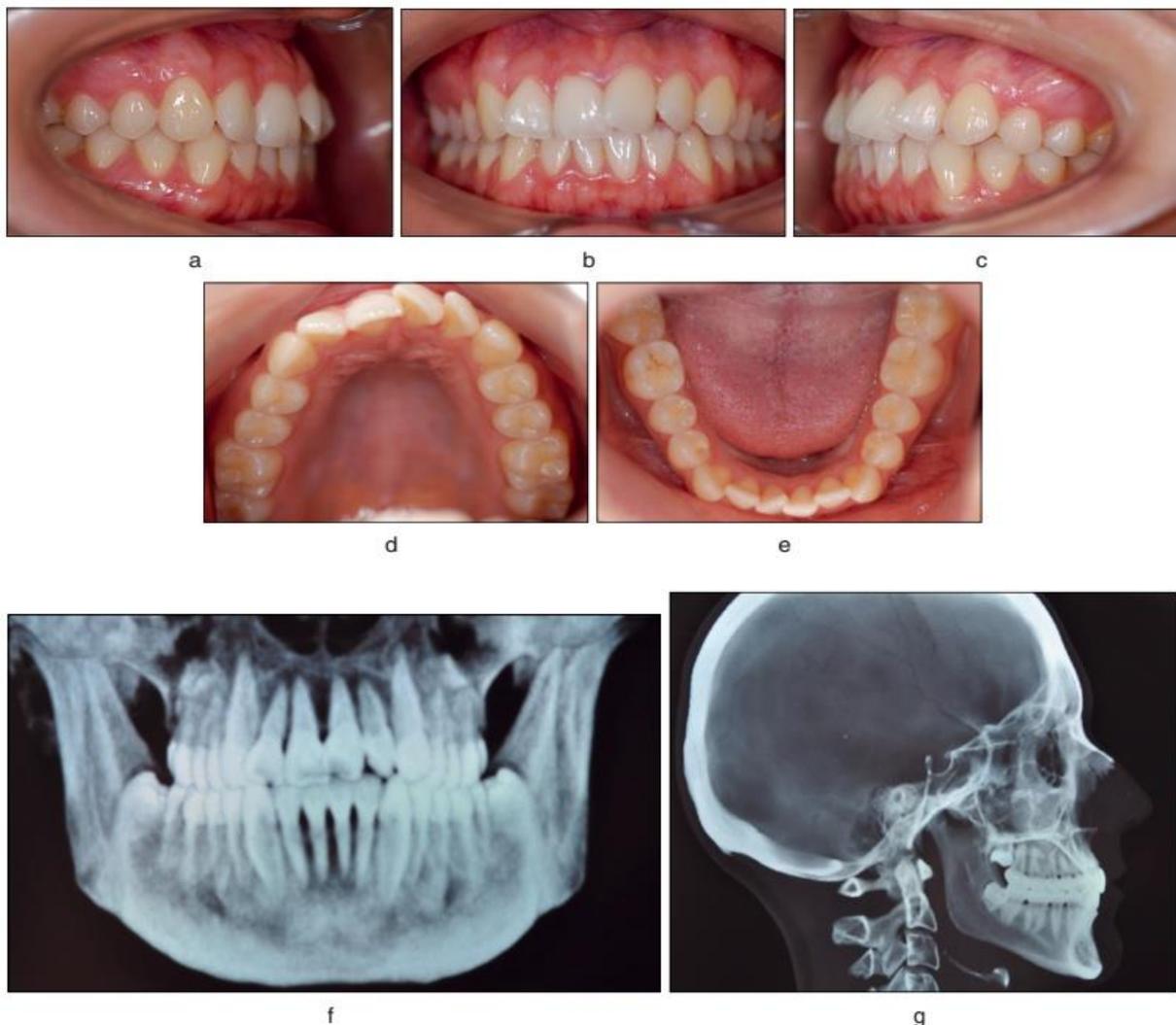


Figure 119 : (a à e) vues endo-buccales : encombrement aux deux arcades , (f et g) imagerie avant traitement. ^[30]

