

وزارة التعليم العالي و البحث العلمي  
MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPÉRIEUR  
ET DE LA RECHERCHE SCIENTIFIQUE  
UNIVERSITÉ ABOU BEKR BELKAÏD-TLEMÇEN  
FACULTÉ DE MÉDECINE  
Dr. B. BENZERDJEB - TLEMÇEN



الجمهورية الجزائرية الديمقراطية الشعبية  
RÉPUBLIQUE ALGÉRIENNE DÉMOCRATIQUE  
ET POPULAIRE

جامعة أبي بكر بلقايد - تلمسان  
كلية الطب  
د. ب. بن زرجب - تلمسان

DEPARTEMENT DE MEDECINE DENTAIRE

MEMOIRE DE FIN D'ETUDES POUR  
L'OBTENTION DU DIPLOME DE DOCTEUR EN MEDECINE DENTAIRE

**Thème :**

***Intérêts des mini vis en orthodontie***

**Présenté par :**

ABDELLI Mohammed amine & ATBI Yassine Zakaria  
BENNABI Oussama Walid & ABDELOUAHED Mohamed ALI

**Soutenu le 03 juillet 2022 devant le jury constitué de :**

**Présidente :**

Docteur GUELLIL.N Maitre-assistante en Prothèse dentaire CHU Tlemcen

**Membres :**

Docteur HOUALEF.N Maitre-assistante en Parodontologie CHU Tlemcen

Docteur KEDROUSSIA Maitre-assistant en Parodontologie CHU Tlemcen

**Encadreur :**

Docteur CHARIF.N Maitre-assistante en Orthopédie Dentofaciale CHU Tlemcen

**Année universitaire : 2021-2022**

## Dédicaces



*Merci Allah,* De m'avoir donné la capacité d'écrire et de réfléchir, la force d'y croire, la patience d'aller jusqu'au bout du rêve, et de m'avoir donné l'occasion de voir ce jour.

*A mon très cher père,* Toutes les phrases et expressions, aussi éloquents soient-elles, ne peuvent exprimer ma gratitude et ma reconnaissance. Tes conseils, ta confiance et tes encouragements sont pour moi le soutien indispensable que tu as toujours su m'apporter. Je vous dois ce que je suis aujourd'hui et ce que je serai demain et je ferai toujours de mon mieux pour rester votre fierté et ne jamais vous décevoir. Que Dieu le tout puissant te préserve, t'accorde santé, bonheur et te protège de tout mal. Je t'aime très fort...

*A ma très chère mère,* affable, honorable, aimable : Tu représentes pour moi la source de tendresse et l'exemple du dévouement qui n'a pas cessé de m'encourager et de prier pour moi. Ta prière et ta bénédiction m'ont été d'un grand secours pour mener à bien mes études. Puisse le tout puissant te donner santé, bonheur et longue vie afin que je puisse te combler à mon tour...

*A Mes Sœurs, Zakia, Imane, Aya,* En signe de l'affection et du grand amour que je vous porte, les mots sont insuffisants pour exprimer ma profonde estime. Je vous dédie ce travail en témoignage de ma profonde affection et de mon attachement indéfectible. Que Dieu vous accorde santé. Je vous souhaite beaucoup de succès, de prospérité et une vie pleine de joie et de bonheur.

*A ma future épouse Soumia* Aucune dédicace ne pourrait exprimer mon amour, tu n'as jamais cessé de me soutenir, tu as partagé avec moi les meilleurs moments de ma vie, tu as toujours été à mes côtés. Je remercie le bon Dieu qui a croisé nos chemins.

*A mes chères amies et collègues, Walid Yassine Ali Djamel Hamada Houssein Nabil Saad* Vous n'avez cessé de m'encourager, vous m'avez soutenu à chaque pas, merci pour tous ces agréables moments passés ensemble. Puisse ce travail exprimer mon amour et respect pour vous.

*Aux praticiens libéraux qui m'ont accueillie et qui ont guidé mon parcours, Dr Farfor, Filali, Keroumi, Amina, Talia, Boukais, Mokrani* Merci pour tout le temps que vous m'avez consacré, vous êtes la preuve vivante des qualités humaines. Je suis heureux d'avoir eu la chance de travailler avec vous.

**ABDELLI Med Amine**

# Dédicaces



## *On remercie Dieu*

Le tout puissant de nous avoir donné la santé et la volonté d'entamer et de terminer ce mémoire.

**A MON TRES CHER PÈRE,** De tous les pères, tu es le meilleur. Tu as été et tu seras toujours un exemple pour moi par tes qualités humaines, ta persévérance et perfectionnisme. En témoignage de brut d'années de sacrifices, de sollicitudes, d'encouragement et de prières. Pourriez vous trouver dans ce travail le fruit de toutes vos peines et tous de vos efforts. En ce jour, j'espère réaliser l'un de tes rêves. Aucune dédicace ne saurait exprimer mes respects, ma reconnaissance et mon profond amour. Puisse Dieu vous préserver et vous procurer santé et bonheur.

**A MA TRES CHERE MERE,** Source inépuisable de tendresse, de patience et de sacrifice. Ta prière et ta Bénédiction m'ont été d'un grand secours tout au long de ma vie. Quoique je puisse dire et écrire, je ne pourrais exprimer ma grande affection et ma profonde reconnaissance. J'espère ne jamais te décevoir, ni trahir ta confiance et tes sacrifices. Puisse Dieu tout puissant, te préserver et t'accorder santé, longue vie et Bonheur.

**A MA PETITE SŒUR,** Aucune dédicace ne peut exprimer la profondeur des sentiments fraternels et d'amour, d'attachement que j'éprouve à votre égard. Je vous dédie ce travail en témoignage de ma profonde affection en souvenirs de notre indéfectible union qui s'est tissée au fil des jours. Puisse dieu vous protéger, garder et renforcer notre fraternité.

Aux personnes qui m'ont toujours aidé et encouragé, qui étaient toujours à mes côtés, et qui m'ont accompagné durant mon chemin d'études supérieures, mes aimables amis, collègues d'étude, et frères de cœur, toi (*Yassine, Amine, Djamel, Med Ali*).

## *A mes camarades de promotion,*

Pour tous ces agréables moments passés ensemble. A tous ceux qui, d'une manière ou d'une autres, ont contribué à la réussite de ce travail et qui n'ont pas pu être cités ici. Merci pour l'ambiance qui a contribué à des moments d'échanges culturels et personnels très forts. Des fois, les mots ne suffisent pas pour exprimer tout le bien qu'on ressent ! Juste MERCI à vous !!!

**BENNABI Oussama Walid**

# Dédicaces

الحمد لله العالَمين

Avec l'expression de ma reconnaissance, je dédie ce modeste travail à ceux qui, quels que soient les termes embrassés, je n'arriverais jamais à leur exprimer mon amour sincère.

*À l'Éternel, mon Dieu*, le Tout puissant de m'a avoir aidé à arriver au bout de mes études de médecine, lui qui m'a accompagné dès le début jusqu'à la fin.

A l'homme, mon précieux offre du dieu, qui doit ma vie, ma réussite et tout mon respect :  
*mon cher père Atbi Mohammed*

A 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*

Mes frères ont mon soutien dans cette vie :

*Kada, Tayeb et Mohammed*

A mes chères sœurs:

*Meriem et Fatima*

A ma fiancée et future épouse

*Randa*

Qui n'a cessé de me conseiller, de m'encourager et de me soutenir tout au long de mes études.  
Que Dieu les protège et leur accorde succès et bonheur.

A la joie de la famille : *Doha Imtinane*

*À ma grand-mère*, Qui je souhaite une bonne santé.

Mes oncles et tantes. Dieu leur a donné une vie longue et heureuse.

À tous les cousins, voisins et amis (*Walid, Med Amine, Med Ali, Azzi Djamel, Atbi Djelloul, Hassan, Mekki Younes, Mazzouzi Abdellah, Mellouk, Housseem Issadi*).  
que j'ai connu jusqu'à présent.

À mon professeur et ma deuxième mère : *Dr. Chachoua Fatiha*

A mon professeur et frère : le médecin spécialiste *Ben Amer Ismail*

Quand je me souviens de tout ce que tu m'as donné pendant mes études, il se lève  
Ma langue est incapable de dire, il n'y a pas de mots de remerciement ou d'expressions  
d'appréciation qui remplissent votre droit. Vous avez été le principal facteur de motivation et  
le premier soutien pour moi pendant mon voyage d'études.

Je n'oublierai jamais votre grand soutien, qui a commencé avec moi quand j'étais jeune, et en  
quelques années j'ai beaucoup appris de vous  
Merci pour votre amour et vos encouragements.

**ATBI Yassine Zakaria**

## Dédicaces



*A mes parents*, pour tous les sacrifices que vous avez faits, et pour les valeurs que vous m'avez transmises. J'espère pouvoir vous rendre tout l'amour que vous m'avez donné. Vous êtes chacun un modèle auquel je serais fière de ressembler. En espérant toujours vous faire honneur.

*A ma sœur*, pour avoir toujours été à mes côtés, quelles que soient les circonstances. Ne doute jamais de tes compétences artistiques, tu es faite pour ça. Je suis fière de toi.

*A ma grand-mère*, pour son amour inconditionnel et ses délicieux petits plats ! Merci mémé d'avoir été mon ange gardien depuis ma naissance et de toujours veiller sur moi.

*A mon oncle, Abdelwahed Abderrahmane* pour son aide et son soutien durant mon parcours et mes choix. Je ne te remercierai jamais assez. J'espère devenir un praticien à ton image.

*A mon grand-père*, parti trop vite pour me voir grandir. Pépé, j'aurais aimé que tu sois là pour pouvoir te serrer dans mes bras. Tu me manques

*A mes collègues, walid, zakaria et amine*. J'étais très fière pour mener ce travail de mémoire de fin d'études avec vous.

*A Mes camarades, Mokhtari Abdelhakim, Azzi Djamel*. Merci également pour contribuer à la réussite de ce travail.

ABDELOUAHED Mohamed Ali

# Remerciements

**A Madame CHARIF. N**  
**Encadreur et directrice de mémoire**

Nous vous sommes reconnaissants d'avoir accepté la direction de cette thèse.

Nous vous remercions pour votre bienveillance, votre sympathie et la transmission de votre connaissance et savoir-faire.

Nous vous remercions également pour vos précieux conseils, votre disponibilité et le soutien que vous avez apportés durant ce travail.

Veillez trouver ici l'expression de notre profond respect pour votre maîtrise, connaissances et aisance dans la spécialité.

**Nous espérons être à la hauteur de la confiance que vous nous avez  
accordée**

# **Remerciements**

**A Madame GUELLIL.N**  
**Présidente de jury**

Docteur en Médecine dentaire

Chef service de Prothèse dentaire CHU Tlemcen

Maitre assistante en Prothèse dentaire CHU Tlemcen

Praticien Hospitalier CHU Tlemcen

Nous vous remercions cordialement de l'honneur que vous nous faites en acceptant la présidence de ce jury.

Nous avons eu la chance de profiter de vos qualités professionnelles au sein du service de Prothèse dentaire de la Faculté d'Odontologie Tlemcen.

Acceptez de trouver dans ce travail l'expression de notre profonde gratitude.

Veillez trouver ici le témoignage de votre disponibilité, accessibilité et humanité.

# **Remerciements**

**A Madame HOUALEF.N**  
**Membre de jury**

Docteur en Médecine dentaire

Maitre assistante en Parodontologie CHU Tlemcen

Praticien Hospitalier CHU Tlemcen

Merci de l'honneur et du plaisir que vous nous faites en acceptant de siéger dans ce jury.

Acceptez de trouver dans ce travail l'expression de notre profonde gratitude.

Veillez recevoir ici le témoignage de notre estime et de notre grand respect.

# **Remerciements**

**A Monsieur KEDROUSI.A**  
**Membre de jury**

Docteur en Médecine dentaire

Maitre assistante en Parodontologie CHU Tlemcen

Praticien Hospitalier CHU Tlemcen

Nous avons toujours pu compter sur votre disponibilité et nous vous sommes particulièrement reconnaissants pour votre patience et vos précieux conseils.

Nous avons eu la chance de profiter de vos qualités humaines et professionnelles durant notre cursus universitaire et nos expériences associatives.

Soyez assuré de notre reconnaissance et de nos sentiments respectueux.

# Table des matières :

INTRODUCTION :	1
1 CHAPITRE I : NOTIONS GENERALES	4
1.1 Rappel anatomique :	4
1.1.1 Architecture et organisation du tissu osseux :	4
1.1.1.1 L'os cortical :	4
1.1.1.2 L'os trabéculaire :	5
1.1.2 Les caractéristiques mécaniques du tissu osseux :	5
1.1.2.1 Résistance en traction :	5
1.1.2.2 Résistance en compression :	6
1.1.2.3 Résistance en flexion :	6
1.1.2.4 Résistance en torsion :	6
1.1.2.5 Résistance au cisaillement :	6
1.1.3 Evaluation de la quantité et de la qualité osseuse :	7
1.2 Biologie du déplacement dentaire :	8
1.2.1 Remaniement tissulaire physiologique :	8
1.2.2 Le remaniement osseux :	8
1.2.3 Remaniement tissulaire face à une force orthodontique :	9
1.2.3.1 Modifications histologiques au niveau des zones comprimées :	10
1.2.3.2 Résorption osseuse indirecte :	10
1.3 Bases de la biomécanique :	11
1.3.1 Caractéristiques de la force orthodontique :	11
1.3.2 Centre de résistance :	12
1.3.3 Moment d'une force :	12
1.3.4 Centre de rotation :	13
2 CHAPITRE 2 : L'ANCRAGE EN ORTHODONTIE.	15
2.1 Histoire d'ancrage orthodontique :	15
2.2 Notions d'ancrage orthodontique :	15
2.2.1 Définitions :	15
2.2.2 La troisième loi de Newton :	16
2.2.3 Trinôme de De Nevrézé :	16
2.3 Les différents types d'ancrage :	17
2.3.1 Ancrage buccal conventionnel :	17
2.3.1.1 Ancrage biologique passif :	17

2.3.1.2	Ancrage alvéolo-dentaire : .....	17
2.3.1.3	Ancrage musculaire : .....	18
2.3.1.4	Ancrage cortical : .....	19
2.3.2	Moyens d'ancrage orthodontiques : .....	19
2.3.2.1	Ancrage orthodontique intra oral : .....	19
2.4	Les différents ancrages cliniques : .....	20
2.4.1	Ancrage simple : .....	20
2.4.2	Ancrage modéré : .....	21
2.4.3	Ancrage maximum : .....	21
2.4.4	Ancrage absolu : .....	21
2.4.4.1	Dents ankylosées.....	21
2.4.4.2	Implants dentaires.....	21
2.4.4.3	Implants à visée d'ancrage orthodontique .....	21
2.4.4.4	Ligatures métalliques de Melsen.....	22
2.4.4.5	Systèmes d'ancrage squelettiques : .....	22
3	<b>CHAPITRE 3 : APPLICATION CLINIQUE.</b> .....	26
3.1	Historique : .....	26
3.2	Description : .....	26
3.2.1	Terminologie : .....	26
3.2.2	Morphologie : .....	27
3.2.3	Dimensions : .....	29
3.2.4	Matériaux : .....	30
3.2.4.1	Titane.....	30
3.2.4.2	Acier.....	30
3.2.5	Ancillaires et consommables : .....	30
3.3	Sites d'insertion : .....	31
3.3.1	Au maxillaire .....	31
3.3.2	À la mandibule .....	31
3.3.3	Autres sites d'insertions : .....	32
3.3.3.1	Tubérosité maxillaire : .....	32
3.3.3.2	Insertion palatine : .....	32
3.4	Considérations anatomiques : .....	32
3.5	Indications et mouvements orthodontiques envisagés : .....	33
3.5.1	Déplacements dentaires sagittaux : .....	33
3.5.1.1	Distalisation des dents postérieures : .....	33

3.5.1.2	Rétraction incisivo-canine :.....	34
3.5.1.3	Mésialisation des dents postérieures à l'arcade maxillaire :.....	35
3.5.1.4	Redressement d'axe d'une molaire : .....	36
3.5.2	Déplacements dentaires verticaux : .....	36
3.5.2.1	Ingression antérieure : .....	36
3.5.2.2	Ingression postérieure :.....	37
3.5.2.3	Mise sur arcade des canines incluses :.....	38
3.5.3	Mouvements transversaux :.....	39
3.5.3.1	Exo-alvéolie : .....	39
3.5.3.2	Endo-alvéolie :.....	39
3.5.3.3	Expansion maxillaire : .....	40
3.5.3.4	Correction de l'occlusion inversée :.....	40
3.6	Intérêt des traitements avec des mini-vis orthodontiques : .....	41
4	Chapitre IV : protocole clinique. ....	43
4.1	La pose :.....	43
4.1.1	Entretien avec le patient et examen clinique :.....	43
4.1.2	Repérage de site d'insertion :.....	43
4.1.3	Positionnement de la mini vis : .....	43
4.2	Protocol opératoire :.....	44
4.2.1	Préparation de site d'insertion : .....	44
4.2.2	Choix de la longueur de col :.....	44
4.2.3	Qualité de gencive : .....	44
4.2.4	Insertion dans un espace inter-radulaire :.....	44
4.2.5	Perforation de l'os : .....	44
4.2.6	Insertion de vis : .....	45
4.2.7	Contrôle de la position et de la stabilité primaire de la mini vis : .....	46
4.2.8	Prescription et soins post-opératoires : .....	47
4.3	Mise en charge orthodontique : .....	47
4.4	La dépose :.....	47
4.5	Les complications post-opératoires : .....	47
4.5.1	Mobilité et désinsertion de la mini-vis :.....	47
4.5.2	Fracture de la mini-vis :.....	48
4.5.3	Inflammation, infection péri-implantaire : .....	48
4.5.4	Lésion des tissus mous adjacents :.....	48
4.5.5	L'hypertrophie autour des mini vis :.....	48

4.5.6	Lésions radiculaires : .....	48
4.6	Contre-indications :.....	48
4.6.1	Contre-indications générales : .....	48
4.6.1.1	Contre-indications générales absolues : .....	48
4.6.1.2	Contre-indications générales relatives : .....	49
5	Cas cliniques :.....	52
5.1	CAS CLINIQUE N°1 : .....	52
5.2	CAS CLINIQUE N°02 : .....	55
	Conclusion : .....	59
	Bibliographie .....	61

## LISTE DES FIGURES :

Figure 1:Représentation schématique montrant l'os cortical externe et l'os trabéculaire interne. ....	4
Figure 2:Coupes scanners axiales montrant que les tables corticales sont plus larges à la mandibule qu'au maxillaire et dans les régions postérieures que dans les régions antérieures. ....	5
Figure 3:: La courbe contrainte-déformation révèle les propriétés mécaniques de l'os cortical et de l'os spongieux. Le support de l'os cortical est le facteur le plus important de la stabilisation mécanique. [5] .....	6
Figure 4:Classification de densité osseuse selon Misch (1987) [8]. ....	7
Figure 5:Les densités osseuses observées dans les secteurs maxillaires et mandibulaire [1]. ....	8
Figure 6:Séquence de remodelage de l'os alvéolaire. ....	9
Figure 7:modification tissulaire face à une force orthodontique. ....	10
Figure 8:Modification du remaniement osseux lors de l'application d'une force. ....	11
Figure 9:La localisation de centre de résistance dépend de la hauteur de l'os alvéolaire et la longueur de la racine. ....	12
Figure 10:Le centre de résistance en différentes vues. ....	12
Figure 11:Moment de force. ....	13
Figure 12:Mécanique du moment orthodontique. ....	13
Figure 13: Force d'action et de réaction égale et de sens opposé. ....	16
Figure 14: surfaces radiculaires moyennes selon Freeman, valeurs d'ancrage de Jarabak[20]. ....	18
Figure 15:Arc palatin de Nance. ....	20
Figure 16: Photographies cliniques des dispositifs. ....	20
Figure 17:ancrage supra implantaire. ....	21
Figure 18: Implant rétromolaire de Roberts et al [27]. ....	22
Figure 19: Implant palatin et dispositif Beneslider Wilmes et al[29]. ....	22
Figure 20: Recul par traction sur crochet dentaire fixe relié à la plaque. ....	23
Figure 21: Exemple d'une mini vis utilisée pour fermer un espace ....	23
Figure 22:Caractéristiques d'une mini-vis. ....	27
Figure 23: Les différents types de tête de mini-vis. ....	28
Figure 24: mini vis a col en forme de corolle [44]. ....	29
Figure 25: Mini-vis en titane. ....	30
Figure 26: Mini-vis en acier inoxydable. ....	30
Figure 27: Kit Ortho pour Mini-vis . ....	31
Figure 28:Les différents sites d'implantation des mini vis. ....	31
Figure 29: Insertion tubérositaire. ....	32
Figure 30: Le système Beneslider de Wilmes[49]. ....	32
Figure 31: correction de l'encombrement mandibulaire par recul séquentiel en deux temps des secteurs latéraux (l'ancrage indirect est signalé par une étoile)[44]. ....	33
Figure 32: correction de l'encombrement mandibulaire par recul en masse des secteurs latéraux (l'ancrage est direct). ....	34
Figure 33: rétraction incisivo-canine par les mini-vis(l'emplacement de la minivis ).....	34
Figure 34: Méthode de rétraction unitaire de la canine par ancrage direct vestibulaire avec un module élastique[44]. ....	35
Figure 35: Méthode de recul en masse incisivo-canin en ancrage direct. ....	35
Figure 36:Méthode de la mésialisation molaire à l'aide de deux mini-vis[51]. ....	35
Figure 37: Mésialisation molaire à l'aide de deux mini-vis situées en interdentaire. ....	36
Figure 38: redressement d'une molaire enclavée[17]. ....	36
Figure 39: Différents types d'ingression en fonction du point d'application de la force[53]. ....	36

Figure 40: Ingression incisive par les mini-vis[17].	37
Figure 41: Ingression unitaire postérieure à l'aide d'un tripode.	38
Figure 42: Ingression molaire bilatérale avec arc transpalatin.	38
Figure 43: mise en place de la canine incluse par mini vis[44].	38
Figure 44: Correction d'une exo-alvéolie d'une molaire maxillaire à l'aide de mini-vis [51].	39
Figure 45: Correction d'une endo-alvéolie d'une molaire mandibulaire	39
Figure 46: Expansion palatine rapide avec deux mini-vis servant d'ancrage [51].	40
Figure 47: Correction d'un articulé inversé à l'aide d'un mini-vis [5].	40
Figure 48: Exemple d'un guide radiologique [65].	43
Figure 49: réalisation d'un lambeau pour donner un accès.	45
Figure 50: perforation de l'os pour faciliter l'insertion.	45
Figure 51: a : Insertion manuelle ; b : Insertion mécanique.	46
Figure 52: Angles d'insertion des mini-vis dans l'os alvéolaire,	46
Figure 53: Contrôle radiographique de l'emplacement de la mini-vis.	46

## **LISTE DES TABLEAUX :**

Tableau 1: volumes radiculaires et coefficients d'ancrage selon Nabbout, Faure et Baron[21-22].	18
Tableau 2:Caractéristiques d'une min-vis : tête - col – corps[42].	28
Tableau 3: Les éléments anatomiques à respecter.	32

## **LISTE DES ABREVIATIONS :**

MPa : méga pascal unité.

