

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

UNIVERSITÉ SAAD DAHLAB - BLIDA1

FACULTÉ DE MÉDECINE DÉPARTEMENT DE MÉDECINE DENTAIRE



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

TECHNIQUE DE L'ARC DROIT

Présenté et soutenu le 3 juillet 2023 par :

-BOUCHENAF A Amira

-SAHI Nour El Imane

-KEDDAD Lina

et

-YAHIAOUI Souha Nidhal

-LAMARA Abderrahim

-ZEROUG Oussama Abd Elmouaz

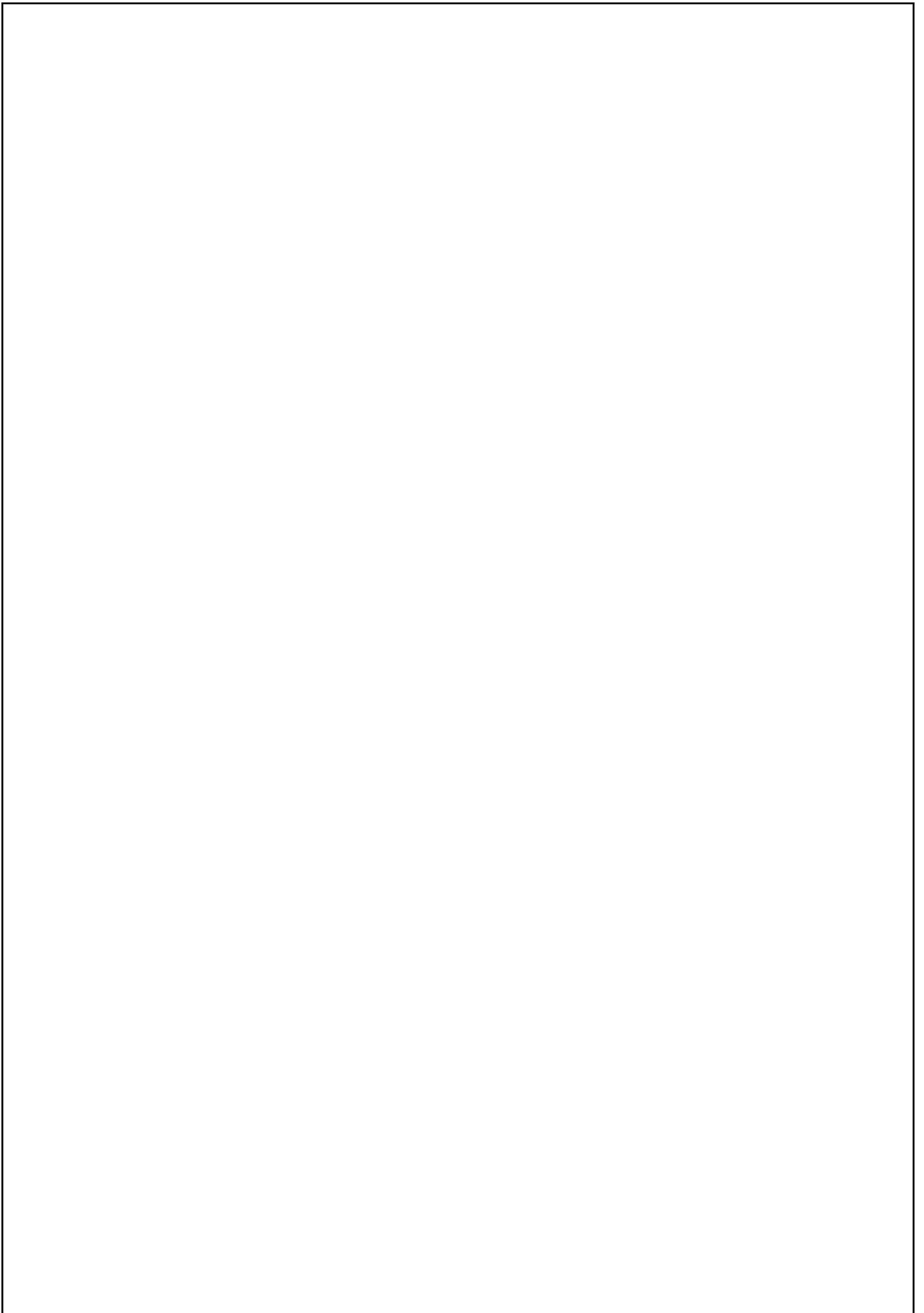
Sous l'encadrement de : Pr MEDDAH Souad.

Devant un jury composé de :

Président : Pr ATROUCHE, O

Examinatrice : Pr KHEROUA, A

Année universitaire 2022-2023



Remerciements

À notre promotrice Pr. Meddah. S

Nous tenons à exprimer notre gratitude à notre encadrant " **Pr Meddah**" pour sa patience, son aide précieuse et ses conseils avisés, qui ont contribué à alimenter notre réflexion. Ainsi notre reconnaissance pour les efforts déployés pour faire en sorte qu'on reçoive une formation actualisée.

À notre président de jury, Pr. ATTROUCHE. O

Nous vous remercions de nous avoir fait cet honneur en acceptant de présider le jury de notre thèse. Veuillez trouver ici l'expression de notre profond respect à l'égard de vos connaissances et de la qualité de votre enseignement.

À notre examinatrice, Pr. KHEROUA. A

Nous vous remercions de nous avoir honorés de votre participation à ce jury de thèse. Merci pour votre sympathie, votre pédagogie ainsi que pour le partage des concepts récents à travers le programme théorique pendant notre parcours. Veuillez recevoir ici le témoignage de toute notre estime.

À Dr. Houmed.M. S

Nous vous remercions de votre aide et du partage de vos propres cas cliniques.

On tient de remercier également toute l'équipe pédagogique du département de médecine dentaire et les intervenants professionnels responsables de notre formation.

Remerciements

Avec l'expression de ma reconnaissance, moi **A. BOUCHENAF** je dédie ce modeste travail :

À la mémoire de **mon père** que j'ai perdu. J'espère que, du monde qui est sien maintenant, il apprécie cet humble geste.

Mon **cher père OMAR**. Ceci est ma profonde gratitude pour ton éternel amour, que ce rapport soit le meilleur cadeau que je puisse t'offrir.

À la femme qui a souffert sans me laisser souffrir, qui n'a jamais dit non à mes exigences et qui n'a épargné aucun effort pour me rendre heureuse, **mon adorable mère Hafida**.

À **mon adorable sœur Nadjet, mon beau-frère Fycel et ses enfants**, qui savent toujours comment procurer la joie et le bonheur pour toute la famille.

À **mon cher unique frère Hcène** qui est toujours à mes côtés. Plein de réussite inch'Allah.

À **ma chère sœur Khadidja et son mari Seif Eddine** qui n'ont pas cessé de me conseiller, encourager et soutenir tout au long de mes études. Que Dieu les protège et leurs offre la chance et le bonheur.

À **ma famille BOUCHENAF** ; à **ma belle-famille BOUAZZA** ; à **mon beau-frère Mohamed** et à **notre cheikh Mustapha EL HEDJRI**.

Aux **médecins** où j'ai passé mes stages pratiques pour leurs aides et pour m'offrir pleins d'opportunités, Puisse Dieu vous donner santé, bonheur, courage et surtout réussite.

À **mes amis et mes collègues**.

Et à la fin, à **mon cher époux**, je le remercie infiniment pour son appui, son aide à confronter les différentes difficultés durant tout mon parcours, sa gentillesse et ses efforts pour moi.

BOUCHENAF.A

Je dédie ce modeste travail :

À **mes chers parents**, pour leur amour, leurs encouragements et leurs sacrifices. Ce travail est le fruit de vos efforts et une modeste récompense de votre amour débordant.

À **ma chère sœur et mes deux frères**, pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral.

KEDDAD.L

Mes chaleureux et respectueux remerciements vont vers :

Mon encadrant de recherche **Pr. Meddah** pour son encadrement scientifique durant ces années d'étude, ses conseils et ses encouragements

Les membres du jury, pour l'intérêt qu'ils ont porté à notre travail de recherche et pour avoir pris le soin de le lire et de l'évaluer,

Mes collègues pour les échanges que nous avons eus pour terminer notre travail de recherche.

J'aimerais exprimer ma gratitude à **mes parents** pour leur soutien et surtout leur présence rassurante représentent pour moi bien plus que je ne saurais l'exprimer ici.

Dr. Houhou Asma, médecin dentiste, pour sa présence, sa patience, sa compréhension, ses encouragements et sa bienveillance. Je lui suis gré de son précieux soutien.

Mes frères et **mes sœurs** pour leurs encouragements et plus particulièrement à **Mohamed** pour sa présence et pour « ses compétences techniques ».

À **mon grand-père** J'aurais tant aimé que vous soyez présent, Que Dieu ait votre âme dans sa sainte miséricorde

Je tiens à remercier **mes tantes maternelles** et **paternelles**.

J'adresse mes remerciements à **tous mes enseignants** de la faculté de médecine de l'université Saâd Dahleb.

À **toutes les personnes** qui m'ont accordé leur confiance.

LAMARA.A

Louange au dieu qui m'a donné la force, le courage, la patience et surtout la santé pour mener à bien ce mémoire et terminer mon cursus.

Je dédie ce modeste travail :

À **mes chers parents Brahim** et **Hadjira**, qui ont été ma plus grande source d'inspiration et motivation, et qui ont fait beaucoup pour je devienne ce que je suis aujourd'hui. Puisse Dieu vous protéger et vous donner longue vie.

À **mes chers frères, Yazid, Amin** et **Khalil**, à **ma grande mère Cherifa**, à **mes copines Kaouthar** et **Radhia**, pour leurs encouragements permanents, et leur soutien moral. Je vous aime tous profondément.

À **mon binôme Souha**, Je vous souhaite un avenir plein de joie, de réussite et de sérénité.

À toute **mes amies, ma famille, mes enseignants** et **toutes les personnes qui m'ont aidé** tout au long de mes études, merci énormément.

SAHI.N. I

"Louange à Allah qui nous a guidés à ceci. Nous n'aurions pas été guidés, si Allah ne nous avait pas guidés".

Je dédie ce modeste travail :

À **mes très chers parents**, aucune dédicace ne pourra faire témoin de mon profond amour, mon immense gratitude et mon plus grand respect à votre égard.

Merci pour votre tendresse et amour dont vous m'avez entouré depuis mon enfance, vos encouragements durant les moments les plus dures de ce long chemin.

Que ce modeste travail soit le fruit de vos innombrables sacrifices que vous avez déployés pour mon instruction et mon éducation.

À **mes adorables sœurs May** et **Dina**, ma source de joie, pour leurs encouragements permanents, leur affection et leur soutien.

À **ma famille** et à **tous ceux qui m'ont aidé** et **m'ont soutenu**,

À **mon binôme Imane** je te souhaite une bonne continuation, une carrière pleine de succès, et que du bonheur.

À **tous mes enseignants**, merci pour vos efforts,

À **Dr. Ben Messaoud, Dr. Mellak, Dr. Si Moussa** et **Dr. Kanouni**, j'apprécie profondément votre aide et vos encouragements durant mes stages au sein de vos établissements.

YAHIAOUI.S. N

"Louange à Dieu Tout-Puissant Il nous a guidés pour cela, et nous ne serions pas guidés si Dieu ne nous avait pas guidés".

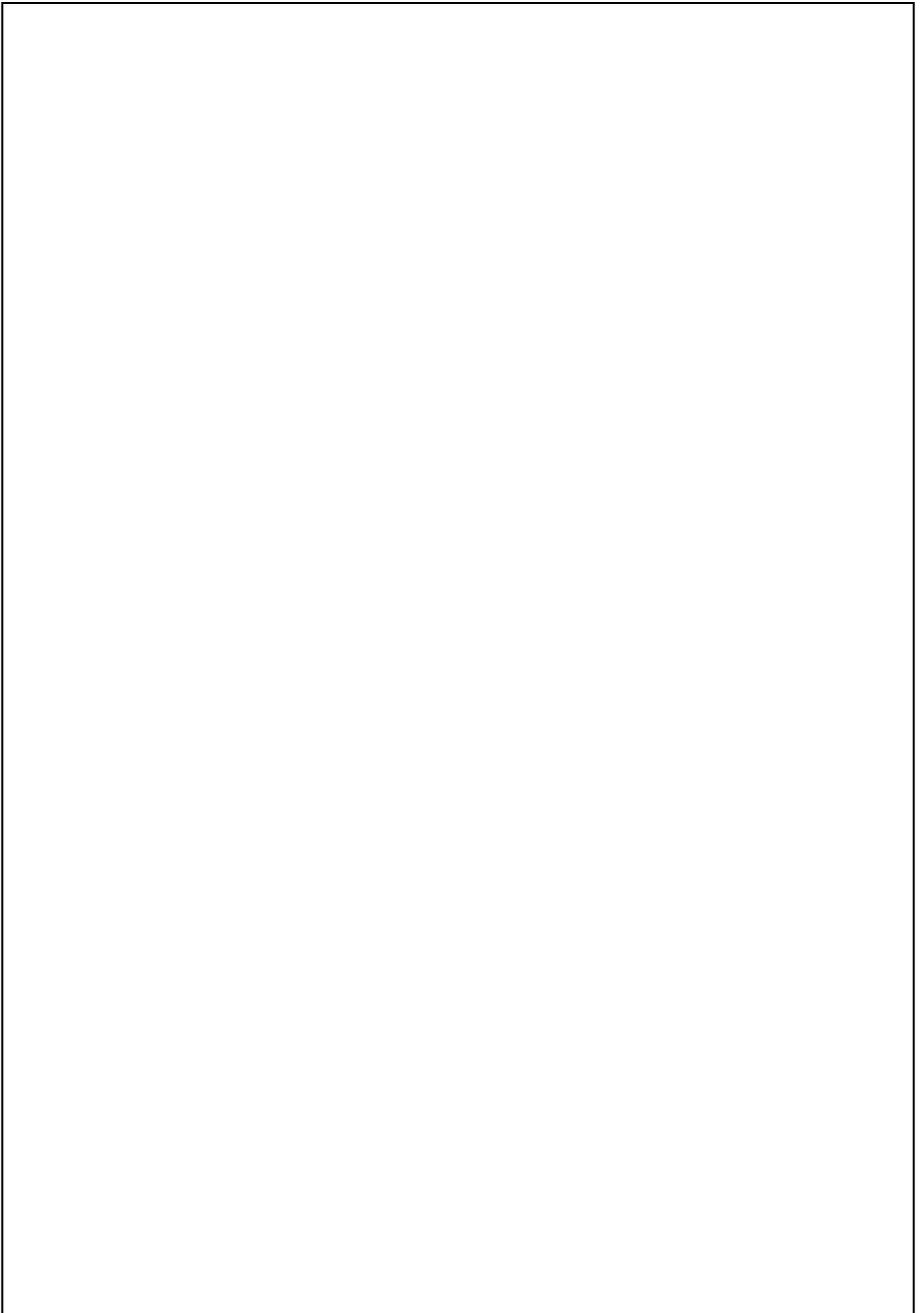
À **mes chers parents**, C'est à travers vos encouragements que j'ai opté pour cette noble profession, et c'est à travers vos critiques que je me suis réalisée. J'espère avoir répondu aux espoirs que vous avez fondés en moi et réalisés aujourd'hui l'un de vos rêves. Que Dieu tout puissant vous garde et vous procure santé, bonheur et longue vie.

À **mes chères sœurs**, et **mon frère** qui étaient toujours avec moi que dieu vous garde.

À **mes enseignants** de tous les cycles et en particulier ceux de la médecine dentaire merci de m'avoir rendu la personne que je suis aujourd'hui merci pour vos efforts.

Une spéciale dédicace à cette personne qui m'a aidé durant cette année, et pour qui je porte beaucoup de tendresse et respect Dr. **Bessissa Ali.**

ZEROUG. O.A



Listes des figures

- Figure 1 :** Section de la mandibule dans la région des dents antérieures.....3
- Figure 2 :** La localisation du ligament alvéolodentaire.....4
- Figure 3 :** Schéma du remaniement osseux au cours de la migration physiologique des dents. On observe un déplacement de l'os en même temps que de la dent, les travées osseuses tendant à maintenir constante leur épaisseur. La grosse flèche indique le sens de la migration. P : périoste ; E : endoste ; D : desmodonte.....5
- Figure 4. a :** Schéma du remaniement osseux au cours de la migration physiologique des dents, face en apposition . Du côté desmodontal de la lame cribreuse (D), une apposition continue (a, flèches) enferme les fibres de Sharpey (FS), formant de l'os fasciculé (OF). En arrière, du côté de l'endoste, on observe une résorption (R) de l'os fasciculé ancien par des ostéoclastes (Oc) à laquelle succède de manière cyclique une apposition (A) d'os lamellaire (OL) ou haversien par des ostéoblastes endostés (Ob). Une ligne d'inversion (LI) sépare ces deux types d'os.....6
- Figure 4.b :** Schéma du remaniement osseux au cours de la migration physiologique des dents, face en résorption. Du côté endosté (E) de la lame cribreuse, il y a une apposition continue (flèches) d'os lamellaire tendant à maintenir constante l'épaisseur de la paroi de l'alvéole. Du côté desmodontal (D), on observe des foyers d'activité cellulaire différente : résorption (R), début de l'inversion (i1), fin de l'inversion (i2), apposition (Ap) ou arrêt (A). On peut considérer que l'ancrage ligamentaire est maintenu dans les zones en apposition et peut-être dans les zones d'arrêt.7
- Figure 5 :** Modification du remaniement osseux lors de l'application d'une force. Le déplacement initial (Di, flèche) entraîne l'apparition d'une zone hyaline (H) dans le desmodonte (D). À la périphérie a lieu une résorption latérale directe (RLD) de la lame cribreuse (LC) ; dans les espaces médullaires (EM) apparaît une résorption ostéoclastique indirecte (Ri) au niveau de la zone hyaline, induite par une nécrose ostéocytaire (NO). À distance, les espaces médullaires réagissent à la résorption directe par une apposition de compensation (AC).....8

Figure 6 : Correspondance entre la courbe de déplacement et les différents stades morphologiques de la réaction osseuse hyalinisation.....	10
Figure 7 : La première loi de Newton.....	13
Figure 8 : La deuxième loi de Newton.....	14
Figure 9 : La troisième loi de Newton.....	14
Figure 10 : Les caractéristiques de la force.....	15
Figure 11 : Position du centre de résistance sous différents angles de vue.....	16
Figure 12 : Une méthode pour localiser le centre de rotation.....	16
Figure 13 : Mouvement de version coronaire mésiale avec soulignement de la zone en tension et de la zone en pression.....	17
Figure 14 : Version incontrôlée.....	18
Figure 15 : A : version incontrôlé (absence de potence) , B et C : version contrôlée par l'utilisation de potence, la modification de la distance change l'amplitude du moment.....	18
Figure 16 : Le torque (le rapport $M_c/M_f > 1$).....	19
Figure 17 : Mouvement de rotation dentaire en rapport avec M_f et M_c	20
Figure 18 : Phénomène de pression-tension ligamentaire lors du mouvement de rotation.....	20
Figure 19 : Mouvement de translation en utilisant une potence.....	21
Figure 20 : Mouvement de translation en rapport M_c et M_f	21
Figure 21 : Mouvement de translation, zone de tension, zone de pression.....	21
Figure 22 : Mouvement d'ingression, zone de pression.....	22
Figure 23 : Mouvement d'égression, zone de tension.....	22
Figure 24 : La force optimale.....	23
Figure 25 : Schéma montrant les forces appliquées entre un solide et un ancrage.....	24
Figure 26 : Le E-arch avec crochet.....	26
Figure 27 : Le Pin and Tube.....	27
Figure 28 : Le Ribbon-arch.....	27

Figure 29 : L'appareil Edgewise.	27
Figure 30 : Bracket-Arc d'Edgewise.	29
Figure 31 : Tube molaire simple (mandibule) : à gauche, double (maxillaire) : à droite.	29
Figure 32 : Les courbures des trois ordres.	31
Figure 33 : Les courbures du deuxième ordre.	32
Figure 34 : L'adaptation à l'anatomie dentaire.	38
Figure 35 : L'adaptation à l'angulation des dents.	39
Figure 36 : L'adaptation à l'inclinaison des dents.	39
Figure 37 : Relation molaire en classe I.	41
Figure 38 : Variation des relations molaires.	42
Figure 39 : L'angulation coronaire.	42
Figure 40 : L'angulation positive des couronnes dentaires.	43
Figure 41 : L'inclinaison coronaire.	43
Figure 42 : La rotation de la molaire occupe plus d'espace.	44
Figure 43 : Situations de la courbe de Spee.....	44
Figure 44 : Un arc droit sans courbures vestibulaires ou palatines.	46
Figure 45 : La description du Bracket d'Andrews.	47
Figure 46 : L'angulation.	47
Figure 47 : L'inclinaison.	47
Figure 48 : 0.022 slot bracket et 0.018 slot bracket.	48
Figure 49 : Le LACC et le point LA.	49
Figure 50 : Le plan d'Andrews.	50
Figure 51. a : Positionnement correct du bracket au niveau de l'incisive centrale.	50
Figure 51. b : Positionnement correct du bracket au niveau de la molaire.....	51
Figure 52. a : bracket auto-ligaturant passif, A : en position d'ouverture , B : en position de fermeture..	52
Figure 52.b : Bracket autoligaturant actif..	52
Figure 53 : Le contrôle d'ancrage.	53

Figure 54 : Le contrôle de l'overbite et l'overjet.	54
Figure 55 : L'angulation de la canine supérieure programmée avec les premiers brackets d'Andrews.	56
Figure 56 : Bracket de Roth.	59
Figure 57 : Double, triple et Lip-bumper tubes.	59
Figure 58 : a : positionnement du tube molaire.	60
b : positionnement du bracket de la prémolaire.	60
c : Positionnement du bracket de la canine.	60
d : Positionnement des brackets des incisives.	60
Figure 59 : L'espace inter-bracket.	64
Figure 60 : Les ailes de rotation.....	64
Figure 61 : La prescription d'inclinaison et d'angulation d'Alexandre.....	65
Figure 62 : Bracket tip edge.....	69
Figure 63 : Bracket Edgwise donnant le bracket Tip-Edge.....	69
Figure 64 : Les différentes parties de l'attache Tip-Edge.....	69
Figure 65 : Déplacement coronaire en cours, seules les six dents antérieures sont munies d'attaches.	70
Figure 66 : Après corrections sagittale et verticale, les prémolaires sont équipées d'attaches puis alignées : c'est la fin de la première phase.....	70
Figure 67 : Redressement des axes des dents.	70
Figure 68 : Expression du torque latéral.	71
Figure 69 : A. redressement B. enroulé latéral C. rotation D. crochet.....	71
Figure 70 : Les mécaniques de traitement orthodontique développés par McLaughlin, Bennet et Trevisi jusqu'à 1997.....	72
Figure 71 : Les mesures d'inclinaison (tip) recommandées pour le système MBT™ sont basées sur les recherches originales d'Andrews.....	73
Figure 72 : L'extra torque ajouté au système MBT™ dans les régions importantes des incisives et des molaires.	74
Figure 73 : Le torque du SWA original.	74

Figure 74 : L'extra torque ajouté pour Les canines supérieures et inférieures.....	74
Figure 75 : Les lacebacks, utilisées pour aider à contrôler les couronnes des canines pendant l'alignement et le nivellement.	75
Figure 76 : Les bendbacks, aidant à prévenir le déplacement mésial des dents antérieures et permettent un positionnement plus confortable des extrémités de l'arc dans les régions molaires.....	76
Figure 77 : Le bracket STb.	77
Figure 78 : Exemple de la technique LSW.	77
Figure 79 : Brackets H4/brackets classiques.	79
Figure 80 : Le rapport bracket-arc.	79
Figure 81 : Adolescente âgée de 16 ans - Cl III dentaire avec béance - Cl III squelettique.	86
Figure 82 : Proalvéolie supérieure importante associée à une infraalvéolie antérieure.	86
Figure 83 : Nivellement par des brackets Roth 0.022 collés avec technique SAP+et des arcs de 0.012 en NiTi.	86
Figure 84 : Avancement du nivellement par un collage en SAP ++ et des arcs ronds en NiTi 0.014 et correction du plan d'occlusion par des élastiques de classe II type (short light elastics) entre des boutons collés sur la face palatine des canines supérieures et les brackets des deuxièmes prémolaires inférieures pour élargir la distance inter canine et mise en place des piques langue sur les faces palatines des incisives supérieures pour empêcher l'interposition de la langue.....	87
Figure 85 : Avancement du nivellement et de la correction du plan d'occlusion avec des fils rectangulaires de 0.016X0.022 en NiTi, et une surélévation avec des cales postérieures.....	87
Figure 86 : Progression du nivellement.	87
Figure 87 : Fermeture de la béance par des élastique de Cl III et des arcs rectangulaires de 0.016X0.022 NiTi.	88
Figure 88: Enfant âgée de 10 ans - Cl II squelettique à responsabilité	

mandibulaire.	88
Figure 89 : Endoalvéolie maxillaire et mandibulaire -supraclusion incisive - proalvéolie inférieure – DDM modérée maxillaire et mandibulaire par macrodentie relative.....	88
Figure 90 : Préparation de l’ancrage et préservation de l’espace de Lee way, par un arc transpalatin.	89
Figure 91 : Déverrouillage mandibulaire pour permettre un croissance mandibulaire antérieure normale par orthodontie à minima 4x2 appliance.....	90
Figure 92 : Préparation de l’ancrage par ligature métallique des quatre incisives supérieures.	90
Figure 93 : Début de la mise en place de la canine gauche par ligature les incisives centrales et l’incisive latérale droite , création et ouverture de l’espace pour les incisives latérales mandibulaire par des ressorts.....	90
Figure 94 : Nivellement et début de rétraction de la canine droite par le PiggyBack en utilisant un fil en NiTi de 0.012 sur un arc rigide pour éviter les effets parasites	90

Liste des tableaux

Tableau. I : Les mouvements dentaires obtenus par la variation de ratio Mc/Mf.

Tableau. II : Les valeurs d'ancrage déterminées par scanner 3D selon, Nabbout et al.

Tableau. III : Les courbures du premier ordre sur les arcs idéaux.

Tableau. VI : Les courbures du troisième ordre.

Tableau. V : Les moyennes d'Andrews.

Tableau. VI : Les moyennes de Roth.

Tableau. VII : Le guide de positionnement des brackets.

Tableau. VIII : Tableau récapitulatif du positionnement des brackets.

Tableau. IX : Les valeurs de l'étude de la téléradiographie de profil.

Liste des abréviations et acronymes

LAD : Ligament Alvéolo-Dentaire.

OB : Ostéoblaste.

OC : Ostéoclaste.

ARIF : Activation Résorption Inversion Formation.

RAP : Regional Acceleratory Phenomenon.

CR : Centre de Résistance.

CM : Centre de Masse.

M : moment.

F : force.

d : distance.

Mf : Moment force.

Mc : Moment couple.

C-à-d. : c'est-à-dire.

FEO: Force Extra Orale.

SWA: Straight Wire Appliance.

FACC: Facial Axis of the Clinical Crown.

AVCC : Axe Vestibulaire de la Couronne Clinique.

FA : Facial Axis.

PCAV : Point Central de l'Axe Vestibulaire.

LACC: Long Axis of the Clinical Crown.

LA : Long Axis.

FEB : Force Extra Buccale.

PM : Prémolaire.

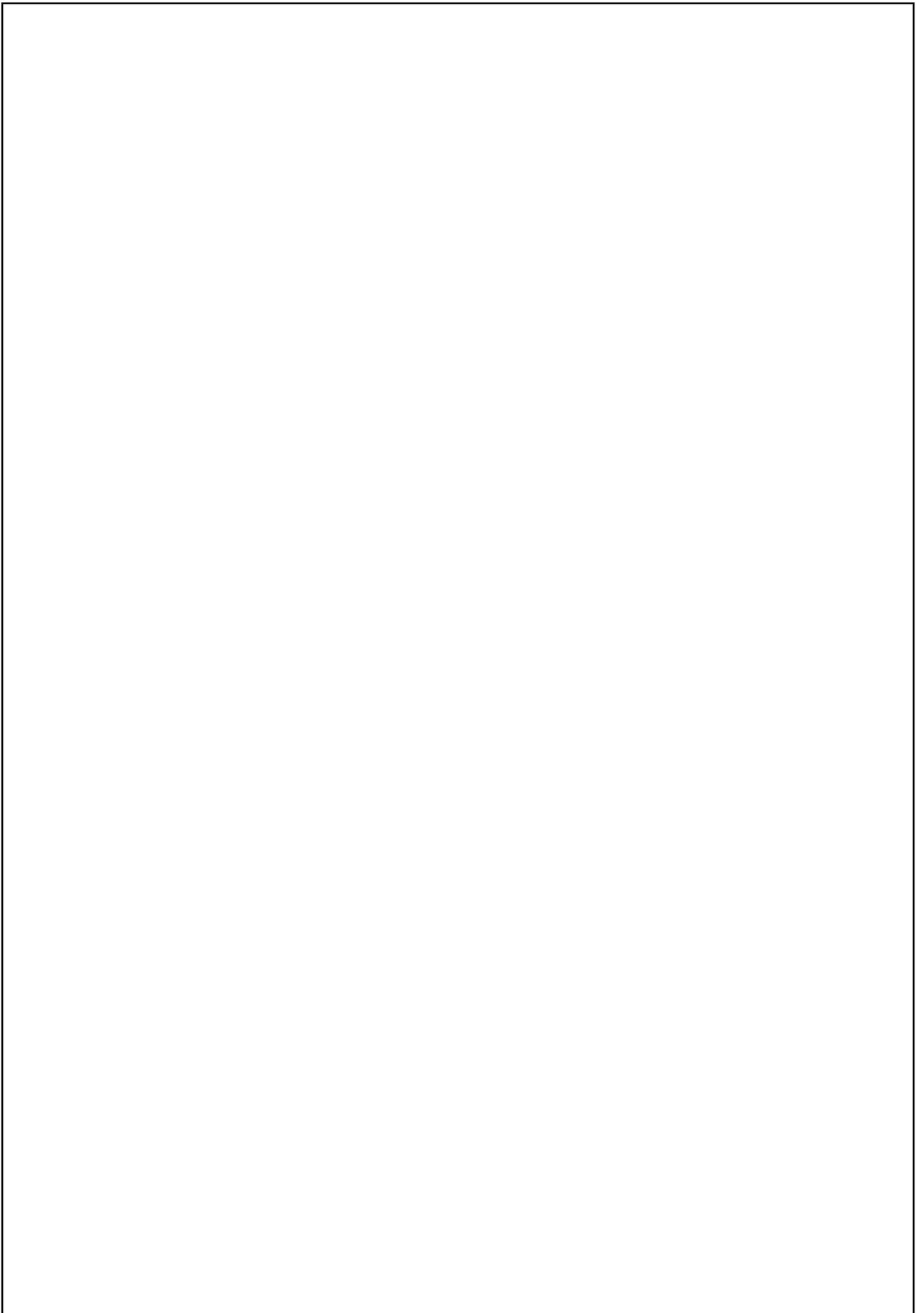
M : Molaire.