Pendant le traitement

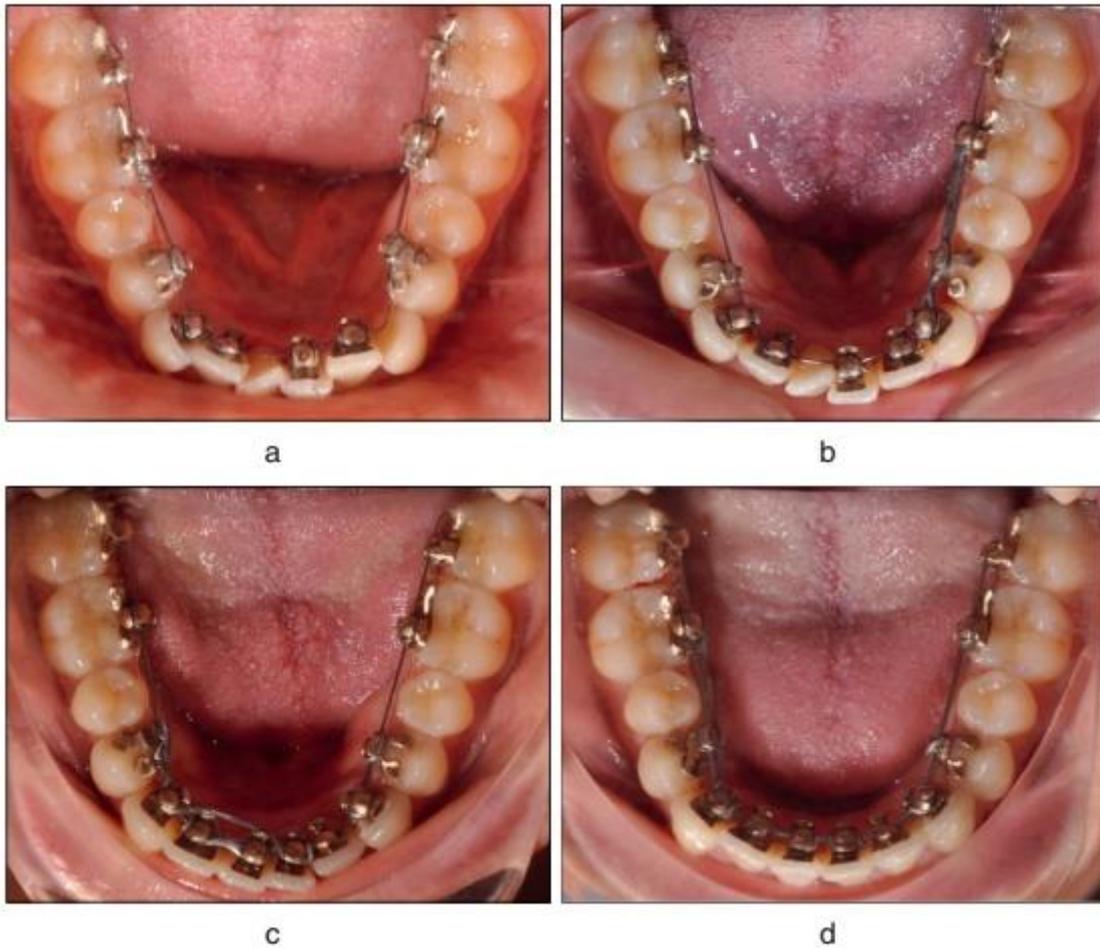


Figure 120 : Alignement progressif par prise en charge séquentielle et augmentation des sections d'arc droit.^[30]



Figure 121 : Finitions à la pince et aux élastiques.^[30]

Après le traitement



Figure 122 : Contentions collées sur 11, 21 et 33, 43^[30]

9.2. Cas N° 2 : La technique MEAW

Patiente âgée de 14ans présente une classe I squelettique avec l'étage inférieur augmenté, béance antérieure incisivo-canin-prémolaire d'origine squelettique et une divergence des plans occlusaux de 7°, over bite de -4mm.^[35]

Avant le traitement



Figure 123 : Photographies endobuccales avant le traitement ^[35]



Figure 124 : Radio panoramique^[35]

Pendant le traitement



Figure 125 : Photographies endobuccales mise en place du dispositif MEAW ^[35]

Après le traitement



Figure 126 : Photographies endobuccales après le traitement ^[35]

9.3. Cas N° 3 : la technique Pitts

Ganyecz Akos, patient de 27 ans voulait de l'orthodontie en raison d'une congestion des dents de devant supérieures et inférieures. En raison d'une béance à l'avant, une chirurgie de la mâchoire a été recommandée dans une autre clinique. Au cours de ses 20 mois d'orthodontie, la congestion des dents de devant supérieures et inférieures et la fermeture de sa béance ont été pleinement atteintes. ^[53]



Figure 127 : Pré et post-traitement dans une durée de 27 mois ^[53]