Di : déplacement initial.

RLD : résorption latérale directe.

LC : la lame cribriforme.

EM : les espaces médullaires.

RI : résorption ostéoclastique indirecte.

NO : nécrose ostéocytaire.

CR : centre de résistance.

F : la force.

RM : La résistance mobile.

RS : La résistance stable.

FM : La force motrice.

XVe : quinzième siècle.

XIXe : dix-neuf-ème siècle.

2D : 2 dimensions.

3D : 3 dimensions.

U : UPER.

L : LOWER.

FEO : force extra-orale.

TAD : Temporary Anchorage Device.

Eli : extra low intersticials.

TCP : Le titane commercialement pur.

Ti-6Al-4V : 90 % de titane, 6% d'aluminium et 4% de vanadium.

Sup : supérieur.

Inf : inférieur.

SAS : Système d'ancrage squelettique /Skeletal anchorage system.



### INTRODUCTION :

En orthodontie, la mobilisation des dents pour corriger une malocclusion est réalisée grâce à l'application d'une force sur un ancrage fiable, le plus fixe possible.

L'ancrage constitue un élément clé de la réussite de toute mécanique[1]. Il se définit comme une résistance à un mouvement dentaire non souhaité. Le contrôle de cette résistance est donc un élément essentiel dans le succès des thérapeutiques orthodontiques entreprises.

Dans de nombreux cas, l'ancrage intra-buccal ou même extra-buccal ne peut répondre aux exigences thérapeutiques.

L'ancrage intra-buccal consiste à solliciter le plus grand nombre de dents dans l'entité d'ancrage.

Lorsque la capacité d'ancrage intra-buccale est dépassée par les besoins d'un traitement plus complexe, l'orthodontie a recours à un ancrage extra-buccal qui sont certes efficaces, mais nécessitent la coopération du patient, rendant illusoire le contrôle de l'ancrage par le praticien.

Les mouvements complexes, nécessaires dans certains cas, sont à l'origine de nombreux mouvements indésirables et le contrôle de l'ancrage peut être une véritable préoccupation difficile à gérer, qui viennent alors entraver les résultats de la thérapeutique orthodontique.[1]

De plus, il n'est pas toujours possible de constituer une unité d'ancrage suffisante notamment dans le cas d'agénésies, d'environnement parodontal faible ou d'édentements importants.[2]

Pour pallier ces inconvénients, les ancrages osseux ont fait leur entrée dans la pratique orthodontique. En assurant un ancrage fixe, ce sont les mini-vis.

Le recours aux mini-vis a permis de faciliter la pratique de l'orthodontie. En effet, leur utilisation permet aujourd'hui de dépasser les limitations dues à l'ancrage et de limiter les mouvements incontrôlables.[3]

De plus, elle facilite la réalisation de mouvements dentaires asymétriques dans les trois dimensions de l'espace, de s'affranchir de la coopération du patient et de proposer de nouvelles options.[3]

Enfin, elle permet d'offrir une alternative à la chirurgie orthognatique (notamment pour le traitement des anomalies du sens vertical).

En raison du développement des dispositifs d'ancrage squelettique en orthodontie, il est intéressant de se demander : quel est l'intérêt des mini vis dans la pratique orthodontique ?

L'objectif de ce travail consiste à faire une description des mini vis ainsi que de leur application clinique en montrant le protocole opératoire à suivre dans la pratique orthodontique.

Afin de bien comprendre l'intérêt clinique de notre mémoire, il est important de revoir dans la première partie des rappels anatomiques, et les principes de la biomécanique appliquée aux

mouvements dentaires. La seconde partie est consacrée à l'ancrage en orthodontie et ses différents types.

La troisième partie s'intéresse aux mini-vis, elle décrit leur utilisation clinique en expliquant leur biomécanique, leurs différents sites d'insertion et les mouvements orthodontiques envisagés. Enfin, dans la dernière partie nous aborderons les différentes étapes du protocole opératoire de leur mise en place.

**CHAPITRE I :**  
**NOTIONS GENERALES**

# 1 CHAPITRE I : NOTIONS GÉNÉRALES

## 1.1 Rappel anatomique :

### 1.1.1 Architecture et organisation du tissu osseux :

Il est important de noter que les os sont constitués d'une zone externe corticale compacte et d'une zone interne trabéculaire. L'os cortical forme une enveloppe externe qui résiste à la déformation tandis que l'os interne forme un réseau trabéculaire.

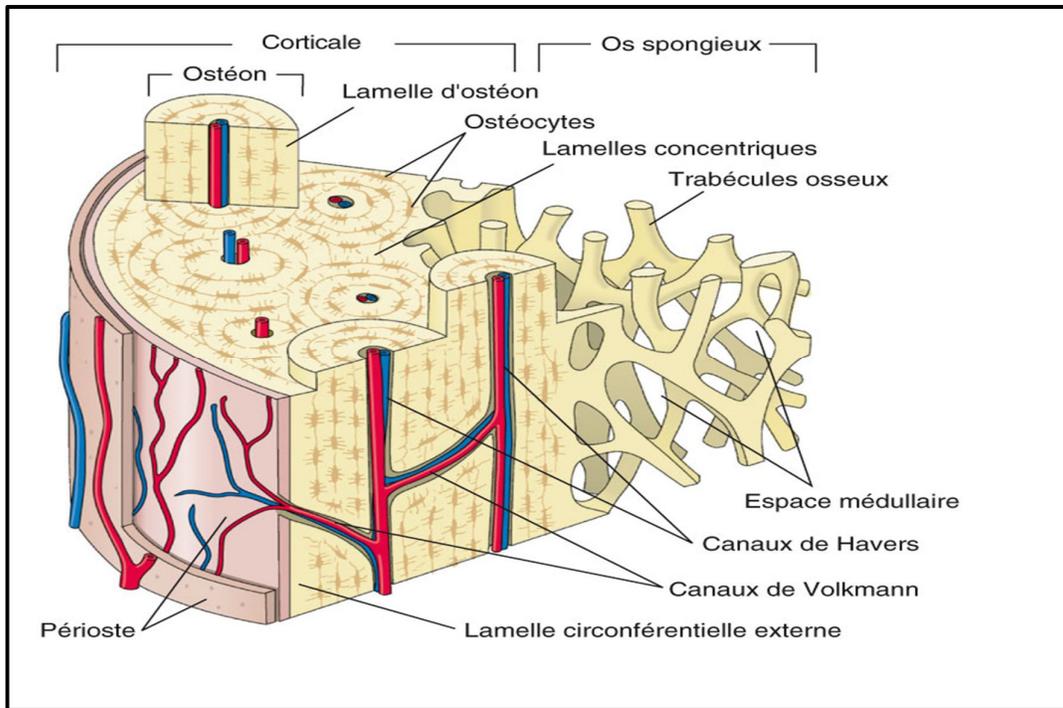


Figure 1: Représentation schématique montrant l'os cortical externe et l'os trabéculaire interne.

#### 1.1.1.1 L'os cortical :

L'os cortical correspond à la partie compacte de l'os, il assure principalement un rôle mécanique et protecteur grâce à sa minéralisation de 95%.

Cependant, il est formé par la juxtaposition d'ostéons, dans lesquels les lamelles osseuses sont disposées concentriquement autour d'un canal de Havers qui abrite les vaisseaux sanguins, les structures lymphatiques et nerveuses.

L'épaisseur de l'os cortical est variable, il est plus fin dans le maxillaire que dans la mandibule et dans la région incisivo-canine que dans la région prémolaire.

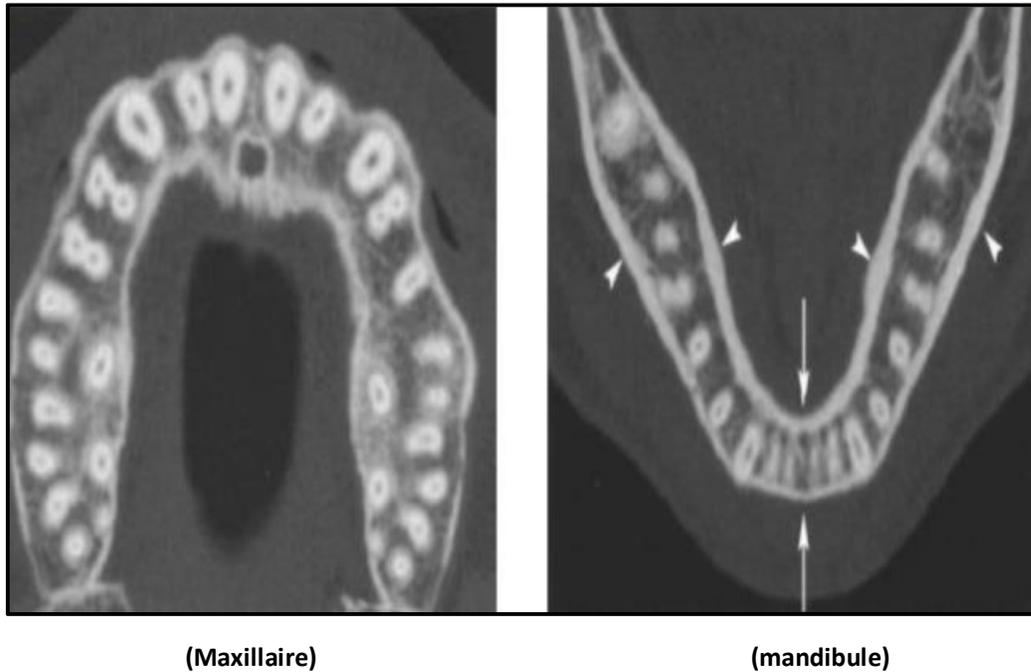


Figure 2: Coupes scanners axiales montrant que les tables corticales sont plus larges à la mandibule qu'au maxillaire et dans les régions postérieures que dans les régions antérieures.

#### 1.1.1.2 L'os trabéculaire :

L'os spongieux est la partie interne de l'os. Il a une fonction métabolique avec des cellules qui naissent et meurent. Il est constamment renouvelé tant qu'il a une fonction.

Lorsque l'os perd sa fonction (forces exercées par la dent), il s'atrophie. Les cellules n'ont plus de raison de se renouveler. L'os spongieux a également un effet d'ostéointégration (les implants traditionnels sont destinés à être implantés dans cette partie spongieuse, ils sont constitués d'une surface rugueuse qui va leur permettre de s'ostéointégrer). Les cellules vont venir se reconstituer. Comme un métabolisme, il peut intégrer ou rejeter. Comme un être vivant, il est difficile de prévoir sa réaction. L'os spongieux joue un rôle d'amortisseur. [4]

### 1.1.2 Les caractéristiques mécaniques du tissu osseux :

#### 1.1.2.1 Résistance en traction :

Afin de déterminer les propriétés mécaniques de l'os cortical et spongieux, un test a été réalisé. Les résultats sont présentés dans la courbe contrainte-déformation.

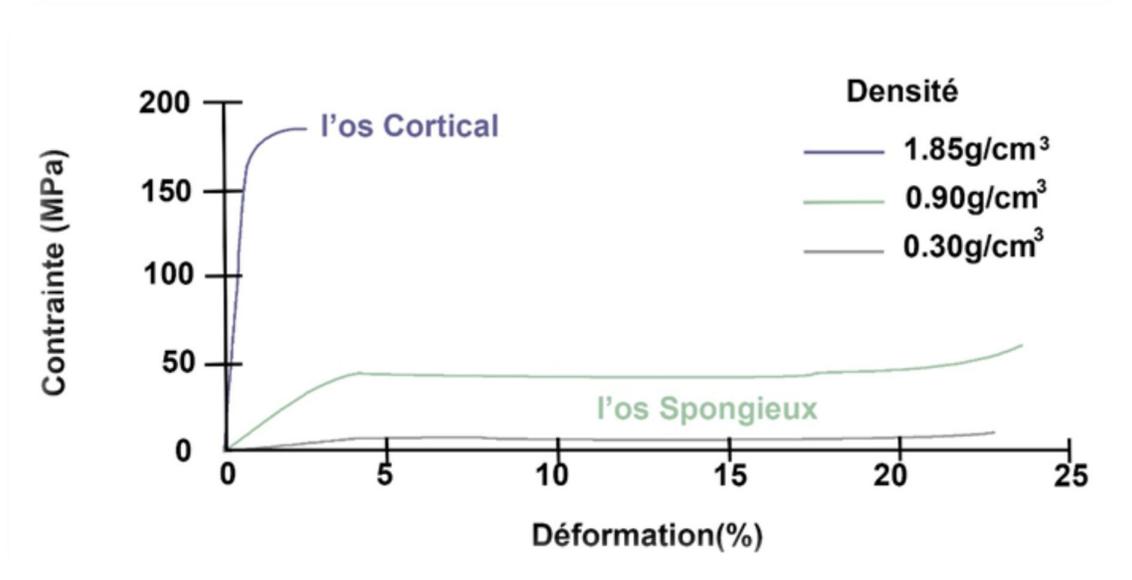


Figure 3:: La courbe contrainte-déformation révèle les propriétés mécaniques de l'os cortical et de l'os spongieux. Le support de l'os cortical est le facteur le plus important de la stabilisation mécanique. [5]

#### 1.1.2.2 Résistance en compression :

- **L'os cortical** : a une résistance en compression forte de 150 MPa.
  - **L'os trabéculaire** : a une résistance en compression beaucoup plus faible de 1-7 MPa; il est moins résistant que l'os cortical .
- Donc l'os trabéculaire assure l'amortissement des contraintes.

#### 1.1.2.3 Résistance en flexion :

- **L'os cortical** : varie entre 100 et 200 MPa.
- **L'os trabéculaire** : varie de 5 à 10 MPa.

#### 1.1.2.4 Résistance en torsion :

- La résistance en torsion de l'os varie entre 4 et 9,3 MPa, et donc plus l'os est long plus il est vulnérable, et plus l'os a un gros diamètre plus il est résistant.

#### 1.1.2.5 Résistance au cisaillement :

- **L'os cortical** : varie de 70 à 110 MPa.
- **L'os trabéculaire** : varie de 1 à 5 MPa.

Donc l'os cortical est 20 fois plus résistant au cisaillement que l'os trabéculaire.

**Rem :** (1 N/m<sup>2</sup> = 1x10<sup>6</sup> MPa), et (1 N/mm<sup>2</sup> = 1 mégapascal ou MPa).

### 1.1.3 Evaluation de la quantité et de la qualité osseuse :

L'analyse pré-implantaire reste une étape très importante dans le bilan pré-thérapeutique, elle permet d'évaluer le volume osseux disponible (la quantité) et la qualité d'os[6]. En effet, le taux de succès de l'ancrage osseux par mini-vis dépend du volume et de la qualité osseuse.

- **Quantité osseuse :**

L'évaluation de la quantité d'os est une étape fondamentale du diagnostic. Le volume osseux (hauteur-épaisseur) détermine les dimensions (longueur-diamètre) des mini-vis à placer.

- **Qualité osseuse :**

L'évaluation de la qualité osseuse est un élément clé dans le succès implantaire. Elle est basée sur le paramètre de la densité osseuse selon **Lekholm et Zarb** complété par **misch** (Figure 4) [7].

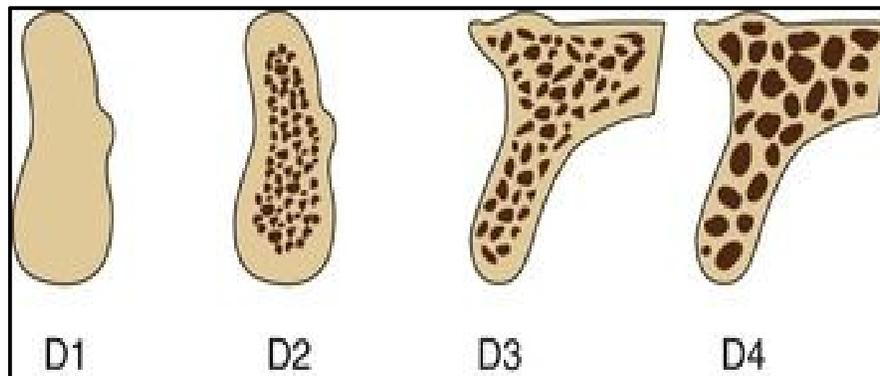


Figure 4: Classification de densité osseuse selon Misch (1987) [8].

- Os (D1) : il est constitué presque exclusivement d'os cortical dense peu vascularisé.
- Os (D2) et (D3) : ils sont constitués d'une proportion variable d'os cortical et spongieux, ils permettent une stabilisation primaire et une vascularisation satisfaisante.
- Os (D4) : il correspond à l'os papyracé décrit par Gaspard (1978) avec une corticale presque inexistante et un réseau interne de trabécules peu développé. Il ne possède pas de densité suffisante pour permettre la stabilisation primaire de la mini-vis.

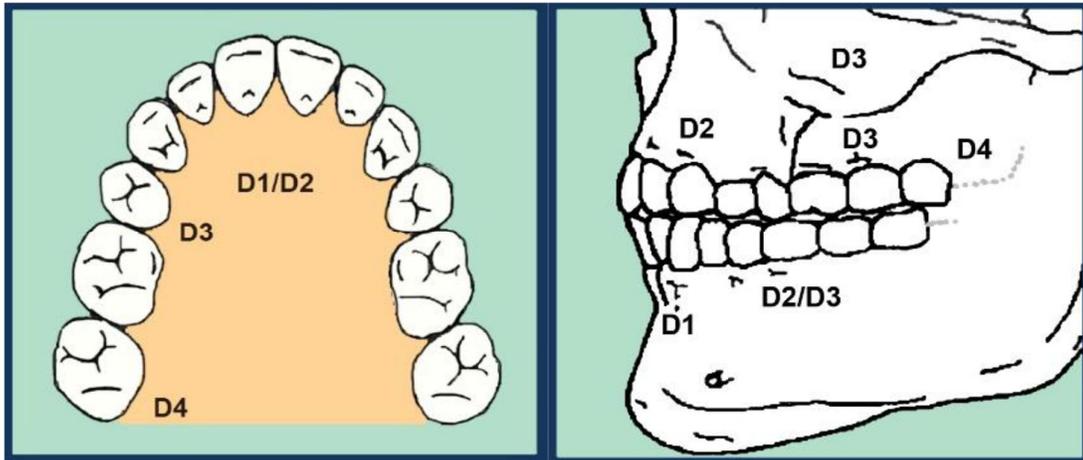


Figure 5: Les densités osseuses observées dans les secteurs maxillaires et mandibulaire [1].