MBT : McLaughlin Bennet Trevisi.

LSW: Lingual Straight Wire.

STb: Scuzzo Takamoto bracket.

SAP : Smile Arc Protection.



Sommaire

Remerciements

Liste des figures

Liste des tableaux

Liste des abréviations et acronymes

Sommaire

Introduction	1
Chapitre I : Généralités	2
1. Le déplacement dentaire	3
1.1. Rappels anatomiques	3
1.1.1. L'os alvéolaire	3
1.1.2. Le ligament alvéolo-dentaire	3
1.2. Les propriétés des tissus	4
1.2.1. L'os alvéolaire	4
1.2.2. Le desmodonte	4
1.3. La migration de l'organe dentaire	5
1.3.1. La migration physiologique	5
1.3.1.1. Le comportement de l'os face à l'action mécanique physiologique	5
1.3.1.2. Le comportement du ligament alvéolo-dentaire face à l'action Mécanique physiologique	7
1.3.2. Les réactions tissulaires au cours du déplacement thérapeutique...	8
1.3.3. Les réactions tissulaires pathologiques au déplacement dentaire..	11
2. La biomécanique en orthodontie dentofaciale	12
2.1. Définition de la biomécanique	13
2.2. Les lois de Newton sur la mécanique de déplacement :	13
2.2.1. La première loi de Newton (la loi d'inertie)	13

2.2.2. La deuxième loi de Newton (la loi d'accélération)	13
2.2.3. La troisième loi de Newton (la loi d'action et réaction)	14
2.3. Les principes de base de la biomécanique	14
2.3.1. La force	14
2.3.2. Le centre de résistance et le centre de masse	15
2.3.3. Le centre de rotation	16
2.3.4. Le moment force	16
2.3.5. Le moment couple	17
2.3.6. Le rapport moment/force (M/F)	17
2.4. Les mouvements dentaires	17
2.4.1. La version	17
2.4.1.1. La version incontrôlée	18
2.4.1.2. La version contrôlée	18
2.4.1.2.1. Modification du point d'application de la force	18
2.4.1.2.2. Modification du rapport moment/force	18
2.4.2. Le torque	19
2.4.3. La rotation	19
2.4.4. La gression	20
2.4.4.1. La translation	20
2.4.4.2. L'ingression	21
2.4.4.3. L'égression	22
2.5. Notion de force optimale	22
2.5.1. L'intensité de la force	22
2.5.2. La vitesse du déplacement	23
2.5.3. Le rythme d'application de la force	23
2.6. Notion d'ancrage	24
2.6.1. Définition de l'ancrage	24
2.6.2. Le trinôme de De Nevrézé	24

Chapitre 2 : La technique de l'arc droit	25
1. La technique de l'Edgewise standard	26
1.1. Historique	26
1.2. Eléments constitutifs de l'appareil Edgewise	28
1.2.1. Les éléments fixes	28
1.2.1.1. Les supports	28
1.2.1.2. Les attachements principaux	28
1.2.1.2.1. Brackets	28
1.2.1.2.2. Tubes	29
1.2.1.3. Les attachements accessoires	29
1.2.2. Les éléments amovibles	30
1.2.3. Les forces auxiliaires	30
1.3. Les principes de la technique Edgewise	30
1.3.1. Le Contrôle tridimensionnel des mouvements dentaires.....	30
1.3.2. La maîtrise de la zone d'ancrage	32
1.3.2.1. Définition	32
1.3.2.2. Les types d'ancrage	32
1.3.3. Concepts de l'arc idéal	33
1.3.3.1. La forme d'arcade idéale pour le patient	33
1.3.3.2. Les courbures de l'arc idéal	33
1.3.3.2.1. Courbure du premier ordre.....	33
1.3.3.2.2. Courbure du deuxième ordre	34
1.3.3.2.3. Courbure du troisième ordre	34
1.3.3.3. La coordination des arcs	35
1.4. Phases de traitement en technique Edgewise	35
1.4.1. Phase de nivellement	35
1.4.2. Phase de préparation d'ancrage	36
1.4.3. Phase de déplacement dentaire en masse	36
1.4.4. Phase de finition	36

1.4.5. Phase de contention	36
2. Evolution vers la technique de l'arc droit.....	37
3. Définition de la technique de l'arc droit	40
4. Les concepts d'Andrews	40
4.1. Les six clés de l'occlusion normale selon Andrews	40
4.2. Le concept	45
5. La technique proprement dite	45
5.1. Les éléments constitutifs	45
5.1.1. L'arc	45
5.1.2. Le bracket	46
5.1.2.1. Description	46
5.1.2.2. Bracket 0.022 ou bracket 0.018 ?	48
5.1.2.3. Positionnement des brackets	49
5.1.3. Les ligatures	51
5.1.4. Les brackets auto ligaturant	51
5.2. Les étapes du traitement	53
5.2.1. Contrôle de l'ancrage	53
5.2.2. Le nivellement et l'alignement	53
5.2.3. Contrôle de la supraclusion (overbite) et du surplomb (overjet)...	54
5.2.4. Fermeture des espaces	55
5.2.5. Finition	55
5.2.6. Contention	55
6. Les avantages et les inconvénients	55
6.1. Les avantages	55
6.2. Les inconvénients	56
7. Les techniques évolutives	57
7.1. La technique de ROTH	57
7.2. La technique de d'ALEXANDRE	62
7.3. La technique TIP– EDGE	68

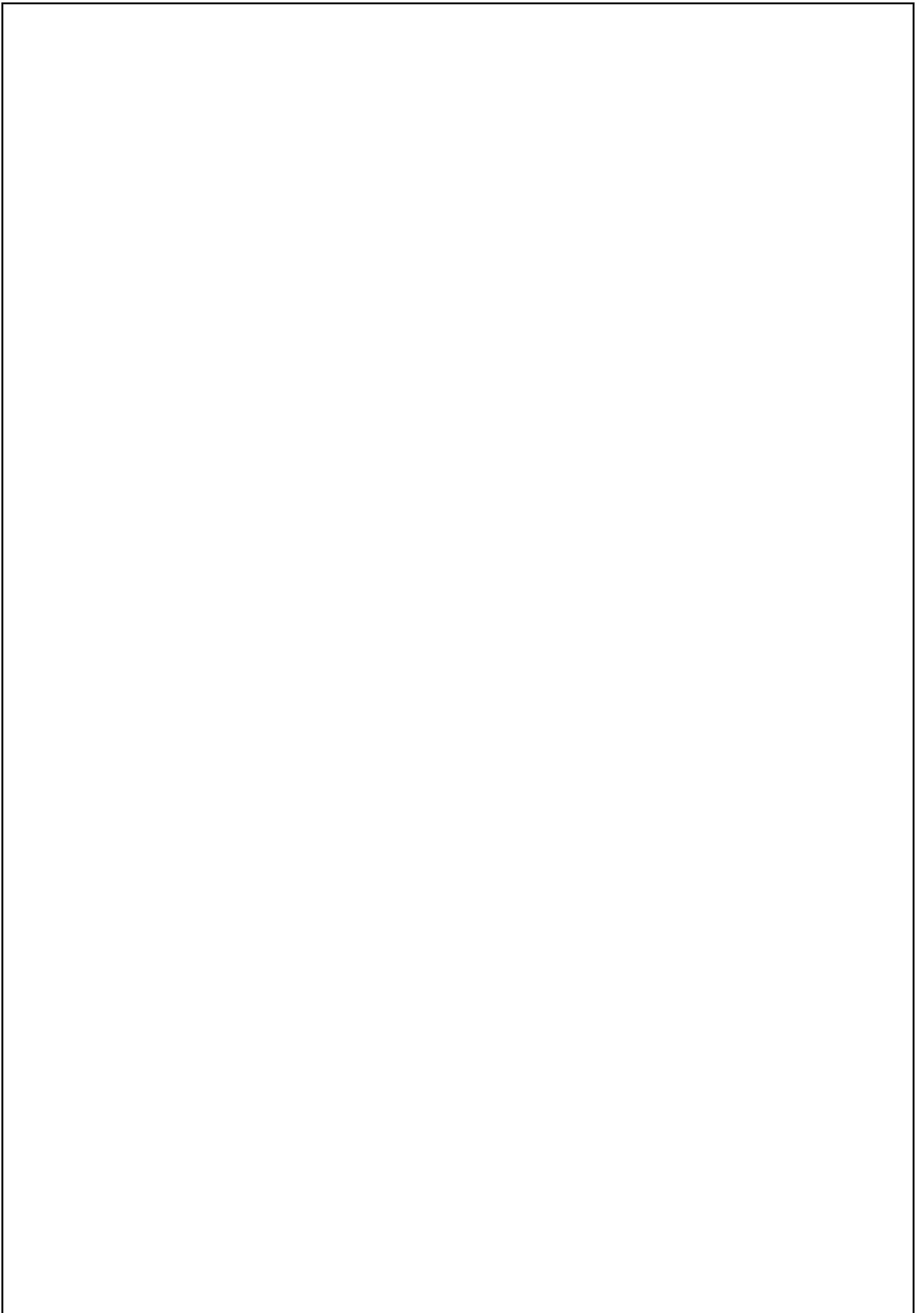
7.4. La technique SYSTEM MBT™	72
7.5. La technique linguale straight wire (LSW)	76
7.6. La technique PITTS	78
Chapitre 3 : Les cas cliniques	85
1. Traitement par technique de l'arc droit sans extractions.....	86
1.1. Cas N°01	86
1.2. Cas N°02	88
Conclusion	91

Références Bibliographiques

Résumé

Abstract

ملخص



Introduction :

L'orthodontie vient du mot grec ORTHO qui signifie droit, ODONTOS-ODOS signifiant dent. Elle a pour objectif l'amélioration des positions des dents, des formes des arcades dentaires et leur rapport c'est-à-dire des modifications alvéolo-dentaires. ^[1]

L'intérêt de l'orthodontie remonte aux civilisations anciennes, les grecs, les égyptiens et les romains ; ont fabriqué des moyens tels que des bandes métalliques et des catguts (une fibre flexible dérivée de l'intestin animal) pour améliorer la position des dents. ^[2]

Pierre Fauchard a inventé les précurseurs des appareillages orthodontiques fixes, en utilisant un bandeau de fer en forme de U dans lequel les dents en malposition sont ligaturées pour corriger les malocclusions. ^[2]

A la fin du XIXe siècle, Case a utilisé des arcs résilients de petit calibre, montés dans des bandes de fixation à tube ouvert ; dans l'alignement des malocclusions extrêmes et des cas de béance. ^[3]

A la même époque, E. Angle a inventé un système de classification qui englobe toutes les différentes variations d'alignement des dents et des mâchoires. De plus, il a tenté de corriger les malpositions en proposant une série de dispositifs orthodontiques dont le dernier et le meilleur selon lui, été l'Edgewise en utilisant un bracket permettant la liaison dent-arc (dont les informations générant les forces qui permettent le déplacement dentaire, sont incorporées dans l'arc). ^{[2][4]}

Ainsi, de nombreux auteurs ont développé cette technique en préconisant les extractions dentaires pour fournir de l'espace (Tweed, Marrefield), en utilisant les arcs en différents matériaux à part l'acier inoxydable, en suggérant d'incorporer les informations dans les brackets (Holdaway, Jarrabak, Fezzel : bracket partiellement informé) ; tout en conservant les principes de la technique originale. ^[5]

La poursuite des travaux des auteurs en recherchant des moyens d'aligner les dents de façon plus simple et efficace, conduisit à l'invention d'une technique dite 'Arc Droit' dans laquelle Andrews a réussi d'incorporer la totalité des informations dans le bracket, en 1972.

Chapitre 1 : Généralités

1. Le déplacement dentaire :

1.1. Rappels anatomiques :

1.1.1. L'os alvéolaire :

C'est la partie de l'os maxillaire et de l'os mandibulaire qui contient les alvéoles dentaires^[6] dans lesquelles les racines dentaires sont logées, Il comporte^[7] : (Fig.1)

Une paroi interne appelée table ou corticale interne.

Une paroi externe appelée table ou corticale externe.



Fig.1 : Section de la mandibule dans la région des dents antérieures.^[8]

Il présente de nombreuses perforations à travers lesquelles passent les vaisseaux sanguins et les fibres nerveuses et qui assurent la connexion entre les espaces médullaires et le ligament parodontal.^[7]

1.1.2. Le ligament alvéolo-dentaire :

Le ligament alvéolo-dentaire : LAD ou desmodonte est un tissu conjonctif dense à composante fibrillaire, d'origine ectomésenchymateuse qui s'étend entre la face interne de l'alvéole et le ciment.^[7] (Fig.2) Il assure les fonctions suivantes :^[7]^[9]

- La résistance de l'organe dentaire en amortissant les forces auxquelles la dent est soumise.
- La cicatrisation et le remodelage des tissus parodontaux (os alvéolaire et ciment).
- La prévention de l'épithélium gingival de la migration apicale.
- Permettre la mobilité physiologique de la dent dans son alvéole.

La largeur du desmodonte varie entre 0.15 et 0.4 nm. Sur sa partie mésiale il apparaît plutôt compresser alors que sur sa partie distale il apparaît étirer avec des

espaces vides entre les faisceaux de fibre (la migration mésiale physiologique) (saffar et al, 1997 : Beertsen et al 1997).^[7]

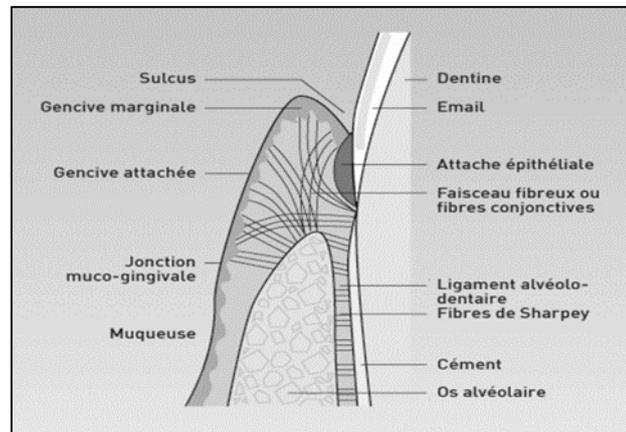


Fig. 2 : La localisation du ligament alvéolodentaire^[10]

1.2. Les propriétés des tissus :

1.2.1. L'os alvéolaire :

La littérature montre que l'os a des propriétés diverses qui lui permettent de s'adapter aux contraintes qu'il subit.

- L'élasticité : fait référence à la capacité de l'os à s'étendre et à se contracter en réponse à des forces passagères sans se briser.^[11]
- La plasticité : en réalité, il n'existe pas une plasticité physique osseuse, mais une plasticité biologique qui se traduit par la dureté et la ténacité.^[12]
- La dureté : qui désigne la solidité et la densité de l'os grâce à sa composante minérale, permettant la résistance à la pression.
- La ténacité : qui désigne la fermeté de l'os grâce à la trame collagénique de voisinage.

1.2.2. Le desmodonte :

- La composante collagénique abondante et sa configuration spatiale en 3D confère aux ligaments la capacité de s'adapter aux déformations résultantes des contraintes, traction, compression et pression et donc la stabilité de la dent (ancrage).^[13]
- La composante vasculaire joue un rôle nutritionnel par un apport sanguin riche aux tissus en régénération, et immunitaire, d'où le turn-over continu et la sollicitation aux différentes contraintes.^[13]

- L'élasticité grâce aux fibres d'oxytalan. [7]
- L'amortissement de la force grâce à la composition de la substance fondamentale. [14]

1.3. La migration de l'organe dentaire :

1.3.1. La migration physiologique :

La conservation des contacts interdentaires occlusaux et proximaux en compensant l'usure de ses faces suite à l'alimentation et aux forces musculaires et occlusales, provoque des déplacements verticaux et horizontaux ; l'éruption continue et la migration physiologique [9]. Chez l'homme, le sens de déplacement dentaire spontané, est mésial (Moss et Picton, 1970). [9]

1.3.1.1. Le comportement de l'os face à l'action mécanique physiologique :

" Toute travée osseuse tend à maintenir son épaisseur constante " [15], donc on assiste un équilibre entre l'activité de résorption et celle d'apposition. (Fig.3).

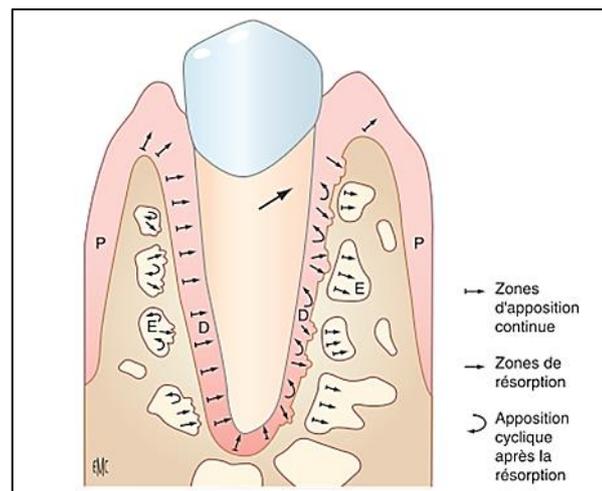


Fig.3 : Schéma du remaniement osseux au cours de la migration physiologique des dents. [15]

- **La paroi alvéolaire**: est constituée d'os fasciculé dont la trame présente deux éléments distincts : des fibres de Sharpey, d'une part, une trame osseuse proprement dite d'autre part. [16]

***Du côté «face en apposition»** : une activité de formation régulière et continue est observée. Cette face est le siège d'une apposition osseuse réalisée du coté

desmodontal par les ostéoblastes (OB) juxta-osseux situés entre les fibres de Sharpey, précédée par la formation d'un tissu ostéoïde de transition qui représente la trame organique sur laquelle la substance minéralisée sera déposer pour donner l'os complet. En fait, une minéralisation progressive du desmodonte en incorporant les fibres de Sharpey aboutisse à la formation d'os fasciculé, qui s'accumule à cet endroit et qui est ensuite remanié en arrière par résorption et remplacé par un os haversien ou lamellaire du cote endosté pour compenser cet épaissement. [15] [16] (Fig.4.a)

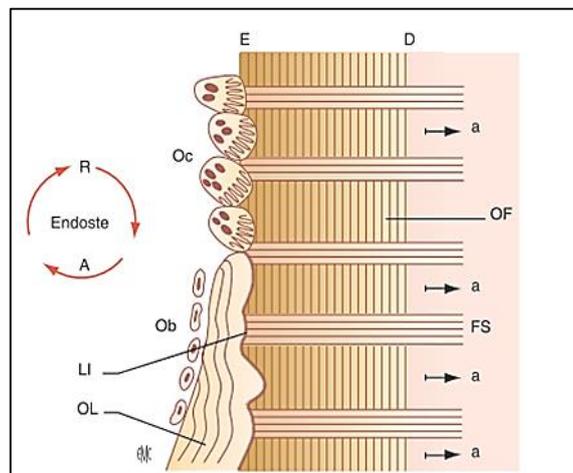


Fig.4.a : Schéma du remaniement osseux au cours de la migration physiologique des dents, face en apposition. [15]

***Du côté "face en résorption" :** côté vers lequel la dent se déplace. La surface est le siège d'activités cellulaires intenses et complexes. Quatre type de foyers sont à distinguer en fonction de leur activité cellulaire; les foyers de résorption active où les ostéoclastes (OC) détruisent l'ancrage ligamentaire , les foyers d'inversion où des cellule de type fibroblastiques reconstituent des fibres de collagènes peu orientées , les foyers d'apposition où les OB synthétisent le nouvel ostéoïde et reconstituent l'ancrage en incorporant les fibres de Sharpey dans l'os fasciculé , les foyers au repos où les OB bordant en période de latence sont allongés parallèlement à la surface osseuse. [15] [16] (Fig.4.b)

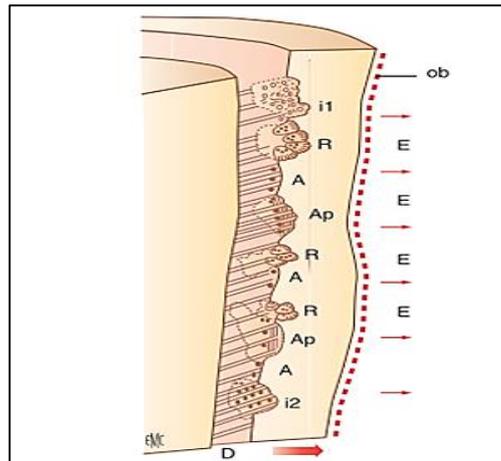


Fig.4. b : Schéma du remaniement osseux au cours de la migration physiologique des dents, face en résorption. ^[15]

1.3.1.2. Le comportement du Ligament alvéolodentaire face à l'action mécanique physiologique :

Le LAD est impliqué dans les déplacements dentaires, de ce fait, son rythme de renouvellement cellulaire et fibrillaire est accentué. ^[15]

- Remaniement cellulaire : ^{[17] [18] [19] [20] [21]}

Des études menées par un certain nombre d'auteurs (Carneiro et Fava de Moraes, 1965 ; Stallard, 1967) ont montré que l'activité mitotique et donc le taux de renouvellement peut varier selon le site, c'est la région para-osseuse qui est la plus active, soulignant le caractère ostéo-régulateur du tissu ligamentaire. A noter également que la zone médiane est le lieu de nombreuses mitoses, notamment dans la zone périé vasculaire. Cette zone correspond au niveau morphologique au « plexus intermédiaire ».

Ainsi les parties cervicales et apicales sont globalement plus actives que la région moyenne, ce qui peut correspondre aux sollicitations fonctionnelles plus intenses dans ces deux zones. (Magnusson, 1968 ; Baron, 1972).

- Remaniement fibrillaire : ^{[15] [16] [21]}

Parallèlement au renouvellement cellulaire, les fibres de collagène sont elles aussi détruites et reconstruites de manière continue. C'est dans la zone médiane du ligament que ce renouvellement fibrillaire est le plus actif, mais il a aussi été noté une très grande activité dans la zone para-osseuse, en particulier du côté en

résorption lors de la migration physiologique, ainsi que du côté en apposition où le desmodonte ancien est incorporé de manière permanente dans l'os néoformé sous forme d'os fasciculé.

Ce sont tous ces remaniements qu'il convient de comprendre, car c'est en fait la perturbation de ces phénomènes qui permet le déplacement orthodontique des dents. [22]

1.3.2. Les réactions tissulaires au cours du déplacement thérapeutique :

L'application d'une force mécanique sur une dent, va entraîner des réactions biologiques, afin de diminuer les contraintes subies. Ces réactions aboutissent cliniquement au déplacement dentaire. [22] (Fig.5.).

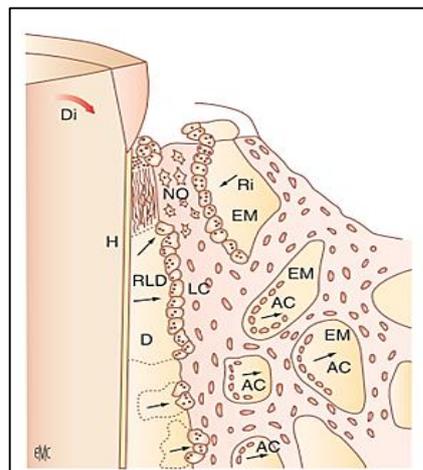


Fig. 5 : Modification du remaniement osseux lors de l'application d'une force. [22]

● Les effets immédiats : [9] [15] [22]

Après application d'une force, la dent se déplace alors que l'os alvéolaire n'a pas encore commencé son remaniement, et en se déplaçant, une compression du desmodonte s'installe le long de la lame criblée sur la face de pression.

De plus, un déplacement immédiat lié à un mécanisme hydraulique, par passage des fluides de la face en pression où le LAD est comprimé à la face de tension où il est étiré et par écrasement vasculaire au niveau de la face en pression, est observé, selon Bien et Aven 1965, Bien 1966. [9]

● Les effets à court et à moyen terme : [9] [15] [22]

* **Face en pression :** on observe les phénomènes suivants :

▪ **La formation de la zone hyaline** : il s'agit d'un processus pathologique à partir duquel les tissus se reconstruisent, selon, Ten Cate ^[15]. Les faisceaux de collagène sont compressés et du fait de l'écrasement vasculaire, une dégénérescence cellulaire suivie d'une lyse (Macapanpan et al 1954, Reintan 1951, Kvam 1972 a et b) apparaît par manque d'apport métabolique au niveau des zones soumises à des fortes pressions ^[9]. Donc ces zones comportent uniquement des fibres tassées, d'aspect vitrifié au microscope optique d'où le nom de la zone hyaline (Reintan 1951) ^[9], il s'agit d'une zone nécrotique stérile (Thilander et al 2000) ^[9]. Cette phase est inévitable quel que soit l'intensité de la force appliquée et dure 12 à 15 jours pendant lesquels aucun mouvement n'est observé ^{[9] [15]}.

Les tissus tentent à recréer un équilibre par résorption osseuse qui a pour but de restaurer un espace desmodontale voisin à la normale et donc la poursuite du déplacement dentaire ,et par l'élimination de la zone hyaline pour être remplacée par des cellules et des vaisseaux . ^[15]

▪ **L'élimination de la zone hyaline** : est réalisée par les cellules desmodontales latérales qui n'ont pas été alternées d'abord les fibroblastes (Ten Cate, 1976) puis les macrophages (Rygh ,1974) ^[9].

▪ **La résorption osseuse** : ^{[15] [22]}

Résorption osseuse directe : par les cellules survivantes, latérale, par les ostéoclastes qui résorbent la lame criblée, frontale, qui se produit après destruction de la zone hyaline.

Résorption osseuse indirecte : la venue et la formation des ostéoclastes au niveau de la zone hyaline sont empêchées suite à la compression de celle-ci, donc, l'activité ostéoclastique se traduit au niveau des espaces médullaires riches en cellules, par résorption centripète débutant par le mur alvéolaire puis la lame criblée.

À ce stade, le ligament est considérablement élargi et le déplacement peut reprendre. (Fig.6)

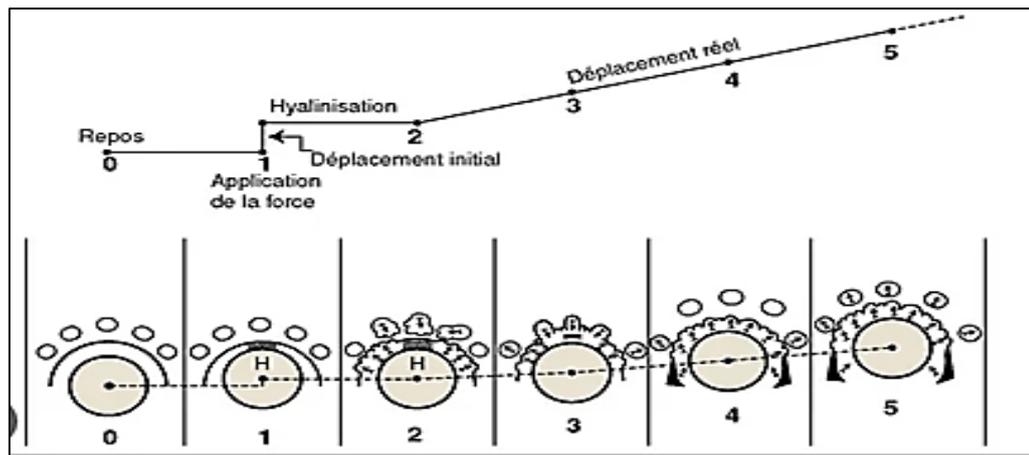


Fig.6 : Correspondance entre la courbe de déplacement et les différents stades morphologiques de la réaction osseuse. [22]

- **La reconstitution :** Suite à la résorption osseuse directe, le LAD est suffisamment élargi et cet élargissement va permettre, l'activation du système vasculaire qui se manifeste par un apport sanguin important fournissant des cellules responsables de la restructuration [9]. Une nouvelle couche de ciment et d'os alvéolaire se dépose et sert d'ancrage aux fibres de collagène néoformées [15].

***Face en tension :**

Un élargissement desmodontale égale au rétrécissement du côté opposé (face en pression), est observé. Deux cas de figures à distinguer, selon l'intensité de la force :

- Selon Barron, une force faible permet une adaptation directe aux nouvelles conditions mécanique donc, une apposition ostéoblastique a lieu d'emblée. De plus, la latence des réactions cellulaires de ce côté est plus faible, et par conséquent, l'augmentation des cellules desmodontales qui vont se différencier en ostéoblastes chargés de la synthèse osseuse et en fibroblastes chargés de la synthèse des fibres desmodontales débute quelques heures avant le déplacement initial [9].