Annexes

List des figures

Figure 1 : Edward H. Angle dans ses cinquante, était propriétaire de l'Ecole d'Angle de l'orthodontie. ^[3]	15
Figure 2: courbure du 1 ^{er} ordre. ^[8]	20
Figure 3: courbure du 2 ^{eme} ordre. ^[8]	21
Figure 4: tip back et tip forward. ^[9]	21
Figure 5 : Les Artistic Bend. ^[8]	22
Figure 6 : déformations du troisième ordre " torque continu ". ^[9]	22
Figure 7 : torque progressive. ^[7]	22
Figure 8: charte de prédétermination de l'arcade. ^[7]	23
Figure 9 : Bracket et Arc Edgewise. ^[7]	24
Figure 10: Bracket standard d'Edgewise 1 ^{er} molaire. ^[8]	25
Figure 11: la phase de nivellement. ^[9]	26
Figure 12 : les différentes boucles de nivellement. ^[12]	26
Figure 13 : Courbures 1 ^{er} , 2 ^{eme} et 3 ^{eme} ordre. ^[9]	27
Figure 14 : Finition avec arc idéal. ^[9]	27
Figure 15 : bracket de Ricketts. ^{[15][83]}	30
Figure 16 : tube molaire. ^[84]	30
Figure 17 : bague molaire supérieure et inférieure. ^[85]	30
Figure 18 : Arc de base de Ricketts. ^[17]	31
Figure 19 : Arc d'ingression de Ricketts. ^[86]	31
Figure 20 : différents types d'arc de contraction. ^[17]	32
Figure 21 : Arc de rétraction canine. ^[15]	32
Figure 22 : Le bracket TWA à insertion verticale ^[19]	35
Figure 23 : Le positionnement du boîtier TWA se fait en le centrant au milieu de la couronne (point L A .d'Andrews) ^[22] :	36
Figure 24 : une excellente adaptation de l'arc au fond de la gorge du bracket, la ligature de double passage facilite la correction axiale. ^[19]	36
Figure 25 : Le bracket TWA permet l'alignement et la correction des rotations en 5 semaines ^[19]	37
Figure 26 : des jauges Dougherty pré-ajustées ^[20]	38
Figure 27 : La fente. 022 et .018 ^[22]	39
Figure 28 : un mouvement de groupe. ^[22]	41
Figure 29 : les trois formes d'arc : (a) : arc effilée ; (b) : arc carrée ; (c) : arc ovoïdes ^[20]	41
Figure 30 : la pointe résiduelle au moment de la mise en place du fil rectangulaire, de sorte que l'effet de torsion se produit aux points X et Y. ^[22]	41
Figure 31 : des crochets soudés dans les positions indiquées ci- dessus. ^[22]	42
Figure 32 : Modules élastomères conventionnels. ^[22]	42
Figure 33 : Les pinces à ligaturer ^[22]	43
Figure 34 : Des pinces hémostatiques ou « moustiques » ^[22]	43
Figure 35 : mushroom arch ^[25]	46
Figure 36 : bracket Génération 7® d'Ormco. ^[27]	48
Figure 37 : bracket STB® (ormco) ^[27]	48
Figure 38 : attache Magic® (Dentaurum) ^{[26][27]}	49
Figure 39 : bracket In-ovation L® ^[27]	50
Figure 40 : attache 2D® (Forestadent) ^[27]	50

Figure 41 : Boîtiers Incognito® ^[27]	51
Figure 42 : visualisation des modèles du set-up et positionnement des attaches virtuelles ^[24]	53
Figure 43 : bracket en céramique ^[29]	56
Figure 44 : (a) attache monocristalline : le bracket Starfire en saphir monocristallin (American CompanyTM). (b) attache poly-cristalline : le bracket Allurer, poly-cristal d'oxyde d'alumine (GAC Int.TM). ^[31]	56
Figure 45 : brackets en céramique Coby Zirconia par YDM Coopération ^[23]	57
Figure 46 : Bracket Alexander avec des ailes ^[33]	58
Figure 47 : distances inter bracket avec un bracket simple ^[33]	59
Figure 48 : l'activation des ailes pour la correction de la rotation ^[33]	60
Figure 49 : l'angulation et le couple de brackets ^[33]	60
Figure 50 : la forme d'arc unique ^[33]	61
Figure 51 : Brackets jumelés ^[32]	62
Figure 52 : brackets Lang ^[32]	63
Figure 53 : brackets Lewis ^[32]	63
Figure 54 : tube buccal ^[32]	63
Figure 55 : La structure de l'arc idéal ^[38]	65
Figure 56 : Arc à des boucles de kim ^[35]	65
Figure 57 : boucle en L ^{[38][35]}	66
Figure 58 : arc multiloop passif (A) active (B) ^[36]	66
Figure 59 : les différents types d'élastiques appliqués ^[35] : (a).béance avec classe I(b).béance avec classe II (c).béance avec classe III ^{[35][38]}	67
Figure 60 : biomécanique du MEAW ^[35]	67
Figure 61 : modifications des boucles ^[35]	68
Figure 62 : Ajustement des boucles durant le traitement ^[35]	68
Figure 63 : Adjustment du MEAW, tip-back ^[38]	69
Figure 64 : courbe de spee ^[38]	69
Figure 65 : Différent type de tip back ^[38]	70
Figure 66 : brackets Pitts H4 ^[50]	73
Figure 67 : Différences entre bracket H4 et bracket classique ^[48]	74
Figure 68 : Progrès d'un patient au bout de 12 mois « 7 RDV » ^[80]	74
Figure 69 : bracket Pitts21 ^[50]	75
Figure 70 : le positionnement des brackets SAP	76
Figure 71 : le bracket de la première génération Damon SL (a- ouvert b- fermé) ^[54]	77
Figure 72 : la différence entre la largeur de l'arc de du slot ^[57]	79
Figure 73 : attache Damon Q (A), Damon 3MX (B), Damon 3(C), Damon Clear (D), Damon Clear en bouche (E) ouverture du système (F). ^[3]	81
Figure 74 : le Damon Q2 (DQ2). ^[54]	81
Figure 75 : DAC en denture mixte ^[62]	83
Figure 76 : DAC en denture adulte ^[62]	84
Figure 77 : appareil Herbst ^[67]	87
Figure 78: Système télescopique du Miniscope :A) Bande Rollo ; B) Écrou universel ;C) Écrou cylindrique ; D) Miniscope (côté droit);E) Vis Applecore. ^[67]	88
Figure 79: les différentes parties de l'appareil forsus ^[67]	89
Figure 80 : ressorts de l'appareil PowerScope ^[67]	90