## 1.2 Biologie du déplacement dentaire :

### 1.2.1 Remaniement tissulaire physiologique :

Les dents se déplacent au cours de la vie du fait de leur migration physiologique (dérive mésiale, abrasion occlusale et interproximale, relations occlusales, forces musculaires, ...).

Ceci nécessite un remodelage concomitant du parodonte qui correspond à un turn over des cellules, des fibres et de la substance fondamentale du desmodonte et de l'os alvéolaire.

Le desmodonte est un tissu conjonctif fibreux qui s'adapte aux mouvements dentaires en augmentant son taux de renouvellement cellulaire et fibrillaire[9]. Comme il est impliqué dans la migration dentaire, il a une capacité permanente d'adaptation à la nouvelle position de la dent.

Il y a donc toujours une élaboration d'un nouveau desmodonte du côté de la résorption, dans la zone paraosseuse, ainsi que du côté de l'apposition dans la zone où l'ancien desmodonte est définitivement incorporé à l'os néoformé sous forme d'os fasciculé [9].

### 1.2.2 Le remaniement osseux :

Pour que le déplacement dentaire s'effectue, il existe des phénomènes de résorption osseuse du côté où le ligament est comprimé, et des phénomènes d'apposition du côté de tension du ligament dentaire[10].

La résorption ostéoclastique y précède l'apposition selon une séquence : activation – résorption – inversion – formation (Figure 6) :

#### ➤ **Activation :**

- recrutement des préostéoclastes.
- reconnaissance de la zone osseuse à résorber.
- attachement des préostéoclastes à la surface.
- fusion des préostéoclastes ostéoclastes multinucléés.

#### ➤ **Résorption :**

- les ostéoclastes détruisent le tissu osseux.

➤ **Inversion :**

- mise en jeu des cellules mononucléées type macrophages, qui établissent la limite os nouveau/os ancien (ligne cimentante).
- recrutement de préostéoblastes qui se différencient en ostéoblastes.

➤ **Formation :**

- apposition de tissu ostéoïde le long de la ligne cimentante.
- minéralisation.

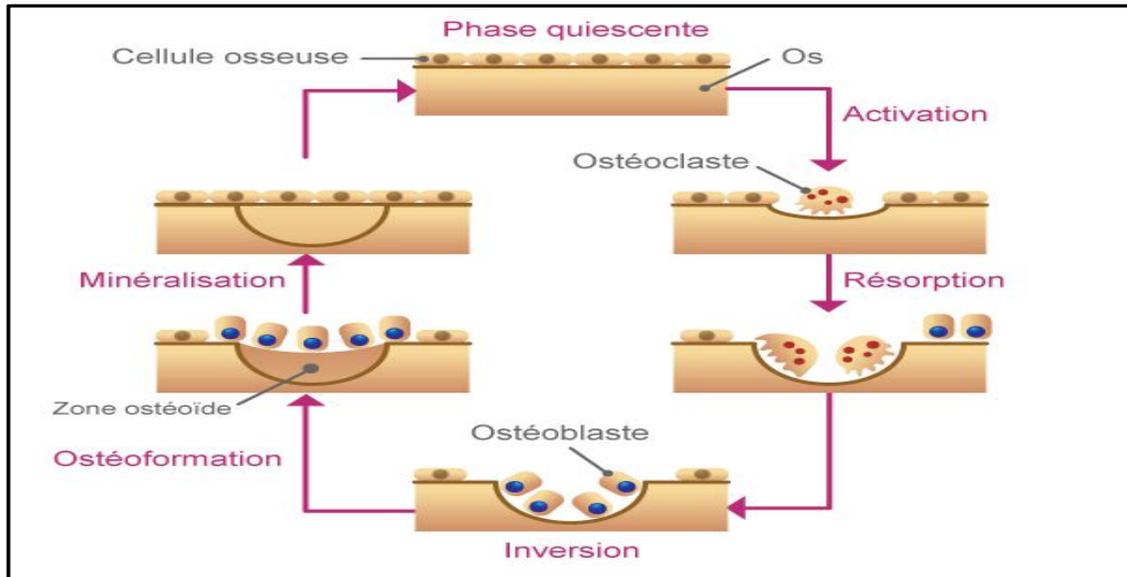


Figure 6: Séquence de remodelage de l'os alvéolaire.

**1.2.3 Remaniement tissulaire face à une force orthodontique :**

les pressions transmises lors du mouvement orthodontique s'exercent sur le desmodonte, l'os alvéolaire et le ciment.

En raison de ces pressions sur les ligaments, on observe des zones comprimées appelées zones de pression et des zones relativement étirées appelées zones de tension. (Figure 7)

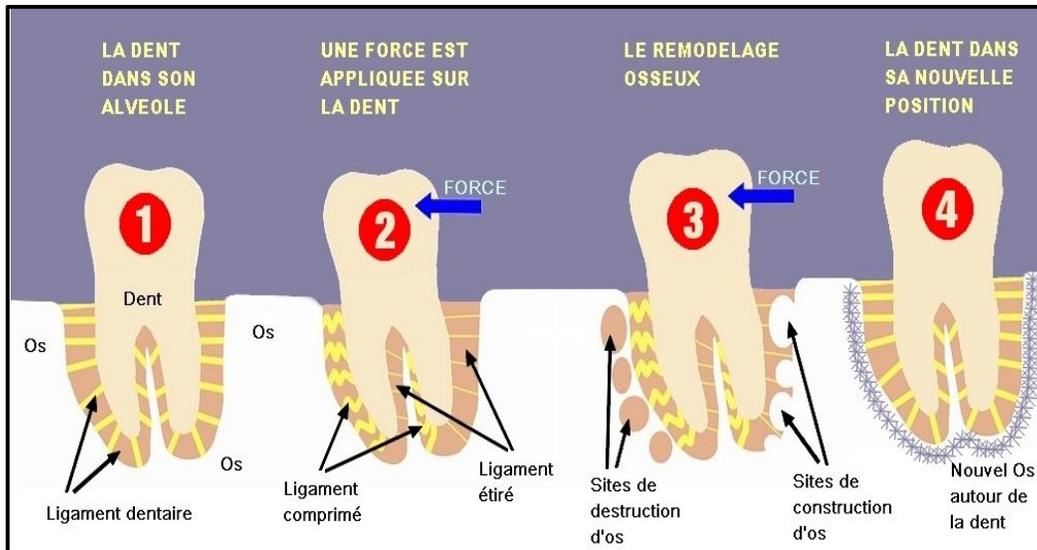


Figure 7: modification tissulaire face à une force orthodontique.

### 1.2.3.1 Modifications histologiques au niveau des zones comprimées :

#### 1.2.3.1.1 Résorption osseuse directe :

Si la force est légère et appliquée sur toute la surface de la racine, il y a résorption osseuse :

- Le ligament ne subit qu'une légère compression.
- La circulation sanguine reste plus ou moins normale.
- On observe une augmentation du nombre de cellules conjonctives dans le ligament et l'os sous-jacent.
- Les ostéoclastes apparaissent et produisent des enzymes qui détruisent la structure organique de l'os.
- La résorption commence au niveau de la lamina dura si les conditions mécaniques restent les mêmes.

Si les conditions mécaniques restent les mêmes, cette résorption continue et le déplacement dentaire aura lieu.

#### 1.2.3.2 Résorption osseuse indirecte :

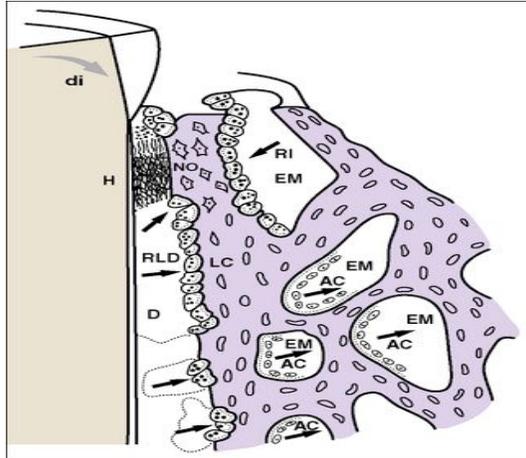
Lorsque la force augmente, la membrane parodontale sera comprimée à certains endroits, la dent peut entrer en contact avec l'os alvéolaire, ce qui va ralentir, voire supprimer, la circulation sanguine intra-ligamentaire :

- Une dégénérescence des noyaux des cellules conjonctives.
- Disparition des ostéoclastes, des capillaires sanguins et des débris épithéliaux de Mallassez.
- Unification des fibres du ligament et apparition d'une masse d'aspect hyalin, c'est le phénomène de hyalinisation[11].
- La vie cellulaire est temporairement suspendue dans cette zone du parodonte.

Cette hyalinisation débute 36 heures après l'application de la force et peut durer une dizaine de jours, voire plusieurs semaines.

La hyalinisation retarde le mouvement de la dent.

Par la suite, les ostéoclastes résorberont la paroi alvéolaire et le processus reprendra.



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

Figure 8: Modification du remaniement osseux lors de l'application d'une force.

### 1.3 Bases de la biomécanique :

#### 1.3.1 Caractéristiques de la force orthodontique :

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

Une force est représentée par un vecteur, déterminé par :

- **Direction et sens :**

La résultante d'un système de forces peut avoir une direction verticale dans le sens de l'éruption ou dans le sens opposé, ou une direction horizontale ou oblique, dans le sens mésio-distal ou vestibulo-lingual.

- **Son intensité :**

Les forces utilisées en orthodontie sont dites « biologiques », c'est-à-dire comprises entre un seuil minimum, suffisant pour induire l'apparition de cellules de résorption du tissu osseux, et un maximum, fonction du seuil de sensibilité du patient.

- **Rythme d'application de la force :**

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

➤ **Des forces continues :** l'énergie libérée par le dispositif orthodontique décroît très progressivement (vitesse faible de décharge de la force ; ex. : lors d'une phase de nivellement par un fil superélastique, alliage dont le rapport charge-flexion est faible).

➤ **Des forces discontinues :** l'énergie libérée par le système mécanique diminue très rapidement dès que la dent commence à se déplacer (EX : action d'une plicature sur un fil acier, alliage dont le rapport charge-flexion est élevé) ;

- **Des forces intermittentes** : des périodes sans dispositif actif alternent avec des périodes où un dispositif actif est en place (EX : port d'une force extra-orale 12 h/24 h).

### 1.3.2 Centre de résistance :

Le centre de gravité d'une dent est le point d'application de son poids. La notion de centre de résistance (Cr) apparaît au moment où la dent est placée dans le milieu osseux. Le centre de résistance est alors le point par lequel doit passer la ligne d'action d'une force appliquée à une dent pour obtenir un mouvement de translation pure de cette dent[12].

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

- De la longueur, de nombre et de la forme des racines.
- De la hauteur et de la densité de l'os alvéolaire.

Approximativement, ce centre de résistance se situe :

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

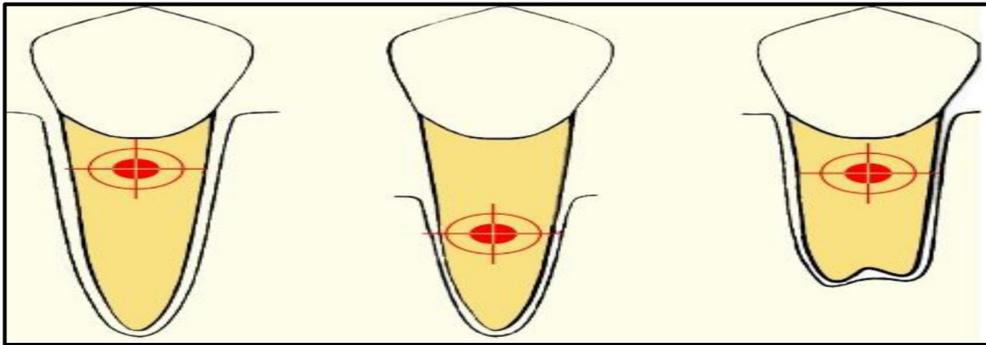


Figure 9: La localisation de centre de résistance dépend de la hauteur de l'os alvéolaire et la longueur de la racine.

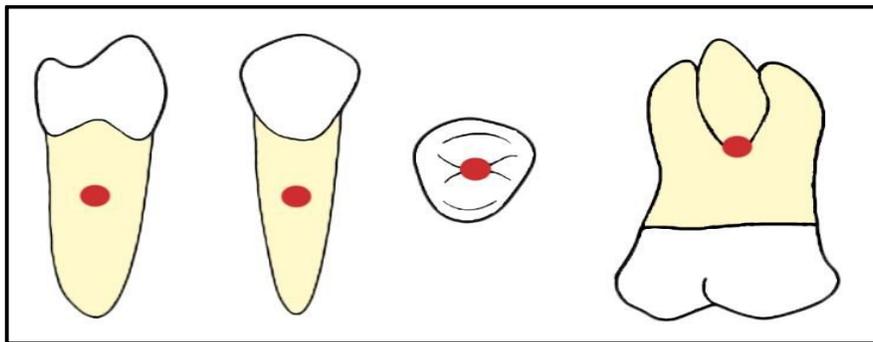


Figure 10: Le centre de résistance en différentes vues.

### 1.3.3 Moment d'une force :

Une force dont la ligne d'action ne passe pas par le centre de résistance d'un corps produit une rotation (elle ne produira pas un mouvement purement linéaire). Ces mouvements de rotation sont appelés Moment de Force[13].

Sa direction est trouvée en suivant la ligne d'action autour du centre de résistance jusqu'au point d'origine, et est déterminée en multipliant la magnitude de la force par la distance perpendiculaire de la ligne d'action au centre de résistance. (Figure12).

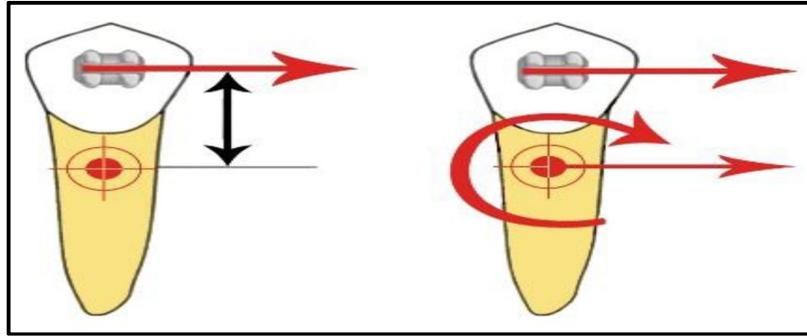
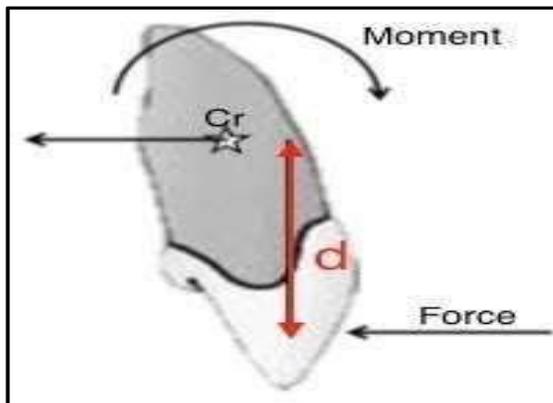


Figure 11: Moment de force.



$$M = F \times D \text{ avec } M \text{ en } g \times mm$$

Figure 12: Mécanique du moment orthodontique.

### 1.3.4 Centre de rotation :

C'est le point autour duquel un solide tourne si on lui applique une force qui ne passe pas par son centre de résistance[13]. Il dépend du système de forces et, contrairement au centre de résistance, il n'est pas nécessairement situé sur la dent.

L'emplacement du centre de rotation est directement lié au rapport moment/force et détermine le type de mouvement qui sera obtenu :

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

**CHAPITRE II :**  
**L'ANCRAGE EN**  
**ORTHODONTIE**

## **2 CHAPITRE 2 : L'ANCRAGE EN ORTHODONTIE.**

### **2.1 Histoire d'ancrage orthodontique :**

Pendant longtemps, les moyens d'ancrage à disposition de l'orthodontie furent limités à l'ancrage intra-buccal, utilisant le plus grand nombre possible de dents dans l'entité d'ancrage.

Cependant, lorsqu'il n'est pas toujours possible de créer une unité d'ancrage suffisante, l'orthodontie a recours à un ancrage extra-oral sous forme de bandeau et d'arcs.

En outre, le risque de mobilisation des unités d'ancrage est fréquent. Il n'est pas rare que l'orthodontiste passe plus de temps à corriger les effets secondaires du traitement que le traitement lui-même.

Plusieurs méthodes ont été proposées pour réaliser des mouvements orthodontiques complexes et pour lutter contre les mouvements indésirables des unités d'ancrage :

- l'ancrage supplémentaire intra-buccal et/ou extra-buccal.
- l'ancrage squelettique.

Un ancrage intra-oral supplémentaire consiste à associer davantage de dents, mais le nombre de dents résiduelles disponibles est souvent limité. L'ancrage extra-oral consiste en un soutien crânio-occipital ou cervical par l'utilisation de masques et de bandes. Le but est de renforcer la faiblesse de l'ancrage intra-oral. Il développe des forces considérables, qui peuvent mettre en péril l'intégrité des unités dentaires et de leur parodonte. Il est mal accepté par les patients pour des raisons professionnelles ou sociales. En effet, ces appareils doivent être portés 12 à 18 heures par jour pendant des périodes de 6 à 24 mois et nécessitent la coopération du patient.

L'ancrage squelettique est une alternative à l'ancrage conventionnel, utilisant des mini-vis et des mini plaques. .[14]

### **2.2 Notions d'ancrage orthodontique :**

#### **2.2.1 Définitions :**

Face à une malocclusion, l'orthodontiste établit un diagnostic, détermine ses objectifs de traitement et élabore ensuite un plan de traitement orthodontique. Lors de l'élaboration du plan de traitement, la détermination de la valeur d'ancrage est essentielle car elle permet de déterminer les moyens thérapeutiques appropriés pour obtenir les déplacements dentaires souhaités et donc l'atteinte des objectifs finaux du traitement.

Selon Larousse, l'ancrage est un terme de marine du XV<sup>e</sup> siècle qui évolue au XIX<sup>e</sup> siècle pour devenir plus général et définir le principe « d'attacher à un point fixe ».

La fameuse phrase du philosophe grec Archimède "Donnez-moi un point d'appui : je soulèverai le monde" décrit bien l'importance d'un ancrage afin de réaliser un mouvement.

**LANGLADE** définit l'ancrage orthodontique comme une résistance d'un corps au déplacement, qui est représenté en biomécanique orthodontique par « la résistance stable ». Cet ancrage peut être utilisé à partir de nombreuses sources différentes telles que les dents, l'os, les implants ou l'appui extra-oral.

L'ancrage en orthodontie désigne donc « tout moyen tendant à assurer la stabilité d'une dent ou d'un groupe de dents au cours d'un mouvement provoqué intéressant d'autres dents ». [18]

Le contrôle de l'ancrage peut devenir une réelle préoccupation et peut compromettre le succès du traitement. Par conséquent, la préparation de l'ancrage doit toujours être effectuée avant de commencer tout traitement orthodontique, conformément à la troisième loi de Newton, qui stipule que toute force appliquée à un corps produit une réaction égale en intensité et de direction opposée. [16] Cette réaction parasite doit être contrôlée par un système d'ancrage efficace.

### 2.2.2 La troisième loi de Newton :

La thérapie biomécanique orthodontique doit respecter la troisième loi de NEWTON. Celle-ci dit : " Lorsqu'un corps (A) exerce sur un corps (B) une action mécanique représentée par une force  $F(A/B)$ , le corps (B) exerce sur (A) une action mécanique représentée par une force  $F(B/A)$ " [15].

$$F(A/B) = -F(B/A)$$

C'est-à-dire qu'à toute action correspond une réaction d'égale intensité et de sens opposé (Figure 13)[16].

Quelle que soit la thérapie utilisée, l'application d'une force sur une dent, un groupe de dents ou une arcade génère une force de même intensité, de même ligne d'action, mais de direction opposée sur la structure de support[17].

Cette réaction a rarement l'effet escompté, et l'on cherche à fixer au maximum les dents de soutien qui constituent l'ancrage.