- Face à une force importante, une activité ostéoclastique intense se produit, suivie d'une apposition ostéoblastique, après un temps d'adaptation. Une destruction partielle des fibres due à un déséquilibre entre la synthèse et la dégradation du collagène qui disparaît après quelques jours, selon Barron, est observée. Ensuite, un tissu non minéralisé, est synthétisé, ostéoïde, qui se minéralise ultérieurement

et dans lequel des faisceaux de fibres desmodontales sont incorporés. Parallèlement à cette apposition osseuse de la face desmodontale de la zone en tension, une résorption se déroule au niveau de la face endostée de la corticale pour conserver l'épaisseur de cette dernière. Et afin de maintenir l'épaisseur desmodontale, une synthèse fibrillaire intense aura lieu [9].

- **Les effets à long terme :** [9] [15]

Après la période initiale, une phase d'adaptation cellulaire caractérisée par une latence plus faible, apparaît, et pendant laquelle le rythme du remaniement osseux varie en fonction des contraintes subies :

Si la contrainte est de moyenne intensité, le cycle ARIF s'oriente vers une apposition par stimulation ostéogénique [15]

Si la contrainte est excessive, le cycle s'oriente vers une résorption accélérée permettant un déplacement rapide appelé selon Frost, RAP : Regional Acceleratory Phenomenon. [15]

1.3.3. Les réactions tissulaires pathologiques au déplacement dentaire : [15] [23]

Le déplacement dentaire provoqué n'est pas sans risque pour la dent et son support, il est souvent accompagné d'effets iatrogènes plus ou moins réversibles et plus ou moins sévères. L'étiologie varie en fonction de l'effet, à savoir :

- **Effets sur le parodonte superficiel :**

*La perte d'attache : une étude faite par Zachrisson et Alnaes et confirmée par Batenhorst et al, trouve que 2 ans après le traitement l'attache épithéliale est positionnée plus apicalement au niveau des dents traitées par rapport aux dents témoins [15]

*La récession gingivale : Pearson rapporte, une présence de la récession gingivale au niveau des dents déplacées [15]

Rajoutant à l'inflammation par manque de contrôle de plaque ; la composante inflammatoire du déplacement, la direction du mouvement la vestibulo-version est plus invasive que la palato-version, le trauma occlusal accompagnant le traitement, l'état parodontal et le phénotype gingival initiaux, sont tous des étiologies susceptibles de produire les effets citer [15]

*Les défauts mucco-gingivaux : les fentes et les fissures, des invaginassions apparaissent dans les zones de fermeture d'espace d'extractions, ayant comme étiologie, la vitesse rapide du déplacement qui dépasse le rythme de remodelage tissulaire [15].

● **Effets sur le parodonte profond :**

* Perte de l'os alvéolaire : la perte osseuse est notée majoritairement dans les zones d'extractions et particulièrement au niveau de la zone en pression de la dent déplacée.

Markostamou montre que, face à des forces légères une apposition osseuse compensatrice de la résorption osseuse directe au niveau de la zone périostée est observée, en revanche, avec des forces lourdes, la résorption dépasse l'apposition osseuse, d'où l'apparition des phénomènes de fenestration et déhiscence osseuses [15]

*La résorption radiculaire : la résorption radiculaire apicale externe, est définie comme un processus physiologique ou pathologique caractérisé par la perte du cément ou de la dentine, entraînant un raccourcissement apical de la racine [15]. L'étiologie est multifactorielle, elle dépend : l'intensité de la force, son rythme d'application et le type de déplacement réalisé. [23]

De plus, une étude faite par Frost, trouve que lors de la phase d'accélération du déplacement RAP, les cytokines inflammatoires activent les cémentoblastes ce qui augmente les chances de la survenue de la résorption radiculaire.

Enfin, l'ensemble des auteurs admet que, les mouvements de version et de va-et-vient exercent de fortes pressions sur les zones radicaire, et que le mouvement d'ingression génère une résorption apicale [15]

2. La biomécanique en orthodontie dento-faciale :

En 1928, Angle a décrit les concepts fondamentaux d'Edgewise, et ensuite, d'autres auteurs ont établi les principes mécaniques qui en dérivent. [4]

On sait que le mouvement dentaire est un effet de réorganisation obtenue par l'application d'un système de forces au niveau de la dent [24], donc il est impératif aussi de connaître les notions mécaniques de cet effet produit. Le but de ce chapitre

est de rappeler les règles simples de la biomécanique qui vont nous aider à mieux comprendre la technique de l'arc droit.

2.1. Définition de la biomécanique :

'Bio' du mot grec ancien βίος, bíos (qui signifie : la vie), et 'mécanique' de mot grec ancien μηχανή, mékhani (qui signifie : la machine). [25]

Donc la biomécanique est la mécanique physique appliquée au vivant. C'est l'étude de l'équilibre statique et des effets des forces sur les systèmes biologiques. [26]

Les mouvements dentaires dans les traitements orthodontiques nécessitent l'application des forces et une réponse des tissus parodontaux. La mécanique de force est régie par des principes physiques, principalement par les lois de Newton.

2.2. Les lois de Newton sur la mécanique de déplacement :

2.2.1. La première loi de Newton (la loi d'inertie) :

« Tout objet non soumis à des forces conserve son état de repos ou de mouvement rectiligne et uniforme ». [26] (Fig.7)

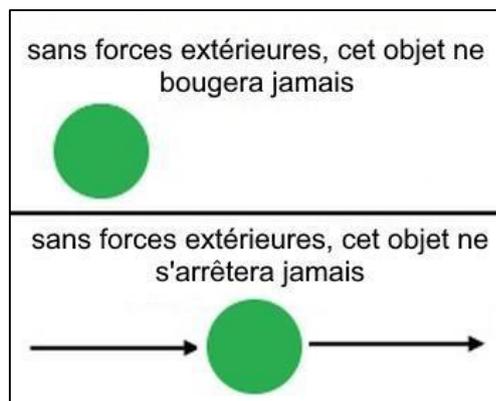


Fig.7 : la première loi de Newton [27]

2.2.2. La deuxième loi de Newton (la loi d'accélération) :

« L'accélération d'un corps se produit dans la direction de la force produite et est proportionnelle à la force produite et inversement proportionnelle à la masse du corps ». (Fig.8)

En résumé : Force= masse×accélération. [26]

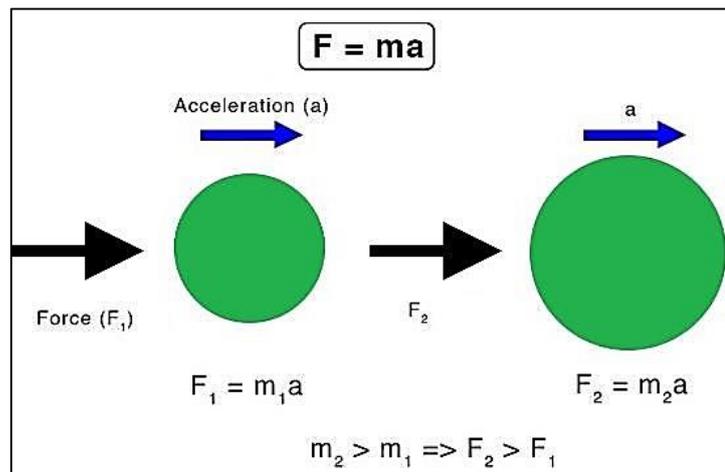


Fig.8 : La deuxième loi de Newton. [27]

2.2.3. La troisième loi (la loi d'action et réaction) :

« Pour chaque action ou force existe une réaction égale de direction opposée ». [26]

(Fig.9)

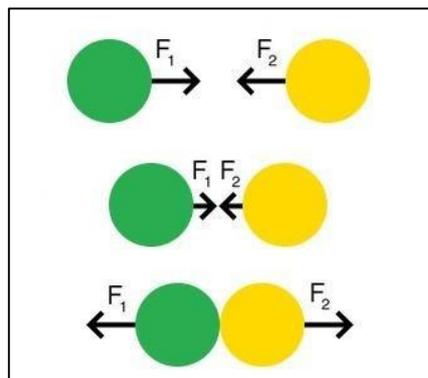


Fig.9 : La troisième loi de Newton. [27]

N.B : En orthodontie, la 2ème et la 3ème loi sont les plus intéressantes.

2.3. Les principes de base de la biomécanique orthodontique :

2.3.1. La force :

La force est l'effet qui provoque ou tend à provoquer un changement de place ou de forme d'un objet dans l'espace. En orthodontie, la force est mesurée en grammes gr, Newton N ou onces oz. [28]

On peut dire aussi que c'est un vecteur ayant les quatre caractéristiques suivantes : une ligne d'action, une direction, une magnitude (la quantité) et un

point d'application. Lors de l'application d'une force, certains facteurs sont importants comme la distribution et la durée. [29] (Fig.10)

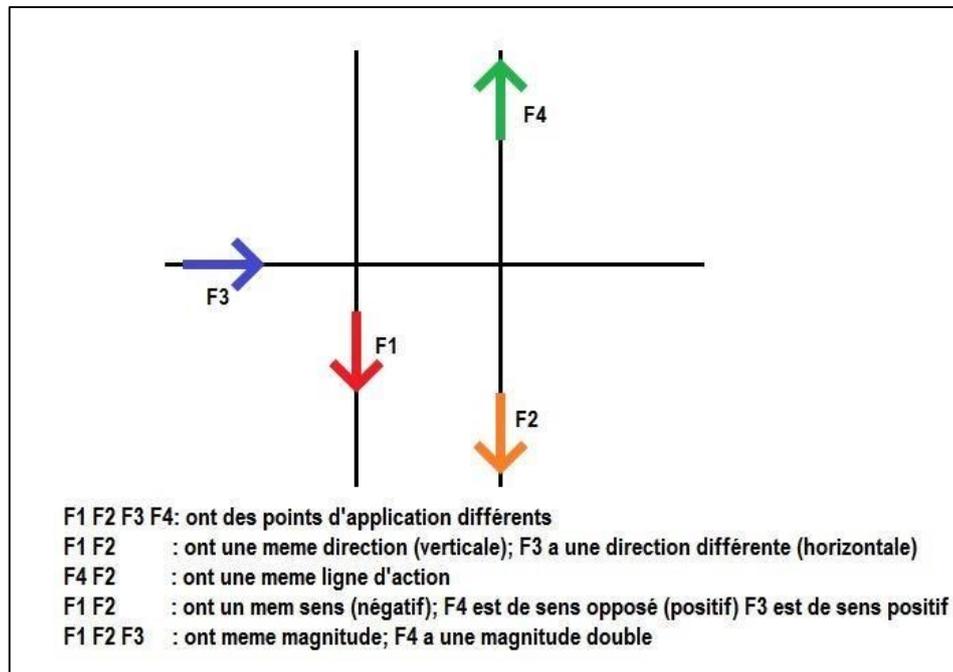


Fig. 10 : Les caractéristiques de la force. [24]

2.3.2. Le centre de résistance et le centre de masse :

Le centre de masse appelé le centre de gravité est considéré comme le point où tout le corps semble concentré, Quant à la dent, ce centre existe lorsqu'elle est extraite. La notion de centre de résistance (CR) apparaît lorsque la dent se trouve dans son environnement physiologique. Il est situé plus apicalement que le centre de masse, Il varie pour chaque dent selon : la longueur radiculaire, la hauteur et la densité de l'os alvéolaire, approximativement situé entre le tiers et la moitié de longueur radiculaire pour une monoradiculée et 1 ou 2 mm de la furcation pour une pluriradiculée. Si le support parodontal est réduit, le CR se déplacera plus apicalement. (Fig.11) [29]

Théoriquement, le CR d'une dent est situé sur sa racine, mais son emplacement a été largement étudié. [28]

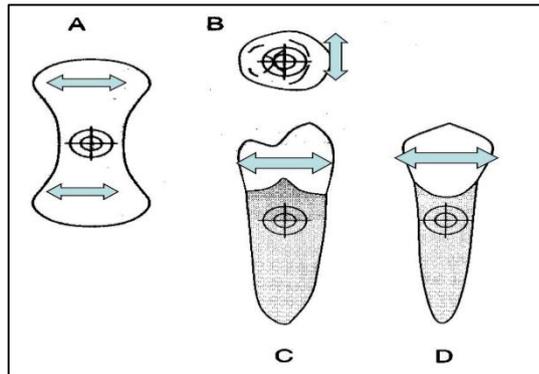


Fig. 11 : Position du centre de résistance sous différents angles de vue :
 A : radiculaire B : occlusal C : labio-lingual D : mésio-distal [29]

2.3.3. Le centre de rotation :

Le centre de rotation est le point autour duquel une dent tourne, sa position varie en fonction de la longueur, de la forme et du nombre des racines, et la hauteur et la densité de l'os alvéolaire. Il n'est pas forcément situé à l'intérieur de la dent ; il peut être un point extra-dentaire.

Il existe une méthode pour identifier le centre de rotation, on choisit deux points quelconques sur la dent et on trace une ligne entre les positions avant et après la rotation de chaque point, donc le point d'intersection entre les droites perpendiculaires est le centre de rotation. [29] (Fig.12.).

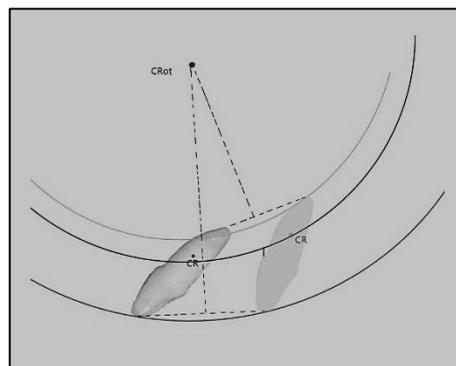


Fig. 12 : Une méthode pour localiser le centre de rotation [29]

2.3.4. Le moment force :

Le moment est la tendance de la force de produire une rotation ou une version d'une ou d'un ensemble des dents,

$$\mathbf{M} = \mathbf{F} \times \mathbf{d}$$

*La distance (d) séparant le point d'application de la force du centre de résistance. Donc, la force qui passera par le centre de résistance ne produit aucun moment puisque la distance est nulle. Ainsi, la dent ne subit pas une rotation mais une translation. Par contre ; si la force ne passe pas par le centre de résistance, elle provoque un mouvement de version. [28][29]

2.3.5. Le moment couple :

Le couple est une forme de moment, il est créé par deux forces parallèles appliquées à des points différents en des sens opposés. Quel que le point d'application du couple, la dent va tourner autour de son point de résistance et de son point de rotation qui sont superposés. [28]

2.3.6. Le rapport moment/force (M/F) :

Le rapport moment-force (M/F) combine les mouvements de translation et de rotation. Le ratio est déterminé par l'amplitude de la force multipliée par la distance perpendiculaire au CR d'une dent ou d'un groupe de dents. [29]

2.4. Les mouvements dentaires :

2.4.1. La version :

En pratique, la version est le mouvement le plus simple à obtenir .Elle résulte de la création d'un moment M_f , elle est proportionnelle à la distance d .Elle peut être vestibulo-linguale ou mésio-distale. On note une pression au niveau de la crête alvéolaire dans la direction du mouvement et au niveau apical dans le sens opposé et vice-versa pour la tension [28] (Fig.13).

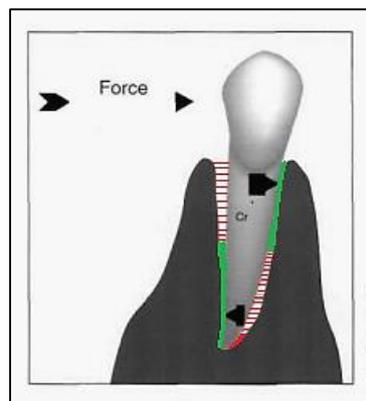


Fig.13 : Mouvement de version coronaire mésiale avec soulignement de la zone en tension (rouge) et de la zone en pression (vert) [9]

2.4.1.1. La version incontrôlée :

Le mouvement le plus courant dans l'orthodontie quotidienne, résultant d'un moment force. ^[30] (Fig.14.)

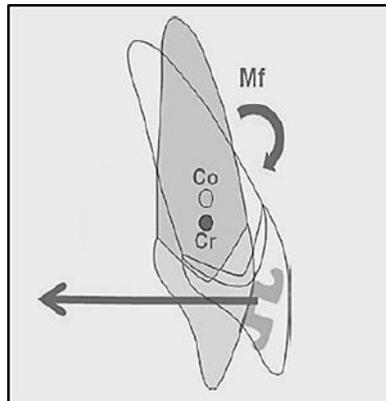


Fig.14 : Version incontrôlée ^[22]

2.4.1.2. La version contrôlée : il existe deux méthodes pour l'effectuer :

2.4.1.2.1. Modification du point d'application de la force : puisque le mouvement de version résultant au moment, est proportionnel à la distance d , il convient de réduire cette dernière et ceci par l'utilisation d'une attache rigide appelée bras de force ou potence. ^[30] (Fig.15)

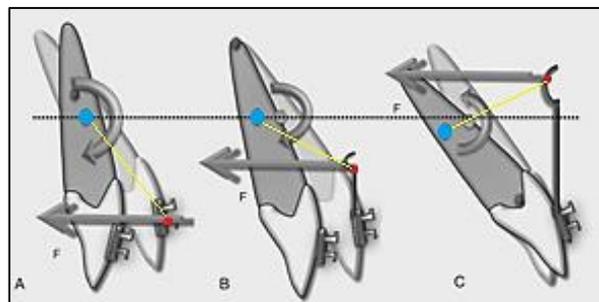
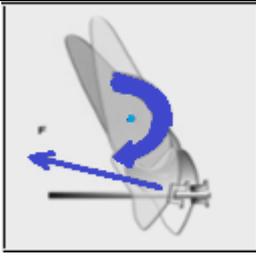
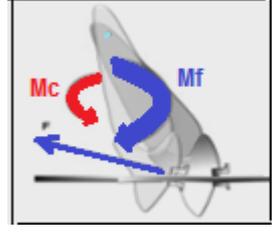


Fig.15 : A : version incontrôlé (absence de potence)

B et C : version contrôlée par l'utilisation de potence, la modification de la distance (en jaune) change l'amplitude du moment. ^[30]

2.4.1.2.2. Modification du rapport moment/force : ceci en ajoutant au moment M_f un moment M_c dans le sens opposé qui sert à un moment de contre-équilibrage. L'approche consiste à créer un couple dans le bracket. ^[30]

Tableau I : Les mouvements dentaires obtenus par la variation du ratio M_c/M_f .

Ratio M_c/M_f	Explication	Mouvement obtenu
$M_c/M_f = 0$	$M_c=0$	 <p>Version incontrôlée [30]</p>
$M_c/M_f < 1$	$M_c < M_f$	 <p>Version contrôlée [30]</p>

2.4.2. Le torque :

Le torque se produit lorsque le centre de rotation est situé coronairement, il s'effectue autour de ce point. Donc la couronne se déplace moins que la racine. Ce mouvement prend plus de temps à cause de la résorption osseuse lente qu'elle se produit. [29] En point de vue mathématique, il se produit lorsque M_c est supérieur au M_f . (Fig.16).

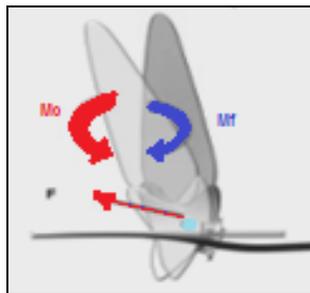


Fig.16 : Le torque (le rapport $M_c/M_f > 1$) [30]

2.4.3. La rotation :

Il s'agit d'un mouvement de pivot traduisant l'effet couple et pendant lequel les fibres ont une participation maximale. Si la dent tourne autour de son centre de résistance, on l'appelle : *rotation pure*. (Fig.17.) On note une pression cervicale du

côté de la force et apicale de l'autre. Les phénomènes de tension sont symétriquement opposés. ^[9] (Fig.18.)

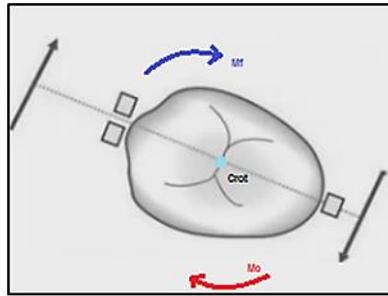


Fig. 17 : Mouvement de rotation dentaire en rapport avec Mf (bleu) et Mc (rouge) ^[31]

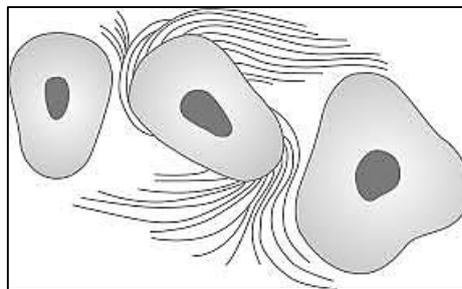


Fig.18 : Phénomène de pression-tension ligamentaire lors du mouvement de rotation ^[9]

2.4.4. La gression :

C'est le déplacement de la dent parallèlement à elle-même, horizontalement : translation vestibulaire ou linguale, mésiale ou distale, verticalement : ingression ou égression. ^[9]

2.4.4.1. La translation :

La dent se déplace parallèlement à la surface de l'alvéole. Il est difficile de l'obtenir car la force exercée sur la dent est appliquée au niveau coronaire et non pas au niveau de centre de résistance donc une potence longue au même niveau de centre de résistance est placée (Fig.19), ou bien on génère un moment Mc de même valeur au Mf ^[9] (Fig.20). On constate une zone de pression (le côté de mouvement) et une zone de tension (le côté opposée de mouvement), tout au long de la surface radiculaire. ^[9] (Fig.21)

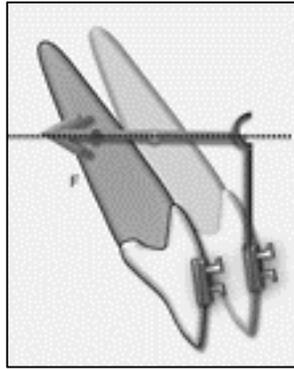


Fig.19 : Mouvement de translation en utilisant une potence ^[30]

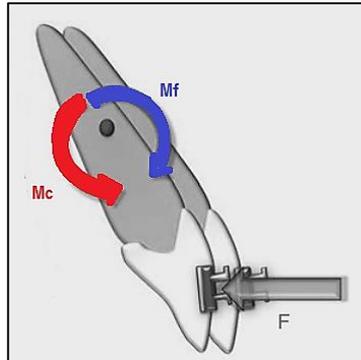


Fig.20 : Mouvement de translation en rapport M_c et M_f ^[30]

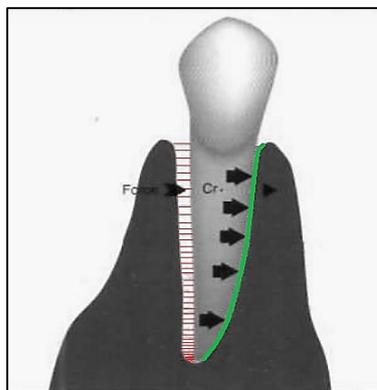


Fig.21 : Mouvement de translation, zone de tension (en rouge), zone de pression (en vert) ^[9]

2.4.4.2. L'ingression : un déplacement dans le sens corono-apical. On note une zone de pression apicale. ^[9] (Fig.22)

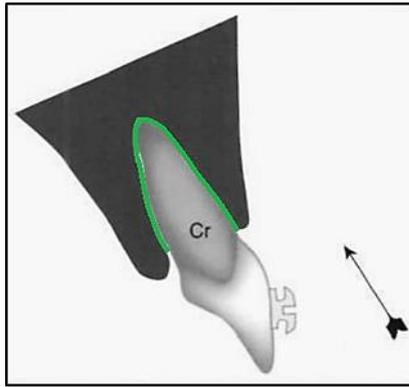


Fig.22 : Mouvement d'ingression, zone de pression (en vert) ^[9]

2.4.4.3. L'égression : un déplacement dans le sens apico-coronaire. On note une zone de tension dans tout le ligament. ^[9] (Fig.23)

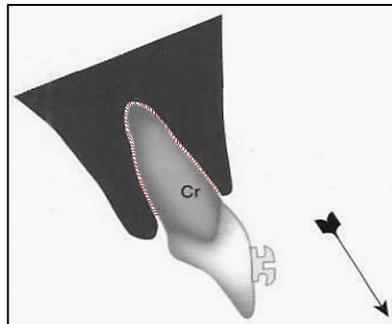


Fig.23 : Mouvement d'égression, zone de tension (en rouge) ^[9]

2.5. Notion de force optimale :

En orthodontie, les mouvements dentaires obtenus sont très lents et ne nécessitent pas l'application des lois de la dynamique. Une simple étude de la mécanique statique et l'équilibrage des forces est suffisante pour choisir le bon système de force, les dispositifs les plus adaptés de celle-ci et la bonne maîtrise des effets parasites éventuels. ^[22]

2.5.1. L'intensité de la force :

La magnitude d'une force optimale pour un mouvement dentaire orthodontique a été décrite comme la force la plus légère fournissant une réponse maximale souhaitée. En générale, les forces orthodontiques sont variées entre 80-160gr, et à partir de 400gr pour les forces orthopédiques. Ainsi, qu'avec une force orthodontique appropriée, une dent pourrait être déplacée dans son alvéole en relation avec des modifications ligamentaires et alvéolaires. Toutefois, si l'intensité de la force est très élevée, le risque d'effets secondaires, comme la

résorption radiculaire ou bien osseuse, la version incontrôlée, une hyalinisation accrue..., sont fortement possible à obtenir. [32]

Plusieurs auteurs ont essayé de préciser la valeur de cette force idéale, Storey et smith ont observé que c'est de 150-200 gr pour le recul d'une canine [33].

2.5.2. La vitesse du déplacement :

Elle est proportionnelle à la force, le rapport vitesse optimale/ force optimale est mis en jeu pour mieux préciser le seuil, qui présente l'intensité juste suffisante pour commencer à déplacer la dent, et la force optimale, qui présente l'intensité à partir de laquelle l'apparition des effets indésirables commence. [15] (Fig.24).

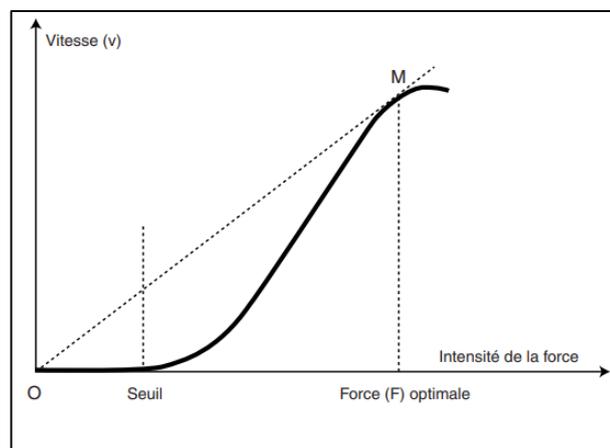


Fig.24 : La force optimale [15]

2.5.3. Le rythme d'application de la force : [22]

C'est un élément d'étude complémentaire et n'intervient pas dans l'étude mécanique, on distingue :

- Des forces continues : l'énergie libérée par le dispositif orthodontique diminue graduellement.
- Des forces discontinues : l'énergie libérée par le dispositif orthodontique décroît très rapidement dès que la dent commence à se bouger.
- Des forces intermittente : des phases sans dispositif actif alternent avec des phases où un dispositif actif est en place.

Toutefois, la biomécanique orthodontique fait plus souvent appel à des forces légères et continues qu'à des forces intermittentes, ces dernières sont utilisées comme des forces complémentaires pour renforcer l'ancrage. [15]

2.6. Notion d'ancrage :

2.6.1. Définition de l'ancrage : il est représenté par les piliers qui servent d'appui pour le déplacement d'autres dents, à condition que ceux-ci ne se déplacent pas. Leur rôle est d'absorber l'énergie mécanique indésirable citée par la troisième loi de Newton (action-réaction). [34]

Il peut être intra-orale : intra ou inter arcade, ou extra orale.

2.6.2. Trinôme de De Nevrézé : [15]

Ce triangle est fondé en se basant sur la notion d'action-réaction. Pour déplacer un solide (S), on lui applique une force F qui prend appui sur un autre solide, une résistance R va s'opposer à ce déplacement. (Fig.25)

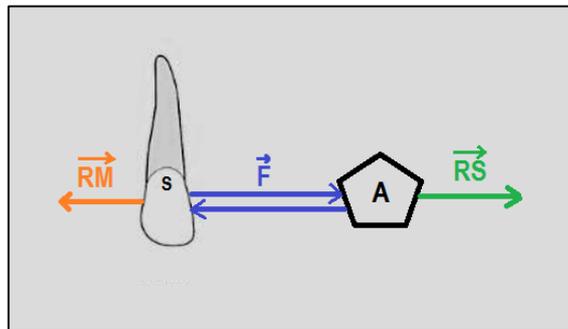


Fig.25 : Schéma montrant les forces appliquées entre un solide et un ancrage. [15]

RM : la résistance mobile, c'est la résistance de l'élément à déplacer.

F : la force motrice

RS : la résistance stable, c'est la résistance à l'ancrage.

S : Solide A : Ancrage

Si :

$FM < RM < RS$: aucun déplacement

$RM < FM < RS$: le solide va déplacer, l'ancrage reste fixe.

$RM < RS < FM$: le solide va déplacer, perte de l'ancrage.

Chapitre 2 : La technique de l'arc droit

1. La technique de l'Edgewise standard :

1.1. Historique : ^[4]

En 1925, au cours d'une conférence à New London, Dr. Angle a présenté l'appareillage orthodontique Edgewise, après une série de mécanismes successivement abandonnés lors de la recherche d'une mécanique capable de lui permet de traiter les patients en rétablissant une occlusion proche de l'idéale, comme « the latest and the best in orthodontic mechanism ». Le dernier et le meilleur des mécanismes orthodontiques.

En 1900, Angle a introduit le E-arch ou arc d'expansion (Fig.26), il s'agit d'un arc vestibulaire rond rigide extrémités filetées portant des écrous qui pénètrent dans des tubes soudés sur des bagues scellées sur les premières molaires uniquement. En fait l'allongement de l'arc en moyen d'écrous permet une expansion satisfaisante pour aligner les dents ce qui a été considéré comme un succès suprême de traitement à l'époque.