Figure 81 : appareil PowerScope. ^[67]	91
Figure 82 : les mini vis forme et dimension ^[68]	92
Figure 83 : Les différents types de tête de mini-vis. (A) : tête bracket ; (B) : tête cruciforme ; (C) : tête universelle ; (D) : tête plot ; (E) : tête écrou. ^[68]	93
Figure 84 : (A) : Non enfouie ; (B) : Enfouie. ^[68]	93
Figure 85 : Mini-vis à col court ; (B) : Mini-vis à col long ; (C) : Col en forme de corolle. ^[68]	94
Figure 86 : Une vis auto taraudante et une vis auto foreuse. ^[68]	94
Figure 87 : Mini-vis de longueurs différentes. Figure 88 : contrainte interne des mini- vis ^[68]	95
Figure 89 : Mini-vis en titane. ^[68]	95
Figure 90: Mini-vis en acier inoxydable. ^[68]	95
Figure 91:Mini-vis en biomatériaux résorbables. ^[68]	96
Figure 92 : A-rétraction antérieure, B-corrrection mésioversion ^[69]	96
Figure 93 : Système de forces lors d'une rétraction avec crochets court, moyen et long. ^[68]	97
Figure 94 : Incidence de la position sagittale du mini-vis sur la ligne d'action de la force ^[68]	98
Figure 95 : Incidence de la longueur du crochet d'activation sur la ligne d'action de la force. ^[68]	98
Figure 96: Ancrage direct et indirect par mini-vis. ^[68]	98
Figure 97 : mouvements de distalisation des molaires ^[68]	98
Figure 98 : Méthode de rétraction unitaire de la canine par ancrage direct vestibulaire avec un module élastique ^[68]	99
Figure 99 : Méthode de recul en masse incisivo-canin en ancrage direct avec une potence ickare qui permet un contrôle vertical d'ingression ^[68]	99
Figure 100: Procédé recommandé pour la mésialisation d'une molaire inférieure par double ancrage indirect ^[68]	99
Figure 101: la mésialisation de l'arcade maxillaire complète dans les compensations de Classe III ^[68]	99
Figure 102: Différents types d'ingression incisive en fonction du point d'application de la force ^[68]	100
Figure 103: Ingression molaire bilatérale ^[68]	100
Figure 104: Différents types d'égression en fonction du point d'application de la force ^[68]	100
Figure 105: Quatre possibilités d'utilisation des mini-vis dans les tractions de canines incluses ^[68]	100
Figure 106: Expansion palatine rapide avec deux mini-vis servant d'ancrage ^[68]	101
Figure 107: Recul en masse des dents cuspidées par accrochage entre la canine et le crochet du SAS, après avulsion de la dent de sagesse (d'après Sugawara). ^[70]	102
Figure 108: Mini-plaque en titane selon Sugawara ^[70]	103
Figure 109: Aspect général des plaques TEB (système Ancotek) ^[70]	103
Figure 110: positionnement d'une plaque d'ancrage TEB en T ^[70]	103
Figure 111: Emergence d'une plaque d'ancrage TEB au niveau de la ligne mucco-gingivale ^[70]	104
Figure 112: Ancrage Bollard (surgi-Tec) ^[70]	104
Figure 113: laser LLLT ^[81]	107
Figure 114: corticision ^[75]	108
Figure 115: instrumentation ultrasonique avec les inserts chirurgicales ^[82]	109
Figure 116: réalisation des micro-incisions gingivales puis des traits de corticotomie ^[82]	109
Figure 117: un tunnel est réalisé pour la dépose d'une allogreffe ^[82]	110
Figure 118: le dispositif Propel® ^[78]	111
Figure 119 : (a à e) vues endo-buccales : encombrement aux deux arcades , (f et g) imagerie avant traitement. ^[30]	113