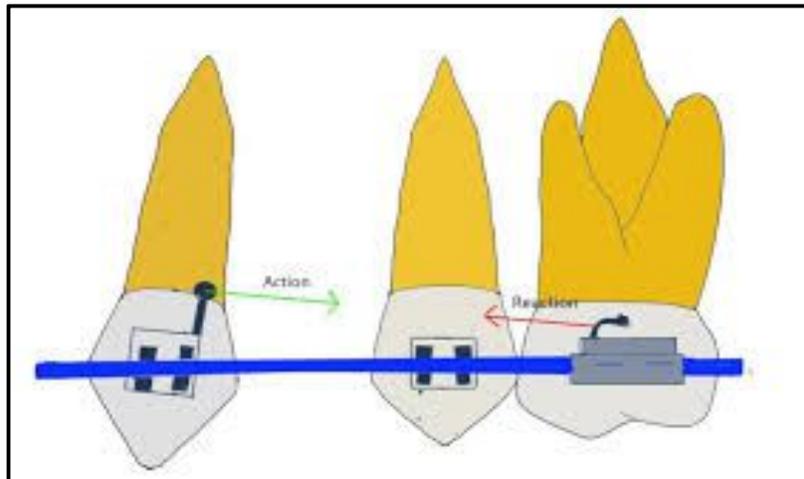


Figure 13: Force d'action et de réaction égale et de sens opposé.

### 2.2.3 Trinôme de De Nevrézé :

Lors de la mise en place d'un appareil orthodontique, c'est la valeur réciproque des résistances qui contrôle le mouvement des dents. Le trinôme de Nevreze schématise les forces impliquées lors du déplacement dentaire provoqué par[9-16] :

- La résistance mobile (RM) représente le point d'application et la résistance de la structure à déplacer.
- La résistance stable (RS) représente le point d'ancrage de la force.
- La force motrice (FM) représente la force qui permet le déplacement.

Plusieurs cas sont possibles :

- **RS = RM**

Si  $FM < RS$  et  $RM \rightarrow$  pas de déplacement.

Si  $FM > RS$  et  $RM \rightarrow$  déplacement égal et symétrique des 2 structures.

- **RM < RS**

Si  $RM < FM < RS \rightarrow$  déplacement de RM.

Si  $RM < RS < FM \rightarrow$  le déplacement est inégal. L'élément mobile se déplace tandis que le stable subit une perte d'ancrage.

- **RS < RM**

Si  $FM < RS < RM \rightarrow$  pas de déplacement.

Si  $RS < FM < RM \rightarrow$  déplacement de RS.

- **Le contrôle du système de force reste l'élément clé du succès pour l'orthodontiste.**

### **2.3 Les différents types d'ancrage :**

#### **2.3.1 Ancrage buccal conventionnel :**

##### **2.3.1.1 Ancrage biologique passif :**

Il correspond à la résistance naturelle au déplacement qu'offre la dent ancrée dans l'os alvéolaire par l'intermédiaire du ligament.

Cela dépend de l'environnement : osseux, musculaire, dentaire, occlusal et également de la croissance résiduelle.

##### **2.3.1.2 Ancrage alvéolo-dentaire :**

Il s'agit de la résistance naturelle offerte par la dent en raison de son attachement ligamentaire dans son os alvéolaire et dépend de la surface exposée de la racine.

Il est fonction :

- Du nombre de dents et de leur anatomie radicaire : nombre, longueur et surface des racines.
- Du rapport couronne / racine : l'ancrage augmente quand ce rapport diminue.
- De la position dentaire sur la base osseuse par rapport à la force : une molaire mandibulaire versée mésialement fournira un ancrage inférieur à une force mésialante que la même molaire normo-positionnée. C'est la théorie du « piquet de tente » de **TWEED**[19].
- De la quantité et de la qualité de l'os alvéolaire : surface et densité alvéolaires.

- Du type de déplacement dentaire.
- De l'occlusion : l'engrènement cuspidien s'oppose aux mouvements dentaires.

**FREEMAN** a ainsi mesuré en 1965 la surface moyenne radiculaire de chaque dent pour quantifier l'ancrage. Puis **JARABAK**[20] a attribué des coefficients d'ancrage à chaque dent(Figure14).

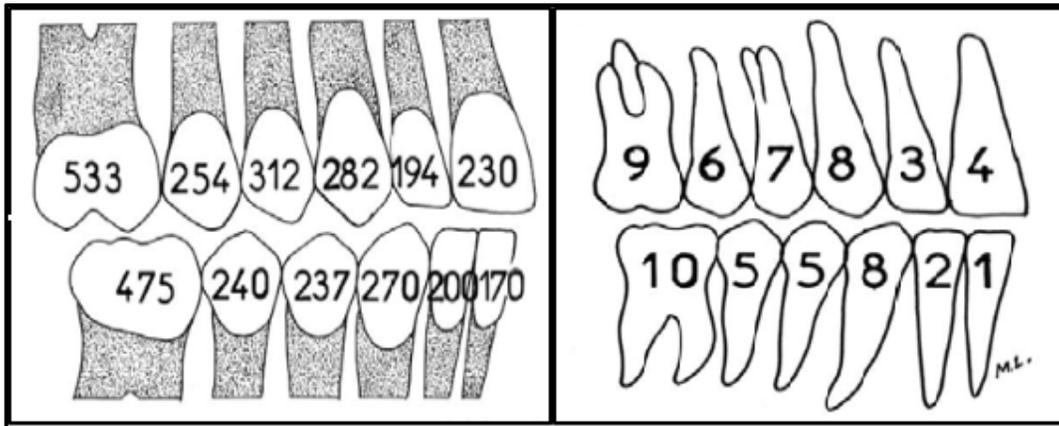


Figure 14: surfaces radiculaires moyennes selon Freeman, valeurs d'ancrage de Jarabak[20].

L'imagerie 3D a permis d'objectiver le volume radiculaire en mm<sup>3</sup>[21], permettant une mécanique plus adaptée minimisant les effets iatrogènes.

	U1	U2	U3	U4	U5	U6	U7	L1	L2	L3	L4	L5	L6	L7
<b>Volume radiculaire (mm<sup>3</sup>)</b>	321	239	366	287	296	594	545	162	171	306	240	262	564	534
<b>Coefficient d'ancrage</b>	2	1.5	2.2	2	2	4	3.5	1	1	2	1.5	2	3.5	3.5

Tableau 1: volumes radiculaires et coefficients d'ancrage selon Nabbout, Faure et Baron[21-22].

### 2.3.1.3 Ancrage musculaire :

Il a un rôle déterminant dans l'ancrage passif. C'est la notion d'enveloppe fonctionnelle qui détermine le couloir dentaire de Château (zone d'équilibre entre les pressions centripètes et centrifuges dans laquelle se positionnent naturellement les dents) [23].

L'ancrage musculaire est donc soumis à cet équilibre linguo-labio-jugal dans les 3 sens de l'espace :

- Le rapport joues / langue régit le sens transversal, notamment le torque des secteurs latéraux.
- Le sens antéro-postérieur dépend de l'interaction langue / lèvres : des lèvres inférieures minces et tendues s'opposent bien plus au mouvement linguo-vestibulaire des incisives inférieures que des lèvres atones[24].

- L'ancrage vertical, lui, est soumis aux forces masticatoires et donc aux muscles élévateurs.

Pour **Langlade** [15], la typologie intervient comme facteur modérateur ou renforçateur, dans la mesure où elle contrôle la densité osseuse, la puissance musculaire et donc les forces occlusales:

- Chez les sujets hypodivergents l'os est plus dense, et les forces occlusales engendrées par les muscles assurent un ancrage naturel important dans les trois sens de l'espace.
- Chez le sujet hyperdivergent, cet ancrage naturel est faible.

### **2.3.1.4 Ancrage cortical :**

L'ancrage est en fonction de la densité osseuse : il est supérieur à la mandibule par rapport au maxillaire. Selon **CHATEAU** [23] pour une même force on a 3 fois plus de déplacement dans l'os maxillaire que dans l'os mandibulaire.

De plus, le turn-over est plus élevé dans l'os spongieux que dans la corticale osseuse. **RICKETTS** [25-26] propose un torque radiculo-vestibulaire et de l'expansion pour ancrer les racines dans la corticale au niveau de la ligne oblique externe.

### **2.3.2 Moyens d'ancrage orthodontiques :**

Il s'agit d'un ancrage mécanique produit par des dispositifs mécaniques ayant pour but de limiter le maximum la force de réaction qui s'exprime lors de l'application d'une force : c'est le contrôle de l'ancrage.

Cet ancrage permet d'éviter les déplacements indésirables des structures d'appuis ainsi de renforcer l'ancrage naturel.

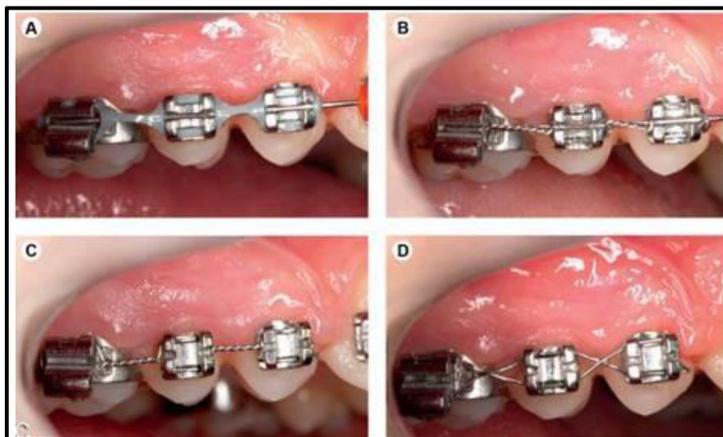
#### **2.3.2.1 Ancrage orthodontique intra oral :**

- **Ligatures en chaîne ou en 8 :** plus le nombre de dents d'ancrage solidarisées est grand, meilleur est l'ancrage.
- **Courbures sur l'arc :**
  - 1er ordre, ex. : toe-in molaire ou courbure anti-rotation,
  - 2ème ordre, ex. : tip-back ou courbure anti-version,
  - 3ème ordre, ex. : torque radiculo-vestibulaire pour placer les racines dans la corticale externe.
- **Arcs lourds :** les contacts inter-dentaires et les arcs pleine taille de section rectangulaire interdisent tout déplacement vertical, mésio-distal ou vestibulo-lingual isolé.
- **Sectionnels :** en technique segmentée, stabilisation des secteurs latéraux et postérieurs par des sectionnels porteurs de courbures anti-version et anti-rotation en opposition aux effets parasites.
- **Auxiliaires d'ancrage :**
  - ✓ Arc transpalatin : contrôle de la rotation mésio-palatine des 1ères molaires maxillaires dans le sens horizontal et de l'égression dans le sens vertical.
  - ✓ Arc transpalatin de Nance : maintien l'ancrage des molaires et permet des mouvements de rotation ou d'expansion des molaires (Figure 15).

- ✓ Lip-bumper mandibulaire amovible : distalisation supposée des molaires, mainteneurs d'espace, source d'ancrage à l'arcade mandibulaire.
- ✓ Lip-bumper maxillaire, rarement utilisé.
- ✓ Arc lingual : stabilisation du sens transversal, maintien de l'ancrage molaire avec éventuellement deux boucles.
- ✓ Plaque amovible mandibulaire : ancrage tridimensionnel, indiqué surtout si le nombre de dents perdues est important (les dents perdues sont remplacées par de la résine).



*Figure 15: Arc palatin de Nance.*



A : ligature de chaîne élastomère .  
B : lien de ligature en acier traversant l'arc .  
C : Lien de ligature en acier se croisant sous l'arc .  
D : Lien de ligature en acier se croisant en forme de huit sous l'arc.

*Figure 16: Photographies cliniques des dispositifs.*

## **2.4 Les différents ancrages cliniques :**

Ils peuvent être classés suivant les besoins du traitement, en fonction des objectifs, quatre types d'ancrage peuvent être prévus :

### **2.4.1 Ancrage simple :**

Ce type d'ancrage est considéré comme non critique, ce qui implique 75% de mouvement des dents postérieures et 25% des dents antérieures dans l'espace d'extraction.

**2.4.2 Ancrage modéré :**

Ce type d'ancrage est considéré comme modéré, ce qui implique 50% de mouvement des dents antérieures et postérieures dans l'espace d'extraction.

**2.4.3 Ancrage maximum :**

Ce type est considéré comme un ancrage essentiel, impliquant 75% du mouvement des dents antérieures et 25% des dents postérieures dans l'espace créé par l'extraction.

**2.4.4 Ancrage absolu :**

Un ancrage absolu est totalement immobile en présence de forces orthodontiques. Il est donc très intéressant en orthodontie.

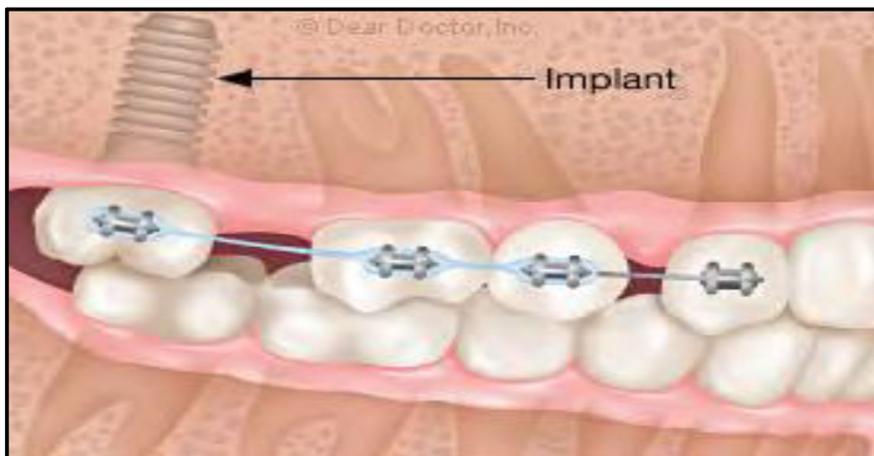
Ce type d'ancrage est encore difficile à mettre en œuvre efficacement. Il en existe actuellement plusieurs types.

**2.4.4.1 Dents ankylosées**

La plupart d'entre eux sont enclavés ou fermés et donc inaccessibles. Dans le cas contraire, selon la situation et la nécessité d'un ancrage, l'avulsion peut être reportée pour renforcer l'ancrage.

**2.4.4.2 Implants dentaires**

Une reconstruction prothétique provisoire supra-implantaire peut permettre ce type d'ancrage. Idéalement, un montage préliminaire est réalisé pour localiser précisément la position du site de l'implant (mais cette méthode est le dernier choix en raison du risque de perdre l'implant).

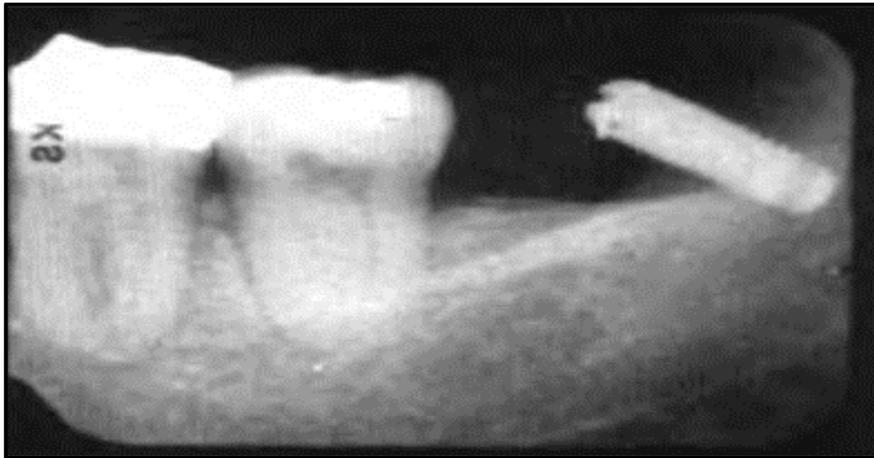


*Figure 17: ancrage supra implantaire*

<http://www.deardocor.com/articles/dental-implants/page3.php>

**2.4.4.3 Implants à visée d'ancrage orthodontique**

Différents types ont été employés : l'implant rétromolaire de **Roberts** (Figure 18) [27], les implants palatins de **Wehrbein** [28] ou de **Wilmes** (Figure 19) [29] utilisés par le biais d'une superstructure rigide. Ils nécessitent un temps d'ostéointégration avant leur utilisation comme ancrage et ne sont pas permanents.



*Figure 18: Implant rétromolaire de Roberts et al [27].*



*Figure 19: Implant palatin et dispositif Beneslider Wilmes et al[29].*

#### **2.4.4.4 Ligatures métalliques de Melsen**

Deux perforations crestales infra-zygomatiques permettent le passage d'un fil de ligature en acier chirurgical toronné émergent au fond du vestibule maxillaire en zone de muqueuse alvéolaire au niveau de la seconde molaire maxillaire. Lourde à mettre en place et sensible à utiliser [30].

#### **2.4.4.5 Systèmes d'ancrage squelettiques :**

##### **a. Mini-plaques :**

Plaques d'ostéosynthèse modifiées, les mini-plaques en titane sont fixées temporairement par des vis mono-corticales. Une extension traverse la muqueuse alvéolaire, sur laquelle sont ancrées les forces orthodontiques. Leur mise en place et leur retrait sont assez contraignants, et leurs emplacements sont limités à la crête infra-zygomatique au maxillaire et à la zone de la

canine mandibulaire. Ils permettent l'application de forces importantes pour les corrections orthopédiques de classe III.



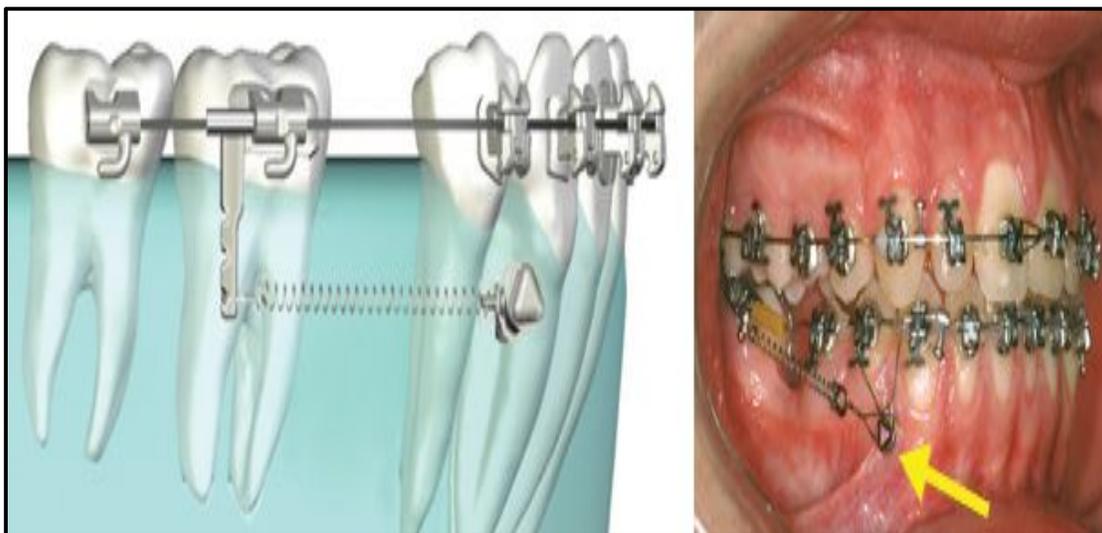
*Figure 20: Recul par traction sur crochet dentaire fixe relié à la plaque.*

**b. Mini-vis :**

Les mini-vis sont des dispositifs qui fournissent un point d'ancrage squelettique temporaire (4 à 12 mois) dans le maxillaire ou la mandibule. Elles peuvent être utilisées dans certains cas pour offrir aux patients de nouvelles alternatives de traitement tout en permettant d'autres mouvements dentaires tridimensionnels lorsqu'il est difficile ou impossible de réaliser un ancrage mécanique pour effectuer les mouvements orthodontiques souhaités.

Cela peut rendre le traitement plus rapide, plus efficace et plus confortable tout en évitant parfois des procédures plus invasives et plus coûteuses telles que la chirurgie de la mâchoire ou le remplacement de dents.

Ces mini-vis sont faciles à placer dans de nombreux endroits en raison de leur taille. Leur retrait est simple et leur coût est relativement faible. Elles présentent donc un bon rapport coût-bénéfice-risque.



*Figure 21: Exemple d'une mini vis utilisée pour fermer un espace .*

Mini-vis d'ancrage inférieure et ressort utilisés pour fermer un espace. Ces vis sont conçues spécifiquement pour l'orthodontie et ont des formes spéciales pour y attacher des ressorts. Dans cet exemple, le but est d'avancer les dents postérieures sans reculer les dents antérieures. L'utilisation d'une mini-vis permet de ne pas "s'ancrer" sur les dents et de les laisser dans leur position actuelle si désiré.

**CHAPITRE III :**  
**APPLICATION CLINIQUE**

### **3 CHAPITRE 3 : APPLICATION CLINIQUE.**

#### **3.1 Historique :**

Le concept d'ancrage osseux n'est pas nouveau : la chirurgie orthopédique, avant 1905 déjà, a su utiliser des vis osseuses en acier inoxydable pour allonger un membre inférieur. En raison de limites des FEO, les orthodontistes ont très tôt recherché d'autres moyens d'ancrage.