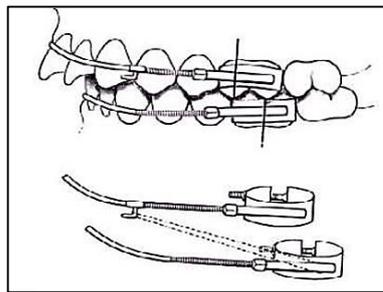


Fig.26 : Le E-arch avec crochet. ^[35]

Cependant, les dents déplacées présentaient une vestibulo-version par comparaison aux dents d'une occlusion naturelle normale, donc il a rajouté un deuxième appareil Pin and Tube (Fig.27), les dents qui nécessitent d'être déplacé étaient baguées et portaient un tube vertical dans lequel une succession de fils calibrés soudés pénétraient dans une position adéquate sur l'arc vestibulaire.

Ce dispositif permet le déplacement des racines mais il ne permet pas la correction de la rotation. De plus, il nécessite de nombreux ajustements et fixe les dents dans une position rigide sur l'arc.

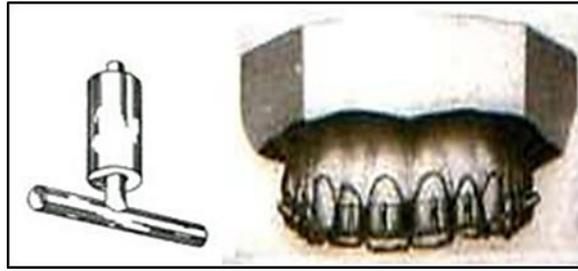


Fig.27: Le Pin and Tube. [35]

Pour toute ces raisons, Angle réalisa un nouvel appareillage le Ribbon Arch, en 1915 (Fig.28). Il comporte les bagues molaires d'ancrage, les bagues sur les autres dents comme les appareils précédents ; la nouveauté était l'utilisation d'un arc plat et le bracket : un véritable attachement orthodontique qui permet la transmission de l'arc à la dent, d'une force dirigée pour obtenir des mouvements dentaires vestibulo-linguale, ingression, égression et rotation.

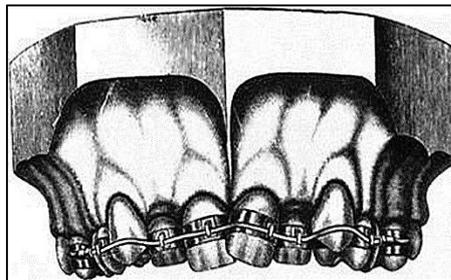


Fig. 28 : Le Ribbon-arch. [35]

Malgré ses grandes possibilités, cette technique ne permet pas le déplacement mésial ou distal des dents parallèlement à leurs axes ni de solidariser des groupes des dents de façon assez rigide pour servir d'ancrage.

Pour répondre à ces objectives supplémentaires, l'Edgewise : un arc rectangulaire introduit dans le bracket par le petit côté, fus mis au point. (Fig.29)

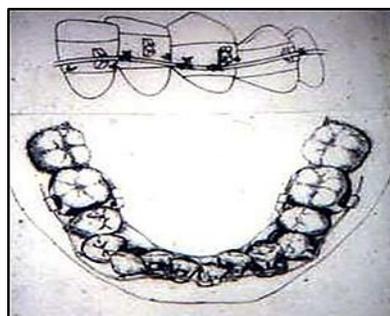


Fig.29 : L'appareil Edgewise [35]

En 1928, le premier article sur cette technique parut dans le Dental Cosmos Journal.

1.2. Eléments constitutifs de l'appareil Edgewise :

L'Edgewise est un appareillage orthodontique amovo-inamovible. Il comporte des éléments fixés sur les dents qui leur transmettent les forces de déplacement et des éléments interchangeables qui, une fois attachés aux éléments fixés, sont générateurs de ces forces. [4]

1.2.1. Les éléments fixes : sont les attachements orthodontiques principaux et accessoires ainsi que leurs supports. [4]

1.2.1.1. Les supports [4] : ils permettent de solidariser les attachements orthodontiques aux dents, ils sont de deux types :

- Les bagues scellées : au moyen d'un ciment à l'oxyphosphate après dessiccation modérée, ils peuvent être :

- * Confectionnées, à partir de ruban d'acier inoxydable sur les dents elles même à l'aide de pinces spéciales, ajustées et soudées électriquement par des points puis reçues leur attachements, utilisées en cas d'une dent présentant une forme atypique ou une taille peu courante.

- * Préfabriquées, portant leurs attachements, avec des différentes tailles, utilisées pour la rapidité de leur emploi, leur épaisseur interproximale réduite, l'adaptation à la morphologie dentaire, la stabilité et la résistance aux mouvements de bascules et aux forces et le respect des tissus gingivaux.

- Les bases collées :

Directement collées sur les dents par leurs faces internes qui portent des microalvéoles soit par collage direct avec un adhésif ou indirect qui nécessite une étape de laboratoire.

1.2.1.2. Les attachements principaux [4] : ils se présentent en deux formes : des tubes sur les dernières molaires baguées et des brackets sur toutes les autres dents.

1.2.1.2.1. Brackets [4] : il s'agit d'un bloc métallique portant en son milieu une gorge (slot) transversale à lumière rectangulaire de dimension .022x.028, permettant l'insertion horizontale d'un arc rectangulaire dont la dimension maximale est de .0215x0.28. Autour de la gorge 2, 4 ou 6 plots (tie wings)

permettent de maintenir l'arc au fond de la lumière du bracket. Le principe de cet assemblage a été conservé ; cependant la forme et la dimension du bracket ont connu de nombreuses variations pour s'adapter à la morphologie des différentes dents. (Fig.30)

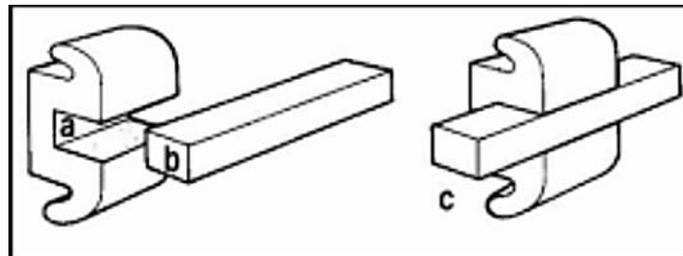


Fig.30 Bracket-Arc d'Edgewise. ^[4]

a : la lumière rectangulaire, b : le fil, c : assemblage bracket-arc

Il existe un type spécial de brackets (convertibles ou transformables) collés sur les premières molaires, leur gorge est recouverte d'une plaquette ce qui permet de les utiliser comme tubes, lorsque les deuxièmes molaires n'ont pas encore fait leur éruption. Dès qu'il devient possible de baguer ces dernières, la plaquette est retirée et le bracket redevient normal.

1.2.1.2.2. Les tubes ^[4] : soudés à mi-hauteur de la face vestibulaire des bagues des deuxièmes molaires avec une lumière rectangulaire de mêmes dimensions que celles des brackets. Un tube molaire simple pour l'arcade inférieure et un tube double pour l'arcade supérieure. (Fig.31)



Fig.31 : Tube molaire simple (mandibule) : à gauche, double (maxillaire) : à droite. ^[36]

1.2.1.3. Les attachements accessoires ^[4] : ce sont des éléments soudés sur les faces vestibulaires ou linguales des bagues et destinés à servir de point d'application aux forces auxiliaires de l'Edgewise. Les plus fréquemment utilisés sont :

- Le tube de force extra-orale de lumière ronde (0.046) ; destiné à recevoir l'extrémité des arcs faciaux.
- Les crochets à ouverture distale soudés sur la face vestibulaire des dernières molaires baguées contre les parois gingivales du tube Edgewise ; ils servent à l'accrochage des anneaux élastiques.
- 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'articulé.
- Des œillets (eyelets) peuvent être soudés aux divers endroits de la bague.

1.2.2. Les éléments amovibles ^[4] :

Ce sont les arcs, qui sont les éléments actifs spécifiques de l'appareillage Edgewise ; ils sont fabriqués à partir de fils d'acier ; de section et de dimension différente en fonction des phases du traitement.

1.2.3. Les forces auxiliaires : ^[4]

En plus des forces générées par les arcs, la technique Edgewise fait appel à trois autres types de forces :

- **Intra maxillaires** ; appliquées entre deux dents ou deux groupes de même arcade, elles sont produites par une chaînette, une ligature, une boucle de l'arc ou un ressort.
- **Intermaxillaire** ; il s'agit d'un anneau élastique reliant un point d'une arcade à un point de l'arcade antagoniste, on distingue 3 types en fonction de la direction et le point d'ancrage et d'application : Antéropostérieur ; transversal et vertical.
- **Extra orales** : deux types de forces peuvent être utilisés, l'arc facial (Kloehn head gear) et l'arc à crochet en J (Hickham ou Lee).

1.3. Les principes de la technique Edgewise : ^[4]

1.3.1. Le contrôle tridimensionnel des mouvements dentaires :

Réalisé avec des arcs et des forces auxiliaires. En Edgewise moderne deux types des arcs sont utilisés :

- **Les arcs ronds** : inspirés des techniques dites de forces légères, dans un traitement où la dimension de la gorge est de 0.022 x 0.028 les premiers arcs utilisés ont un diamètre de 0.016 puis 0.018 puis 0.020. Par leur élasticité qui

délivre une force de type continu, ils permettent d'aligner les dents dans le sens vertical, d'aplanir le courbe de Spee et de corriger les rotations.

● **Les arcs rectangulaires** : spécifiques de l'Edgewise. Leur taille varie en fonction de la phase du traitement, 0.017x.0.025 ou 0.018x.0.025 pour les premières phases, 0.0215x.0.028 pour les arcs des finitions et les arcs d'ancrages. Ils délivrent des forces de type continu interrompu. Afin que l'arc en face à chaque attachement ait une conformation et une orientation particulière propre à la position recherchée pour chaque dent, un certain nombre de plicatures ou de courbures serait fait. (Fig.32)

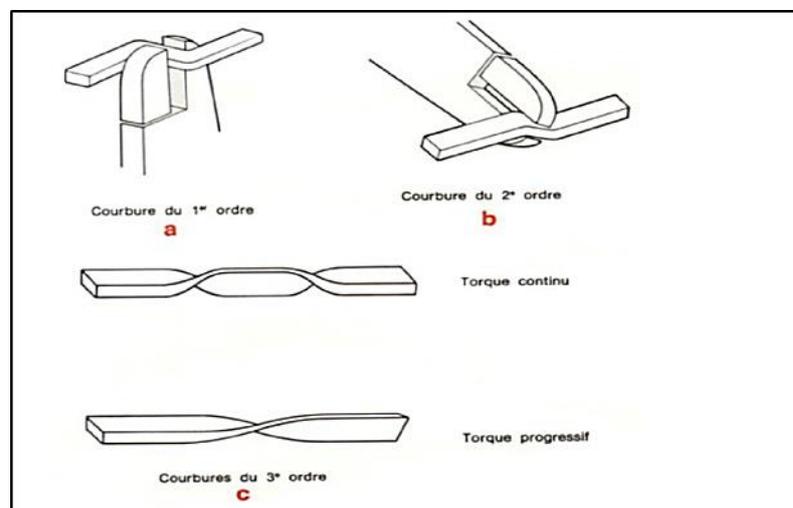


Fig.32 : Les courbures des trois ordres. [4]

***Courbures du premier ordre** : ce sont les premières courbures réalisées, par la pince de Tweed N°422, dans le plan horizontal qui n'affectent pas la planéité de l'arc. Elles consistent en des accentuations de plicature en baïonnette vers l'extérieur « offset » ou vers l'intérieur « inset ». Elles ont pour objectif l'obtention d'une conformation harmonieuse de l'arcade en tenant compte la morphologie des couronnes dentaires.

***Courbures du deuxième ordre** : réalisées, par la pince de Tweed N°442, dans le plan vertical affectant la planéité de l'arc. Elles ont pour rôle le contrôle de la direction mésiodistale des axes dentaires. De type « tip back », lorsque la portion d'arc distale à la pince est pliée en direction gingivale ; provoquant une distorsion de la dent, utilisée pendant la phase de préparation d'ancrage. De type « tip forward », lorsque la portion d'arc mésiale à la pince est pliée en direction

gingivale, utilisée pour neutraliser l'action parasite des forces. On parle de « gable bend » lorsque on associe le « tip back » et le « tip forward » sur deux dents voisines ; et « artistic bends » pour donner une légère apico divergence aux axes des incisifs maxillaire dans les arcs de finition. (Fig.33)

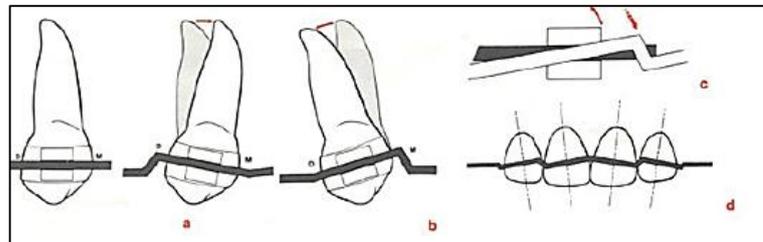


Fig.33 : Les courbures du deuxième ordre. [4]

a : tip back, b : tip forward, c : force de levier, d : Artistic bends

***Courbures du troisième ordre** : c'est la conformation en torsion d'un arc rectangulaire, réalisée par deux pinces N°442 dans un plan perpendiculaire à l'arc (Fig .31). Deux types de torque peuvent être introduits :

- Torque continu : il s'agit de torsion uniforme qui intéresse généralement le secteur incisif.
- Torque progressif : il s'agit d'une torsion qui n'est pas uniforme qui intéresse principalement le secteur prémolo-molaire.

Autres mouvements tels que la gression et le recul en masse sont contrôlés grâce à l'association de forces simples avec les forces générées par les courbures du deuxième ou du troisième ordre.

1.3.2. La maîtrise des zones d'ancrage :

1.3.2.1. Définition :

La zone qui résiste aux déplacements sous l'effet des forces orthodontique est appelée zone d'ancrage.

1.3.2.2. Les types d'ancrage : on distingue 3 types :

● **L'ancrage naturel** : c'est la capacité d'une dent saine à résister aux forces qui tendent à la déplacer. Cette résistance est influencée majoritairement par la surface radiculaire ; plus cette surface est élevée, plus la résistance au déplacement augmente. [4] Nabbout et al ont calculé les valeurs d'ancrage de chaque dent, en

fonction du volume moyen de la surface radiculaire obtenu par le scanner 3D. [15]
(Tableau. III)

Tableau. II : Les valeurs d'ancrage déterminées par scanner 3D selon, Nabbout et al. [15]

Les dents	1	2	3	4	5	6	7
maxillaires	2	1,58	2,25	2	2	4	3,5
mandibulaires	1	1	2	1,5	2	3,5	3,5

● **L'ancrage renforcé :** en cas de nécessité de conservation de l'ancrage naturel. Par des dispositifs tel que : les arcs transpalatins, les lip-bumpers et les forces extraorales. [4]

● **L'ancrage préparé :** méthode inventée par Tweed, permet d'augmenter la résistance des dents d'ancrage aux déplacements. [4]

1.3.3. Concept de l'arc idéal : [4]

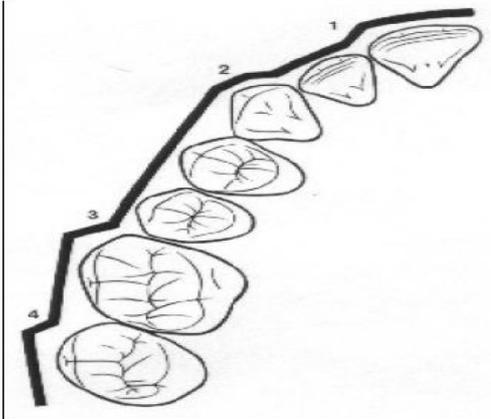
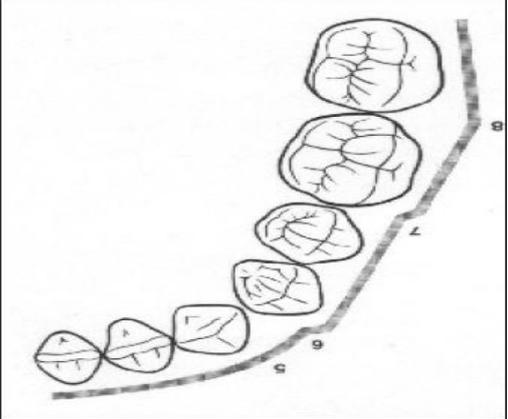
Tous les critères précédents présentent l'introduction simple aux arcs idéaux. Le but de ce concept est de placer les dents dans leur position idéale à la fin du traitement, possible à partir de remontage des dents des modèles en plâtre selon les objectifs de traitement souhaités, qui s'appelle le set-up.

1.3.3.1. La forme d'arcade idéale pour le patient : elle est essentielle d'un point de vue esthétique et fonctionnel. Il existe plusieurs chartes de prédétermination de la forme d'arcade comme de celles de Bonwill-Hawley, de Brader et de Boone.

1.3.3.2. Les courbures de l'arc idéal : après le choix de la forme, les courbures des trois ordres sont réalisées sur les arcs.

1.3.3.2.1. Courbures du premier ordre : leur but est d'aligner les dents selon un contour idéal en tenant compte la morphologie coronaire, d'obtenir les points de contact inter dentaires normaux et d'avoir à la fin une ligne continue passant par les bords incisifs, les pointes cuspidiennes des canines et les crêtes vestibulaires des prémolaires et des molaires. (Tableau. III)

Tableau. III : Les courbures du premier ordre sur les arcs idéaux.

Au maxillaire	A la mandibule
	
<p>1. Entre l'incisif centrale et latérale : inset.</p> <p>2. Au niveau de la canine : la bosse canine.</p> <p>3. Entre la deuxième prémolaire et la première molaire : offset.</p> <p>4. Entre la première et la deuxième molaire : offset.</p>	<p>5. Entre l'incisive centrale et la canine : pas de déformation.</p> <p>6. Au niveau de la première prémolaire : offset.</p> <p>7. Entre la deuxième prémolaire et la première molaire : offset.</p> <p>8. Entre la première et la deuxième molaire = toe-in (arc légèrement angulé vers l'intérieur de la ligne).</p>

1.3.3.2.2. Courbure du deuxième ordre : corrigent les anomalies du sens mésio-distal grâce aux plicatures de tip back, tip forward et les artistic bends.

1.3.3.2.3. Courbures du troisième ordre : se font par la réalisation d'une angulation spécifique des dents dans le plan linguo-vestibulaire, déterminées par l'axe d'insertion de chaque dent par rapport au plan d'occlusion. (Tableau. IV)

Tableau. IV : Les courbures du troisième ordre.

A la mandibule	Au maxillaire
<ul style="list-style-type: none"> - Au niveau incisif : pas de torque. - Au niveau des canines : peu ou pas de torque. - Au niveau des secteurs latéraux : torque progressif radiculo-vestibulaire à partir des prémolaires. 	<ul style="list-style-type: none"> - Au niveau du secteur antérieur : torque radiculo-palatin. - Au niveau des canines : torque variable en fonction de sa morphologie et de la position de lumière du bracket. - Au niveau des secteurs latéraux : torque progressif radiculo-vestibulaire à partir des prémolaires.

1.3.3.3. La coordination des arcs : c'est la dernière étape des arcs idéaux, elle est faite sur une charte individualisée.

Après l'installation des arcs en bouche, plusieurs critères seront contrôlés :

- La coïncidence des milieux,
- La classe I d'angle,
- La continuité des points de contact,
- La coïncidence de la position de la mandibule en relation centrée et en occlusion terminale.
- Le guide antérieur en propulsion avec désocclusion du secteur postérieur.
- La fonction canine dans le mouvement de latéralité, et l'absence de contact dentaire dans le côté non travaillant.

Si un ou plusieurs critères ne sont pas obtenus, on peut faire des corrections par un jeu d'élastique ou bien par l'accentuation des courbures des trois ordres.

1.4. Les phases de traitement en technique Edgewise : ^[37]

Quel que soit l'anomalie à traiter, toutes les phases sont identiques, cependant ; la différence réside dans la direction des mouvements et leur amplitude.

1.4.1. Phase de nivellement :

Elle commence par le positionnement et le collage corrects des attachements, elle consiste à la mise à plat de l'arcade en corrigeant les malpositions dentaires individuelles ; les dystopies et ceci en utilisant un fil rond de diamètres croissants afin de permettre l'insertion de l'arc rectangulaire.

1.4.2. Phase de préparation d'ancrage :

Elle dépend du besoin d'ancrage révélé lors du diagnostic. Elle vise à positionner les secteurs latéraux en distoversion sans mésialer leurs apex pour qu'ils résistent aux sollicitations et ceci en utilisant les tip-back et/ou les forces auxiliaires.

1.4.3. Phase de déplacement dentaire en masse :

Il s'agit du recul canin et de la rétraction incisive par des arcs continus rectangulaires de section croissante, en faisant appel aux nombreux accessoires (chainettes, ressorts, FEO) en fonction de l'ancrage qui délivre une force motrice du déplacement. Elle a pour objectif la 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. A la fin de cette phase, une classe I canine et molaire doivent être obtenues.

La durée de cette phase est d'environ 6 à 10 mois dans les cas de classe I, et de 10 à 14 mois dans les cas de classe II.

1.4.4. Phase de finition :

C'est une phase essentielle qui se fait par les arcs idéaux, rigides de section 0.021x0.027. Elle a pour objectif : l'obtention d'une coordination des formes d'arcades ; l'ajustement des courbures du deuxième et du troisième ordres. L'hypercorrection des sens verticaux et antéropostérieurs. Elles durent environ six mois.

En fin de traitement actif Edgewise, une occlusion très caractéristique (une courbe de Spee très accentuée et une disocclusion postérieure), est observée.

Un débagueage progressif permet de fermer les espaces dus aux faces proximales des bagues

1.4.5. Phase de contention :

Elle peut être amovible tel que la plaque de Hawley, tooth positionner, gouttière en silicone ou fixe par du composite ; temporaire ou permanente ; uni ou bi maxillaire.

2. Evolution vers la technique de l'arc droit : [5] [38] [39] [40] [41]

La technique inventée par Angle puis développée par Tweed, était une révolution parce qu'elle permettait un contrôle tridimensionnel du déplacement dentaire que ne permettaient ni les appareils amovibles ni les différents appareils fixes en usage. Cependant, elle reste une technique exigeante, qui nécessite la réalisation de 72 déformations des trois ordres par arc pour obtenir une normoclusion. Pour réduire ce nombre et rendre le traitement plus efficace les auteurs pensaient autrement.

Lorsque l'appareil Edgewise a été présenté par Angle, il l'appelé "le plus récent et le meilleur". Il était certain d'avoir mis au point un appareil supérieur au Pin and Tube et le Ribbon Arch mais cela laissait entendre qu'il y avait encore de plus grandes choses à développer. Il pensait que le rapport entre le bracket et l'arc pouvait être différent et présentait les avantages d'un arc droit (dans sa forme la plus simple) exempt de déformation. Il a préconisé l'angulation du bracket sur les bandes supports.

Steiner pensait comme Angle et décrit que le positionnement correct du bracket pourrait mener la dent à son emplacement correct, non seulement en position mais aussi en inclinaison.

Ensuite, en 1952, Holdaway a décrit dans son article "Bracket Angulation As Applied To The Edgewise Appliance" une procédure par laquelle le bracket Edgewise soit angulé et il a ajouté que l'utilisation de bracket non informé crée le besoin de plicature du deuxième ordre (artistic-bends).

De plus, pendant la réunion de l'American Association of Orthodontists, en 1960, Jarabak et Fizzell , ont fait une démonstration sur la technique Edgewise modifiée en utilisant un bracket partiellement informé (tip and torque : deuxième et troisième ordre) qu'ils l'appelaient "building treatment into appliance " et estimaient que seule la technologie de l'époque empêchait l'intégration des informations du premier ordre.

Lee, à son tour, a développé une série des brackets prétorqués pour les incisives supérieures et inférieures. Il pensait que les autres dents étaient trop variables pour que les informations du troisième ordre soient incorporées dans le bracket.

C'est finalement Andrews, qui réussit, en 1972, à intégrer la totalité des informations du premier, deuxième et troisième ordre dans le bracket, en se fondant sur des années d'études de 120 cas, qu'il considérait comme normales. Il appelle son nouvel appareillage le Straight Wire Appliance (SWA).

Andrews a constaté que le bracket Edgewise étant un bracket simple, uniplot, sans angulation ni inclinaison, nécessitant une adaptation particulière de l'arc aux diverses particularités anatomiques du système dentoalvéolaires, le but du SWA était donc de simplifier le traitement en minimisant le besoin des plicatures de l'arc considérées comme fastidieuses au praticien ainsi que de rendre le traitement efficace dès le début.

- Les dents en fonction de leur type, ont un relief vestibulaire différent, avec un bracket d'épaisseur identique, il fallait adapter le fil aux faces vestibulaires en effectuant des déformations « du premier ordre ». Ces déformations sont éliminées grâce à l'épaisseur de la base du bracket qui varie en fonction de la dent : (Fig.34)

- * Une base épaisse tend à produire un « in-set »

- * Une base mince tend à produire un « off-set »

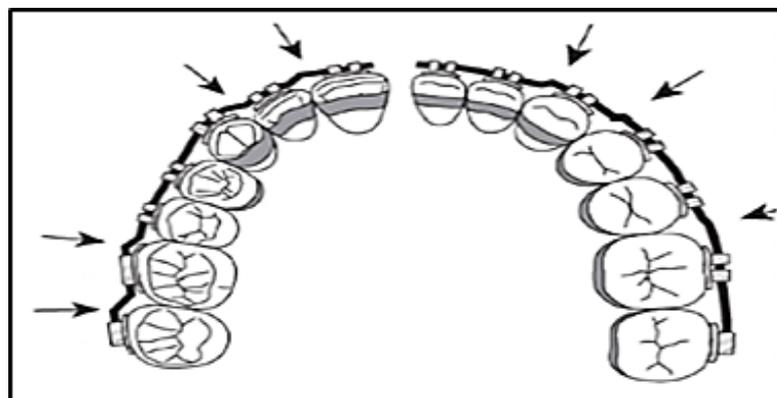


Fig.34 L'adaptation à l'anatomie dentaire. [40]

- Les dents, selon leur fonction et la typologie faciale, ont une angulation différente par rapport au plan d'occlusion, avec un bracket d'Angle posé perpendiculairement à l'axe de la dent, il fallait effectuer des déformations particulières sur le plat de l'arc « du deuxième ordre » pour l'adapter à ces angulations. Ces déformations sont éliminées grâce à l'angulation de la gorge du bracket qui tend à provoquer l'angulation des racines. (Fig.35)

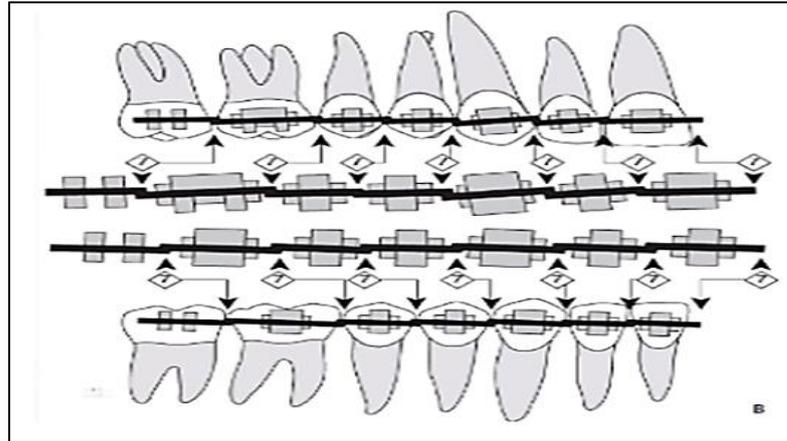


Fig.35 :L'adaptation à l'angulation des dents. [40]

●Les dents, selon leur fonction et la typologie faciale, ont une inclinaison différente par rapport au plan d'occlusion, avec un bracket posé perpendiculairement à la face vestibulaire de chaque dent, il est nécessaire pour adapter l'arc à ces inclinaisons d'effectuer sur le plat de l'arc des déformations « du troisième ordre » dites torques. Ces déformations sont éliminées grâce à l'inclinaison de la base du bracket de façon à reproduire l'inclinaison vestibulo-linguale des dents. (Fig.36)

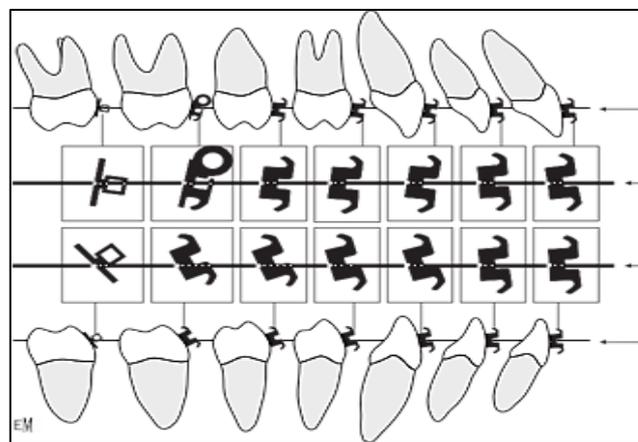


Fig.36 : L'adaptation à l'inclinaison des dents. [40]

Le but du SWA était donc, de simplifier le traitement en minimisant le besoin des plicatures de l'arc, ainsi que, de rendre le traitement efficace dès le début.

«If you go on a long journey, you don't walk all the way! You fly most of the way, then take a taxi, and then walk the final 100 yards ». Andrews.

Donc il pensait que les brackets préajustés permettaient la plupart des corrections, cependant, l'orthodontiste serait toujours en mesure d'ajuster l'occlusion au besoin, donc, un certain degré de maîtrise de plicatures des fils serait toujours nécessaire.