Figure 120 : Alignement progressif par prise en charge séquentielle et augmentation des sections d'arc droit. ^[30]	114
Figure 121 : Finitions à la pince et aux élastiques. ^[30]	114
Figure 122 : Contentions collées sur 11, 21 et 33, 43 ^[30]	115
Figure 123 : Photographies endobuccales avant le traitement ^[35]	115
Figure 124 : Radio panoramique ^[35]	116
Figure 125 : Photographies endobuccales mise en place du dispositif MEAW ^[35]	116
Figure 126 : Photographies endobuccales après le traitement ^[35]	116
Figure 127 : Pré et post-traitement dans une durée de 27 mois ^[53]	117

List des tableaux

Tableau 1: Caractéristiques techniques des tubes et attaches en technique TWA ^[19]	35
Tableau 2: un tableau de placement des brackets ^[20]	38
Tableau 3 : comparaison des mesures de la pointe antérieure des différentes techniques ^[20]	40
Tableau 4 les phases du système Damon ^[4]	80

Bibliographie

- [1] Corruccini RS, Paciani E. "Orthodontistry" and dental occlusion in Etruscans. *Angle Orthod.* 1989;59:61–64.
- [2] Kingsley NW. *Treatise on Oral Deformities as a Branch of Mechanical Surgery*. New York: Appleton; 1880.
- [3] William R. Proffit, Henry W. Fields, Jr. Brent E. Larson, David M. Sarver. *Contemporary Orthodontics*, 6th Edition, 2019, Volume 744, pages: 2-5
- [4] Khayat H. HISTOIRE DE L'ORTHODONTIE, Casablanca. (2012). Repéré à : <https://forum.eugenol.com/sujets/399273-histoire-de-l-orthodontie>
- [5] Marion Spée, *Orthodontie*, Juillet 2016. Repéré à : <https://www.passeportsante.net/fr/specialites-medicales/Fiche.aspx?doc=orthodontie>
- [6] Kourad Y, Laraba S, *Initiation aux techniques fixes orthodontiques*.
- [7] *La technique Edgewise*. Repéré à : http://www.medespace.fr/Facultes_Medicales_Virtuelles/la-technique-edgewise/
- [8] Moulai. A. *Introduction à la technique fixe / technique edgewise 4ème année cour de constantine pour les externes. Année 2020 /2021*
- [9] CHAOUATI.A *Formation sur les thérapeutiques fixes en ODF :Les techniques orthodontiques fixes multi-attaches*.
- [10] FOUATIH N.A « cour d'Edgewise » Oran.
- [11] Repéré à : <https://dentisterie.blogspot.com/2011/04/ledgewise-cest-en-1925-que-futpresente.html?m=1&fbclid=IwAR3h3P4U6RiF0U253dMAjjOxkpCHPKxZB0Jby99BY3fIJ1VD0uBuS57E20>
- [12] Y. ATTIA, *Edgewise*, article archivé 1985. Repéré à : <https://www.emconsulte.com/article/20385/edgewise>
- [13] A. Kerner, *Techniques multiattache* le 01/04/2011. Repéré à : <https://www.em-consulte.com/article/285462/techniques-multiattache>
- [14] *Fixed orthodontic appliances* par Padhraig Fleming • Jadbinder Seehra
- [15] CHATEAU M, LEJOYEUX E, (1993) *Orthopédie Dento-Faciale* : Editions CdP ,279-280-282
- [16] Lejoyeux E, Flageul F, (1999) *Orthopédie dento-faciale Une approche bioprogressive*. Paris : Quintessence Internationale,