En effet, dès 1945, **Gainsforth** et **Higley**[31,32], dans une étude in-vivo chez le chien a été initiée non seulement pour déplacer les dents mais aussi pour exercer une force de traction sur la mandibule. Cette étude consistait à placer des vis Vitallium (Dentsply) dans le chien. En utilisant l'os basal pour l'ancrage, le déplacement des dents a été réussi ; cependant, il a été constaté que la force effective ne pouvait être maintenue que jusqu'à 31 jours et la perte de toutes les vis a été attribuée à une infection résultant de leur communication avec la cavité orale. Néanmoins, les auteurs ont conclu que "un ancrage futur pourrait être obtenu pour le mouvement orthodontique".

En 1969, **Bränemark** et al[33] ont introduit les implants dentaires pour le remplacement des dents et la réhabilitation prothétique, l'ostéo-intégration restant l'objectif principal. Les implants dentaires ont été utilisés avec succès dans la prise en charge combinée des patients implantés et orthodontiques (les implants dentaires ostéo-intégrés sont utilisés pour l'ancrage orthodontique et servent ensuite de piliers pour le remplacement des dents).

**Linkow**, en 1970[34], a été l'un des premiers à proposer l'utilisation de l'implant lame à revêtement d'hydroxyapatite, ostéo-intégrable, comme ancrage pour les élastiques de classe II.

Dès 1983, **Creekmore** et **Eklund**[35] ont inséré un système d'ancrage sous la cavité nasale pour l'intrusion d'incisives maxillaires.

En 1997, **Kanomi** a déclaré avoir utilisé la mini-vis comme ancrage dans un cas d'intrusion [36].

En 1998 encore, des ligatures de zygomatique ont été proposées en option pour ancrage maxillaire.

En 1999, **Umemori** et al, ont discuté des systèmes d'ancrage squelettique et des mini-plaques en titane pour la correction de l'occlusion[37].

**Kyung** et al. Banalisent l'usage des mini-vis au début des années 2000. De ces protosystèmes d'ancrage osseux subsistent aujourd'hui sous forme élaborée essentiellement deux grands types de dispositif d'ancrage vissé : les mini-vis ou micro-implants, et les mini-plaques dites encore plaques squelettiques d'ancrage.

#### **3.2 Description :**

##### **3.2.1 Terminologie :**

On trouve de nombreux termes dans la littérature : "mini-implants", "mini-vis", "micro-implants - extra-dentaires"[38].

Le terme le plus utilisé est "mini-screw implants" selon la littérature anglo-saxonne (mini-vis implantaires) [39].

Micro/mini: le terme "mini" est généralement utilisé pour des diamètres de 1,5 à 2 mm ; en dessous de 1,5 mm, on parle de "micro-implant".

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

Les Américains préféraient utiliser le terme TAD pour décrire ces mini-vis, qui renvoie au terme anglais "Temporary Anchorage Device".

Le terme "SAS" (Skeletal Anchorage Systems) utilisé au Japon fait référence aux systèmes de mini plaques plus complexes.

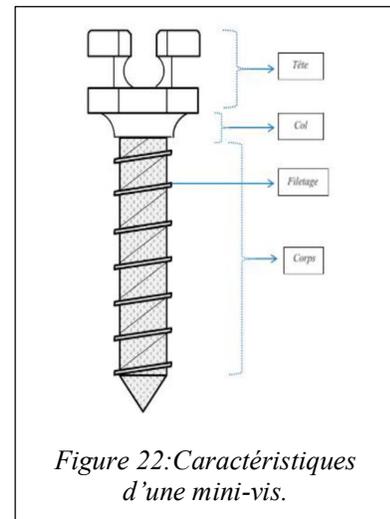
Certains auteurs considèrent que le terme "implant" est inapproprié [41], car il ne reflète pas suffisamment le caractère temporaire du dispositif, mais en réalité, la nature de l'interface os/implant (présence d'un certain taux d'ostéointégration pour les vis en alliage de titane) permet de retenir le terme "implant" de préférence à celui de "vis", que nous considérons comme moins approprié pour un usage médical. Le caractère temporaire est évoqué par le préfixe "mini" ou "micro", ou par le qualificatif orthodontique.

### 3.2.2 Morphologie :

On décrit classiquement 4 parties :

- La tête.
- Le col.
- Le corp avec son fileté.
- La pointe.

En fonction de leur conception, les propriétés biomécaniques de la minivis varient.



- Au niveau biomécanique, une mini-vis convertit un mouvement de rotation en mouvement de translation tout en ayant un rôle mécanique. Elles sont pour la plupart autoforantes et autotaraudantes.

- Au niveau géométrique, on retrouve des mini-vis coniques, cylindriques et essentiellement cylindro-coniques.

- Les mini-vis se doivent de répondre à 3 critères majeurs :

- Mécanique : stabilité pour l'ancrage
- Physiologique : atraumatiques
- Pratique : chirurgie simple, accès à la connexion avec le système de traction.

	Fonction	Caractéristiques	Type		
Tête	Transmettre une force au corps  Point d'application de la force	<b>Direct</b> : sans solliciter les dents  <b>Indirect</b> : stabiliser les unités dentaire d'ancrages	<b>Contrôle tridimensionnel</b>  2 gorges permettant l'insertion d'un arc, comme un bracket	<b>A un seul point d'ancrage</b>  Trou, bouton, gorges... utilisés avec une ligature pour empêcher les déplacements dentaire en maintenant une distance entre la vis et la dent	
Col	Partie transmuqueuse de la mini-vis, de surface lisse Cylindrique en forme corolle				
Corps	Etat de surface : Lisse car pas d'ostéointégration recherchées ici  Stabilité dépend donc de la rétention mécanique	Cylindrique et tronconique vers la pointe( afin de diminuer le risque de lésion de l'os cortical	<b>Non taraudantes</b>  Nécessite d'un préforage et d'un taraudage (indication pour cortical dure, pas au max)	<b>Auto taraudantes</b>  Nécessite de préforage de l'os cortical	<b>Autoforantes</b>  Pas de forage préalable car pointe travaillantes en tire bouchon passant à travers les tissus gingivaux et la cortical osseuse

*Tableau 2:Caractéristiques d'une mini-vis : tête - col – corps[42].*

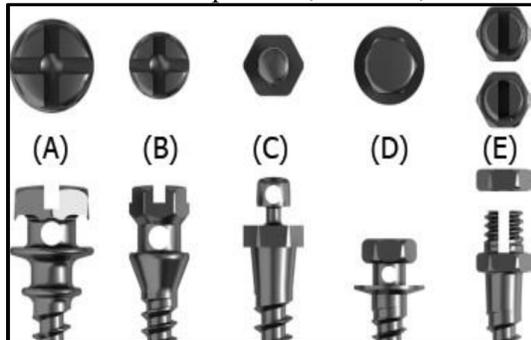
En résumé, nous avons [42]:

- **La tête** qui émerge dans la cavité buccale et qui constitue la partie intermédiaire entre la vis et les différents auxiliaires orthodontiques comme les chaînettes, les ressorts, les ligatures, les élastiques ou encore les arcs.
- Sa surface est polie pour diminuer l'accumulation de plaque autour de celle-ci.
- Il existe des mini-vis sans tête, qui sont totalement enfouis sous la muqueuse libre, qui sont alors directement reliées aux auxiliaires orthodontiques par des ligatures métalliques.

Ce qui est important de noter dans ce panel de mini-vis disponibles sur le marché est la géométrie variable des têtes des mini-vis qui permet donc des attaches orthodontiques multiples et variées.

Nous avons (ref. Tableau 2) :

- Des vis brackets : adaptable à différents arcs
- Des vis plots ou bouton : pour chaînettes élastiques ou ressort
- Des vis tube : pour fils, crochets, leviers



(A) : tête bracket ; (B) : tête cruciforme ;  
(C) : tête universelle ; (D) : tête plot ; (E) :  
tête écrou

*Figure 23: Les différents types de tête de mini-vis.*

- **Le col** est la partie trans-gingivale de la mini-vis. Il est parfaitement lisse pour minimiser la colonisation bactérienne et éviter toute inflammation gingivale par la suite. Il est généralement cylindrique en forme de corolle, cette forme lui permet d'éviter toute compression gingivale. Il existe des mini-vis à col concave ou avec une butée d'enfoncement [43] (cela limite avantagement l'enfoncement de la mini-vis, mais provoque une plus grande compression gingivale).
- Sa hauteur peut varier et le choix de cette dernière dépendra de l'épaisseur de la muqueuse gingivale au site d'implantation.



Figure 24: mini vis a col en forme de corolle [44].

- **Le corps** est généralement de forme cylindrique et devient tronconique vers l'extrémité (la pointe) pour réduire le risque de lésions osseuse lors du vissage. L'ostéointégration n'étant pas souhaitée, la surface des mini-vis est généralement lisse, de sorte que la stabilité initiale dépend uniquement de la rétention mécanique.
- D'autres facteurs interviennent sur le comportement biomécanique comme le pas de spire, qui peut être différent du col à la pointe, l'orientation de la spire et son dessin symétrique ou non, triangulaire, rectangulaire ou trapézoïdal avec un méplat.
- **La pointe :**  
Les mini-vis peuvent être non taraudantes, auto-taraudantes ou encore auto-foreuses en fonction du pas de vis et du mode d'insertion recherché [44].
  - Les vis non taraudantes : Elles sont utilisées dans les matériaux durs métal ou os cortical très dense. Leur mise en place nécessite au préalable la réalisation d'un taraudage complet du site afin de créer le filetage.
  - Les vis autoforeuses : Elles ne nécessitent ni avant-trou ni taraudage du site préalables car elles possèdent une pointe travaillante en tire-bouchon qui leur permet de pénétrer à travers les tissus gingivaux et la corticale osseuse.

### 3.2.3 Dimensions :

- **La longueur** de la partie filetée, corps et pointe compris, varie de **6 à 12 mm**[43]. Une vis longue est plus appropriée en présence d'une corticale fine pour améliorer la stabilité primaire. A l'inverse, en présence d'une corticale épaisse, une vis courte peut être utilisée. Le rôle joué par la longueur a été longuement discuté, comme nous allons le voir. Elle est, bien entendu, adaptée aux conditions anatomiques.
  - ✓ Un ancrage intra-osseux de 10 mm est généralement recommandé [43-44].
- **Le diamètre** varie de **1,2 à 2 mm**[43]. Là encore, les recommandations varient. Les petits diamètres permettent une insertion moins risquée mais une résistance mécanique

moindre. Les diamètres plus importants répartissent mieux les contraintes tant sur la vis que sur l'os et semblent être plus indiqués en présence d'une corticale épaisse.

✓ Un diamètre de 1,6 mm est généralement recommandé [43-44].

### **3.2.4 Matériaux :**

Le matériau utilisé doit être biocompatible, non toxique, d'avoir des propriétés mécaniques et une stabilité suffisante pour une utilisation orthodontique tout en étant facile à retirer.

#### **3.2.4.1 Titane**

La plupart des mini-vis sont à base de titane. Ce métal a l'avantage d'être biocompatible, d'avoir une résistance mécanique et une malléabilité convenable, sans mémoire de forme.

Plus récemment, une version encore améliorée est disponible ; le titane grade 23, appelé encore Ti-6Al-4V Eli (extra low interstitials = faible teneur en Fe et O) a été développé pour améliorer la ténacité et la ductilité cryogénique de l'alliage (ses propriétés mécaniques sont augmentées par rapport au TCP) [45].

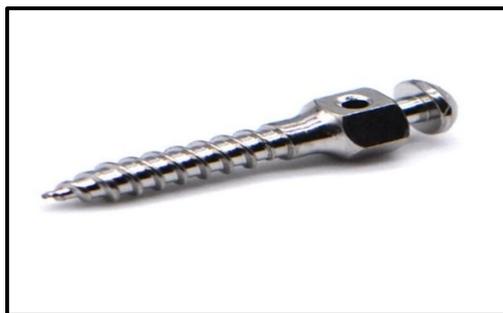
Rem : TCP ; Le titane commercialement pur.



*Figure 25: Mini-vis en titane.*

#### **3.2.4.2 Acier**

Ces dernières années, l'utilisation de mini-vis en acier inoxydable s'est généralisée afin de faciliter la dépose des mini-vis. En effet, il semble que l'acier soit plus résistant aux tests de rupture que le titane[46].



*Figure 26: Mini-vis en acier inoxydable.*

### **3.2.5 Ancillaires et consommables :**

Les différents fabricants proposent généralement un tournevis manuel, une fraise-pointeur permettant de réaliser un avant-trou, des forêts, une clé à cliquet et des mandrins adaptables sur le tournevis ou sur contre-angle (Figure 27).

L'adaptation entre la cloche et la tête de vis est capitale pour éviter un forage en torsion. Cette adaptation a été améliorée par un porte-vis munie d'un système de serrage.



Figure 27: Kit Ortho pour Mini-vis .

### 3.3 Sites d'insertion :

#### 3.3.1 Au maxillaire

Il s'agit :

- Du bord inférieur et latéral de l'orifice piriforme pour des ingressions incisives avec ou sans vestibulo-version, pour les tractions postéro antérieures et les déplacements asymétriques d'arcade (Figure 28, point A).
- Du bord inférieur du processus zygomatic pour la traction des canines incluses, les ingressions molaires, les rétractions incisives avec ou sans ingression, les mouvements antéropostérieurs et les déplacements asymétriques d'arcade (Figure 28, point B) [47].

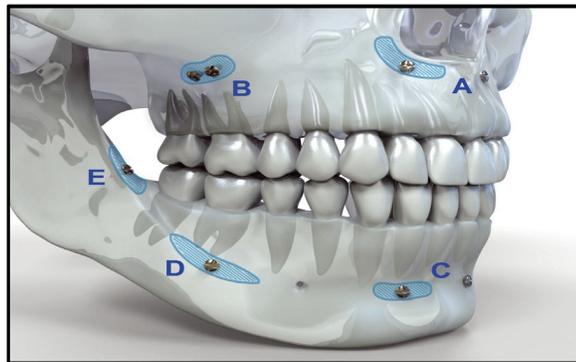


Figure 28: Les différents sites d'implantation des mini vis.

#### 3.3.2 À la mandibule

Il s'agit :

- De la symphyse pour toutes les ingressions incisives ou pour des mouvements sagittaux (Figure 28, point C).
- De la ligne oblique externe au niveau de la première ou deuxième molaire pour des tractions de canines incluses mandibulaires, des mouvements latéraux verticaux ou antéro-postérieurs, des déplacements asymétriques d'arcade ou des redressements de molaires mésioversées (Figure 28, point D) [48].
- De la zone rétro-molaire pour les redressements de molaires enclavées ou mésioversées, ou des reculs dentaires (Figure 28, point E).

**3.3.3 Autres sites d'insertions :**

**3.3.3.1 Tubérosité maxillaire :**

Indications : Distalisation, redressement d'axe molaire ; intrusion molaire (Figure 29).



Figure 29: Insertion tubérositaire.

**3.3.3.2 Insertion palatine :**

Indication : comme ancrage molaire indirect lorsque la mini-vis est reliée aux dents par un arc transpalatin.

Le système Wilmes Beneslider permet la distalisation des molaires par un ancrage sur deux vis placées au niveau du raphé médian.



Figure 30: Le système Beneslider de Wilmes[49].

**3.4 Considérations anatomiques :**

<b>Au maxillaire</b>	<b>À la mandibule</b>
1. Le sinus maxillaire	1. Paquet vasculo-nerveux alvéolaire
2. Cavité nasale	inferieur
3. Artère palatine descendante	2. Foramen mentonnier
4. Nerf grand palatin	3. Nerf Lingual
5. Espaces inter-radiculaires	4. Espaces inter-radiculaires

Tableau 3: Les éléments anatomiques à respecter.

### **3.5 Indications et mouvements orthodontiques envisagés :**

#### **3.5.1 Déplacements dentaires sagittaux :**

Pour les mouvements antéropostérieurs (distalisation ou mésialisation), le choix du site d'insertion des mini-vis doit impérativement tenir compte de la proximité des racines afin d'éviter tout contact entre la mini-vis et une racine lors des mouvements dentaires.

##### **3.5.1.1 Distalisation des dents postérieures :**

Cette thérapie orthodontique est recherchée dans :

- Le traitement des dysharmonies dento-alvéolaires sans extraction par le recul des secteurs latéraux des arcades.
- L'harmonisation des arcades dans les cas d'asymétrie.
- La compensation alvéolaire des corrections de classe II par récession de l'arcade maxillaire.
- La compensation alvéolaire des corrections de classe III par récession de l'arcade mandibulaire.

Les molaires peuvent être distalisées une par une ou en masse. Le déplacement dent par dent (recul séquentiel) est plus facile à contrôler et est recommandé en présence d'une distalisation asymétrique. L'ancrage indirect est recommandé car il limite les mouvements verticaux et transversaux parasites.

- **Méthode séquentielle :**

Cette méthode consiste en un ancrage indirect en deux temps, d'abord par un appui sur les premières prémolaires, puis par un appui sur les premières molaires (Figure 31)[44].

- **Méthode directe en masse :**

Cette méthode implique de poser les mini-vis et de faire le collage de l'arcade inférieure en même temps. C'est l'indication de choix des corrections de l'encombrement chez les patients de Classe III alvéolo-dentaire. Le premier arc va épargner les incisives pour éviter de les procliner ; un ancrage direct constitué par une mini-vis est placé en mésial de la première molaire et une chaînette est placée directement sur la canine. L'arc va alors niveler l'arcade dentaire inférieure en distalant les secteurs postérieurs (Figure 32)[44].



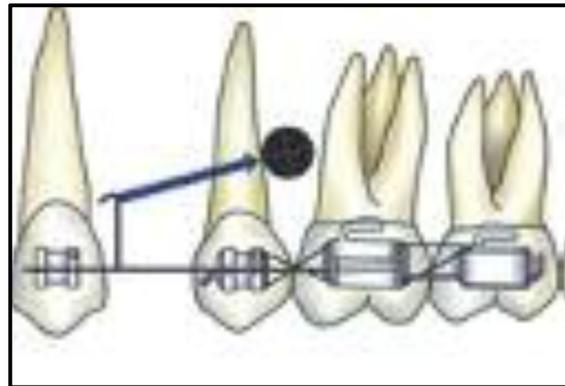
Figure 31: correction de l'encombrement mandibulaire par recul séquentiel des secteurs latéraux (l'ancrage indirect est signalé par une étoile)[44].



*Figure 32: correction de l'encombrement mandibulaire par recul en masse des secteurs latéraux (l'ancrage est direct).*

### **3.5.1.2 Rétraction incisivo-canine :**

La position des vis est choisie en fonction de la direction de traction et de la biomécanique orthodontique en tenant compte de la proximité sinusienne et des particularités radiculaires. elle sont placées dans les espaces inter-radicaux vestibulaires entre la deuxième prémolaire et la première molaire. Elles sont reliées au système orthodontique par un module élastique d'environ 150 g[17-44].



*Figure 33: rétraction incisivo-canine par les mini-vis(l'emplacement de la minivis )*

- **Rétraction unitaire :**

La mini-vis est placée le plus coronairement possible afin de limiter le mouvement parasite d'ingression inhérent au mouvement de distalisation.

Dans les cas où la mini-vis doit être insérée apicalement, il est préférable de placer une potence sur la dent à distaler de façon à horizontaliser la force de traction et à réduire le mouvement d'ingression. L'indication de la distalisation unitaire est bien sûr la phase de recul de la canine supérieure ou inférieure lorsqu'une mécanique séquentielle est préconisée[17].

la séquence de recul de la canine se fait dans le même temps que le nivellement en préservant l'ancrage molaire qui n'est pas sollicité grâce à l'emploi de la mini-vis(Figure 34). Lorsque le nivellement est terminé, l'emploi d'un fil en acier est vivement recommandé.

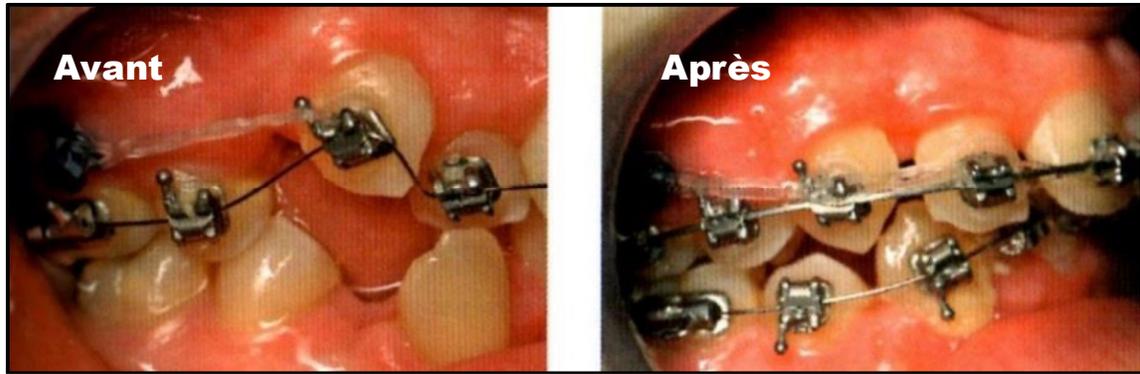


Figure 34: Méthode de rétraction unitaire de la canine par ancrage direct vestibulaire avec un module élastique[44].