3. Définition de la technique de l'arc droit : [43] [50]

La traduction de Straight Wire Appliance est la suivante : Straight : droit, Wire : fil métallique, Appliance : appareil. Il s'agit d'un appareil multi-attache avec une mécanique dite « d'arc droit » ; ce type de mécanique est obtenu par l'utilisation des attaches « brackets » incorporant l'ensemble des informations au niveau des trois sens de l'espace. Ces informations permettent un placement idéal de la denture en utilisant des arcs déjà préformés avec une mémoire de forme idéale d'arcade, guidant et déplaçant les dents dans une position individuelle idéale.

4. Les concepts d'Andrews :

4.1. Les six clés de l'occlusion normale selon Andrews : [38] [44]

Parce que les critères de détermination d'une occlusion normale décrit par Angle à cette époque n'étaient pas satisfaisants pour plusieurs praticiens, Andrews accomplit une recherche systémique concernant les caractéristiques morphologiques d'une occlusion optimale. D'abord, il sélectionne un échantillon de 120 sujets qui ayant les critères en commun suivants :

- Ne pas avoir subi d'un traitement orthodontique.
- Possédant une occlusion généralement correcte, qui ne nécessite pas un traitement orthodontique.
- Avoir une belle denture agréable à regarder.

Ensuite, après ses observations, il conclut avec 'six clés d'une occlusion optimale' qui, d'après lui, l'absence de l'un de six clés crée un défaut plus au moins préjudiciable.

Ces caractères 'clés' furent vérifiés sur un autre échantillon de 1150 sujets mais, cette fois, qui avait bénéficié d'un traitement orthodontique.

1. La clé N°1 (la relation molaire) : (Fig.37) (Fig.38)

Elle comporte sept points :

Du point de vue vestibulaire :

- La cuspide mésio-vestibulaire de la première molaire supérieure est incluse dans le sillon vestibulaire de la première molaire inférieure, entre les cuspides : mésiale et médiane.
- La face distale de la cuspide disto-vestibulaire de la première molaire permanente supérieure entre en contact avec la face mésiale de la cuspide mésio-vestibulaire de la seconde molaire inférieure.
- Les cuspides vestibulaires des prémolaires supérieures s'emboîtent entre les cuspides vestibulaires des prémolaires et molaires inférieures.
- La canine supérieure permanente a un rapport cuspide- embrasure avec la canine et la première prémolaire inférieure, et elle est un peu déporter du côté mésial.

Du point de vue lingual :

- La cuspide mésio-linguale de la première molaire supérieure permanente vient en occlusion dans la fosse centrale de la première molaire inférieure.
- Les cuspides linguales des prémolaires supérieures vont être incluses dans les fosses prémolaires et molaires inférieures.

Au point de vue transversal :

- Les incisives supérieures permanentes surplombent les incisives inférieures permanentes, avec la présence d'une coïncidence des points inter incisives.
- Si l'angulation des molaires est incorrecte, l'absence d'intercuspitation des prémolaires en résultera.

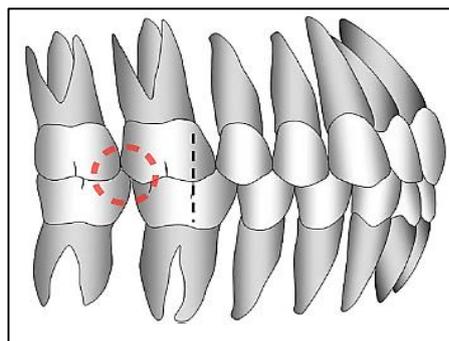


Fig.37 : Relation molaire en classe I. [41]

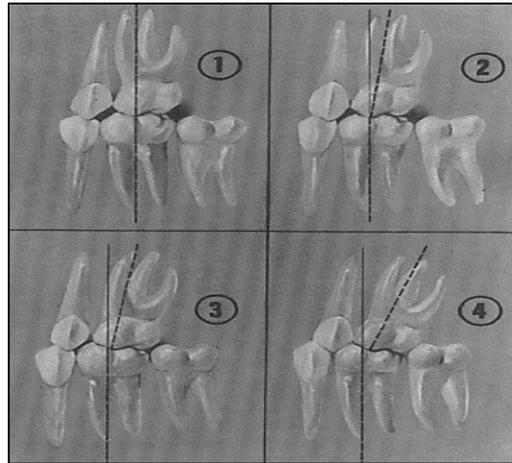


Fig.38 : Variations des relations molaires [44]

1 : Relation molaire incorrecte. 2 : Relation molaire améliorée.

3 : Relation molaire encore plus améliorée. 4 : Relation molaire correcte.

2. La clé N°2 : (angulation mésio-distale coronaire) :

Les toutes couronnes présentent une version coronaire mésiale, appelée « angulation positive » par rapport à la perpendiculaire au plan d'occlusion. Le degré de version dépend du type de la dent. (Fig.39) (Fig.40).

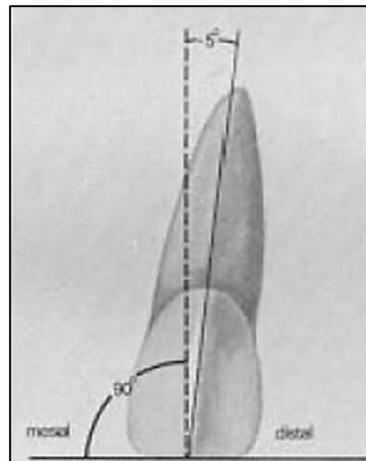


Fig.39 : L'angulation coronaire. [44]

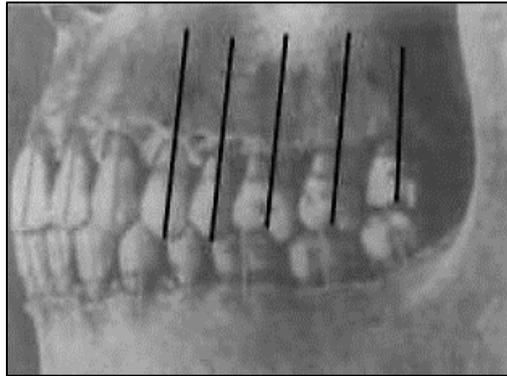


Fig.40 : L'angulation positive des couronnes dentaires. [40]

3. La clé N°3 : (Inclinaison coronaire vestibulo-linguale) :

Au niveau antérieur, les incisives maxillaires ont une inclinaison positive (corono-vestibulaire), les incisives mandibulaires ont une inclinaison légèrement négative (corono-linguale). (Fig.41).

Au niveau postérieur, l'inclinaison des secteurs latéraux est négative.

A l'arcade maxillaire, elle est identique pour les canines et prémolaires, et augmentée pour les molaires.

A l'arcade mandibulaire, l'inclinaison des couronnes mandibulaires est progressive : de plus en plus négative des incisives jusqu'aux deuxièmes molaires.

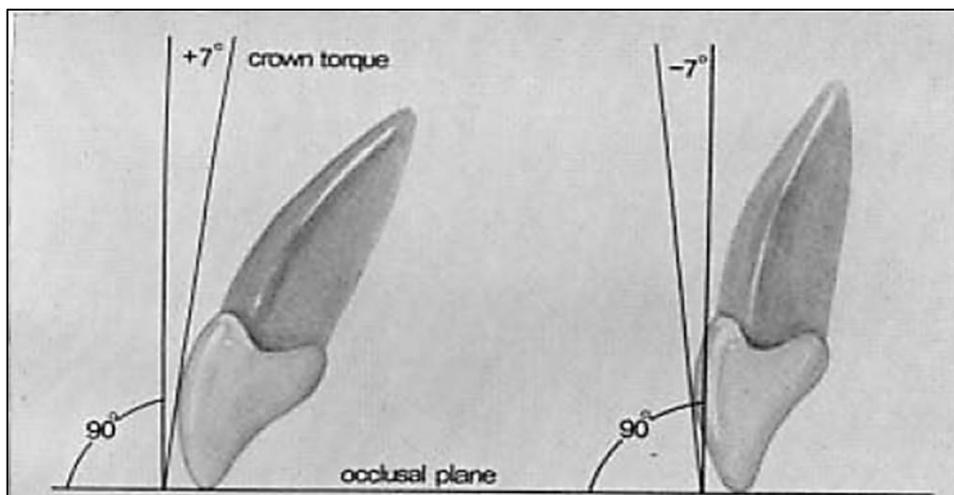


Fig.41 : L'inclinaison coronaire. [44]

4. La clé N° 4 (rotations) :

Aucune rotation n'est présente. (Fig.42)

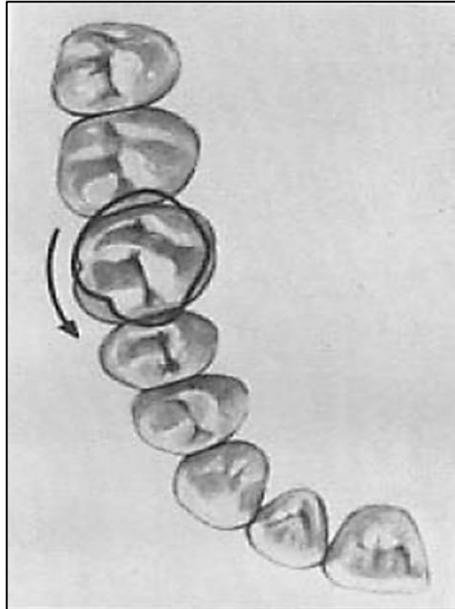


Fig.42 : La rotation de la molaire occupe plus d'espace.^[44]

5. La clé N° 5 (les points de contacts enter-proximaux) :

L'absence de diastèmes s'il n'y a pas de dysharmonie dento-dentaire (DDD)

6. La clé N° 6 (Courbe de Spee nivelée) :

La courbe de Spee doit être plate ou légèrement concave. En effet, cette courbe a tendance en post-traitement à de nouveau s'approfondir avec le temps. De plus, l'intercuspitation et les axes dentaires sont meilleurs lorsque cette courbe est plate. (Fig.43).

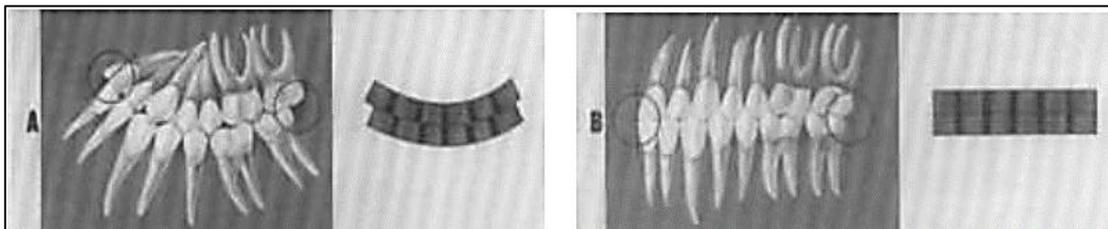


Fig. 43 : Situations de la courbe de Spee.^[44]

A : courbe de Spee accentuée, B : Courbe de Spee plate : meilleure intercuspitation

La technique de l'arc droit est conçue pour atteindre les quatre premières clés presque automatiquement, mais des mécanismes spécifiques et un ancrage approprié sont nécessaires pour atteindre la cinquième et la sixième clé, ou toutes les clés simultanément.

4.2. Le concept : ^[40]

ANDREWS mesure :

- L'angulation des couronnes de chaque type de dents. ; c'est à dire l'angle formé par l'axe vestibulaire de la couronne clinique (FACC) avec une ligne perpendiculaire au plan d'occlusion.
- L'inclinaison (ou torque) des couronnes c'est à dire l'angle formé par une ligne perpendiculaire au plan d'occlusion avec une ligne tangente et parallèle au FACC (AVCC) au niveau du point médian de la couronne FA (PCAV).
- L'épaisseur et la particularité des reliefs vestibulaires à partir d'une ligne idéale joignant les points FA.

Tableau V : Les moyennes d'Andrews. ^[40]

	Premier ordre (mm)	Deuxième ordre (°)	Troisième ordre (°)	Offset (°)		Premier ordre (mm)	Deuxième ordre (°)	Troisième ordre (°)	Offset (°)
U1	1,8	5	7		L1	2,3	2	-1	
U2	2,25	9	3		L2	2,3	2	-1	
U3	1,4	11	-7		L3	1,6	5	-11	
U4	1,5	2	-7		L4	1,15	2	-17	
U5	1,5	2	-7		L5	1,15	2	-22	
U6	1	5	-9	10	L6	1	2	-30	0
U7	1	5	-9	10	L7	1	2	-35	0

Ces moyennes déterminent les normes, qui lui servirent à la mise au point de son nouvel appareil qu'il l'appelle le Straight Wire Appliance. ^[40]

5. La technique proprement dite :

5.1. Les éléments constitutifs :

5.1.1 L'arc : ^[46]

Un fil orthodontique doit avoir certaines propriétés :

● Les propriétés mécaniques :

* Une faible rigidité pour délivrer des forces légères.

* Une flexibilité importante pour permettre de grandes activations sans déformation.

* Une malléabilité et une résistance à la rupture pour permettre le façonnage du fil.

* Une possibilité de liage et une bonne résistance à la corrosion.

● Les propriétés biologiques :

* Biocompatible.

* Non allergisant.

* Inoxydable.

Les fils utilisés en orthodontie appartiennent à quatre grandes familles : [9]

● Les fils à base de fer : les aciers inoxydables.

● Les fils à base de cobalt : Elgiloy®.

● Les fils à base de titane : les TMA®.

● Les fils à base de nickel et de titane : en Nitinol.

Le choix reste en fonction : du stade de traitement, des propriétés métallurgiques souhaitées, les mouvements dentaires à obtenir, et du coût. [47]



Fig.44 : Un arc droit sans courbures vestibulaires ou palatines. [47]

5.1.2. Le Bracket : [38]

5.1.2.1. Description :

Bien que la technique de l'arc droit utilise le même 'Edgewise slot', mais il ne correspond à aucune catégorie d'appareillage qui existe à cette époque, en raison de certaines innovations dans le concept, la mise en œuvre et les effets ou les résultats. Ces changements concernent le bracket majoritairement :

● Chaque bracket est personnalisé en fonction de son type de dent, reflétant plusieurs considérations, notamment la taille relative des dents, les facteurs gingivaux et hygiéniques, la facilité d'utilisation pratique, le confort du patient et la réduction l'interférence occlusale par les brackets.

● Chaque bracket est personnalisé, il contient une marque d'identification spéciale localisée dans la partie distogingivale.

- Les ailettes sont doublées, car elles offriraient un meilleur contrôle de la rotation et plus d'options de ligature.
- Les slots sont pré angulés, permettent une angulation mésiodistale facilitant l'emplacement du bracket qui va être placé 'carrément' sur la couronne plutôt que d'être angulé.
- Les bases des brackets sont inclinées pour chaque type de dent, afin d'obtenir un torque adéquat avec le centre de chaque slot à la même hauteur que le milieu de la couronne clinique (essentiel pour la technologie de SWA). Les slots ne sont pas inclinés ! bien qu'ils puissent sembler d'être en raison du désigne du bracket.
- Les bases sont profilées verticalement ainsi qu'horizontalement, ce qui permet d'obtenir un ajustement adéquat de l'ensemble bracket dent, et une position reproductible et fiable du slot par rapport à la couronne.
- La distance entre la base du slot et la base du bracket varie pour chaque type de dent, répondant ainsi aux exigences de l'inclinaison vestibulo-linguale.

Les matériaux utilisés pour la fabrication des brackets peuvent être : en métal, céramique ou plastique.

- Les tubes molaires des 2^{ème} molaires sont décalés pour empêcher leurs rotations.

[41]

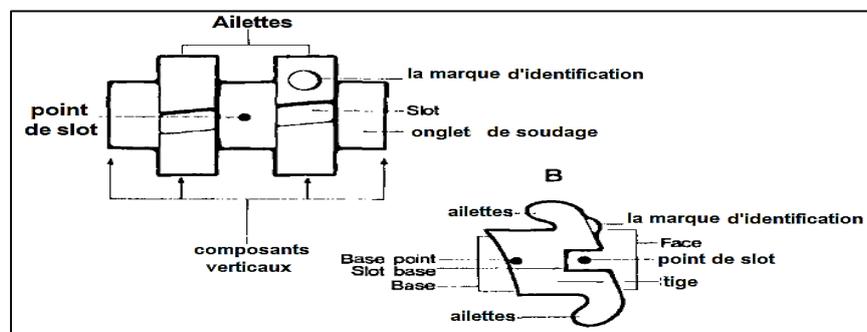


Fig.45 : La description du Bracket d'Andrews. [5]

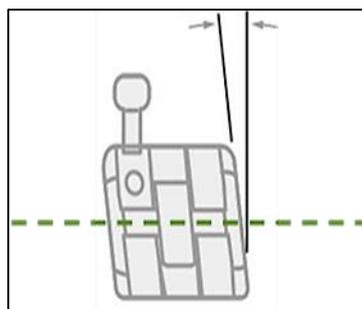


Fig. 46 : L'angulation. [41]

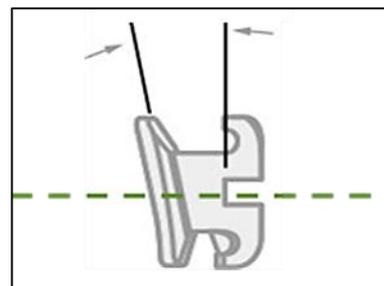


Fig.47 : L'inclinaison. [41]

5.1.2.2. Bracket de 0.022 ou de 0.018 ? ^[41]

0.022 x .028 slot :

- Une plus grande liberté des mouvements des fils pendant les phases initiales.
- Les fils aux grands diamètres tels que .019x .025 fonctionnent mieux pour la fermeture des espaces et pour le contrôle du surplomb.
- On peut soutenir que moins de pliures de fil sont faites tout au long du traitement.

0.018 x .028 slot :

- Un meilleur contrôle de torque, en particulier au niveau des dents antérieures en raison d'un jeu moindre entre le .018 slot et les arcs habituels de 0.016x 0.022 ou de 0.017x 0.025 lors des étapes de finition.
- Les arcs qui sont utilisés dans les phases médianes comme 0.016x0.022 ne sont pas aussi rigides pour la fermeture des espaces d'extraction, ce qui entraîne une perte de contrôle de la forme de l'arc.
- Plus de flexion de fil est généralement requise avec ce type de slot.
- Les dimensions typiques des arcs de finition pour ce slot sont de

0.017 x .025. ^[31]

Des données scientifiques existent pour soutenir ces informations ci-dessus, cependant, tant que le clinicien comprend les avantages de chaque type et qu'il soit capable de gérer les problèmes qui peuvent survenir pendant le traitement, le choix reste personnel. Actuellement, la majorité des ventes mondiales des brackets orthodontiques sont de la variété de 0.022 slot.

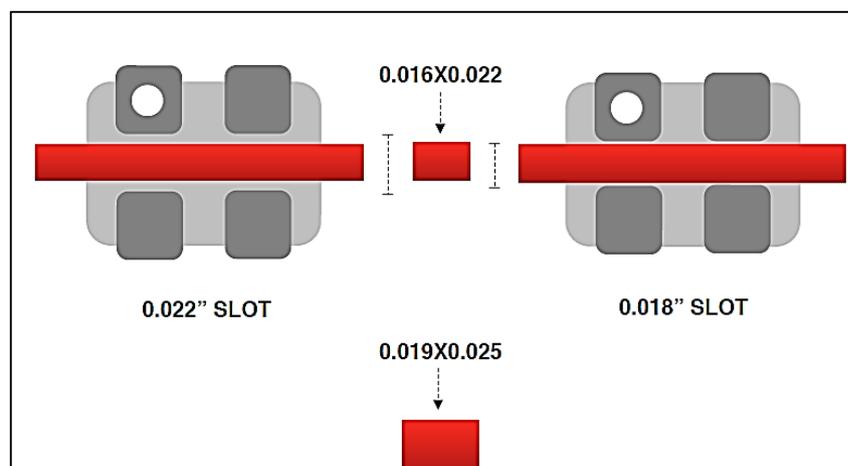


Fig.48: 0.022 slot bracket et 0.018 slot bracket. ^[41]

5.1.2.3. Positionnement des brackets : [48] [49]

Andrews pensait que le degré de sophistication des brackets ou de l'appareillage est peu important tant que ces derniers ne soient pas au bon endroit.

La technique traditionnelle de positionnement impliquait une mesure à partir d'un point ou d'une ligne de référence comme le bord incisif, cependant celui-ci est souvent altéré par une fracture ou une usure, et par conséquent, les résultats varient d'un patient à un autre.

Une autre source de problèmes est le simple fait que les cliniciens utilisaient différents points de référence dans la procédure de baguage et par conséquent les exigences du torque diffèrent pour guider les dents vers la position souhaitée.

Pour cela, Andrews tentait à trouver une méthode standard pour le positionnement des brackets quel que soit l'appareillage utilisé.

- Terminologie :

- *LACC : (grand axe de la couronne clinique), (Fig.49)

- Vue sagittale : le LACC est identifié à partir, du sillon vertical de la face vestibulaire pour les molaires, et d'une ligne verticale médiane de la partie centrale la plus proéminente de la face vestibulaire pour les autres dents.

- Vue horizontale : le LACC est représenté par une ligne tangente au milieu de la face vestibulaire.

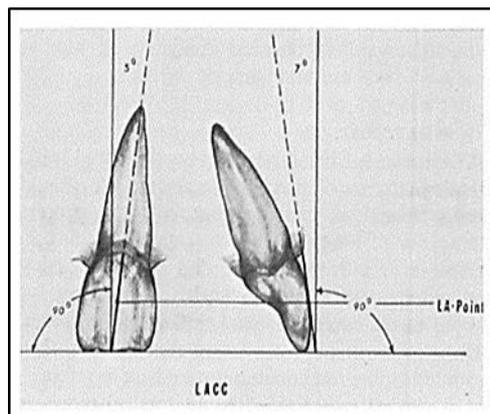


Fig.49 : Le LACC et le point LA. [48]

*Le point LA : le point médian du grand axe de la couronne clinique. (Fig.50)

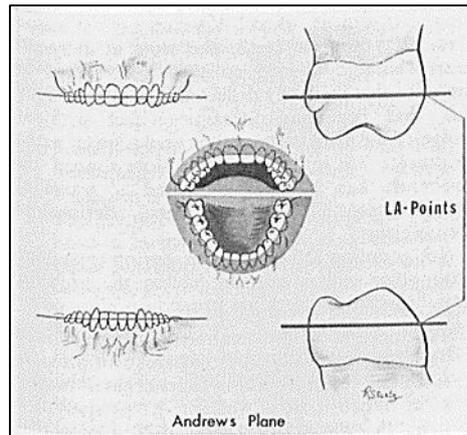


Fig.50 : Le plan d'Andrews. [48]

*Le plan d'Andrews : il s'agit d'un plan qui passe par le point LA, plus simplement, un plan qui divise la couronne en parties occlusale et gingivale au point LA. (Fig.50)

*Le point de la gorge (slot point) : le point central de l'axe de la gorge (Fig.45).

*Le point de la base (base point) : sur la base du bracket, le point qui tomberait sur une extension linguale de l'axe de la gorge. (Fig.45).

●Positionnement : [50]

Andrews préconisait de placer les brackets au milieu du LACC, tout en maintenant les ailettes (tie-wings) parallèles au LACC, puis déplacer le bracket jusqu'à ce que le point de la base et les point de la gorge soient au même niveau que le point LA. (Fig.51).



Fig.51. a : Positionnement correct du bracket au niveau de l'incisive centrale. [41]



Fig.51.b : Positionnement correct du bracket au niveau de la molaire. ^[41]

5.1.3. Les ligatures : ^[46]

Ce sont des éléments qui permettent de maintenir l'arc dans le bracket.

En distingue 2 types :

- Métalliques : en acier mou, elles maintiennent le fil au fond de la gorge d'une façon efficace et elles sont relativement stable dans le temps, mais peu esthétiques.
- Elastomériques : plus confortables pour le patient mais maintiennent moins bien le fil dans la gorge, de plus leur porosité présente une source de rétention alimentaire.

5.1.4. Les brackets autoligaturants :

Le concept de bracket autoligaturant est né au milieu des années 1930. Jacob Stolzenberg met au point le premier bracket autoligaturant Russel[®], et depuis 1971 ce concept n'a cessé d'évoluer. ^[51]

Le bracket autoligaturant est une attache pré informée contenant une partie fixe identique au bracket conventionnel et un élément mobile vestibulaire qui lui est relié dont la fonction est de maintenir l'arc dans la gorge. ^{[22] [51]}

Afin de comprendre le concept on considère le bracket comme un tube sans paroi vestibulaire, cette paroi est remplacée par un élément de verrouillage placé dans la gorge en avant de l'arc "clip" qui exerce une action de glissement occlusal et gingival donnant une paroi vestibulaire rigide pour contenir l'arc. ^[22]

Selon la conception de l'attache et le mode d'action de l'élément mobile, ces brackets peuvent être classés en brackets autoligaturants passifs et brackets autoligaturants actifs : ^{[22] [51]}

●Bracket autoligaturant passif : la glissière vestibulaire rigide transforme la gorge du bracket en un tube et maintient l'arc dans la gorge sans interaction avec le fil. [22] [51] [15] (Fig.52.a)

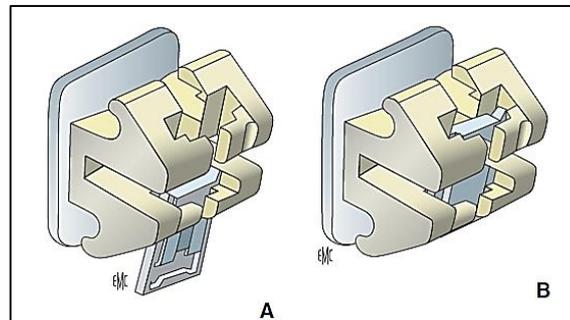


Fig.52.a : Bracket autoligaturant passif A : en position d'ouverture
B : en position de fermeture. [15]

●Bracket autoligaturant actif : le système de verrouillage est un élément flexible "ressort" en acier, NiTi ou Elgiloy qui s'appuie sur l'arc pour le mettre peu à peu dans le fond de la gorge ce qui favorise l'expression de l'information. [22] [51] [15] (Fig.52.b)

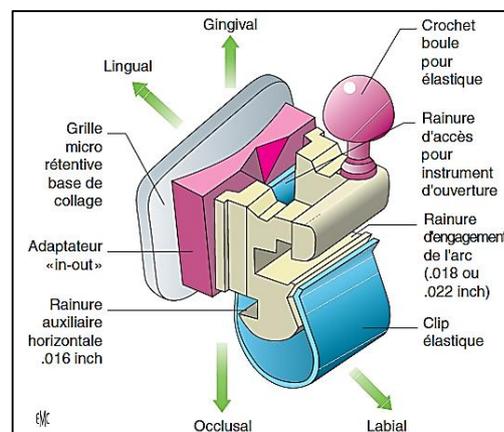


Fig.52.b : Bracket autoligaturant actif. [15]

Parmi les avantages de ce type de brackets : [22] [51]

- La reproductibilité de serrage
- Une diminution de friction entre l'arc et le bracket ce qui facilite le mouvement de glissement nécessaire dans les phases d'alignement et la fermeture d'espace.
- L'engagement complet de l'arc car le clip ne peut être que complètement fermer ou pas du tout.

- Ils ont l'avantage de présenter moins d'éléments de rétention de plaque dentaire ce qui facilite l'hygiène.
- Le confort de patient et gain de temps.

5.2. Les étapes du traitement :

La planification du traitement avec SWA est faite par une progression des phases, qui tournent généralement autour de deux domaines principaux : l'alignement et l'occlusion. Dans la plupart des cas, ils se divisent en six étapes :

5.2.1. Contrôle de l'ancrage :

Des nombreux orthodontistes avaient plaint de l'effet nocif de cette technique sur l'ancrage, par exemple, lorsque les arcs étaient insérés dans les brackets pré informés, les couronnes des dents antérieures avaient fortement tendance à se verser mésialement en raison de l'angulation programmée dans ces brackets ^[40] (Fig.53). On peut contrôler l'ancrage par l'intermédiaire des forces extrabuccaux FEB ou à l'aide d'un arc tranche palatin pour les molaires supérieures ^[52] ou bien par les élastiques de classe III ou les mini vis pour les molaires inférieures. ^[41].

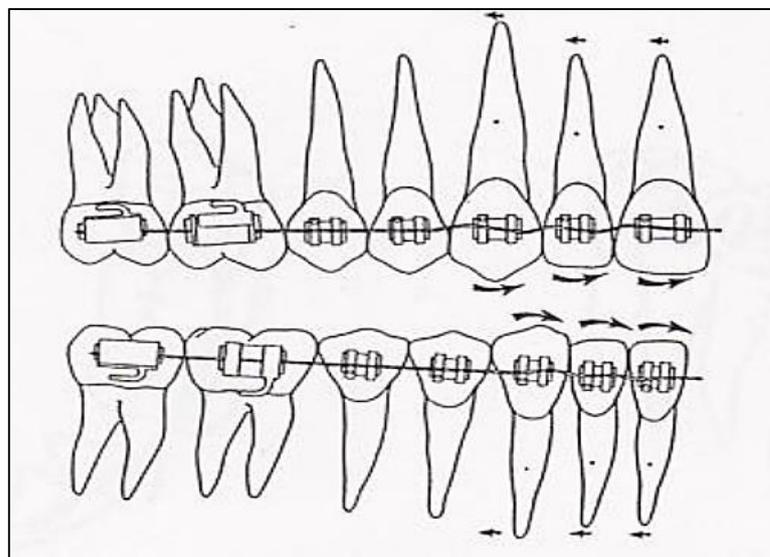


Fig.53 : Le contrôle d'ancrage. ^[41]

5.2.2. Nivellement et alignement :

Durant cette phase, l'arc délivre une force légère et continue assurée par l'augmentation progressive de son diamètre et sa rigidité ^[52]. Les propriétés idéales de l'arc pour cette étape comprennent : une bonne élasticité, une faible rigidité, un bon rebondissement (actif sur une longue distance et pendant une longue période)

et une génération relativement faible de force dans les gammes pour un mouvement dentaire optimal. Les arcs dits de nivellement sont fabriqués en Nickel Titane Thermoactif Ni-Ti, et pour certains cas spécifiques, on peut utiliser les arcs en acier inoxydable. [38]

La séquence des arcs suivante est une simple recommandation suggérée pour l'utilisation de la technique avec 0.022 slot :

1. Des arcs ronds en Ni-Ti de 0.014 ou 0.016 ; pour l'alignement initial et la rotation des dents mal positionnées.
2. Un arc rond en acier inoxydable de 0.018 peut être mis en place pour continuer le nivellement.
3. Un arc rectangulaire de 0.019x 0.025 en acier après nivellement et alignement des dents. Il permet de transmettre les forces de la couronne à la racine, permettant à cette dernière de se déplacer dans toutes les directions dans l'os. [38] [53]

5.2.3. Contrôle de la supraclusion (overbite) et du surplomb (overjet) : [38]

Dans le cas où les canines sont très verticales ou en disto-version, la déformation des arcs entraîne une égression des incisives des deux arcades, et donc l'augmentation de la supraclusion (Fig.54). Pour minimiser cet effet, on recommande d'incorporer le plus tôt possible la deuxième molaire inférieure pendant la phase de nivellement. D'un autre côté, les incisives supérieures et inférieures avec cette technique ont la tendance à se verser antérieurement, mais on peut corriger ce surplomb par une meilleure gestion des ancrages à cette phase du traitement.