- [17] LANGLADE M. THERAPEUTIQUE ORTHODONTIQUE 2eme EDITION : EMC TOME 11, 128, 141
- [18] Mascarelli L, Salvadori A, Technique bioprogressive, EMC (Elsevier, Paris) ODF2001 :23-490-D-20.
- [19] Aknin.J. JLe Bracket *Top Wire Appliance* :déplacements et frottements Orthod Fr 2002 ;73 :415-427
- [20] Richard McLaughlin, John Bennett and Dr. Hugo Trevisi. A Clinical Review of the MBT™ Versatile Appliance System Orthodontic Treatment Program, Vol. IV, No. 2, 1997:3-4
- [21] Repéré à : <https://www.forestadent.com/en-en/applications/prescriptions/>
- [22] Richard McLaughlin, John Bennett and Hugo Trevisi. Systemized orthodontic treatment mechanics, 2001, pages: 8-21
- [23] Haris Khan. ORTHODONTIC BRACKETS SELECTION, PLACEMENT AND DEBONDING, 2015, pages: 31-134
- [24] Pierre Canal, André Salvadori ; orthodontie de l'adulte Rôle de l'Orthodontie dans la réhabilitation générale de l'adulte ; 2008
- [25] Pierre Canal, Laurent Delsol, Dirk Wiechmann ; Orthodontie linguale
- [26] C. Pernier, C. Diemunsch Orthodontie invisible, Orthod Fr 2011 ;82 :121-144
- [27] Sébastien.N , Guillaume. J ; ORTHODONTIE LINGUALE : LE CHOIX DU SYSTEME.
- [28] LES SYSTEMES D'ORTHODONTIE LINGUALE EN 2011.
- [29] Evolution des brackets en Orthopédie Dento-Faciale Thèse année 2019 Faculté de Médecine Tizi-ouzou
- [30] BARONI.P ,2Les appareils orthodontiques invisibles et presque invisibles, Orthod Fr 2014;85:59–91
- [31] Vassal1.A , Azmi.O ; Les céramiques, Orthod Fr 2009 ;80 :33–46
- [32] Muhsen Al-Zubair .N ; Alexander Orthodontic Philosophy; Department of Orthodontics, Faculty of Dentistry, Sana'a University, Sana'a, Yemen en 22 mai 2015
- [33] R. G. "Wick" Alexander, DDS, MSD. the 20 principales of the alexander discipline
- [34] Indian dental academy; Alexander discipline; Repéré à : www.slideshare.net/indiandentalacademy/alexander-discipline

- [35] Dahmes.R. (2020) Les effets du dispositif Multiloop Edgewise Arch-Wire sur le plan d'occlusion dans la correction verticale en denture permanente ; thèse pour l'obtention de diplôme de doctorat en sciences médicales. Département médecine dentaire Blida.
- [36] Ichbiah.L, Classe III squelettiques : Traitement orthodontiques de Compensation. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire. Université Lille 2017
- [37] Le Bastard.M , Long-terme des techniques orthodontiques et/ou chirurgicales de corrections des infraclusies antérieurs chez le patients hyperdivergent en denture permanente- Revue de la littérature. Thèse pour le diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire le 24.09.2019. Université de Strasbourg.
- [38] Sato S, Akimoto S,Matsumato A, ShirasuA, YoshidaJ.(2001).MEAW orthodontic therapy using Multiloop Edgewise Arch-Wire. Manual for the clinical application of MEAW technique. KanagawaDental College Atumn.
- [39] Carranco .C ; DF. Uso del multiloop en alambre tma 0,016 y acero 0,016 en la corrección de las rupturas de contacto en la zona anterior en pacientes tratados en la clínica de ortodoncia de la escuela de postgrado "Dr. José Apolo Pineda" de la Facultad Piloto de Odontología Universidad de 6
- [40] Guaya Chang YI, Shin SJ, Baek SH. Three-dimensional finite element analysis in distal en masse movement of the maxillary dentition with the multiloop edgewise arch wire. Eur J Orthod. 2004 ;26(3) :339–45 quil período 2012-2015 : Editorial de Ciencias Odontológicas Universidad de Guayaquil ; 2017
- [41] Endo T, Kojima K, Kobayashi Y, Shimooka S. Cephalometric evaluation of anterior open-bite non extraction treatment, using multiloop edgewise archwire therapy. Odontology. 2006;94(1):51–8.
- [42] Baek SH, Shin SJ, Ahn SJ, Chang YI. Initial effect of multiloop edgewise archwire on the mandibular dentition in Class III malocclusion subjects. A three-dimensional finite element study. Eur J Orthod. 2008;30(1):10–5.
- [43] Chang YI, Moon SC. Cephalometric evaluation of the anterior open bite treatment. Am J Orthod Dentofac Orthop. 1999;115(1):29–38.
- [44] Rochester. Correction of Open Bite Malocclusions Using Multiloop Edgewise Archwires: A Cephalometric Evaluation. N.Y: Eastman Dental Center; 1990.
- [45] Chun KM, Nahm DS. Mechanical analysis on the multiloop edgewise archwise arch wire. Korean J Orthod. 1991;21(1):31–47.
- [46] Kim B-H, Yang W-S. Regional load deflection rate of multiloop edgewise archwire. Korean J Orthod. 1999;29(6):673–88

[47] Motokawa M, Sasamoto T, Kaku M, Kawata T, Matsuda Y, Terao A, et al. Association between root resorption incident to orthodontic treatment and treatment factors. Eur J Orthod. 2012;34(3):350–6.