- **Rétraction en masse :**

C'est l'avantage de l'utilisation des mini-vis car, en cas de compensation de classe II avec responsabilité maxillaire, elle permet de reculer le bloc incisivo-canin en un seul temps sans solliciter l'ancrage molaire [50]. La force générée par le module élastique ou par le ressort en compression est de l'ordre de 120 g.

Dans ce type d'indication, le nivellement est déjà réalisé. Pour optimiser le déplacement en masse du bloc incisivo-canin, on utilise un fil d'acier (0.019 x 0.025 Inch) avec des attachements (0.022 x 0.028 Inch) programmés avec une surcharge de couple de 9° ou des attachements de niveau incisif avec des lumières réduites [44].



Figure 35: Méthode de recul en masse incisivo-canin en ancrage direct.

### 3.5.1.3 Mésialisation des dents postérieures à l'arcade maxillaire :

Cette mésialisation constitue l'intérêt de l'utilisation des mini-vis notamment dans les cas de fermeture des espaces postérieurs et pour traiter les agénésies lorsque la solution implantaire n'est pas retenue (agénésie d'une incisive latérale ou d'une canine) [28-51].

En palatin en interdentaire entre canines et prémolaires. Les mini-vis seront reliées entre elles, par un arc transpalatin, de même que les molaires à avancer (Figure 36-37). Un dispositif de traction pourra être mis en place entre les deux arcs.

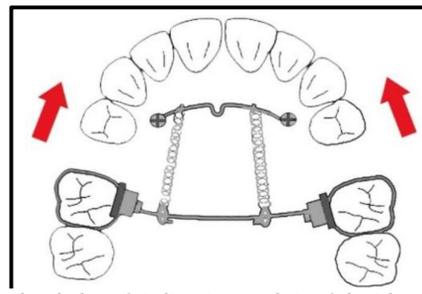


Figure 36: Méthode de la mésialisation molaire à l'aide de deux mini-vis[51].

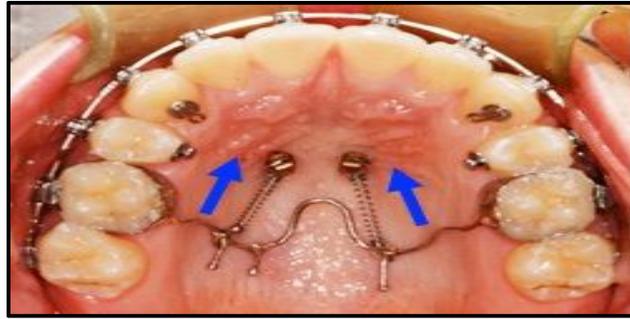


Figure 37: Mésialisation molaire à l'aide de deux mini-vis situées en interdentaire.

### 3.5.1.4 Redressement d'axe d'une molaire :

L'indication la plus fréquente pour l'utilisation de mini vis est le redressement des molaires mandibulaires tout en évitant le recours à un appareil à arcade complète. Le redressement se fait à l'aide d'un bracket ou d'un bouton collé et d'une mini-vis insérée dans la zone rétromolaire, reliés par une chaîne élastique passant sur la surface occlusale [52].



Figure 38: redressement d'une molaire enclavée[17].

### 3.5.2 Déplacements dentaires verticaux :

#### 3.5.2.1 Ingression antérieure :

L'utilisation de mini-vis dans les cas d'ingression des incisives peut avoir son intérêt car elle facilite le contrôle de la position des dents dans les trois dimensions de l'espace.

Il existe 4 types d'ingression en fonction du point d'application de la force[53] :

- Ingression associée à une palato-version des incisives (a).
- Ingression associée à une vestibuloversion des incisives (utile dans les corrections de malocclusions de Classe II division 2) (b).
- Ingression sans modification de l'axe de la dent (c'est à dire que l'ancien et le nouvel axe de la dent sont parallèles) (c).
- Ingression le long de l'axe de la dent (d).

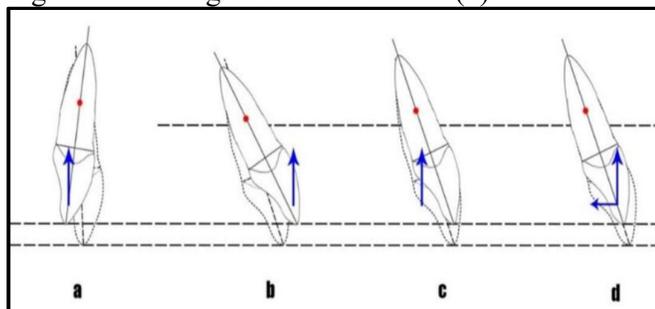


Figure 39: Différents types d'ingression en fonction du point d'application de la force[53].

Ainsi, en fonction du type de mouvement souhaité, les mini-vis peuvent être positionnées de différentes manières [53-54] :

- Une mini-vis placée entre les incisives centrales sera indiquée pour permettre l'intrusion. Cependant, le système de force généré aura tendance à produire une vestibuloversion ; cette situation sera donc privilégiée dans les cas de classe II division 2.
- Des mini-vis pourront être placées en mésial des canines lorsque l'on souhaite ingresser les six dents antérieures tout en contrôlant l'axe des canines.
- Des mini-vis placées en distal des canines seront avantageuses lorsque l'on souhaite ingresser et augmenter le vecteur de force rétractif.



Figure 40: *ingression incisive par les mini-vis*[17].

L'ingression des incisives mandibulaires suit le même principe. Deux mini-vis sont placées dans la symphyse et les connectiques émergent de part et d'autre du frein labial inférieur. La rétraction incisive, plus rare à la mandibule, nécessite un appui postérieur supplémentaire qui peut être au niveau de la ligne oblique externe [54].

#### **3.5.2.2 Ingression postérieure :**

L'ingression molaire est un mouvement difficile à réaliser en raison de la grande variabilité anatomique des racines, ce qui rend la réponse de l'os alvéolaire et la durée du traitement plus longues. Les principes biomécaniques de l'ingression molaire sont sensiblement similaires à ceux de l'ingression incisive, mais ils nécessitent une force plus importante et les zones d'application de la force sont limitées car les sites récepteurs sont restreints (site d'insertion de la mini vis) [55].

- L'ingression molaire à l'aide d'une seule mini-vis rend le contrôle du torque plus difficile voire impossible car le centre de résistance des molaires maxillaires est plutôt orienté du côté palatin. Donc l'utilisation d'une seule mini-vis vestibulaire créera une vestibuloversion de la dent concernée [5].
- L'application de forces à partir d'un tripode constitué de trois mini-vis est recommandée pour contrôler le mouvement de la dent dans les sens antéro-postérieur et transversal [56-57].
- Cette méthode peut être envisagée sans dispositif multi bagues si seul ce mouvement est recherché [5].



Figure 41: Ingression unitaire postérieure à l'aide d'un tripode.

- Dans le cas où les deux molaires maxillaires controlatérales doivent être ingressées, l'utilisation d'un arc transpalatin est suffisante pour contrecarrer la vestibuloversion qui peut être créée par les mini-vis vestibulaires [51-56].

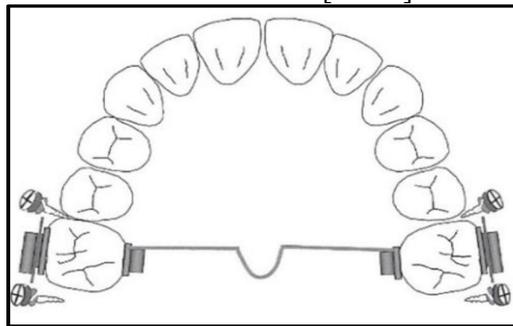


Figure 42: Ingression molaire bilatérale avec arc transpalatin.

### 3.5.2.3 Mise sur arcade des canines incluses :

Dans certaines situations cliniques où un système d'ancrage classique ne peut permettre la mise en place sur l'arcade de dents retenues, le recours aux mini-vis peut avoir son intérêt (Figure 43).

- La mise en place de la canine incluse se fait essentiellement par application directe de la force à travers une mini vis placée dans le vestibule de l'arcade antagoniste [44].
- Si non la canine est reliée au système orthodontique par un module élastique et un mini vis placée au niveau de l'arc antagoniste qui la renforcera [44].

La mise en place de la canine incluse se fera essentiellement à l'aide de forces très douces, de l'ordre de 30 à 50 grammes. Des forces d'égression trop importantes n'autorisent pas un bon suivi des tissus parodontaux osseux et muco-gingivaux. La dent incluse est extrudée avec un parodonte affaibli.

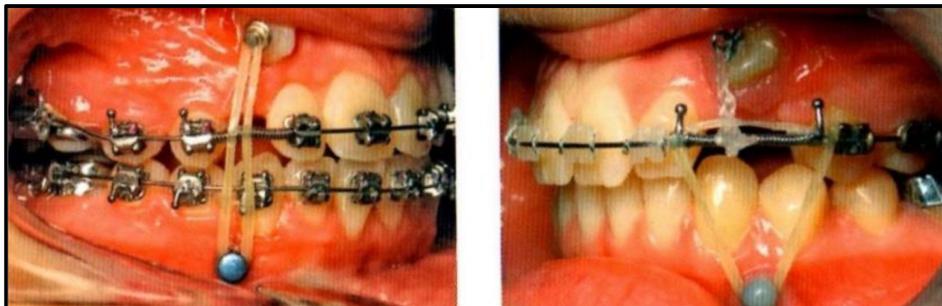


Figure 43: mise en place de la canine incluse par mini vis[44].

**3.5.3 Mouvements transversaux :**

**3.5.3.1 Exo-alvéolie :**

Au niveau des molaires maxillaires, elle peut se faire de trois façons :

- Une mini-vis unique en interdentaire vestibulaire peut être utilisée en ancrage indirect. En effet, la correction d'une malposition isolée peut se faire par l'intermédiaire d'une déformation de premier ordre. La mini-vis permettra de renforcer l'ancrage de la prémolaire (1).
- Deux mini-vis palatines situées de part et d'autre de la molaire à déplacer, en interdentaire, permettent de contrôler directement la ligne d'action (2).
- Enfin, deux mini-vis au centre du palais associées à une potence peuvent être utilisées. L'utilisation d'une telle potence permet un meilleur contrôle des déplacements (3).

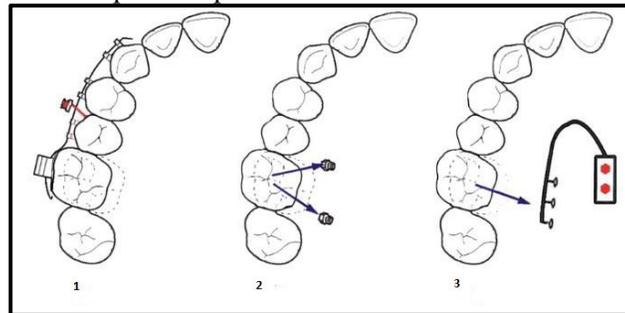


Figure 44: Correction d'une exo-alvéolie d'une molaire maxillaire à l'aide de mini-vis [51].

**3.5.3.2 Endo-alvéolie :**

Au niveau mandibulaire, l'utilisation des mini-vis se fera essentiellement lorsque la dent est trop linguale et doit être vestibulée car les mini-vis ne peuvent être positionnées que sur le versant vestibulaire. De même qu'au maxillaire, le déplacement peut se faire de différentes façons [44] :

- Une mini-vis interdentaire en vestibulaire peut être utilisée en ancrage indirect sur la dent adjacente (1).
- Une mini-vis unique peut également être positionnée directement en vestibulaire de la dent à déplacer (2).
- Deux mini-vis vestibulaires situées à distance et reliées à un attachement peuvent être mis en place pour contrôler la ligne d'action. Cependant, les bras en extension sont plus irritants à la mandibule qu'au palais et peuvent être moins stables à l'arcade mandibulaire (3).

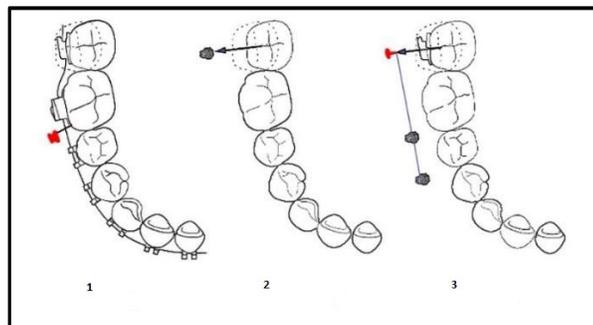


Figure 45: Correction d'une endo-alvéolie d'une molaire mandibulaire

**3.5.3.3 Expansion maxillaire :**

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

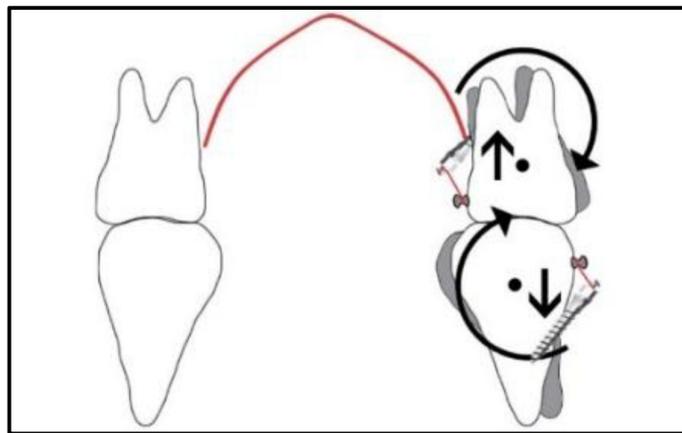


*Figure 46: Expansion palatine rapide avec deux mini-vis servant d'ancrage [51].*

**3.5.3.4 Correction de l'occlusion inversée :**

L'occlusion inversée n'est pas seulement un problème transversal, mais aussi un problème vertical. Pour corriger un inversé d'articulé, les forces appliquées par les mini-vis auront donc à la fois une composante vestibulo-palatine (ou linguale) mais aussi une composante d'ingression [51].

De façon générale, la dent devant être vestibulée sera reliée à une mini-vis positionnée en apical et en vestibulaire tandis que la dent antagoniste sera reliée à une mini-vis située en lingual ou palatin.



*Figure 47: Correction d'un articulé inversé à l'aide d'un mini-vis [5].*

### **3.6 Intérêt des traitements avec des mini-vis orthodontiques :**

Dans les traitements orthodontiques conventionnels, les déplacements intra-arcades sollicitent l'ancrage dentaire. La perte d'ancrage est souvent de règle. Les mini-vis ont apporté un ancrage optimal, des mécaniques plus aisées et plus avantageuses.

Leurs intérêts résident dans :

- ✓ L'efficacité ; le traitement est efficace avec une mécanique plus fiable moins encombrante, une mise en œuvre plus aisée et une durée de traitement raccourcie.
- ✓ Les cas complexes et les traitements multidisciplinaires, les mini-vis d'ancrage permettent de dépasser les limites traditionnelles notamment en présence d'édentement étendu ou d'un support parodontal réduit.
- ✓ Les traitements simplifiés et segmentés où parfois, seul le mouvement d'une dent est nécessaire sans passer par un traitement orthodontique global, par exemple lors d'une mésialisation molaire pour fermer un espace d'extraction ou d'une ingression ou égression dentaire (élongation coronaire).

# CHAPITRE IV :

# PROTOCOLE CLINIQUE

## **4 Chapitre IV : protocole clinique.**

### **4.1 La pose :**

La pose des mini-vis est un acte chirurgical simple. Mais cette acte soumis à des principes qu'on les sites :

#### **4.1.1 Entretien avec le patient et examen clinique :**

Afin d'éliminer les éventuelles contre-indications générales ou locales, elle doit procéder à une anamnèse très rigoureuse. Cette dernière permet également d'évaluer les attentes et les priorités du patient ainsi que son degré de motivation. Un bilan radiologique, panoramique, rétro alvéolaire, est nécessaire afin d'étudier le site d'implantation.

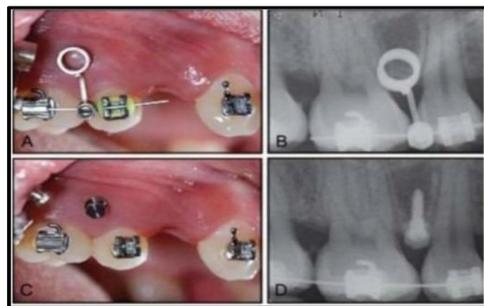
L'examen clinique doit évaluer l'hygiène du patient, le degré d'ouverture buccale, les tissus parodontaux et la ligne muco-gingivale est localisée afin de s'assurer que la hauteur de gencive attachée disponible est suffisante pour permettre l'insertion de la mini-vis. Une palpation des différents sites implantaires possibles est effectuée pour évaluer la morphologie et le volume des remparts alvéolaires.

#### **4.1.2 Repérage de site d'insertion :**

Le site d'insertion est choisi en fonction du contexte anatomique et de critères biomécaniques. Sa localisation est confirmée par des examens cliniques et radiologique

La rétro alvéolaire représente le meilleur accord (coût et taux d'irradiation) pour aider au placement des mini-vis.

En particulier, elle permet de visualiser la morphologie des racines et d'estimer la taille des espaces entre les racines et fournir des informations adéquates sur les structures anatomiques présentes sur le site d'implantation malgré la limitation de l'observation à 2D. L'utilisation du faisceau conique 3D (SCANNER) n'est justifiée que dans les cas où les clichés rétro alvéolaires montrent une réelle proximité de la racine ou lorsque les structures anatomiques à risque sont proches du site d'insertion [48].



*Figure 48: Exemple d'un guide radiologique [65].*

#### **4.1.3 Positionnement de la mini vis :**

Le positionnement de la vis doit être déterminé en prévoyant une distance de sécurité de 1,5 à 2 mm avec les structures anatomiques pour éviter toute lésion du ligament parodontal et de l'entité dentaire. Cette distance est la somme du diamètre de la vis (1,2-2 mm), de la largeur du ligament parodontal (0,25 mm) et de la distance minimale dent/mini vis (1,5mm), soit au moins 2,35 mm. Cette distance est d'autant plus importante que certains auteurs ont montré que la vis peut se déplacer de 1 à 1,5 mm pendant la mise en fonction [58].

Si l'espace n'est pas assez large, comme par exemple en inter-radiculaire, le praticien devra choisir un autre site d'insertion.

D'après certains auteurs le positionnement sécurisé standard des mini vis. Cela consiste à utiliser une vis de diamètre inférieur à 1,8 mm, vissée sur environ 6 mm dans l'os cortical, et positionnée près de la jonction muco-gingivale au niveau de la gencive attachée (à 2-4 mm de la jonction éphithélio-conjonctive).

## **4.2 Protocole opératoire :**

Le protocole chirurgical de mise en place est rapide et simple.

### **4.2.1 Préparation de site d'insertion :**

On effectue tout d'abord par l'asepsie endo et péri-buccale (Chlorhexidine, métronidazole ou povidone iodée). Ensuite une l'anesthésie locale par infiltration qu'il doit être minutieuse surtout muqueuse, pour prévenir le risque de lésion radiculaire en conservant la sensibilité desmodontale en cas de vissage dans ou à proximité d'une racine [59-60].

### **4.2.2 Choix de la longueur de col :**

L'épaisseur gingivale est quantifiée par sondage à l'aide d'une sonde parodontale afin de sélectionner la hauteur de col la plus appropriée pour la mini-vis [61]. La muqueuse kératinisée est mieux que la muqueuse non kératinisée pour faciliter l'insertion de la mini vis, l'adaptation des tissus mous autour de celle-ci, et permettre une meilleure hygiène [62-63].

La qualité de l'os peut également être évaluée à l'aide d'une sonde parodontale. Si l'os ne semble pas dur et que la sonde pénètre facilement, on peut chercher un autre site d'insertion [64].

### **4.2.3 Qualité de gencive :**

- C'est un facteur essentiel dans le choix du site d'insertion.
- Il est recommandé, pour une meilleure cicatrisation, que le col de la minivis émerge dans la gencive attachée qui est kératinisée et adhérente au périoste.
- L'insertion dans la gencive libre mobile est envisageable mais il y a un risque de cicatrisation inflammatoire et douloureuse et d'enfouissement de la tête de vis sous la gencive.