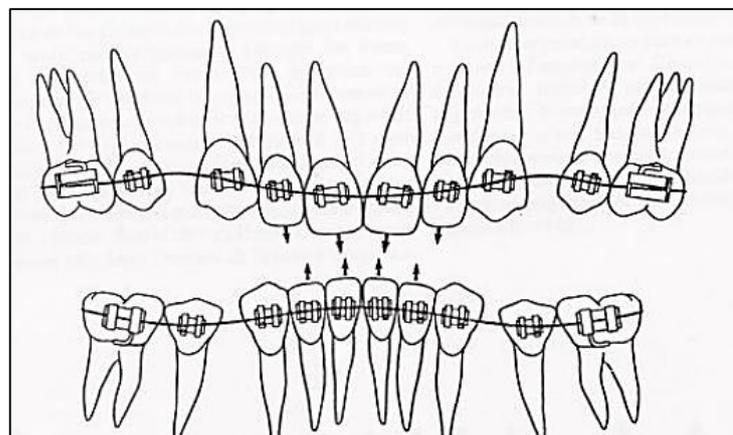


Fig.54 : Le contrôle de l'overbite et l'overjet.

5.2.4. Fermeture de l'espace : ^[54]

L'introduction de la technique de l'arc droit par Dr Andrews a permis l'utilisation de la mécanique de glissement où l'arc et la gorge du bracket glissent l'un sur l'autre avec une résistance au frottement pour fermer l'espace résultant des extractions, de l'expansion de l'arcade, de la réduction des faces proximales (stripping).

Les forces sont fournies par les élastiques ou les ressorts hélicoïdaux et le fil de guidage qui génère un moment de contrebalance nécessaire pour le mouvement des dents.

5.2.5. Finition : ^[55]

La finition est généralement la dernière étape du traitement actif, qui a pour but la vérification des résultats et la poursuite des corrections pour obtenir un positionnement idéal dans les trois sens de l'espace des dents, des relations inter arcade correctes, et les objectifs extraoraux définis lors du début de traitement.

5.2.6. Contention :

Une fois l'appareil orthodontique actif déposé, il est nécessaire de maintenir les résultats acquis par un appareil de contention. Cet appareil de contention peut être fixe ou amovible.

6. Les avantages et les inconvénients de la technique :

6.1. Les avantages : ^[48]

- Avec des arcs exempts de déformations et sans ajustements aléatoires d'un arc à l'autre, le praticien est soulagé dans ce côté.
- Parfois, dans les cas où les ajustements sont nécessaires pour une meilleure individualisation, ce système facilite leur confection, puisqu'ils sont réalisés sur un arc plat sans déformations préalables.
- Les forces sont légères, ce qui permet une meilleure conservation des tissus et un contrôle des effets indésirables par rapport à la technique Edgewise conventionnelle.
- La conception du bracket facilite son positionnement précis sur la couronne plus fiablement que tout point de référence précédemment utilisé.

- Le guidage intégré dans le bracket de l'inclinaison, de l'angulation et du torque réduit au maximum la manipulation de l'arc orthodontique, ce qui rend le mouvement des dents plus direct, économise le temps de traitement et le temps en fauteuil, et améliore la stabilité des résultats finaux.
- Quelle que soit la phase de traitement, elle se termine automatiquement. Un arc fléchi ne fournit de la force que lorsqu'il revient à sa forme passive originale. Lorsqu'il cesse de fonctionner, sa passivité est un signal que l'objectif est atteint.
- Même si le patient rate un rendez-vous, il n'aura pas un sur traitement non planifié car l'appareil est autolimitant.
- Au niveau du premier ordre, l'information programmée dans le bracket permet d'effectuer une grande partie du traitement sans déformations de l'arc.
- Au niveau du deuxième ordre, l'angulation des dents est directement programmée et rapidement obtenue dès les premiers arcs. L'information moyenne incorporée permet en principe de conserver l'angulation physiologique de la dent, même pendant les mouvements de translation, et pour respecter cette angulation, l'axe du bracket doit être parfaitement superposé à l'axe de la couronne clinique, et toute erreur de positionnement entraîne une modification de l'angulation programmée. (Fig.55).

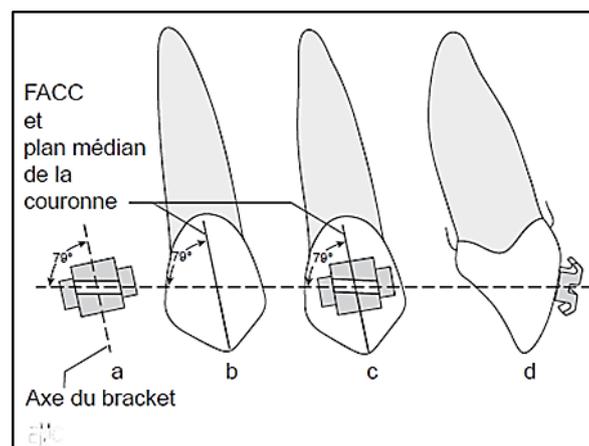


Fig.55 : L'angulation de la canine supérieure programmée avec les premiers brackets d'Andrews. [40]

6.2. Les inconvénients : [40]

- La difficulté du positionnement précis pour conserver la valeur des informations programmées, et surtout du troisième ordre.

- Les études d'Andrews et à partir desquelles il définissait ses principes étaient essentiellement des études sur des adultes, sélectionnés uniquement sur des critères d'occlusion statique, sans tenir compte d'autres critères (typologie faciale, l'âge...etc.)

- Lors des étapes de fermeture d'espace, les dents des secteurs latéraux qui présentaient une angulation positive en mésioversion ne constituaient pas un ancrage très valable. Donc, ce system a la réputation d'être un « dévoreur d'ancrage ».

7. Les techniques évolutives :

Les brackets de la SWA technique originale ont été conçus pour traiter uniquement les cas sans extraction avec un angle ANB de moins de cinq degrés (classe I d'Angle) sans la nécessité de mettre des plicatures du premier ordre dans l'arc. [48]

Pour les cas qui nécessitent des extractions, Andrews a introduit des brackets spéciaux : Extarction Brackets, qui avaient les mêmes inclinaisons, angulations et in/out que les brackets standard de SWA, mais en ajoutant deux fonctions :

anti-inclinaison (anti-tip) et anti-rotation, permettant la translation des dents autant que possible et compense toute tendance à la rechute. [48]

Plus tard, Andrews a introduit différents séries et ensemble de bracket pour différentes combinaisons d'extraction et de besoins d'ancrage. [48]

Dans l'évolution des techniques préprogrammées, la deuxième étape a consisté à modifier les informations moyennes originales d'Andrews vers un renforcement de ces informations permettant une amélioration des capacités non seulement mécaniques du système, mais aussi en fonction du type morphologique : dolichofacial, normofacial, brachyfacial, c'est l'individualisation des systèmes préprogrammés. [48]

7.1. La technique de ROTH : [56]

En 1970, Roth a commencé à utiliser l'appareil SWA, quand Andrews lui a donné le premier ensemble de prototype de bracket.

Après avoir vu les progrès du traitement de son premier patient, il a acheté les premiers bracket d'Andrews disponibles dans le commerce et a dédié toute sa pratique pour le traitement avec la technique de l'arc droit.

Plus tard, il a publié deux articles dans lesquels il évalua les résultats et les erreurs à l'aide de photographies intraorales et de modèles montés sur articulateurs pour les positions des dents pendant et après traitement.

Roth a fondé ses prescriptions sur un certain nombre de constatations concernant les phénomènes de récurrence :

- Après retrait de l'appareillage, peu importe la façon dont le patient a été traité, les dents se déplacent légèrement par rapport aux positions qu'elles occupaient au moment où l'appareillage a été retiré.
- Les dents postérieures ont tendance à se verser mésialement ce qui provoque une perte d'ancrage.
- La courbe de Spee deviendra plus profonde.
- Les dents adjacentes aux sites d'extraction ont tendance à tourner et à basculer vers le site d'extraction.
- Lorsque les espaces des bandes des brackets se ferment, il y aura une perte d'angulation des racines des dents antérieures.

Selon lui, si des forces de contre-version, contre-rotation et contre-torque ont été appliquées à la SWA dans toutes les directions possibles, il devrait être alors possible d'utiliser principalement une prescription pour la plus part des cas et de finir avec des positions des dents légèrement sur corrigées.

● La différence entre la technique d'Andrews et la philosophie de Roth :

- Andrews tente à gresser les dents (translation) sans les verser, cela conduisait à la nécessité d'utiliser la mécanique de glissement et des différentes séries de bracket.
- Dans l'approche de Roth, la version des dents est permise en utilisant des fils ronds dans les phases initiales de traitement.
- De plus, l'étude d'occlusion d'Andrews était basée uniquement sur des mesures anatomiques des positions des dents sur des cas non traités ; selon lui, les dents devraient être positionnées d'un point de vue anatomique.

L'étude d'occlusion de Roth était basée sur des enregistrements pantographiques ; selon lui, les dents devraient être positionnées d'un point de vue gnathologique.

- Le but de la configuration de Roth était de fournir des positions de dents sur corrigées avant retrait de l'appareillage pour se terminer dans une position normale non orthodontique.

- Le concept de Roth de sélection des mécanismes de traitement :

Contrairement à la méthode traditionnelle de sélection des mécanismes de traitement basée sur la classification des malocclusions d'Angle, Roth trouvait que les mécanismes devaient être choisis en fonction de l'ensemble des conditions individuelles à savoir : La typologie faciale, la quantité de croissance, le diagnostic qui doit se faire à partir d'une position mandibulaire en relation centrée et les objectifs de traitement qui comprennent l'esthétique faciale, l'alignement dentaire selon la classification d'Angle, l'occlusion fonctionnelle et la stabilité des résultats.

- Les brackets :

La configuration de Roth est disponible en 0.018 et 0.022, mais Roth préférait les bracket à gorge de 0.022 car elles offrent plus d'avantages en terme de choix de fil, stabilité des arcs dans les unités d'ancrage et pour le contrôle de torque dans les secteurs latéraux ce qui est très important pour une occlusion fonctionnelle.

Elle intègre aussi des crochets pour différents types d'élastiques, des bras de puissances pour les mouvements de translation (Fig.56) et des doubles, triple et lip-bumper tubes pour les forces auxiliaires (Fig.57).



Fig.56 : Bracket de Roth. ^[57]

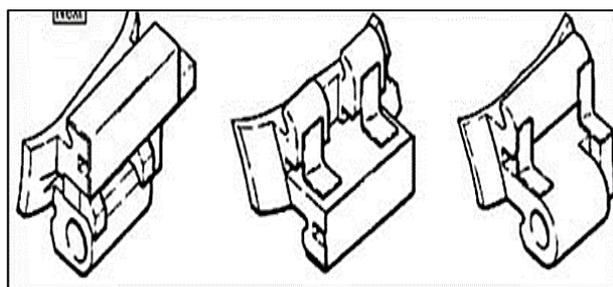


Fig.57 : Double, Triple et Lip-bumper tubes. ^[57]

●La prescription de Roth :

Tableau VI : Les moyennes de Roth. [40]

	Deuxième ordre (°)	Troisième ordre (°)	Antirotation (°)		Deuxième ordre (°)	Troisième ordre (°)	Antirotation (°)
U1	5	12		L1	2	-1	
U2	9	8		L2	2	-1	
U3	13	-2	4	L3	5	-11	2
U4	0	-7	2	L4	2	-17	4
U5	0	-7	2	L5	2	-22	4
U6	0	-14	14	L6	2	-30	4
U7	0	-14	14	L7	2	-35	4

●Le positionnement des brackets :

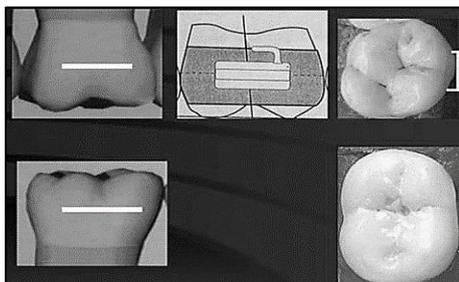


Fig.58.a : Positionnement du tube Molaire. [56]

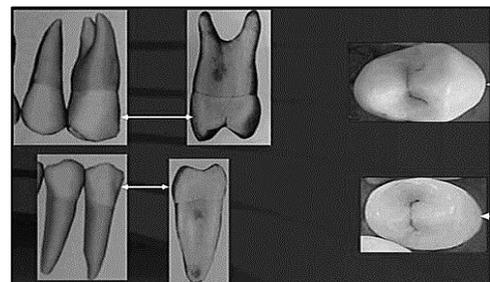


Fig.58.b : Positionnement du bracket de la prémolaire. [56]

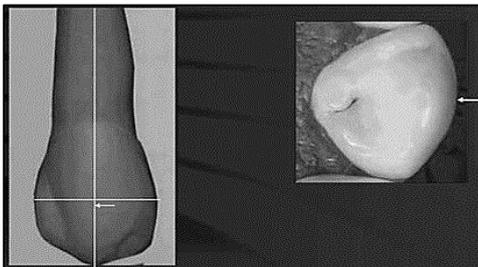


Fig.58.c : Positionnement du bracket de la canine. [56]

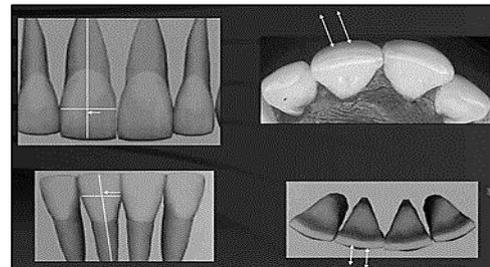


Fig. 58.d : Positionnement des brackets des incisives. [56]

●Les arcs :

La forme de l'arc a été dérivée de ses essais cliniques approfondis et de l'enregistrement des schémas des mouvements des mâchoires chez les patients traités et qui étaient sans contention et qui restaient stables en termes de résultats.

On assista à une légère surcorrection de la largeur de l'arc :

- La partie la plus large de l'arc est au niveau des prémolaires.
- Le point le plus large de l'arc est au niveau des molaires.

● Les phases de traitement :

Phase I : déverrouillage de la malocclusion :

- Elle a pour objectif la correction majeure des malpositions individuelles.
- Elle implique l'utilisation :
 - Certains dispositifs d'expansion (quad hélix, arc lingual, arc transpalatin, FEB...)
 - Des fils de faibles diamètre (Fil tressé de 0.015 en acier ou en NiTi ; fil d'Elgiloy de 0,016 ; fil Australien de 0,018 pour correction des rotations et des fils carrés d'Elgiloy pour l'intrusion des incisives).

Phase II : Phase de travail :

- Les dents antérieures sont généralement rétractées en masse comme un groupe de six, les deuxièmes molaires sont régulièrement baguées au début du traitement de la dentition permanente.
- Elle a pour objectif : la fermeture des sites d'extraction, la correction de la relation sagittale inter et intra maxillaire et de fermeture d'espace.
- Cette étape fait appel à :
 - La mécanique des fils rectangulaires de 0.019x0.026 à doubles boucles, utilisée dans les cas nécessitant un ancrage minimal et moyen.
 - Arc facial pour FEO à appuis cervical ou occipital utilisé dans les cas nécessitant un ancrage maximum et une rétraction maximale des dents antérieures.
 - À la fin de la fermeture de l'espace, la mécanique des fils à doubles boucles est remplacée par un fil d'Elgiloy de 0.018x0.025 comportant une courbe de Spee exagérée avec des ajustements de torque afin de fournir un parallélisme des racines, un nivellement de la courbe de Spee et un torque des racines des incisives maxillaires.

Phase III : Finalisation ou détail de l'occlusion :

- La phase finale de traitement nécessite le remplissage total de la gorge du bracket (0.022 x 0.025) pour obtenir une expression complète.

*L'arcade mandibulaire :

- Pour les incisives : la séquence de positionnement des dents commence par le placement des incisives inférieures en position légèrement linguale (-1mm à la

ligne A-Pog) pour obtenir un overjet de 2mm. Les quatre incisives devraient avoir des racines divergentes.

-Pour les canines : les couronnes des canines inférieures doivent présenter une inclinaison de 5 degrés, avec une pointe de 1 mm plus haute que le bord libre des incisives latérales. Il devrait y avoir une surcorrection du parallélisme radicaire dans les sites d'extraction.

-Pour les prémolaires et les molaires : elles doivent être légèrement extrusées et avoir une légère rotation distale. Il ne devrait pas y avoir d'espaces et la forme de l'arcade devrait être symétrique et la courbe de Spee doit être nivelée.

*L'arcade maxillaire :

-La première dent à placer correctement par rapport à l'arcade inférieure devrait être la première molaire.

-Les premières molaires supérieures devraient avoir une rotation distale suffisante, une inclinaison mésioaxiale et un torque des racines vestibulaires, de manière à correspondre aux premières molaires inférieures, comme décrit par Andrews : la deuxième molaire maxillaire, puis les prémolaires, puis les dents antérieures.

-Les bords libres des incisives centrales et latérales supérieures doivent être presque au même niveau avec une différence de hauteur d'environ 0,5 mm.

-La pointe canine doit être de 1 à 1,5 mm plus bas par rapport au plan occlusal.

7.2. La technique d'ALEXANDRE : [58] [59]

Richard G. Wick Alexandre, a conçu un appareil afin d'obtenir d'excellents résultats de traitement de manière organisée. Ses principaux objectifs comprennent les résultats de grande qualité, le confort du patient et la réduction du temps de travail.

Dans la discipline d'Alexandre un certain nombre de principes devraient être suivis ce qui donne à cette technique son caractère unique.

● Evolution :

1977 : l'appareil original a été développé et appelé Vari Simplex Discipline, Vari désignant la variété des brackets utilisés, Simplex lié au concept de garder tous les aspects de la discipline aussi simple que possible.

1985 : 2^{ème} génération ; Appareil Mini Wick, dans cette conception un alliage métallique plus fort a été utilisé, les bracket ont été réduits en taille et les ailettes ont été redessiné pour être plus efficace.

1997 : 3^{ème} génération ; Appareil Signature Alexandre.

● **Particularités :**

- Bien que les brackets 0.022 puissent être utilisés, les avantages de l'utilisation des brackets 0.018 et les fils 0.017 étaient : la réduction du temps de traitement, la facilité des mouvements dentaires et le confort du patient.

- Les informations incluses dans le bracket simplifient la fabrication des arcs et offrent une activation plus facile avec moins de changements dans les arcs.

- Cette discipline a été développée à partir des principes de la technique de Tweed à savoir : le bénéfice de la dynamique de croissance, la préparation de l'ancrage (en redressant les molaires), le positionnement des incisives mandibulaires dans l'os et l'alternance orthopédique avec un casque orthopédique.

- Dans la discipline d'Alexandre le patient se retrouve avec une proportion faciale équilibrée en correspondance au schéma squelettique, ce qui est l'objectif principal du traitement du cas.

- La conception Alexandre optimise le concept des appareils à arc droit. Il s'agit d'une discipline qui utilise non seulement un système de prestation de la force qui a été bien conçu et mis à l'essai, mais aussi un système de principes qui guide les praticiens dans chaque cas avec un niveau de conformité, assurant des résultats finaux prévisibles. Une fois qu'un cas est bien construit avec le système d'Alexandre, les principes servent de guide tout au long du traitement du cas.

● **Le concept de la Vari Simplex Discipline :**

Les facteurs suivants rendent la discipline d'Alexandre différente aux autres :

*Sélection et prescription des brackets uniques :

▪ Des modèles de bracket spécifiques sont créés pour les dents.

▪ Les brackets simples créent plus d'espace inter-bracket que les brackets jumeaux, ce qui permet une plus grande flexibilité avec des arcs plus rigides ce qui facilite l'engagement et réduit les changements de l'arc. (Fig.59)

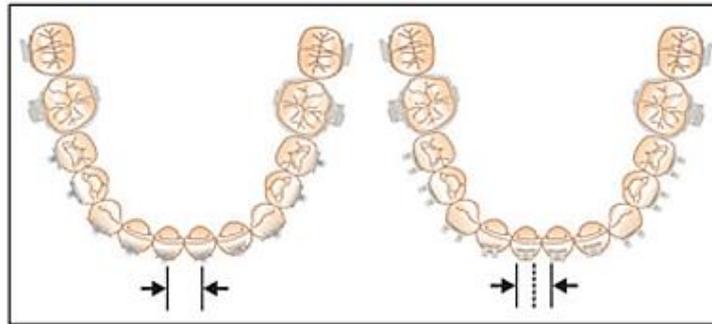


Fig.59 : L'espace inter-bracket. [58]

▪ Les ailes rotatives guident et orientent les dents de façon contrôlée. Les ailes peuvent être activées ou désactivées pour augmenter la rotation. L'utilisation de brackets simples avec ailes permet un nivellement contrôlé et efficace de la courbe de Spee mandibulaire, en particulier dans les cas sans extraction. Pour ce faire, placer d'abord les brackets et ligaturer chaque dent avec un fil rectangulaire. (Fig.60)

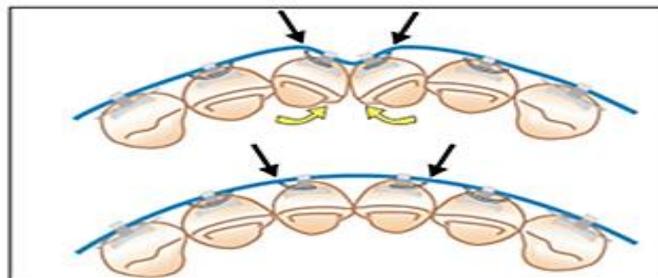


Fig. 60 : Les ailes de rotation. [58]

▪ La prescription spéciale de torque et d'angulation dans la discipline d'Alexandre rend unique l'appareil à fil droit qui en résulte. Si l'on croit qu'il est important de contrôler la largeur inter-canine et la protrusion des incisives mandibulaires, il faut faire un maximum d'efforts pour contrôler cette zone. Il est possible que les éléments de conception uniques les plus importants de ce système de brackets soient exprimés en brackets mandibulaires antérieurs. (Fig.61)

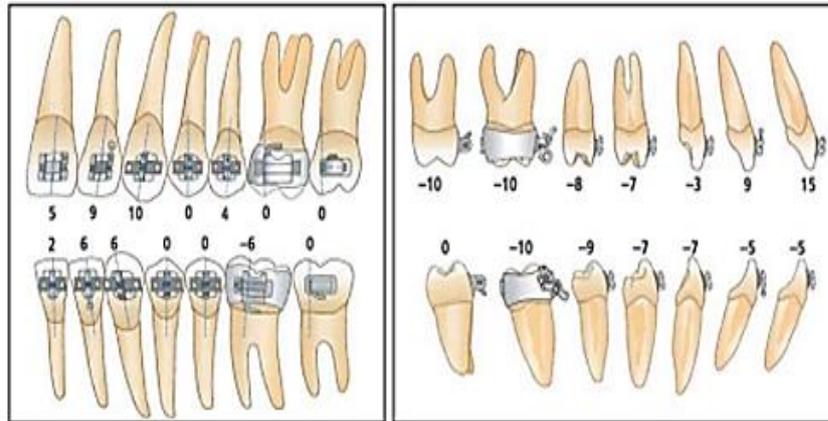


Fig.61 : La prescription d'inclinaison et d'angulation d'Alexandre. [58]

*Forme d'arc unique :

- La forme de l'arc utilisée dans la discipline d'Alexandre a été développée à la suite de la conception des arcs pliés par le praticien qui fournissent des arcs individualisés. Cette forme d'arc a été comparée à d'autres formes d'arc disponibles dans le commerce et s'est révélée plus stable.
- Pour la stabilité à long terme de la partie antérieure de la mandibule, les positions des dents sont très importantes. À de rares exceptions la largeur inter-canine doit rester à 1 mm de sa position d'origine. Les incisives mandibulaires peuvent être avancées pas plus de 2 mm. Ainsi, la partie antérieure des arcs maxillaires et mandibulaires devrait être construite autour des six dents antérieures.
- En ce qui concerne les dents postérieures, il est bien connu que la largeur inter-molaire de ± 36 mm est stable à long terme. Lors de la combinaison de ces objectifs, l'arc obtenu doit être ovoïde, indépendamment de l'arc de départ du patient.

● Mécanismes de traitement :

*Traiter l'arcade maxillaire avant l'arcade mandibulaire.

*Supprimer l'encombrement du bloc incisif avec extraction des premières prémolaires inférieures (autoriser la dérivée des incisives) : le concept de : Driftodontics.

*Les classes II squelettique à angles faible et moyen sont corrigées orthopédiquement par un fil en acier inoxydable attaché à un arc facial à traction cervicale.

*Une expansion du palais et des lip-bumpers peuvent souvent être utilisés pour gagner de l'espace dans les cas traités sans extraction.

*Le torque de moins de cinq degrés dans le bracket et le premier arc rectangulaire flexible contrôlent la protrusion des incisives mandibulaires.

*Le redressement des premières molaires mandibulaires avec angulation de moins six degrés.

*Les racines de la partie antérieure de la mandibule sont réparties avec des brackets angulés précisément.

*Nivellement de l'arcade mandibulaire en utilisant une courbe inversée dans l'arc.

*Les brackets des latérales sont complétés par des crochets à bille pour la fixation des élastiques.

*Rétraction des canines maxillaires à l'aide d'un fil en acier inoxydable 0.016. et de chaînettes.

*Finaliser l'occlusion postérieure en sectionnant un arc particulier avec des attaches élastiques.

*Contrôler les résultats après le traitement au moyen d'un appareil enveloppant le maxillaire (wrap-around retainer) porté la nuit seulement.

● **Conception et constriction de l'appareil :**

*Les brackets : le système s'est développé autour de cinq dynamiques liées aux brackets : la sélection, la hauteur, l'inclinaison, le torque et l'insertion des brackets.

▪ La sélection des brackets : chaque dent possède un bracket particulier qui est le plus efficace.

-Brackets jumeaux (brackets diamantés) : utilisés sur les grandes dents à surface plate : les incisives centrales et latérales supérieures.

-Brackets Lang : inventé par Howard Lang, utilisé avec la conception diamantée sur de grandes dents à surface ronde aux coins de l'arc : les molaires maxillaires et mandibulaires

-Brackets Lewis : utilisés sur de grandes dents à surface ronde qui ne sont pas à la courbe de l'arc : les prémolaires maxillaires et mandibulaires et sur de petites dents à surface plate : les incisives mandibulaires.

▪ La hauteur du bracket : les brackets sont positionnés au centre de la dent mésio-distalement à une position prédéterminée. Placer un support plus haut ou plus bas affecte l'angulation et l'inclinaison, ainsi que la position inciso-gingivale de la dent. La hauteur du support varie en fonction des couronnes cliniques.

La hauteur du bracket de la prémolaire est la clé. Sa hauteur normale est de 4 mm pour les petites couronnes, de 4,5 mm pour les couronnes de taille moyenne et de 5,0 mm pour les grandes couronnes. (Tableau VII).

Tableau VII : Le guide de positionnement des brackets. [58]

	centrales	latérales	Canines	PM	1 ^{re} M	2 ^{ème} M
maxillaire	X	X-0.5mm	X+0.5mm	X	X-0.5mm	X-1mm
mandibule	X-0.5mm	X-0.5mm	X+0.5mm	X	X-0.5mm	/

- Bracket in-out (plicature du premier ordre) : l'appareil intègre un système d'épaisseurs de base de bracket de compensation pour remplacer les plicatures du premier ordre.

*Les arcs : une sélection et un ordre appropriés des arcs permettent à la discipline d'obtenir les résultats souhaités. Dans la plupart des cas, la première étape consiste à éliminer les rotations, Pour ce faire, on utilise des fils plus récents, plus souples et plus résilients des fils TMA et NiTi ronds et rectangulaires. Le nivellement et la fermeture de l'espace sont effectués ensuite habituellement avec le TMA ou fil rectangulaire en acier inoxydable. La dernière étape est le nivellement final et la forme de l'arc qui sont toujours effectués avec un fil en acier inoxydable.

● **Les étapes de traitement :**

*Au maxillaire :

- La phase initiale a pour but l'élimination des rotations en utilisant un arc rond flexible en NiTi de 0.016 ou un arc rectangulaire en CuNiTi de 0.017x0.025.
- La phase de fermeture d'espace :

-Dans les cas sans extraction : en utilisant un fil rond en acier inoxydable de 0.016 et des chainettes.

-Dans les cas avec extraction : en utilisant un arc rectangulaire en acier inoxydable de 0.018x0.022 ou 0.017x0.022 et des boucles de fermeture en TMA.

▪ La finition : nivellement et finition de l'inclinaison et la forme finale de l'arcade avec un fil rectangulaire en acier inoxydable de 0.017x0.025.