[48] Catalogue world orthodontics, Pitts 21 les meilleures Brackets pour l'orthodontie :
Repéré à : <https://world-orthodontics.com/les-meilleures-brackets-pour-lorthodontie/>

[49] cabinet CSIKI ORTHODONTICS. Dr Péter Csiki « professeur agrégé en orthodontie diplômé de la faculté de médecine dentaire de l'Université Semmelweis, Budapest, Hongrie. »
Repéré à : <https://csiki-fogszabalyozas.hu/en/pitts-passive-self-ligating-systems/>

[50] The Revolutionary H4 Self-Ligating System Brochure by OC- Orthodontics manual.
Repéré à : https://issuu.com/orthoclassic/docs/new_h4_brochure_rev_w

[51] Pitts. T, Pitts protocol issue 1 H4 self ligating bracket system catalogue

[52] THOMAS R. PITTS DDS. Repéré à : <https://www.oc-orthodontics.com/about-pitts21>

[53] cabinet CSIKI ORTHODONTICS. Dr Péter Csiki « professeur agrégé en orthodontie diplômé de la faculté de médecine dentaire de l'Université Semmelweis, Budapest, Hongrie. »
Les cas clinique. Repéré à : <https://csiki-fogszabalyozas.hu/en/case-studies/>

[54] Ludwig.B, Bister.D, Baumgaertel.S, Self-Ligating Brackets in Orthodontics, Current Concepts and Techniques

[55] Analhaq Shaikh 2nd year post graduate degree El Ameen Dental College :
<https://www.slideshare.net/AnalhaqShaikh/damon-system-by-dr-analhaq-shaikh>

[56] Cabinet Orthodontie Chalon : Marianne Gur « spécialiste en ODF diplômée de la faculté d'odontologie de Reims » et Jean-François VAILLANT « spécialiste en ODF diplômé de la faculté d'odontologie de Lyon » Repéré à :
https://www.orthodontiechalon.fr/orthodontie/traitements/techniquedamon/?fbclid=IwAR20xGYNckWMFdjZs2Ftdh4JW2aDrh6EYPNgO_XbcHuK6OuiuJSSfFrRQOg

[57] John Jin-Jon Lin, Creative orthodontics blending the Damon system & TAD's to manage difficult malocclusions

[58] Damon. D, The Workbook, DDS, MSD Edited by M. Alan Bagden, DMD

[59] Damon DH. The rationale, evolution and clinical application of the self-ligating bracket. Clin Orthd Res. 1998

[60] El Moumi spécialiste en ODF diplômée de l'Université de Paris VII. Centre Ortho Californie. Repéré à :
http://orthocalifornie.ma/traitements/orthodontieparbaguessystemedamon/?fbclid=IwAR3I8aS9IrO4v2K1mWreFQZk7fLJ_sEn8-HRw3bkR5K69Us-8Cl3jdDWwzk

- [61] Luzi, C., & Luzi, V. (2013). Traitement de la classe II squelettique au moyen d'un appareil de Herbst à ancrage osseux. *L'Orthodontie Française*, 84(4), 307–318. doi:10.1051/orthodfr/2013070
- [62] Patti A. (2010). Traitement des classes II, de la prévention à la chirurgie. Edition : QUINTESSENCE international. 246-247, 255-258
- [63] Boileau M-J. (2012). Orthodontie de l'enfant et du jeune adulte, Traitement des dysmorphies et malocclusions, Tome 2, édition : Elsevier Masson. 35-36
- [64] FLAGGADA. (2008). Les propulseurs mandibulaires fixes (Herbst Appliance) Eorthodontie, Repéré à : <http://www.orthodontie-fr.com/articles.item.91/les-propulseurs-mandibulaires-fixes-herbst-appliance.html>.
- [65] Yazan, Ritto K. Fixed Functional Appliances - A Classification. Repéré à : http://www.orthodontics.az/plugins/p2_news/printarticle.php?p2_articleid=62
- [66] Pancherz H. Treatment of class II malocclusions by jumping the bite with the Herbst appliance. A cephalometric investigation. *Am J Orthod.* 1979 Oct;76(4):423-42. doi: 10.1016/0002-9416(79)90227-6. PMID: 291343.
- [67] Moro, A., Borges, S. W., Spada, P. P., Morais, N. D., Correr, G. M., Chaves Jr., C. M., & Cevidanes, L. H. S. (2018). Twenty-year clinical experience with fixed functional appliances. *Dental Press Journal of Orthodontics*, 23(2), 87–109. doi: 10.1590/2177-6709.23.2.087-109.sar
- [68] Kheroua A. L'utilisation clinique des mini-vis en orthodontie, Université Saad dahleb Blida1, département de médecine dentaire 11 juillet 2019
- [69] Pascal Baron. Contribution à l'étude du taux d'échec des mini-vis d'ancrage orthodontique et recherche des facteurs de risque, Université Toulouse Paule Sabatier Le 07 Octobre 2014
- [70] Kaci .N, L'évolution des ancrages vissés en orthodontie, Université Mouloud Mammeri de Tizi-Ouzou. Faculté de médecine. Département de médecine dentaire
- [71] SOMA S, IWAMOTO M, HIGUCHI Y. Effects of Continuous Infusion of PTH on Experimental Tooth Movement in Rats. *The Journal of Bone and Mineral Research* 1999;14(4):546-54. *Revista Odontos.* 2001; 8: 13-21
- [72] Collins MK, Sinclair PM. The local use of vitamin D to increase the rate of orthodontic tooth movement. *American journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* 1988 ;94 :278—284)
- [73] CHARRIER JP, BRYON F et RACY E. Traitement orthodontique accéléré par corticotomies alvéolaires chirurgicales chez l'adulte. *International Orthodontics* 2008;6(4):355-373.