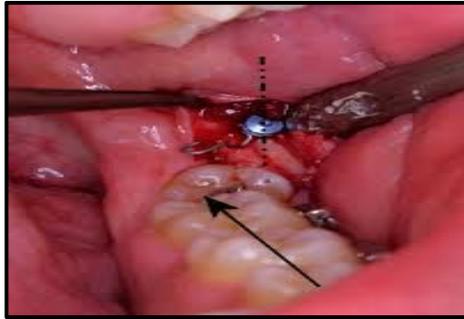
### **4.2.4 Insertion dans un espace inter-radiculaire :**

- Pour éviter d'éventuelles lésions radiculaires, il est important de disposer d'au moins 1,5 mm d'os entre la minivis et le ligament desmodontal des dents adjacentes.

### **4.2.5 Perforation de l'os :**

Cette étape est très importante car l'os cortical est le composant le plus résistant à l'insertion de la mini vis et la stabilité primaire de celle-ci en dépend.

Actuellement dans la plupart des cas la pose des mini vis peut se faire sans la réalisation préalable de lambeau. Mais lorsque le site d'insertion se trouve dans une zone où la muqueuse présente une hauteur importante, le recours à une incision peut être nécessaire pour donner un accès plus aisé à la corticale osseuse [65] (Figure49). Si la mini vis doit être insérée dans la région d'un frein, une frénectomie peut être réalisée pour éviter l'irritation des tissus périphériques due à la vis pendant la fonction [46].



*Figure 49: réalisation d'un lambeau pour donner un accès.*

Pour les mini-vis auto taraudeuses, le perforage est nécessaire pour but de faciliter l'insertion de la vis et d'éviter la fatigue du matériau, effectué avec un foret chirurgical placé sur contre angle, ce forêt doit être en moyenne 0,2 à 0,3 mm plus petit que le diamètre de la vis utilisée pour assurer une bonne stabilité primaire [46] (Figure50).



*Figure 50: perforation de l'os pour faciliter l'insertion.*

Si la mini vis est autoforante, l'insertion se fait directement au travers de la gencive avec un tournevis manuel ou un contre-angle à vitesse réduite. Un forage préalable n'est pas nécessaire. Puisque la pointe de la mini vis amorce elle-même le vissage. Néanmoins, il est recommandé, afin de limiter les contraintes appliquées à l'os et les risques de fracture de la mini vis, de réaliser un perforage si la corticale osseuse est très épaisse [66].

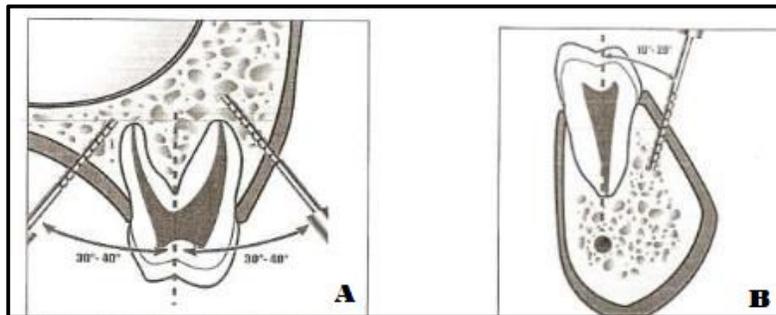
Un guide chirurgical peut être mis en place avant le début du perforage pour permettre de visualiser le site d'insertion et minimiser ainsi les risques de dommage des structures voisines.

#### **4.2.6 Insertion de vis :**

Il est généralement transe-gingival à l'aide d'un tournevis manuel ou d'un contre-angle à vitesse lente (Figure 51) si l'accès est difficile, et réalisé jusqu'au sertissage gingival du col de la vis. Il se fait soit obliquement (selon un angle de 30° à 40° par rapport au grand axe des dents au maxillaire et de 10° à 20° à la mandibule) lorsque l'espace inter-radicaire est très étroit, soit perpendiculairement à la surface de l'os (le plus fréquent) lorsque l'espace entre les racines est suffisant. L'insertion verticale Parallèle aux axes dentaires est proposée par Lee [67].



*Figure 51: a : Insertion manuelle ; b : Insertion mécanique.*



*Figure 52: Angles d'insertion des mini-vis dans l'os alvéolaire,*

Il est absolument nécessaire d'éviter de visser dévisser et revisser, car cela entraîne des dommages à l'os cortical en raison de la particularité du filetage de la vis [46].

#### **4.2.7 Contrôle de la position et de la stabilité primaire de la mini vis :**

Une radiographie post-opératoire n'est pas systématiquement nécessaire. Elle est réalisée en cas de complication lors de la pose, ou en cas de doute sur la position de la vis par rapport à une racine [46].



*Figure 53: Contrôle radiographique de l'emplacement de la mini-vis.*

La stabilité primaire est vérifiée manuellement par un test de percussion sur la tête de la vis avec un manche de miroir. Le son produit doit être sourd et métallique pour attester d'une bonne stabilité primaire [61].

En ce qui concerne la mobilité de la mini-vis est testée par traction et en compression à l'aide d'une sonde, et contrôlée plus attentivement dans les zones où la mini vis risque d'être soumise à des forces musculaires importantes [46].

#### **4.2.8 Prescription et soins post-opératoires :**

La prise d'antalgiques concerne les antalgiques de palier 1 à prendre en cas de douleurs pendant deux ou trois jours [68]. L'antibiothérapie est rarement envisagée, sauf chez des patients à risque d'infection locale.

La prescription d'un bain de bouche à la Chlorhexidine pendant 10 jours et une hygiène locale parfaite sont indispensables pour la bonne cicatrisation du site. De plus, un brossage méticuleux de la tête implantaire au moyen d'une brosse à dent souple sera recommandé. En revanche, l'usage d'une brosse à dent électrique est à éviter [64].

#### **4.3 Mise en charge orthodontique :**

La mise en place du système d'application des forces, entre la vis et la dent à mobiliser, peut se faire le jour même (immédiate) si une stabilité primaire satisfaisante est obtenue [69], ou après une période de cicatrisation d'environ deux semaines [61].

Il est préférable que les forces appliquées soient continue et unidirectionnelle et relativement faible (de l'ordre de 20 à 300 g, soit 0,2 à 3 N) [70]. Dans la majorité des cas, une ligature élastomérique ou métallique toronnée représentant une charge de 50 g peut être mise en place dans la semaine suivant la pose afin de stabiliser la mini-vis. Un délai de trois semaines à un mois est alors préconisé par les auteurs avant la véritable mise en charge.

#### **4.4 La dépose :**

La mini vis est déposée lorsque le praticien juge que les objectifs du traitement ont été atteints. La dépose s'effectue après une analgésie topique, voire aucune anesthésie, à l'aide d'un tournevis ou avec un porte-vis en effectuant un mouvement de rotation dans le sens contraire à celui de son insertion.

La cicatrisation osseuse et gingivale se fait rapidement (6 à 8 jours) et sans aucune séquelle. Le patient doit juste éviter de manger des aliments chauds et salés pour éviter de provoquer une douleur et d'aggraver la plaie.

#### **4.5 Les complications post-opératoires :**

Parfois les complications post-opératoires faisant suite à la pose des mini vis sont très inconfortables pour le patient donc le praticien doit absolument les anticiper, afin de minimiser leur survenue.

##### **4.5.1 Mobilité et désinsertion de la mini-vis :**

L'apparition de la mobilité d'une mini-vis en cours de traitement est généralement due à un défaut de stabilité primaire ou à un traumatisme chirurgical qui entraîne un dévissage. La mobilité est alors observée rapidement après la mise en charge de la mini-vis. De ce fait, Le délai de mise en charge ainsi que les forces appliquées doivent être adaptés au diamètre de la vis et à la qualité de la stabilité primaire obtenue.

#### **4.5.2 Fracture de la mini-vis :**

Elle survient généralement après un choix inadéquat entre la mini-vis choisie et les forces appliquées pour obtenir le mouvement souhaité. Ainsi, la fracture peut être ou non le résultat d'un diamètre trop fin, associé à une longueur excessive. Elle est le résultat d'un mouvement de torsion.

#### **4.5.3 Inflammation, infection péri-implantaire :**

Cette réaction peut survenir dans les jours qui suivent l'opération. Une inflammation est considérée comme normale pendant une quinzaine de jours, temps nécessaire à la gencive pour cicatriser. Au-delà, le phénomène devient anormal [71]. Une difficulté d'accès à la tête de la mini vis pour les manœuvres d'hygiène Une accumulation de plaque ou encore une irritation mécanique peuvent conduire à une inflammation, à une péri-implantite, ou à une infection qui peut aller jusqu'à la formation d'un abcès dans les cas les plus graves. Donc le recours à une antibiothérapie avec une hygiène rigoureuse autour du col de la mini vis est obligatoire.

Le risque d'inflammation est plus élevé lorsque la mini vis est placée dans la gencive libre non kératinisée [72].

#### **4.5.4 Lésion des tissus mous adjacents :**

Les mini vis peuvent irriter la muqueuse de la joue ou des lèvres, et provoquer l'apparition des aphtes à l'endroit du frottement entre la tête et les tissus mous. Ces lésions cicatrisent en 1 à 2 semaines grâce à l'application d'une pommade sur la lésion et en recouvrant la tête de la mini vis avec un matériau type composite pour protéger les tissus adjacents [71].

#### **4.5.5 L'hypertrophie autour des mini vis :**

Le développement de l'hypertrophie au niveau de la muqueuse adjacente lorsque la tête de la mini vis et les auxiliaires orthodontiques recouvert par les tissus mous. Cela se produit surtout dans le cas que la mini vis est insérée dans la gencive libre ou que sa tête est enfouie trop profondément. En revanche, cela peut mettre en péril la stabilité de l'ancrage. Une incision est donc réalisée pour exposer la tête de la mini vis. Les bains à la chlorhexidine permettent de réduire l'hypertrophie des tissus mous.

#### **4.5.6 Lésions radiculaires :**

La lésion d'une racine dentaire par une mini-vis résulte soit d'une erreur d'appréciation de l'espace inter-radiculaire disponible, soit d'un mauvais axe d'insertion. Elle peut également survenir en cours de traitement si les mouvements dentaires engendrent une proximité entre la mini-vis et une racine.

### **4.6 Contre-indications :**

#### **4.6.1 Contre-indications générales :**

##### **4.6.1.1 Contre-indications générales absolues :**

- Cardiopathie valvulaire, infarctus du myocarde récent.
- Hémopathie, hémophilie, leucémie aigüe.
- Déficit immunitaire grave, congénital ou acquis.
- Affection maligne au pronostic vital engagé, SIDA évolué.
- Hémodialyse constante.
- Greffe d'organe, et ceux sous traitement immunosuppresseurs.
- Ostéoporose traitée par biphosphonates en intraveineuse.

**4.6.1.2 Contre-indications générales relatives :**

- Grossesse.
- Syphilis secondaire ou tertiaire.
- Insuffisance cardiaque coronarienne.
- Traitement anticoagulant.
- Insuffisance rénale chronique.
- Traitement antimitotique.

# CAS CLINIQUES :

Aujourd'hui les mini-vis occupent une place de choix en orthodontie moderne. Elles procurent un renfort d'ancrage temporaire appréciable, avec un protocole de pose et de dépose relativement simple par rapport aux autres ancrages osseux ; mais reste une technique assez récente.

### **Objectif :**

L'objectif de ce travail consiste à faire une description des mini vis ainsi que de leur application clinique en montrant le protocole opératoire à suivre dans la pratique orthodontique.

Notre objectif principal est d'avoir et d'assister à des cas cliniques au sein de notre clinique dentaire à Tlemcen en montrant l'efficacité du traitement avec les mini-vis pour voir leurs intérêts.

### **Limites :**

Pendant notre formation, nous avons rencontré plusieurs obstacles qui nous ont fait perdre notre objectif principal :

- Comme tout le monde le sait, l'orthodontie nécessite une longue période de temps, de 6 à 24 mois, et nous avons moins que cela pendant notre stage d'internat (20 patients ont été examinés, et parmi eux, nous avons essayé de trouver ceux qui avaient besoin d'un traitement avec des mini vis orthodontique mais qui ont malheureusement subi un traitement d'orthodontie fixe sans l'utilisation de mini vis).
- Le manque de matériel dans la clinique dentaire rend difficile ou impossible l'utilisation des mini-vis orthodontiques.
- En outre, les mini vis coûtent tellement cher que la plupart des patients ne peuvent pas se permettre ces dispositifs.

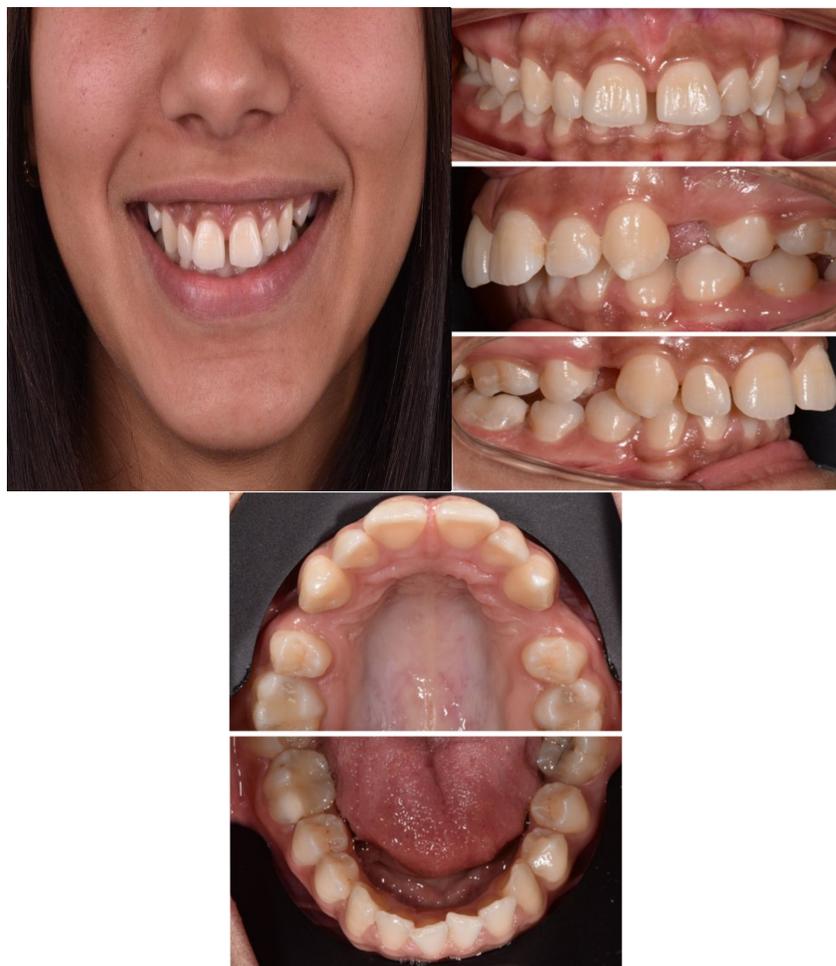
De ce fait, nous avons dû chercher des cas cliniques ailleurs (cabinet dentaire privé **Dr Mahi Lotfi** spécialiste en orthodontie).

## 5 Cas cliniques :

### 5.1 CAS CLINIQUE N°1 :

Le premier cas clinique concerne une jeune fille âgée de 18 ans qui a consulté pour un motif esthétique et fonctionnel : diastème inter incisive, des malpositions.

- L'examen clinique révèle une malocclusion de Classe II molaire et canine.
- Hygiène bucco-dentaire correcte.
- Une déviation de la ligne médiane.
- Des malpositions dentaires.
- Diastème inter incisive.
- Une supraclusion de +4 mm.
- Absence de la 14-24.
- Vestibulo-version des incisives sup.



*Figure : Photos du sourire, et photos intrabuccales (Dr MAHI LOTFI).*

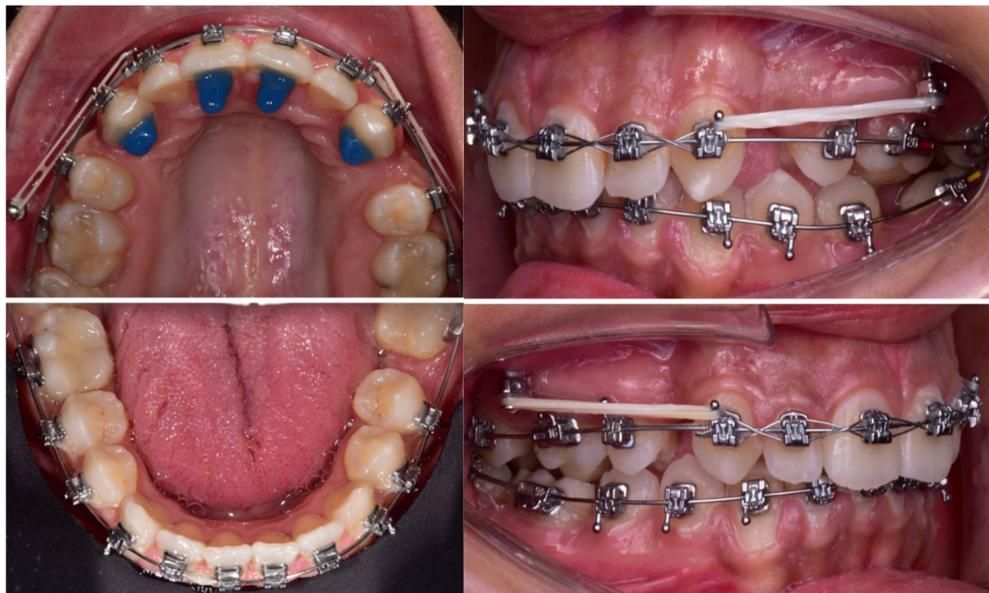


*Figure : radio panoramique et téléradiographie de profil.*

✓ L'examen radiographique confirme la class II squelettique.

**Plan de traitement :**

- Nivellement des arcades dentaires sup et inf.
- Réalisation des points surélévations au niveau de la face palatine des incisives supérieur pour induire l'égression postérieur afin de corriger la supraclusion antérieur.
- La ligature du bloc incisivo-canine.
- Insertion **infra-zygomatique** de deux mini vis (en regard de la 1<sup>er</sup> molaire sup droite et gauche) + un module élastique entre la mini vis et la canine pour lancer la rétraction du bloc antérieur.
- La dépose des mini vis et les brackets puis faire une contention permanente.



*Figure : photo au cours de traitement (Dr MAHI LOTFI).*

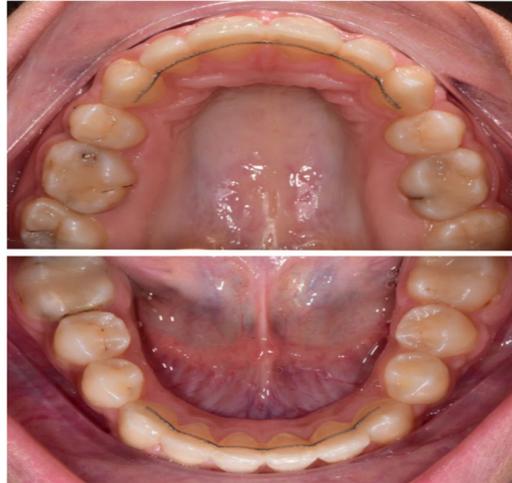


Figure : photo intra buccal (contention). (Dr MAHI LOTFI).

**Résultat de traitement :**

Le traitement orthodontique a été complété en 02 ans, l'espace de la prémolaire étant fermé, la rétraction du bloc antérieur a été effectué et l'over jet corrigé. Des relations de Classe I canine droite et gauche ont été établies et persistance de class II molaire.



Figure : Photos de fin de traitement.

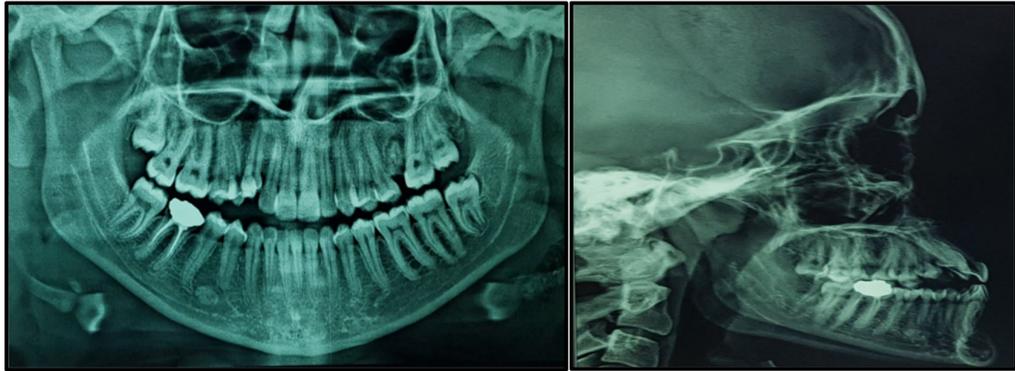
## 5.2 CAS CLINIQUE N°02 :

Le deuxième cas clinique concerne une jeune fille âgée de 19 ans qui a consulté pour un motif esthétique et fonctionnel : bécance latérale et encombrement dentaire.