*A la mandibule :

▪ La phase initiale a pour but l'élimination des rotations et le contrôle de torque en utilisant un arc rond flexible en NiTi de 0.016 ou un arc rectangulaire en CuNiTi de 0.017x0.025.

▪ La phase de fermeture d'espace :

-Dans les cas sans extraction : en utilisant un fil rond en acier inoxydable de 0.016 et de chainettes.

-Dans les cas avec extraction : en utilisant un arc rectangulaire en acier inoxydable de 0.016x0.022 et des boucles de fermeture en TMA.

▪ La finition : nivellement et finition de l'inclinaison et la forme finale de l'arcade avec un fil rectangulaire en acier inoxydable de 0.017x0.025.

7.3. La technique TIP-EDGE : ^[60] ^[61]

Le Tip-Edge fut mis au point par Kesling en 1986. Son concept est lié à la création d'un bracket original, préformé, issu du chanfreinage d'une attache Edgewise classique, avec élimination de coins diamétralement opposés, pour permettre une libre version coronaire mésio-distale des dents, sur arcs droits et de section ronde sous l'action des forces intraorales, légères, générées par des élastiques ou des ressorts (ressorts de redressements radiculaires, de rotation, ou d'ancrage). Cette diminution de la friction arc/attache facilite ainsi le nivellement (arcs ronds en NiTi ou en fil australien), les corrections antéropostérieures et la fermeture des espaces postérieurs (fil australien, avec boucles rétro-incisives, courbures d'ancrage, pour port de tractions intermaxillaires légères de 50 à 70 g/cm²)



Fig.62: Bracket tip edge. [52]

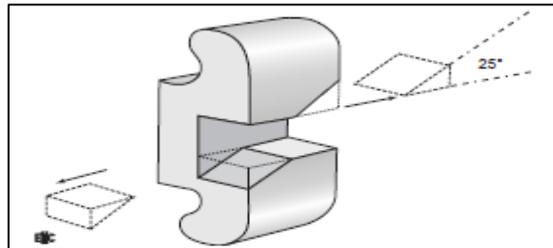


Fig.63: Bracket Edgewise donnant le bracket Tip-Edge. [52]

- Forme originale du bracket:

On distingue sur chaque plot trois parties :

A. en rouge la surface de version : autorisant une certaine quantité de version distale.

B. en rouge le couteau de la mortaise : qui constitue le point d'appui des mouvements axiaux et qui sépare les surfaces de version et de redressement.

C. en rouge la surface de redressement : contrôlant le redressement axial lors de la phase de « parallélisme » des racines.

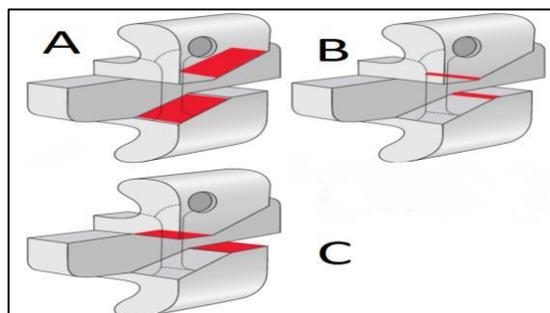


Fig.64 : Les différentes parties de l'attache Tip-Edge.

- Les étapes de traitement du système Tip-Edge :

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

*Lors de la première étape, les dents du bloc incisivo-canin sont reculées en direction distale. Ce recul distal s'accompagne d'une version distale des dents, jusqu'à ce que la surface de version touche l'arc. (Fig.65) (Fig.66).

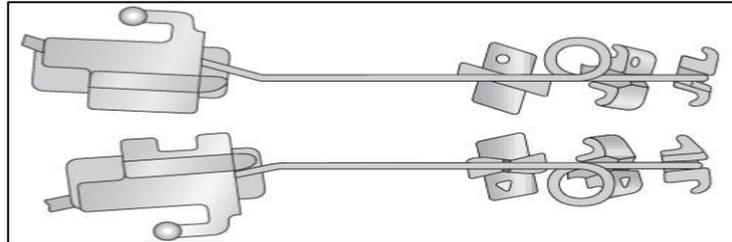


Fig.65 : Déplacement coronaire en cours, seules les six dents antérieures sont munies d'attaches.

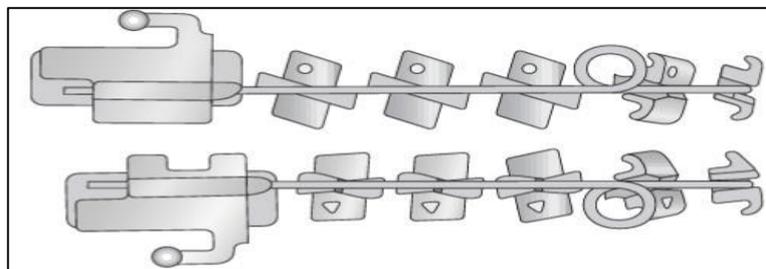


Fig.66 : Après corrections sagittale et verticale, les prémolaires sont équipées d'attaches puis alignées : c'est la fin de la première phase.

*La seconde phase (redressement des axes radiculaires) peut alors commencer. Lors de la seconde étape, l'action des auxiliaires de redressement, conjuguée à celle de l'arc rectangulaire, va rétablir l'axe de chaque dent jusqu'à ce que la surface de redressement entre en contact avec l'arc. Au cours de ce mouvement, la lumière de la gorge subit une réduction relative qui augmente progressivement le torque dont la valeur est incorporée spécifiquement à chaque bracket. (Fig.67) (Fig.68)

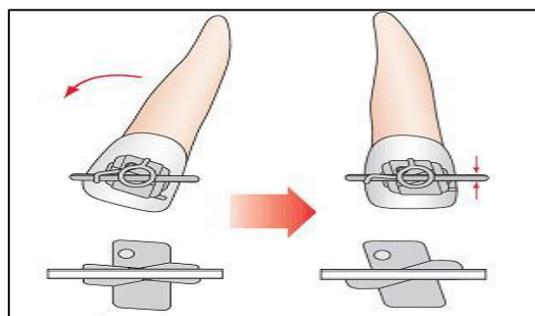


Fig.67 : Redressement des axes des dents.

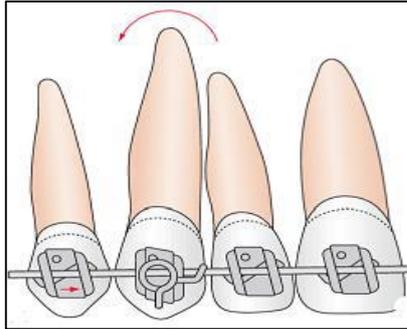


Fig.68 : Expression du torque latéral.

- Mode d'emploi de l'appareil Tip-Edge :

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

*D'une part, la façon de déplacer les dents. Ce déplacement peut se décomposer schématiquement en deux phases : le déplacement coronaire suivi du déplacement radiculaire.

*D'autre part, les principes biomécaniques qui justifient ce mode de déplacement.

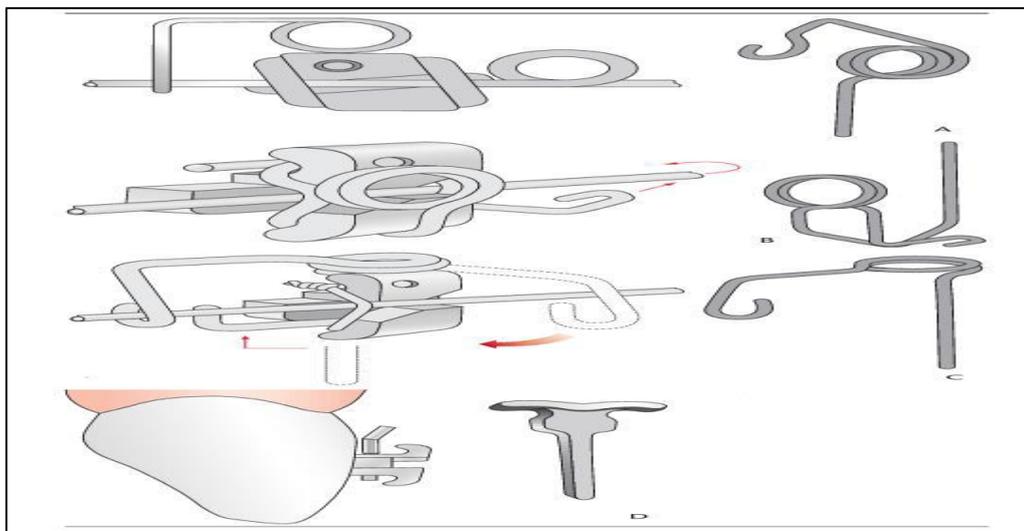


Fig.69 : A. redressement B. enroulé latéral C. rotation D. crochet.

- Concept et fonction :

*La facilité de l'intrusion des dents antérieures pour l'ouverture de la morsure.

*L'amélioration de la rétraction et la fermeture de l'espace sans perte de contrôle vertical.

*La capacité de torsion et de redressement.

*La considération sur l'ancrage.

*Distance entre les brackets.

*Le contrôle de l'inclinaison axiale.

7.4. La technique SYSTEM MBT™ : [62]

McLaughlin et Bennet ont ensuite travaillé avec Trevisi (1993-1997) pour redessiner l'ensemble du système de brackets afin de compléter leur philosophie de traitement éprouvée et surmonter les lacunes perçues du SWA original.

Ce système de bracket du troisième génération a conservé tout ce qui était de mieux dans la conception originale, mais en même temps a introduit une gamme d'améliorations et de modifications.

MBT™ est une version du système de bracket préajusté spécifiquement conçue pour une utilisation avec des forces légères et continues, et a été conçu pour fonctionner idéalement avec les mécaniques de glissements. (Fig.70) Le système de brackets était disponible en métal standard, en taille moyenne et en forme transparente. Il avait une polyvalence suffisante pour faire face à la plupart des situations cliniques et limite les niveaux d'inventaire.

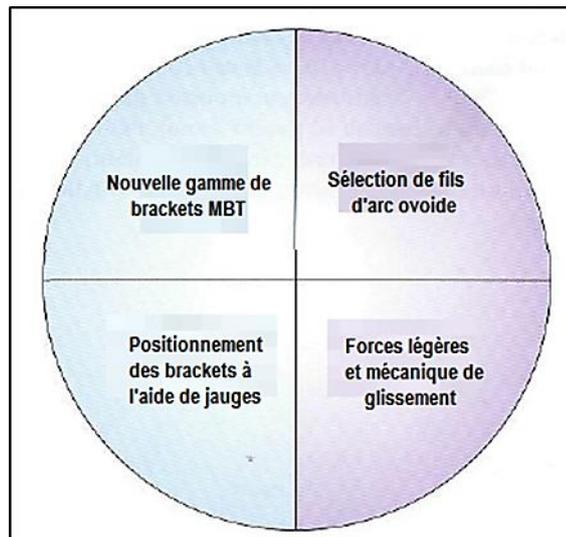


Fig. 70 : Les mécaniques de traitement orthodontique développés par McLaughlin, Bennet et Trevisi jusqu'à 1997. [62]

La forme rectangulaire des brackets du système original a été remplacée par la forme rhomboïdale. Cela, a réduit le volume de chaque bracket, aidant ainsi la précision de la pose des brackets.

L'apparition de ce nouveau système a été à cause de l'apparition des désavantages dans les techniques Roth et SWA, qui sont :

- Ils créent une charge significative sur l'ancrage antéro-postérieur.
- Ils augmentent la tendance de supraclusion pendant l'étape d'alignement.
- Ils rapprochent l'apex de la racine de la canine supérieure de la première prémolaire dans certain cas.
- Un total de dix degrés de moins d'inclinaison des racines distales dans le segment antérieur supérieur et de douze degrés de moins d'inclinaison dans le segment antérieur inférieur, sont nécessaires.

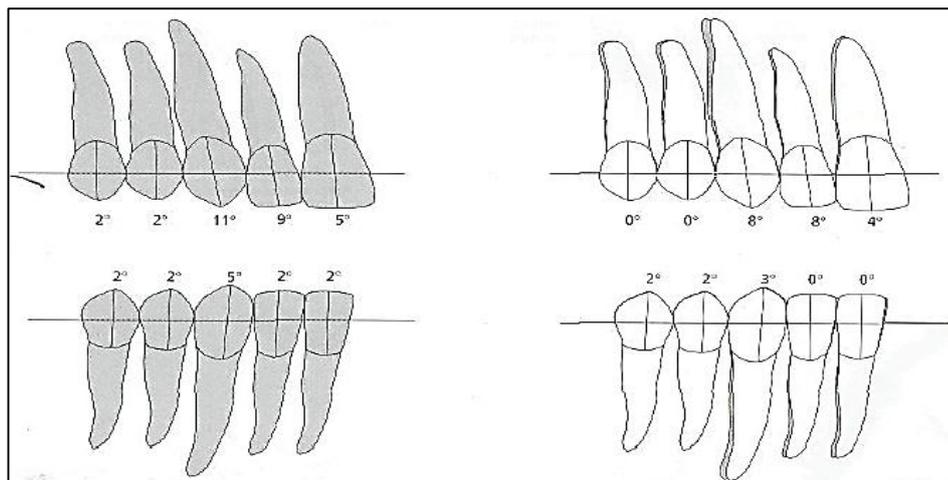


Fig.71 : Les mesures d'inclinaison (tip) recommandées pour le système MBTTM (à droite) sont basées sur les recherches originales d'Andrews (à gauche). [62]

Le système d'appareil préajusté est un développement du bracket Edgewise, qui est relativement inefficace pour fournir un torque. Lors de la conception du système de brackets MBTTM, il était donc nécessaire d'ajouter d'extra torque aux régions importantes des incisives et des molaires afin de répondre aux objectifs cliniques dans ces zones avec un minimum de plicature de fil. [62] (Fig.72) (Fig.73).

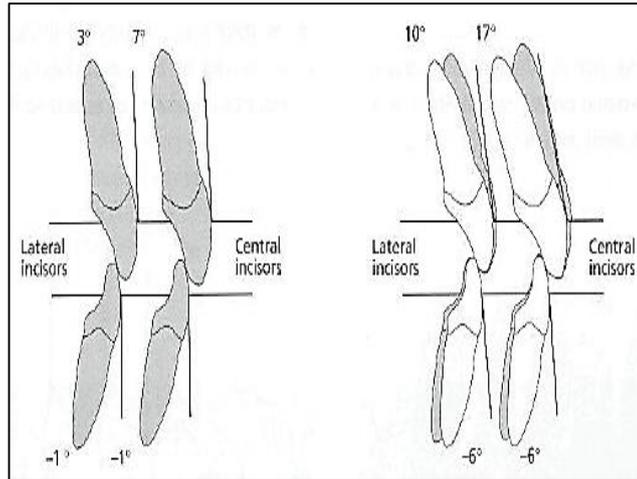


Fig.72 : L'extra torque ajouté au système MBT™ dans les régions importantes des incisives et des molaires. [62]

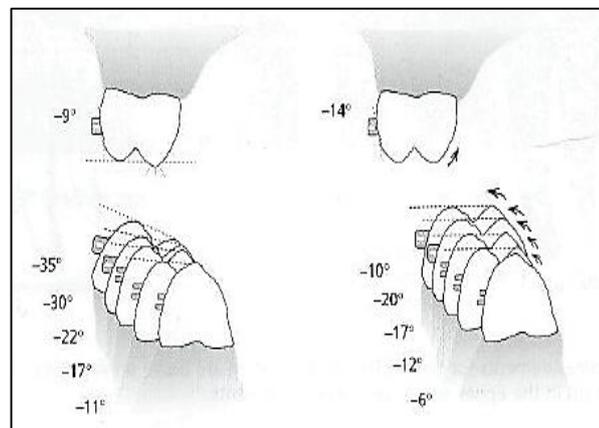


Fig.73 : Le torque du SWA original. [62]

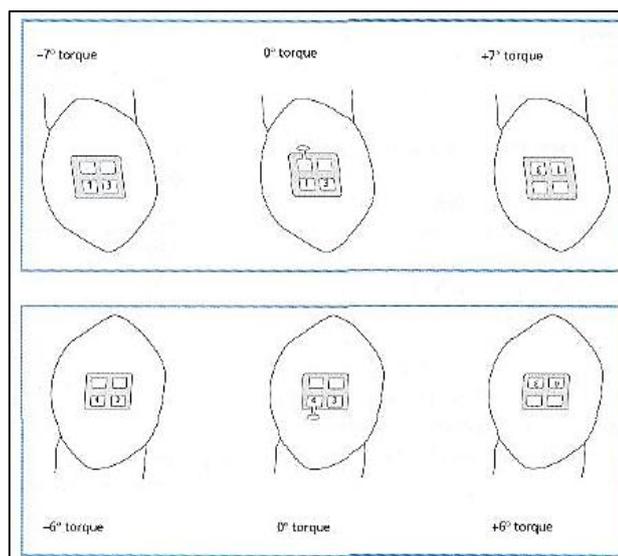


Fig.74 : L'extra torque ajouté pour Les canines supérieures et inférieures. [62]

• **Les travaux de McLaughlin, Bennet et Trevisi entre 1997 et 2001 :** ^[62]

Il est devenu nécessaire d'aborder les sujets de la sélection de l'arc et des niveaux de force. Bien qu'une forme d'arc ovoïde se soit avérée utile dans les premières années, trois formes d'arc de base - conique, carrée et ovale seraient utiles.

*Aperçu des éléments constituant de la philosophie de système MBT™ :

- Sélection des brackets : une gamme de brackets standard, de taille moyenne et transparente est disponible.
- Polyvalence de système de bracket : afin de face la plupart des défis de traitement.
- Précision du positionnement des bracket : il est recommandé d'utiliser des jauges et charts de positionnement.
- Forces légères et continues : au-dessous de 200gr.
- Le choix entre 0.022 slot et .018 slot : 0.022 slot permet à maintenir les forces légères aux phases débutantes, et 0.018 slot fonctionne mieux dans la phase de fermeture d'espace et de contrôle d'overbite.
- Contrôle de l'ancrage en début de traitement : les brackets de MBT™ système ont une inclinaison réduite par rapport aux générations précédentes. Cela, combine avec des arcs fins, permet de réduire les besoins d'ancrage dans les étapes débutantes du traitement. Les lacebacks sont couramment utilisées pour aider à contrôler les couronnes des canines dans les cas d'extraction de prémolaires, ainsi dans certains cas sans extraction. Les bendbacks permettent de s'assurer que les extrémités de l'arc sont confortables dans les régions molaires. (Fig.75) (Fig.76).

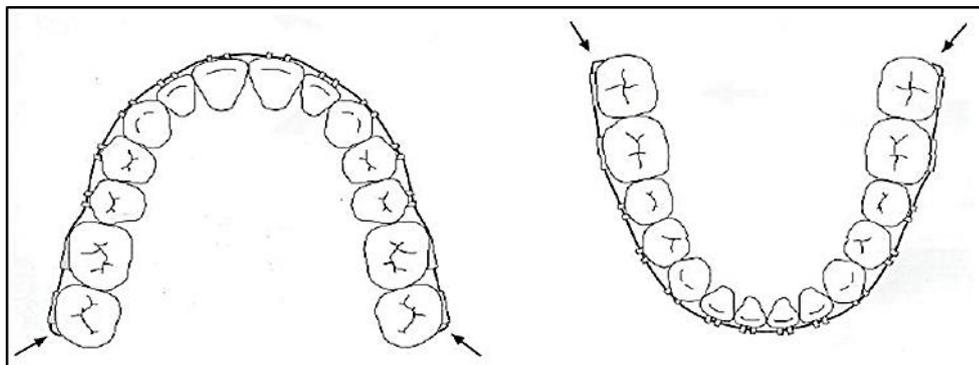


Fig.75 : Les lacebacks, utilisées pour aider à contrôler les couronnes des canines pendant l'alignement et le nivellement. ^[62]

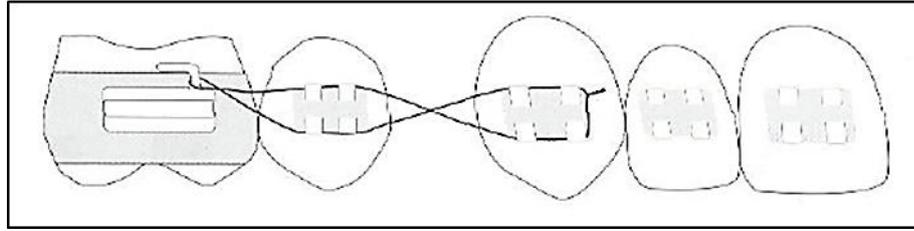


Fig.76 : Les bendbacks, aidant à prévenir le déplacement mésial des dents antérieures et permettent un positionnement plus confortable des extrémités de l'arc dans les régions molaires. ^[62]

- Mouvement en masse : l'encombrement est résolu, puis le segment antérieur est déplacé en bloc avec un groupe de six ou huit dents antérieures.
- L'utilisation des trois formes d'arc : conique, carrée et ovale
- Une seule taille de fil rectangulaire en acier : 0.019x0.025 (occasionnellement, des fils de 0.021x0.025 en acier ou en heat activated nicket-titanium HANT peuvent être considérés dans les dernières étapes de traitement).
- Crochets d'arc : les positions moyennes des crochets sont de 36 à 38mm dans l'arcade supérieure et de 26mm dans l'arcade inférieure.
- Méthodes de ligature de l'arc.
- Conscience des disparités de taille des dents.
- La persistance en finition : des fils légers tels que 0.014 en acier sont utilisés, et des plicatures sont fréquemment nécessaires.

7.5. La technique linguale straight wire (LSW) : ^[63]

Les techniques linguales sont les seules techniques multi-attaches totalement esthétiques, mises au point au cours des années 70 par le Dr. Fujita utilisant surtout un arc en forme de champignon en raison de la morphologie de la face linguale des dents.

A partir de 1995, le Dr. Takamoto et le Dr. Scuzzo ont mis au point l'arc linguale straight wire (LSW) qui permet non seulement de corriger certains problèmes de la technique linguale comme la manipulation compliquée, les pliures des fils complexes et les difficultés de coordination des arcades supérieures et inférieures mais rend possible l'utilisation d'une mécanique plus simple.

Cette méthode utilise également des brackets STb (bracket Scuzzo Takamoto) (Fig.77) spécialement conçus pour cette technique, ils sont équipés d'épaulements

situés de part et d'autre dans la largeur du slot du bracket, qui rendent passive la ligature (0,3 mm). Ces épaulements de ligature passive empêchent la ligature de faire frotter le fil contre le fond de la gorge et réduisent ainsi la friction d'un fil 0.012 ou 0.013 pouces.

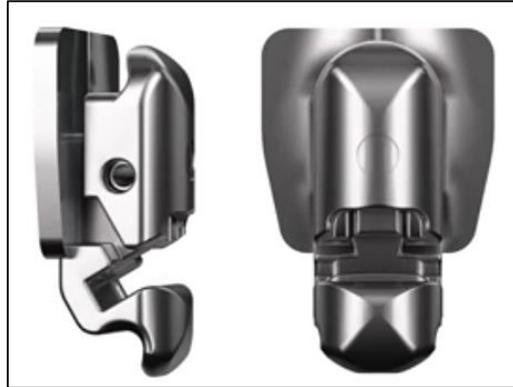


Fig.77 : Le bracket STb, [64]

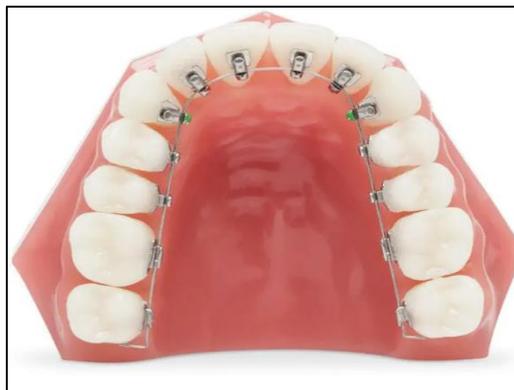


Fig.78 : Exemple de la technique LSW. [64]

Le principal élément constitutif de la technique linguale straight wire est l'utilisation de fils droits, qui permettent une mécanique de glissement simplifiée. Il est nécessaire de sélectionner le fil « straight plane lingual » (LS-plane) qui est positionné au deux tiers de la hauteur clinique sur les dents antérieures supérieures et à la moitié de la hauteur clinique sur les molaires supérieures et les dents inférieures. Le fil idéal doit être maintenu proche de la face linguale des dents. Le positionnement et le collage précis des brackets sont très importants pour améliorer l'efficacité du traitement. Il est également très important de coller le bracket aussi près que possible de la surface linguale afin de permettre une déformation idéale du fil.

Avec l'approche straight wire, il est possible, dans la plupart des cas, de réduire l'épaisseur du composite entre la dent et la base du bracket à moins de 2mm, même dans la région canine.

Il est impératif, avec cette technique d'utiliser un set up manuel ou informatisé. Le modèle de set-up doit reproduire de façon précise les informations : le torque, l'angulation, la hauteur et la rotation.

Séquençage des fils :

- Dans le cas de traitement sans extraction :
 - Nivellement : 0.012 NiTi ou 0.013 CuNiTi.
 - Contrôle de rotation : 0.014 NiTi ou 0.016x 0.016 NiTi.
 - Torque : 0.017x 0.017 NiTi ou 0.018x 0.018 NiTi ou 0.0175x 0.0175 TMA.
 - Ajustage occlusal : 0.016 TMA.
- Dans le cas de traitement avec extraction :
 - Nivellement : 0.012 NiTi ou 0.013 CuNiTi.
 - Contrôle de rotation : 0.014 NiTi ou 0.016x0.016 NiTi.
 - Torque : 0.017x .017 NiTi ou 0.018x 0.018 NiTi ou 0.175x 0.175 TMA.
 - Fermeture d'espace : 0.016x 0.022 SS ou 0.017x 0.025SS.
 - Ajustage occlusal : 0.016 TMA ou 0.175x 0.175 TMA.

7.6. La technique de PITTS :

Au début des années 2000, deux docteurs « Thomas pitts et Dwight Damon » ont travaillé ensemble pour la création des bagues auto-liguaturantes.

Cette nouvelle génération de bagues permettait d'obtenir de meilleurs résultats tout en évitant l'extraction des dents, autrement dit c'est une technique utilisée dans le but d'élargir les sourires. Par son avantage merveilleux, en éliminant la ligaturation de chaque bracket ont permis un gain de temps de 40% sur la durée du traitement des patients.

Cependant, ces deux médecins sont séparés au fil du temps, alors que la technique Damon s'est arrêtée à ce stade, la technique Pitts à connue un développement étonnant. ^[65]

- Les objectifs : ^[65] Après la séparation de Dr Thomas pitts de son associé, ce dernier va à la rencontre d'une petite boîte américaine fabricante de bagues. Il

propose alors, une nouvelle génération de bracket pouvant éliminer les points faibles constatés sur la génération Damon.

Le remplacement ligatures élastomériques par un tiroir coulissant dit « clapet » ayant pour but de maintenir le fil en place n'était pas en faille... un problème persistant chez les praticiens les obligeant à remplacer les bagues en fin de traitement.

Par ailleurs, l'arc n'arrivait jamais à remplir complètement le slot des bagues ce qui rend difficile le contrôle sur les finitions des dents.

Le système multi-bagues auto-ligaturants avait permis un confort incomparable pour les patients, en utilisant des forces plus légères pour déplacer les dents et un temps de traitement plus réduit.

- Les bracket spéciaux de la technique « H4 » : [65]

En réduisant la dimension des brackets à 0.022X0,026 au lieu des traditionnelles 0.022X0.028, Pitts en 2015 à créer alors, la première génération de bagues en une seule pièce, les brackets « H4 ».

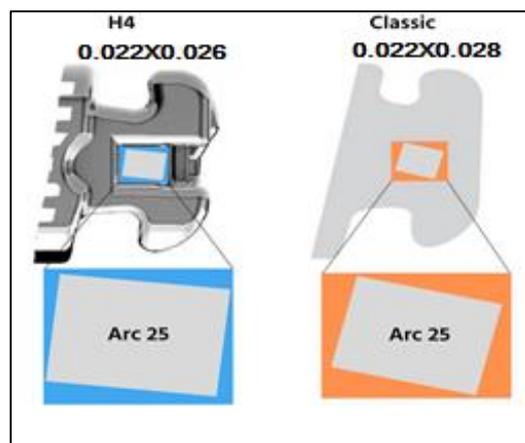


Fig.79 : Brackets H4/brackets classiques

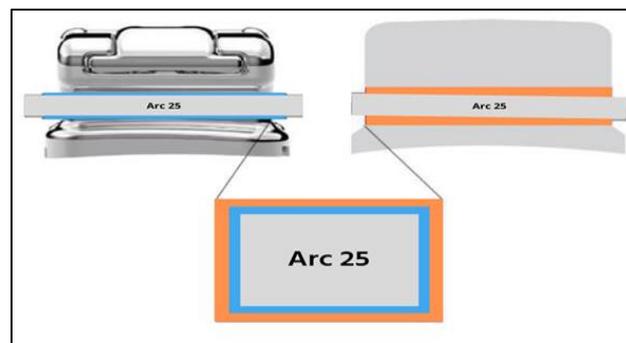


Fig.80: Le rapport bracket-arc.

*L'aspect le plus important de ces brackets H4 n'était pas uniquement due à leur dimension réduite mais aussi à la réduction considérable de l'épaisseur de l'arc. Contrairement à la séquence traditionnelle à 6 arcs les appareils n'utilisent que 4 arcs : 0.014x0.014 thermique 0.018x0.018 thérapeutique universel 0.020x0.020 thérapeutique et 0.020x0.020 bêta titane

*La réduction du nombre des arcs utilisés représente un moins de temps passé sur la chaise pour le patient mais aussi l'élimination de la résorption, la perte osseuse et la douleur induite par des forces lourdes due à un arc épais.

*Malheureusement le placement de l'arc 0.025 sur les brackets 0.026 produisait des forces beaucoup trop fortes. Après plusieurs cycles répétés un relâchement du clapet se faisait de plus en plus remarqué.