- [74] GANTES B, RATHBUN E, ANHOLM M. Effects on the periodontium following corticotomy facilitated orthodontics. Case reports. Journal of Periodontology 1990; 61:234_8
- [75] KIM SJ, PARK YG, KANG SG. Effects of corticocision on paradental remodeling in orthodontic tooth movement. The Angle Orthodontist 2009; 79:284—91.
- [76] Germec D, Giray B, Kocadereli I, Enacar A: lower incisor retraction with a modified corticotomy. The Angle Orthodontist 2006;76:880
- [77] Kim YS, Kim SJ, Yoon HJ, et al. Effect of piezopuncture on tooth movement and bone remodeling in dogs. American journal of Orthodontics and Dento facial Orthopedics 2013;144:23-31.
- [78] AAKASH. S , PURVESH.S , SANTOSH K.G, ROMIL .S , BHUMIMODI. Micro-ostéoperforations en orthodontie — A La revue. Annales internationales de médecine. 2017 ; 1 (1).
- [79] TEIXEIRA CC, KHOO E, TRAN J, ET AL. Expression de la cytokine et mouvement accéléré des dents. Journal of dental research. 2010; 89: 1135-1141
- [80] Pitts.T OrthoClassic: H4 clinical book
- [81] GOULD RG. The LASER, Light amplification by stimulated emission of radiation. In: Franken PA, Sands RH, editors. The Ann Arbor Conference on Optical Pumping, the University of Michigan, 15 June through 18 June 1959. p. 128.
- [82] DIBART S, SEBAOUN JD, SURMENIAN J. Piezocision: a minimally invasive, periodontally accelerated orthodontic tooth movement procedure. Compend Contin Educ Dent Jamesburg NJ 1995. Août 2009; 30(6):342-4, 346, 348-50.
- [83] Leone, Direct cemented brackets Mini Diagonali Ricketts. Repéré à : <https://www.tiendental.com/producto/brackets-cementado-directo-mini-diagonali-ricketts-leone/>
- [84] Dental Morelli - Double Weld Ricketts Tube. Repéré à : <https://dentalpassaro.com.br/tubo-ricketts-duplo-solda-dental-morelli>
- [85] Leone s.p.a. BANDS WITH PREWELDED TUBES RICKETTS. Repéré à : <https://www.dontalia.com/bands-with-prewelded-tubes-ricketts.html>
- [86] Arc d'ingression de Ricketts (Photographie). Repéré à : <https://www.youtube.com/watch?v=iK-mcKANHIk>

Titre : Thérapeutique fixe contemporaine

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 idéale désirées par les professions dentaires car ils leur offrent de plus grande précision dans leur travail. Ceux-ci ont permis aux orthodontistes de créer d'autre appareillage en se basant sur les appareillages conventionnels (technique mère edgewise, l'arc droit ...).

Les différentes techniques orthodontiques contemporaines permettent d'accélérer certaines procédures réduisant ainsi à la fois le nombre de rendez-vous et la durée du traitement, elles permettent une plus grande précision dans le travail des praticiens, enfin octroient aux dents une apparence plus esthétique et fonctionnelles.

Mots clés : thérapeutique fixe, contemporaine, appareils orthodontiques.

Title: Contemporary fixed therapy,

Abstract:

In the field of dentistry, the last decades have been rich in research and the development of superior technologies.

Not only do these new advances make dentists' work easier, but they also make the patient experience much more enjoyable. Manufacturers continue to invest heavily in research and are constantly launching products that are closer to the ideal quality desired by dental professions because they offer them greater precision in their work. These allowed orthodontists to create other devices based on conventional devices (edgewise mother technique, straight wire... etc.).

The various contemporary orthodontic techniques make it possible to accelerate certain procedures thus reducing both the number of appointments and the duration of the treatment, they allow a greater precision in the work of the practitioners, finally give teeth a more aesthetic and functional appearance.

Key words: fixed therapy, contemporary, orthodontic appliances.