- Les caractéristiques des bracket H4 : ^[65]

*Taille réduite : À 0.020x0.026 afin d'éliminer le jeu de l'arc 0.025.

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

*Slot réduit : 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.

- L'innovation Pitts 21 : ^[65]

Dr Pitts avait besoin d'aller encore plus loin dans sa recherche des brackets idéales, Il crée alors les appareils auto-ligaturants passives Pitts 21, des brackets à slot carrés plus petites que jamais dont la gorge est de 0.021X0.021 comme leurs noms 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 douze dents, au lieu des sourires étroits à six dents.

En outre, la réduction du slot à 0.021 au lieu du 0.026 a permis la création de quatre points de contact avec les arcs, ce qui a enfin permis d'éliminer les problèmes relatifs aux clapets et d'avoir un meilleur contrôle des rotations.

- Les caractéristiques des brackets Pitts 21 : ^[65]

Les appareils autoligaturants Pitts 21 offrent des avantages esthétiques et fonctionnels indéniables aux patients mais aussi aux orthodontistes notamment :

*Un traitement à 95% sans extraction dentaire : La technologie Pitts permet de traiter les patients sans extraction dentaire même dans les cas où 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 degré 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 de 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.

*Quatre points de contact : Le contact de l'arc carré, avec les parois des slots, exerce une force pour la rotation du bracket et la dent sur laquelle il est attaché permettant l'inclinaison de la dent.

- Le but final du dr. Pitts : ^[65]

*Une durée de traitement plus courte avec les brackets pitts21 : le remplissage du slot se passe très tôt dans le traitement, dès le troisième mois mais contrairement à l'approche traditionnelle avec un slot 0.022x0.028 où il fallait mettre un arc 0.012, 0.014, 0.016, 0.018 trop fin pour remplir en totalité le slot qui se faisait très tard dans le traitement avec des forces très lourdes pendant un temps très court.

Alors que la pitts21 remplit tout le slot avec des forces très douces pendant une période très longue ce qui rend l'expérience plus healthy et plus biologique.

*Le plus beau des sourires avec les brackets pitts21 :

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 smile Arc protection : SAP.

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.

- Le positionnement des brackets H4 : ^[66]

Dr. Tomas Pitts a développé un protocole pour la Protection de l'Arc du Sourire (SAP) avec des positions de brackets qui produisent de façon consistante de beaux sourires. Le Dr Tomàs Castellanos a quantifié ce positionnement esthétique en mesurant la longueur des dents. C'est donc une réalisation « Tom-Tom ».

Le tableau présenté est basé sur un grand nombre d'études cliniques, de mesures prises sur des moulages plastiques et de modèles digitaux de patients traités par l'équipe des Drs. Tomas Pitts et Tomàs Castellanos. Sa versatilité et son efficacité seront le sujet d'autres articles présentant des cas traités avec succès en appliquant ce tableau.

Tableau VIII : Tableau récapitulatif du positionnement des brackets.

GUIDE TO POSITION SMILE-ARC							
TOM X TOM - LOWER							
GPS-A	7	6	5	4	3	2	1
11 mm	4,5	4,5	5,5	6,0	6,0	5,0	5,0
10 mm	4,0	4,0	5,0	5,5	5,5	5,0	5,0
9 mm	3,5	3,5	4,5	5,0	5,0	4,5	4,5
8 mm	3,0	3,0	4,0	4,5	4,5	4,0	4,0

GUIDE TO POSITION SMILE-ARC							
TOM X TOM - UPPER							
GPS-A	7	6	5	4	3	2	1
12 mm	2,5	4,0	5,0	5,5	6,0	6,0	7,0
11 mm	2,5	3,5	4,5	5,0	5,5	5,5	6,5
10 mm	2,0	3,0	4,0	4,5	5,0	5,0	5,5
9 mm	2,0	2,5	3,5	4,0	4,5	4,5	5,0

- Avant d'utiliser le tableau, certains patients ont besoin d'un reshaping des dents pour obtenir une morphologie idéale pour chaque dent. Cette procédure

ameloplastique est basé sur l'étude d'un modèle en plâtre et n'enlève que le minimum nécessaire de l'émail dentaire.

1. L'ameloplastie se fait notamment sur les crêtes marginales prononcées des surfaces linguales, sur les angles des incisives et des crêtes incisales, ainsi que sur les surfaces vestibulaires irrégulières empêchant le placement optimum des brackets, ce qui influe sur le contrôle des rotations et du torque.

2. Dans la plupart des cas, les canines requièrent un reshaping pour améliorer leur rôle dans l'arc du sourire. Ce procédé n'interfère pas avec leur rôle fonctionnel de désocclusion.

3. Les marges gingivales sont très importantes pour l'esthétique antérieure. Parfois, les cliniciens doivent opérer une gingivoplastie initiale au laser, en électrochirurgie, ou avec une autre technique similaire.

4. Il est important d'apporter la bonne morphologie, mais les cliniciens ne devraient pas faire du reshaping sur tous les tissus durs et mous, puisque laisser des petits décalages jusqu'à la fin du traitement permet de réaliser un detailing final quand les dents sont dans la meilleure position possible.

5. Quand les dents présentent des fractures ou une usure anormale, elles doivent être reconstruites avant la pose des brackets, dans le but d'assurer une anatomie dentaire idéale. Les cliniciens doivent en parler au patient, puisque des restaurations peuvent être nécessaires dans le futur.

6. Si les molaires maxillaires présentent des cuspidés hautes et prononcés, elles doivent recevoir un reshaping pour éviter des interférences ou des contacts précoces. La même chose s'applique pour les cuspidés linguales des prémolaires.

7. Après avoir obtenu la morphologie dentaire idéale, la hauteur de collage des brackets dans l'arc maxillaire est sélectionnée comme suit :

*Mesurer la longueur de la couronne de la canine maxillaire, du bout de la cuspidé à la marge gingivale (après reconstruction, reshaping ou gingivoplastie).

*Trouver cette mesure dans les colonnes du tableau SAP et choisir le nombre adjacent dans la ligne. Les nombres de cette rangée indiquent les positions de chaque bracket.

*Sélectionner de la même manière les hauteurs pour poser les brackets des dents

mandibulaires :

-mesurer la longueur de la couronne de la canine mandibulaire, du bout de la cuspide à la marge gingivale (après reconstruction, reshaping ou gingivoplastie).

-Trouver cette mesure dans les colonnes du tableau SAP (Smile Arc Protection) et choisir le nombre adjacent dans la ligne. Ces nombres indiquent la position pour coller chaque brackets de la zone mandibulaire.

En général, cette technique permet à l'orthodontiste d'obtenir une occlusion adéquate et un sourire esthétique. ^[66]

Chapitre 3 : Les cas cliniques

1. Traitement par technique de l'arc droit sans extractions :

Par : Dr. Houmed. M.S – Unité de chirurgie dentaire – Ahmad Zabana –
C.H.U. Frantz Fanon – Blida.

1.1. Cas N°01 :



Fig.81 : Adolescente âgée de 16 ans - Cl III dentaire avec béance - Cl III squelettique.



Fig.82 : Proalvéolie supérieure importante associée à une infraalvéolie antérieure.



Fig.83 : Nivellement par des brackets Roth 0.022 collés avec technique SAP+, et des arcs de 0.012 en NiTi.



Fig.84 : Avancement du nivellement par un collage en SAP ++ et des arcs ronds en NiTi 0.014 et correction du plan d'occlusion par des élastiques de classe II type (short light elastics) entre des boutons collés sur la face palatine des canines supérieures et les brackets des deuxièmes prémolaires inférieures pour élargir la distance inter canine et mise en place des piques langues sur les faces palatines des incisives supérieures pour empêcher l'interposition de la langue.



Fig.85 : Avancement du nivellement et de la correction du plan d'occlusion avec des fils rectangulaires de 0.016X0.022 en NiTi, et une surélévation avec des cales postérieures.



Fig. 86 : Progression du nivellement.



Fig.87 : Fermeture de la béance par des élastique de CI III et des arcs rectangulaires de 0.016X0.022 NiTi.

1.2. Cas N°02 :



Fig. 88: Enfant âgée de 10 ans - CI II squelettique à responsabilité mandibulaire .



Fig. 89 : Endoalvéolie maxillaire et mandibulaire - supraclussion incisive proalvéolie inférieure - DDM modérée maxillaire et mandibulaire par macrodontie relative.

Tableau. IX : les valeurs de l'étude de la téléradiographie de profil.

SNA	77°
SNB	71.7°
ANB	5.3°
AOBO	4.4 mm
AF	86.3°
AC	12.9°
FMA	28.7°
Axe Y	61.5°
AG	128°
I/i	119.8°
I/F	110°
i/m	98°

Classe II squelettique, rétromandibulie, profile osseux convexe, tendance verticale de la croissance mandibulaire et faciale, proalvéolie supérieure et rétroalvéolie inférieure .

La patiente a bénéficié d'un traitement interceptif pour empêcher l'aggravation de la vestibuloversion des incisives supérieures et ceci en utilisant un lipbumpers pendant 3 à 4 mois.



Fig .90: Préparation de l'ancrage et préservation de l'espace de Lee way par un arc transpalatin.



Fig. 91: Déverrouillage mandibulaire pour permettre une croissance mandibulaire antérieure normale par orthodontie à minima 4x2 appliance .



Fig. 92: Préparation de l'ancrage par ligature métallique des quatre incisives supérieures.



Fig.93 : Début de la mise en place de la canine gauche par ligature des incisives centrales et l'incisive latérale droite, création et ouverture de l'espace pour les incisives latérales mandibulaire par des ressorts.

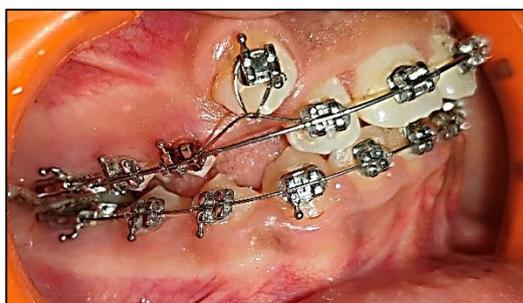


Fig.94 : Nivellement et début de rétraction de la canine droite par le Piggyback en utilisant un fil en NiTi de 0.012 sur un arc rigide pour éviter les effets parasites .

Conclusion :

Au départ, l'objectif d'Andrews était principalement de développer un appareil orthodontique qui puisse alléger la tâche des praticiens en éliminant les exercices considérés comme fastidieux, et également, rend le traitement orthodontique plus accessible à un plus large éventail de patients.

Les besoins latents à cette époque font l'apparition d'une solution rationnelle et empirique représentée par des normes de morphologie moyenne pour chaque type de dent, en basant sur une localisation précise des brackets. Cette localisation devait être standardisée et facilement identifiable sur l'ensemble des dents, pour chaque bracket.

D'un autre côté, le développement des techniques préinformées a précédé de peu d'autres innovations tout aussi révolutionnaires, telles que la technique de collage des brackets, l'introduction des différents alliages, l'apparition des arcs de forme... etc., qui ont également largement contribué au développement de la spécialité de l'orthodontie.

Références Bibliographiques

- [1] BASSIGNY Francis. Manuel d'orthopédie dentofaciale. MASSON, 1983, 211, p.1.
- [2] SKINAZI Georges. l'orthodontie ou l'orthopédie dento-faciale, Presses Universitaires de France, collection : QUE SAIS-JE ? , Janv. 1995, 146
- [3] BAKER R. Charles. Orthodontic Profiles: Calvin Suveril Case, American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics, vol 43, Mars 1957, p.210-218.
- [4] ATTIA Y, Edgewise. Masson, Elsevier. EM-Consulte, 1985. P1-2,
- [5] Reckers Erik. straight wire appliance versus conventional full edgewise, dissertation doctorale, Catholic University of Nijmegen December, 1997, p19
- [6] Bercy et Tenebaum. Parodontologie du diagnostic à la pratique, 1^e édition de boek, aout 1996, 289, p.16
- [7] CHARON Jaques, MOUTON Christian, Parodontie médicale, Editions CdP, décembre 2009, 496. P41-42, 35, 36-37, 38, 36-37
- [8] Zuhr O, Hurzeler M. Chirurgie plastique et esthétique en parodontie et implantologie Une approche microchirurgicale. Quintessence International, juin 2013, P13
- [9] DANAN Marc, FONTANEL Françoise, BRION Monique, Parodontite Sévère et orthodontie, édition CdP, collection JPIO, Nov. 2004, 190. P26, 28-31, 48, 43-46, 36
- [10] Photo disponible sur :
www.medeco.de/fr/atlasdentaire/stomatologie/parodontologie/parodonte/
- [11] Winter W et al, Quality of alveolar bone- structure-dependent material proprties and design of a novel measurment technique, Journal of the mechanical behavior of biomedical materials 4, Elsevier, 2011, 541-548, p541
- [12] Mengoni Marlène, Charlier Robert, Ponthot Jean-Philippe, Une comparaison de différents modèles élasto-plastiques pour la modélisation du remodelage osseux en orthodontie, 8e Colloque national en calcul des structures, CSMA, May 2007, Giens, France. P.5-6

- [13] McCormack SW et al, The Biomechanical Function of Periodontal Ligament Fibres in Orthodontic Tooth Movement. PLoS ONE, vol9, issue 7,2014. P1-11
- [14] BOURGHETTI A, MONNET-CORTI V. Chirurgie plastique parodontale, 2^e édition CdP, Collection JPIO, 2017, 480. p26
- [15] Dorignac D, Bardinet E, Bazert C, Devert N, Diongue A, Duhart A.M. Biomécanique Orthodontique et Notion de Force Légère. EMC (Elsevier Masson SAS, Paris), Odontologie/ Orthopédie dentofaciale, 23-490-B-10, 2008, p4, 2, 4-5, 5-6, 8-9, 10, 11, 15-16, 17, 20-21
- [16] GOLBERG M. Manuel d'Histologie et de Biologie Buccale : la dent et ses tissus de soutiens, MASSON, 1989, 140. Pp116, 128-129,
- [17] Careiro J, Fava de Moras F. Radioautographic visualization of collagen metabolism in the periodontal tissues of the mouse, Pergamon Press, archives of oral biology, vol 10, issue 6, Nov 1965. P833-848
- [18] Folk L.E.A, Stallard R.E. Periodontal microcirculation as revealed by plastic microspheres, Journal of Periodontal Research, 2nd edition, 1967. P53-63
- [19] Magnusson B. Tissue changes during molar tooth eruption. Transactions of the royal schools of dentistry. Tandlakarhogskalan vol 13, 1968, p1-122.
- [20] Nabbout F, Baron P. Anchorage in orthodontics: three dimensional Scanner Input. Journal of International society of preventive & community dentistry, vol.8, 1. 2018. p6-11
- [21] Beertsen W. Remodeling of collagen fibers in the periodontal ligament and the supra-alveolar region. The angle orthodontist, vol.49,3. 1979. P218-224
- [22] BOILEAU Marie-José. Orthodontie de l'enfant et du jeune adulte. Tome 1 : Principes et moyens thérapeutiques, Elsevier Masson, 2011, p116 ,117-118, 119, 119, 129, 188-189
- [23] LAFITTE Mathilde, LEMAZURIER Audeline. Frappe n°1 : Principes biologiques du déplacement dentaire orthodontique. ODF - UE4 EC2, /01/2021. Pp 8-9.

- [24] CHATEAU M et al. ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE : Bases fondamentales, Julien Prélat, Paris 1975, P365-366
- [25] Anatole. Le Grand Bailly : Dictionnaire grec-français, Hachette, Paris, 1935, p159, p1280.
- [26] Colin de Verdière A, Pogossian S. Mécanique classique - Cours et exercices corrigés - Tome 1, EDP Sciences, 2022, pp.84-90.
- [27] KLAUS Helen, How we came to know the cosmos chapter 5. Newton's theory of gravity, 2017, disponible sur : [Newton's theory of Gravity \(thestargarden.co.uk\)](http://www.thestargarden.co.uk)
- [28] NANDA Ram S, TOSUN Yahya S. Biomechanics in Orthodontics: Principles and Practice, Quintessence Publishing Co Inc. 2010, p.4, 5, 6, 6-7, 8-9,
- [29] RETROUVEY J.M, KOUSAIE K. Physics de base en Orthodontie. Kansas, 2021, p.5-7, 9-13, 16-17, 25, 27, 22-23
- [30] UPADHYAY M, RAVINDRA N, Biomechanics Principles in Mini-Implant Driven Orthodontics, Temporary Anchorage Devices in Orthodontics, January 2020, pp.3-20
- [31] ALI Nouha, Orthodontic Correction of Rotated Teeth, Jan. 2018, Disponible sur: [Orthodontic Correction of Rotated Teeth \(slideshare.net\)](https://www.slideshare.net)
- [32] THEOROROU C. Kuijpers-Jagtman I, Bronkhorst A. M E, M & Wagener F. A. D. T. G. Optimal force magnitude (2019), p.1
- [33] STOREY E, SMITH R, Force in Orthodontic and Its Relation to Tooth Movement, Australian J. Dent. 56: 11, 1952.
- [34] LEJOYEUX Edith, Flageul Façoise, Bonnet Bruno, Canal Pierre, Chabre Claude, Loreille Jean-Paul et all, ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE Une approche Bioprogressive ; Paris, Quintessence International, 1999, P164
- [35] MILKÓŠ K. Multiband technics. Semmelweis Egyetem Gyermekfegaszati és Fogszabályozási klinika
- [36] GC Orthodontics, Global Experts in Orthodontics, Produits Orthodontiques- Catalogue 04,

- [37] GRACIA Robert. Ancrage et thérapeutique Edgewise, Rev Orthop Dento Faciale Volume 19, Numéro 2, Avril 1985, publié en-ligne : 30 mars 2010, pp191 – 204
- [38] NAINI Farhad B, GILL Daljit S. Preadjusted Edgewise Fixed Orthodontic Appliances, Wiley Blackwall, first edition, 2022, pp.132-133, xxxvii
- [39] BONHAM Magness W. The Straight Wire Concept. The C V Mosby Co, pp541-543
- [40] PLANCHÉ Pierre G. EMC : Concept de l'arc droit de Lawrence Andrews, Principes et évolution. 2002, p1-3, 2-6, 3-9, 6-7
- [41] SAMAWI Shadi S. Straight wire orthodontics- a short guide to principles and technique, 2014. P.7, 7, 10-16, 23-24
- [42] MCLAUGHLIN Richard P, BENNET John C. The transition from standard edgewise to preadjusted appliance system. Journal of clinical orthodontics, vol 23, issue 3, mars 1989, P142-153.
- [43] BROWN Larry, L'appareil Arc Droit expliqué, Publication dans Le Journal du Dentiste, Belgique, 1999, p.3-4
- [44] ANDREWS Lawrence F. The six keys to normal occlusion. American Journal of Orthodontics, 62(3), (1972), p296–309
- [45] AL-HAMLANI N. The six keys to normal occlusion Lawrence Andrews
- [46] LEJOYEUX Edith, FLAGEUL Françoise, Thérapeutique orthodontique :
Logique et cohérence, QI. 2015, p104, 109
- [47] BASSIGNY Francis, L'orthodontie préprothétique pour praticien initiés et non-initiés ; France, édition CdP, 2009. p111
- [48] ANDREWS Lawrence F. The Straight Wire Appliance. British Journal Of Orthodontics, 1979, p131-133,125, 137-140
- [49] MOHD Tariq, Arbab Anjum, Sanjeev Verma, Sandhya Maheshwari. Bracket Positioning: What is ideal? University Journal of Dental Science. 2015, p.80

- [50] JAROSLAW Kutylowski (direction). Dictionnaire Linguee en-ligne, disponible sur : www.linguee.fr/francais-anglais
- [51] KARNER A et al. Techniques multiattache. Elsevier Masson, 28-655-M-10, 2011. P13-14
- [52] GURKEERAT Singh. Textbook of Orthodontics, 2eme Edition. India: Jaypee Brothers Medical Publishers (P) Lld, 2007.p.480
- [53] BROWN Larry. Utilisation de l'arc droit pour le traitement des malocclusions de Classe III, Traitement non-extractions ; Le Journal du Dentiste, Janvier 2009. P 3
- [54] RIBEIRO Gerson Luiz Ulema and Jacob Helder B. Understanding the basis of space closure in Orthodontics for a more efficient orthodontic treatment. dental press journal of orthodontics, 2016, Disponible sur: www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4896290/
- [55] VAGDEVI H K, Nayak Rabindra S, Pasha Azam. Finishing and Detailing in Orthodontics: A Short Review. IOSR Journal of Dental and Medical Sciences (IOSR-JDMS)
- [56] Roth philosophy /certified fixed orthodontic courses by Indian dental academy, disponible sur: www.slideshare.net/indiandentalacademy/roth-philosophy-31766497
- [57] PARVEEN Miliya. Roth philosophy, Mar. 07, 2022, disponible sur: www.slideshare.net/MiliyaParveen/roth-philosophy-251297983
- [58] AL-ZUBAIR Nabil Muhsen « Alexander Discipline: Concept & Philosophy Orthodontic ». Journal of Nepal, Vol. 5, No. 1, June 2015, pp31-35
- [59] BAGDEN M Alan. «The Alexander Discipline Appliance Design and Construction ». Seminars in Orthodontics, Vol 7, No 2 June 2001: pp 74-79.
- [60] RAYMOND JL, BOLENDER CJ. «Technique originale d'Arc droit» EMC 23-490-D-25 2
- [61] JEAN-LOUIS Raymond, CHARLES Bolender, Technique originale d'arc droit, 2002, ISSN 1624-6381, disponible sur :

www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1258980202000794

[62] MCLAUGHLIN Richard P, BENNET John C, TREVISI Hugo. «A BRIEF HISTORY OF TREATMENT MECHANICS». Edition Elsevier Health Sciences. Mosby, (2007), 336, pp.8-21.

[63] TAKEMOT K, SCUZZO G, LOMBARDO L, TAKAMOTO Y. « La technique Linguale straight wire». International Orthodontics, Elsevier Masson SAS. (2009). pp335-341.

[64] La photo est disponible sur: [Aesthetic orthodontic bracket - Alias™ - Ormco - self-ligating / lingual \(medicaexpo.com\)](http://www.medicaexpo.com)

[65] World orthodontics, « Pitts21 les meilleur Brackets pour l'orthodontie», disponible sur : www.world-orthodontics.com/les-meilleures-brackets-pour-lorthodontie/

[66] ORTHODONTALALGERIE, « Protection de l'arc de sourires », disponible sur : www.odalgerie.com/protection-de-larc-du-sourire

Résumé :

La technique de l'arc droit « straight wire appliance » est une technique orthodontique de correction des malocclusions dentaires développée par Lawrence Andrews dans les années 1970. Elle consiste à utiliser des attaches dentaires « brackets » préfabriqués qui contiennent des informations intégrées dans les gorges avec des positionnements spécifiques dans chaque type de dent, incorporés avec un arc droit exempt de toute déformation.

La compréhension des notions fondamentales du déplacement dentaire et la biomécanique orthodontique sont essentielles pour l'orthodontiste pour maîtriser cette technique.

La migration des dents est un phénomène physiologique qui se produit d'une façon continue en réponse aux sollicitations fonctionnelles. D'un autre côté, la migration thérapeutique est la réponse d'une désorganisation des phénomènes physiologiques suite à l'utilisation des appareils orthodontiques qui doivent générer des forces légères, continues qu'à des forces intermittentes, ces dernières sont utilisées comme des forces complémentaires pour renforcer l'ancrage. Dans les deux cas de migration, le remodelage ligamentaire et osseux s'en résulte, permettant ainsi le déplacement dentaire.

Les changements tissulaires sont principalement : une tension ligamentaire du côté d'application de la force qui provoque une apposition osseuse, et une pression ligamentaire du côté opposé qui provoque une résorption osseuse.

Cette technique est une évolution de la technique Edgewise qui s'est apparue après la nécessité de simplifier le traitement et réduire le temps fastidieux pour le patient et le praticien sur fauteuil, tout en évitant de faire des pliures dans l'arc et obtenir les six clés d'une occlusion optimale souhaitée à la fin du traitement.

La technique de l'arc droit permet de contrôler de manière fiable les mouvements dentaires dans les trois plans de l'espace grâce aux moyennes prédéterminées d'angulation, d'inclinaison et de torque.

La planification du traitement avec SWA est faite par une progression des phases, qui tournent généralement autour de deux domaines principaux : l'alignement et l'occlusion. Dans la plupart des cas, ils se divisent en six étapes : contrôle de

l'ancrage, nivellement, contrôle de supraclusion et de surplomb, fermeture d'espaces, finition et contention.

Après son introduction, la technique de l'arc droit a subi de nombreuses modifications et améliorations pour devenir l'une des méthodes orthodontiques les plus couramment utilisées aujourd'hui.

En fait, il existe d'autres techniques orthodontiques qui ont été développées pour offrir des avantages supplémentaires par rapport à la technique SWA comme la technique de Roth, Tip-Edge, Alexandre, MBT[®], la technique linguale, Pitts...etc.

Mots clés :

Arc droit, Edgewise, Appareil orthodontique, Concept d'Andrews, attachement

Abstract:

The straight wire appliance technique is an orthodontic technique dedicated for correcting dental malocclusions, developed by Lawrence Andrews in the 1970s. It uses pre-fabricated dental attachments called « brackets » which contain integrated information in its slots, with a specific positioning for each type of tooth. These brackets are incorporated with a straight wire that is free from any deformity.

Understanding the fundamental concepts of tooth movement and orthodontic biomechanics is very important for orthodontist to master this technique.

Teeth migration is a physiological phenomenon that occurs continuously in response to functional demands. On the other hand, the therapeutic migration is a response of disorganization of this physiological phenomenon is following the use of orthodontic appliances, which must apply light, continuous forces rather than intermittent forces. The latter are used as complementary forces to reinforce anchorage. In both cases of migration, periodontal ligaments and alveolar bone remodelling happen, allowing for tooth movement.

Tissue changes are mainly a ligamentous tension on the side of the force that causes bone apposition, and a ligamentous pressure on the opposite side of the force that causes alveolar bone resorption.

This technique is an evolution of the Edgewise technique, and was developed to simplify treatment procedures and reduce the tedious time for both the patient and the practitioner in the chair. It avoids the need for bending the archwire and achieving the six keys of an optimal occlusion desired at the end of treatment.

The straight wire technique allows for reliable control of dental movements in all three planes of space, thanks to predetermined averages of angulation, inclination and torque.

The treatment planning with SWA is done through a progression of phases, which generally revolve around two main areas: alignment and occlusion. In most cases, they are divided into six steps: anchorage control, levelling, overbite and overjet control, space closure, finishing, and retention.

Since its introduction, the straight wire technique has undergone many modifications and improvements to become one of the most commonly used orthodontic methods today.

In fact, there are other orthodontic techniques that have been developed to offer additional advantages over the SWA technique, such as the Roth technique, Tip-Edge, Alexander, MBT[®], the lingual technique, Pitts, etc.

Key words:

Straight wire, Edgewise, Braces, Andrew's concept, Bracket

ملخص:

تقنية أسلاك التقويم المستقيمة هي تقنية تقويم أسنان مخصصة لتصحيح اعوجاج الأسنان، وقد تم تطويرها من قبل لورنس أندروز في سبعينيات القرن الماضي. تستخدم هذه التقنية مرفقات أسنان مصنعة سابقا تدعى بـ "الحاصرات"، والتي تحتوي على معلومات متكاملة في شقها، مع منطقة محددة لوضعها لكل نوع من الأسنان. يتم ربط هذه الحاصرات مع سلك مستقيم خالي من أي تشنية.

إن إدراك المفاهيم الأساسية لحركة الأسنان والأنسجة الداعمة لها والميكانيكية الحيوية لتحريك الأسنان مهم للغاية لممارس المهنة لإتقان هذه التقنية.

نزوح الأسنان هو ظاهرة فيسيولوجية تحدث بطريقة دائمة ردا على التحريض الوظيفي. من ناحية أخرى، نزوح الأسنان العلاجي هو نتيجة وقوع اختلال في الظواهر الفيسيولوجية بعد استعمال أجهزة التقويم التي تطبق قوى خفيفة الشدة ومستمرة بدلا من القوى المتقطعة، لأن هذه الأخيرة تستخدم كقوى تكميلية لتعزيز الداعم. في كلا الحالتين النزوح، تحدث تغيرات في أربطة الأسنان والعظم السنخي، مؤدية في النهاية إلى حركة الأسنان.

هذه التقنية هي ناتج لتطور الجهاز الحافي، تم اختراعها لتبسيط إجراءات العلاج وتقليل الوقت المطول للمريض والمعالج فوق الكرسي. إضافة إلى تجنب الحاجة لثني سلك القوس وتحقيق المفاتيح الستة لإطباق مثالي في نهاية العلاج.

تتيح هذه التقنية التحكم الموثوق في حركات الأسنان في الأبعاد الثلاثة للفضاء، بفضل المعايير المحددة مسبقا لدرجات الزوايا والميل والعزم.

يتم التخطيط للعلاج باستخدام التقنية المذكورة من خلال تقدم مراحل العلاج، وعادة ما يدور حول منطقتين رئيسيتين: التقويم والإطباق، وفي معظم الحالات، يتم تقسيمها إلى ست مراحل: التحكم بالداعم، التسوية، تصحيح تراكب العضة والتجاوز الأفقي، إغلاق الفراغات، الانتهاء والاستبقاء.

منذ ظهورها، خضعت تقنية الأسلاك المستقيمة للعديد من التعديلات والتحسينات لتصبح واحدة من أكثر تقنيات تقويم الأسنان المستعملة اليوم.

في الحقيقة، هنالك تقنيات تقويم أسنان أخرى تم تطويرها لتوفير مزايا إضافية لتقنية الأسلاك المستقيمة، مثل تقنية روث، تيب إيدج، ألكسندر، إم بي تي، الجهاز المسبق البرمجة اللساني، بيتس، وغيرها.

كلمات مفتاحية:

سلك مستقيم، الجهاز الحافي، مقوم أسنان، مفهوم أندروز، حاصرة