- Pas d'antécédents médicaux ou chirurgicaux.
- Hygiène bucco-dentaire correcte.
- L'examen clinique révèle une malocclusion de Classe III molaire et canine.
- Une déviation de la ligne médiane.
- Des malpositions dentaires.
- Une position ectopique de la 13
- Endo-alvéolie supérieur (articulé inversé secteur postérieur).
- Traitement endodontique incomplet de la 46 (panoramique).



Figure : photo initiale. (Dr MAHI LOTFI).



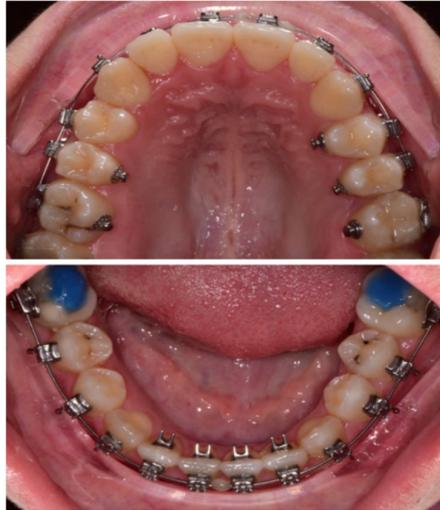
*Figure : radio panoramique et téléradiographie de profil.*

**Plan de traitement :**

- Nivellement des arcades dentaires sup et inf.
- La mise en place des boutons linguaux au niveau des faces palatines des (15-16-17—24-25-26) afin de corriger l'endo-alvéolie.
- La mise en place d'une surélévation au niveau la face occlusale de la (36-46).
- Pose d'une mini vis en regard de la 46 (face vestibulaire).
- Des élastiques placés entre la mini vis et le bouton lingual de la 16 afin d'induire une vestibulo-version de ce côté, l'autre côté des élastiques entre le bouton et brackets inférieur suffit pour corriger l'articulé inversé.
- En fin de traitement une contention a été réalisé.



*Figure : photos au cours du traitement (Dr MAHI LOTFI).*



*Figure : photos au cours du traitement (Dr MAHI LOTFI).*



*Figure : contention en fin du traitement (Dr MAHI LOTFI).*

**Résultat de traitement :**

Le traitement orthodontique a été complété en 26 mois. Des relations de Classe I (canine/molaire) droite et gauche ont été établies. L'articulé inversé des secteurs postérieurs a été corrigé (correction de l'endo-alvéolie supérieur. L'over jet et l'over bite ont été rétablies. Des relations de Classe I (canine/molaire) droite et gauche ont été établies.



*Figure : occlusion finale.*

## **Conclusion :**

La notion d'ancrage en orthodontie est révolue a travers l'avènement de l'ancrage squelettique avec les mini-vis, Leur valeur d'ancrage importante permet de prendre en charge des patients chez lesquels l'utilisation des systèmes conventionnels est impossible. Elles ouvrent donc de nouvelles perspectives de traitement en repoussant les limites de l'orthodontie classique, et en limitant le recours à la chirurgie orthognatique et aux avulsions. de plus les mini-vis permettent d'appliquer les forces de déplacements souhaitées tout en évitant l'apparition de mouvements indésirables et incontrôlés.

Plusieurs critères doivent être pris en considération tels que le type de mouvement souhaité, la proximité des éléments anatomiques adjacents, mais surtout le volume, la densité et l'épaisseur de l'os qui vont influencer le choix du site d'implantation et avec leur tour assure la pérennité du traitement par mini vis donc L'analyse radiographique et l'identification précise du site considéré comme des étapes essentielles au bon déroulement et pour choisir le diamètre et la longueur de la mini vis les plus adaptés au cas clinique.

Les mini vis possèdent de nombreux avantages qui facilitent le bon déroulement du traitement et satisfont davantage le patient. Malgré tout, des complications per ou postopératoires très contraignantes pour le patient peuvent survenir au cours ou à la suite de leur pose. La majorité des complications relatives concernent la santé des tissus mous entourant les mini vis.

Ce système d'ancrage squelettique peut être utilisé pour la majorité des malocclusions dentaires, que ce soit chez l'enfant ou l'adulte, au cours d'un traitement à visé orthodontique ou pré prothétique. Ses contre-indications restent les mêmes que pour les autres chirurgies buccales. Cette technique d'ancrage est très efficace mais le risque d'un échec est toujours possible. Ce risque doit donc être envisagé car cette technique d'ancrage osseux est fiable mais la quantité des variables spécifiques à chaque cas fait qu'elle ne sera jamais infaillible.

En orthodontie moderne les mini-vis occupent une place de choix. L'ancrage temporaire par des mini vis est une technique assez récente. Son efficacité dans les traitements orthodontiques est certaine, mais son utilisation n'est pas encore parfaitement définie pour toutes les situations cliniques. Etant utilisée que depuis une dizaine d'années, il y a un manque de recul sur la valeur des résultats obtenus à long terme. D'autres travaux de recherche seront encore nécessaires pour évaluer cette nouvelle technique d'ancrage, et pour préciser son utilisation dans d'autres domaines, tel que les traitements orthopédiques.

**REFERENCES**  
**BIBLIOGRAPHIQUES :**

## **Bibliographie**

- [1] **A. Costi**, « Succès et échecs des mini-vis orthodontiques : étude clinique rétrospective portant sur 95 mini-vis », *Rev Orthop Dento Faciale*, vol. 44, no 4, p. 471-481, déc. 2010, doi: 10.1051/odf/2010407.
- [2] **N. Ganzer, I. Feldmann, et L. Bondemark**, « Anchorage reinforcement with miniscrews and molar blocks in adolescents: A randomized controlled trial », *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*, vol. 154, no 6, p. 758-767, déc. 2018, doi: 10.1016/j.ajodo.2018.07.011.
- [3] **J. L. Fletcher**, « Using mini-screws for orthodontic anchorage », *Int J Orthod Milwaukee*, vol. 19, no 3, p. 25-29, 2008.
- [4] **L.A FLORENCE, B. JULIA**. Anatomie et physiopathologie en soins infirmiers 2018, Elsevier Masson SAS.
- [5] **J.S LEE, J.K KIM, Y.C PARK, S. KATABI, F. LIGER**. Applications cliniques des mini-implants en orthodontie. Quintessence International : 2008.
- [6] **Seibert JS**. Reconstruction of deformed, partially edentulous ridges, using full thickness onlay grafts. Part I. Technique and wound healing. *Compend Contin Educ Dent*. 1983 Sep-Oct;4(5):437-53.
- [7] **Lekholm U, Zarb GA**, Pt selection and preparation in: Branemark Pi, Zarb Ga, Albrektsson. Tissue integrated protheses: osseintegrated in clinical dentistry Chicago, Quintessence Publishing Co, 1985.
- [8] **Eduardo Anitua,, Mohammad Hamdan Alkhraisat, Laura Pi ñnas, Gorka Orive**. Efficacy of biologically guided implant site preparation to obtain adequate primary implant stability. *Annals of Anatomy*. Feb 2014.
- [9] **D. DORIGNAC, E. BARDINET, C. BAZERT, N. DEVERT, A DIONGUE A, A-M. DUHART**. Biomécanique orthodontique et notion de force légère ; 2008 Elsevier Masson SAS.
- [10] Histophysiologie des réactions tissulaires au cours du déplacement orthodontique In CHATEAU M. – Orthopédie Dento-Faciale Tome I / **M. Chateau**.
- [11] **Reitan K** (1964) Effects of force magnitude and direction of tooth movement on different alveolar bone types. *Angle Orthod* 244.
- [12] Clinical and histologic observation on tooth movement during and after orthodontic treatment. *Am J Orthod* 1967 ;53 :721-45 .
- [13] **R. BONNEFONT. et F. GUYOMARD**. Rappel des notions de mécaniques utilisables en orthopédie dento-faciale. *Rev Orthop Dento Faciale*. 1979 Jan ;13(1) :5-25.

- [14] **Roberts WE, Smith RK, Zilberman Y, Mozsary PG, Smith RS.** Osseous adaptation to continuous loading of rigid endosseous implants. *Am J Orthod* 1984;86: 95-111.
- [15] **M. LANGLADE.** Thérapeutique orthodontique. 3eme éd. Paris : Maloine, 1986.
- [16] **Marcotte, M.R.** Biomécanique en orthodontie. Paris : Edition CdP, 1995, 178 p.
- [17] **L. MASSIF et L. FRAPIER.** Utilisation des minivis en orthodontie. *Encyl Med Chir (Paris), Odontologie\Orthopédie dentofaciale*, 23-492-A-17, 2006.
- [18] **Daskalogiannakis, J.** Glossaires des termes d'orthodontie. Edition française : **Bolender CJ.** Paris : Quintessence Publishing Co. Ltd, 2002, 331 p.
- [19] **Tweed C.H.,** *Clinical Orthodontic.* Mosby, 1966.
- [20] **Jarabak J. R.,** *Technique and treatment with the light wire appliances.* St. Louis, Mosby Ed;1963.
- [21] **Nabbout F., Faure J., Baron P., Braga J., Treil J.,** Centres de résistance des groupes dentaires et mécanique orthodontique. *Intern Orthod*, Décembre 2007;5(4):437–446.
- [22] **Nabbout F., Faure J., Baron P., Braga J., Treil J.,** L'ancrage dentaire en orthodontie : les données du scanner. *Intern Orthod*, Septembre 2004; 2(3):241–256.
- [23] **Chateau M.,** *Orthopedie dento-faciale.* Julien Prelat Ed. Paris;1970.
- [24] **Nefussi J.R., Valet N., Lejoyeux E., Flageul F.,** L'entité fonctionnelle odontologique au cours du déplacement orthodontique. *Orthopedie dento-faciale, une approche bioprogressive.* Quintessence International, 1999.
- [25] **R.M RICKETTS,** Bioprogressive therapy as an answer to orthodontics needs. Part II., *A.J.O*, 1976; 70: 359-397.
- [26] **R.M RICKETTS, C.F GUGINO, R.W BENCH.** *Bioprogressive therapy,* Denver: Rocky Mountain;1980.
- [27] **W.E ROBERTS, J.K MARSHALL, P.G MOZSARY.** Rigid endosseus implant utilized as anchorage to protract molars and close an atrophic extraction site, *Angle Orthod*, 1990;60:135-152.
- [28] **Wehrbein H, Glatzmaier J, Mundwiller U, Diedrich P.** The Orthosystem-a new implant system for orthodontic anchorage in the palate. *J Orofac Orthop* 1996;57:142– 153.
- [29] **B. WILMES, M. NIENKEMPER, B. LÜDWIG, R. NANDA, D. DRESCHER,** Upper-Molar Intrusion Using Anterior Palatal Anchorage and the Mousetrap Appliance, *J Clin Orthod*, 2013 ;314-320.
- [30] **B. MELSEN, J.K PETERSON, A. COSTA,** Zygoma ligatures: an alternative form of maxillary anchorage, *J Clin Orthod*, 1998;32:154-158.

- [31] **Shetty P, Nayak UK, Hegde AM, Jacob M.** Temporary Anchorage Device: An Epitome of Anchorage in Orthodontic Treatment. *Int J Clin Pediatr Dent.* 2011;4(2):143-6.
- [32] **Gainsforth BL, Higley LB.** A study of orthodontic anchorage possibilities in basal bone. *Am J Orthod Oral Surg* 1945;31:406-417.
- [33] **Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark PI.** A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg.* déc 1981;10(6):387-416.
- [34] **LINKOW L.I.** Implanto-Orthodontics. *J. Clin. Orthod.*, 1970,1,12,685-705
- [35] **Creekmore TD, Eklund MK.** The Possibility of Skeletal Anchorage. (9):4.
- [36] **Kanomi R.** Mini-implant for orthodontic anchorage. *J Clin Orthod JCO.* nov 1997;31(11):763-7.
- [37] **UMEMORI M., SUGAWARA J, MITANI H., NAGASAKA H., KAWAMURAH.** Skeletal anchorage system for open-bite correction. *Am. J. Orthod. Dentofac. Orthop.*, 1998, 115,2,166-174.
- [38] **Hong R K, Heo J M, Ha Y K** 2004 Lever arm and mini-implant system for anterior torque control during retraction in lingual orthodontic treatment. *Angle Orthodontist* 75:129–141.
- [39] **Dalstra M, Cattaneo P M, Melsen B** 2004 Load transfer of miniscrews for orthodontic anchorage. *Orthodontics* 1:53–62.
- [41] **Melsen B., Costa A.,** Immediate loading of implants used for orthodontic anchorage, *Clin Orthod Res*, 2000;3:23-2.
- [42] **Alkadhim A, Al-Awadhi EA.** Miniscrews for orthodontic anchorage: a review of available systems. *J Orthod.* juin 2018;45(2):102-14.
- [43] **Steve M, Racy E, Kerbrat J-B.** Choisir et mettre en place les mini-vis d’ancrages orthodontiques : notions importantes. *Orthod Fr.* déc 2015;86(4):295-302.
- [44] **Lazaroo B., Tilotta F., Ernoult J.-F.,** Les minivis – Ancre osseux en orthodontie, éd. CDP, 2010.
- [45] **Chillès D, Chillès J-G.** Introduction à l’utilisation de vis de chirurgie maxillo-faciale comme ancre orthodontique. *Rev Orthop Dento-Faciale* 2006;40:63 – 90.
- [46] **A. CARANO, S. VELO, C. INCORVATI et coll.** Clinical applications of the mini screw anchorage system in the maxillary alveolar bone. *Progress Orthod* 2004;5(2);212-230.
- [47] **W.T Cheng, J.J Lin, W. Eugene Roberts,** *IJOI* 2018 Vol. 50, Pages 4-20.
- [48] **C.H. LESAGE.** Mini-screws in orthodontics: contribution of the 3D Cone Beam in the surgical technique. *Rev Odont Stomat*, December 2011; 40: 293-302.

- [49] **Stockmann P, Schlegel KA, Srour S, Neukam FW, Fenner M, Felszeghy E.** Which region of the median palate is a suitable location of temporary orthodontic anchorage devices? A histomorphometric study on human cadavers aged 15–20 years. *Clin Oral Implants Res* 2009;20:306–312.
- [50] **Park HS, Bae SM, Kyung HM, Sung JH.** Micro-implant anchorage for treatment of skeletal Class II bialveolar protrusion. *J Clin Orthod* 2001;35:417–422.
- [51] **B. LUDWIG, S. BAUMGARTEL, S.J BOWMAN et coll.** Mini-implants in orthodontics- Innovative anchorage concepts. Quintessence Pub Co, 2008.
- [52] **Mc Guire M, Scheyer E, Gallerano R.** Temporary anchorage devices for tooth movement: a review and case reports. *J Periodontol* 2006;77:1613–1624.
- [53] **Lee, Jong S., et al.** Clinical Applications of Mini-Implants in Orthodontics. Quintessence International, Chicago;Berlin;Paris;, 2006.
- [54] **Katada H.** Esthetic Improvement through Orthodontic Treatment Involving Extraction: Use of Orthodontic Anchor Screws. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2018;60(2):115-29.
- [55] **Bassigny, Francis, and Samir Belguendouz.** Manuel d'Orthopédie Dento-Faciale. Masson, Barcelone; Paris; Milan;, 1991.
- [56] **Scheffler NR, Proffit WR, Phillips C.** Outcomes and stability in patients with anterior open bite and long anterior face height treated with temporary anchorage devices and a maxillary intrusion splint. *Am J Orthod Dentofac Orthop Off Publ Am Assoc Orthod Its Const Soc Am Board Orthod.* nov 2014;146(5):594-602.
- [57] **Faot F, Ribeiro LF, Machado RMM, Mello ACM, Del Bel Cury AA.** Case Studies on the Use of Skeletal Anchorage Orthodontic Techniques Prior to Prosthetic Rehabilitation. *J Oral Implantol.* juin 2015;41(3):332-6.
- [58] **MAINO BG, BEDNAR J, PAGIN P et coll.** The Spider Screw for skeletal anchorage. *J Clin Orthod* 2003;37(2):90-97.
- [59] **CANAL P et SALVADORI A.** Orthodontie de l'adulte. Paris: Elsevier Masson, 2008.
- [60] **PARK HS, JEONG SH et KWON OW.** Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2006;130(1):18-25.
- [61] **MEIRA-PALAGI L, MENDES-MIGUEL JA et SABROSA CE.** L'utilisation de micro-vis (mini-implant type micro-vis) pour le renforcement d'ancrage en orthodontie. *Rev Odontostomatol* 2006;35(5):89-110.
- [62] **ASSOR JY.** Minivis et maxi résultats. *Inf Dent* 2007;89(11):523-526.
- [63] **ROBERT.** Le Robert illustré d'aujourd'hui en couleur. Paris: Dictionnaire le Robert, 1996.

- [64] **LEE KJ, JOO E, LEE JS et coll.** Computer tomographic analysis of tooth-bearing alveolar bone for orthodontic miniscrew placement. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2009;**135**(4):486-494.
- [65] **MELSEN B et VERNA C.** Miniscrew Implants: The Aarhus Anchorage System. *Semin Orthod* 2005;**11**:24-31.
- [66] **PARK HS, JEONG SH et KWON OW.** Factors affecting the clinical success of screw implants used as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofac Orthop* 2006;**130**(1):18-25.
- [67] **Lee J.-Y,** Molar distalization by using vertically installed mini-screws, *Orthod Fr*, 2012;**83**:257-266.
- [68] **COSTA A, RAFFAINI M et MELSEN B.** Miniscrews as orthodontic anchorage: a preliminary report. *Int J Adult Orthodont Orthognath Surg* 1998;**13**:201-209.
- [69] **MELSEN B** Mini-implant: Where are we? *J Clin Orthod* 2005;**39**(9):539-547.
- [70] **PAPADOPOULOS MA et TARAWNEH F** The use of miniscrew implants for temporary skeletal anchorage in orthodontics. A Comprehensive review. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 2007;**103**(5):e6-e15.
- [71] **KURODA S, SUGAWARA Y, DEGUCHI T et coll.** Clinical use of miniscrew implants as orthodontic anchorage: Success rates and postoperative discomfort.
- [72] **PARK HS et KWON TG.** Sliding Mechanics with Microscrew Implant Anchorage. *Angle Orthod* 2004;**74**(5):703-710.
- [73] **Kyung H-M, Park H-S, Bae S-M, Sung J-H, Kim I-B.** Development of Orthodontic Micro-Implants for Intraoral Anchorage. 2003;**(6)**:9.

## Résumé

Les mini-vis sont de véritables outils qui méritent leur place dans l'arsenal thérapeutique des orthodontistes qui les utilisent de plus en plus.

Grâce à un protocole clinique simple et reproductible, les indications sont nombreuses et continuent de repousser les limites des systèmes d'ancrage conventionnels.

Cette méthode thérapeutique d'ancrage intra-osseux a amélioré l'approche biomécanique en orthodontie, permettant un ancrage squelettique direct ou indirect. Leurs caractéristiques, leurs champs d'application et leurs protocoles de pose sont détaillés.

La pose de mini-vis reste une procédure invasive. Elle doit être soigneusement planifiée pour éviter les lésions anatomiques et les complications mécaniques.

Du point de vue de la coopération avec le patient, cette thérapie permet de réduire le temps de traitement tout en garantissant le confort et la prévisibilité des résultats obtenus.

Les mini-vis sont retirées une fois l'objectif atteint.

**Mots clés :** Système d'ancrage squelettique- Ancrages osseux temporaires-Micro-vis-Mini-vis-TADs : Système d'ancrage temporaire – Mini-vis ostéo-intégrées.

## Abstract

Mini-screws are real tools that deserve their place in the therapeutic arsenal of orthodontists who use them more and more.

Thanks to a simple and reproducible clinical protocol, the indications are numerous and continue to push the limits of conventional anchoring systems.

This therapeutic method of intraosseous anchorage has improved the biomechanical approach in orthodontics, allowing direct or indirect skeletal anchorage. Their characteristics, fields of application and installation protocols are detailed.

The placement of mini-screws remains an invasive procedure. It must be carefully planned to avoid anatomical damage and mechanical complications.

From the point of view of cooperation with the patient, this therapy reduces treatment time while ensuring comfort and predictability of the results obtained.

The mini-screws are removed once the objective has been achieved.

**Key words:** Skeletal anchorage system (SAS)- Temporary bone anchorages-Micro-Screws-Mini-screws- TADs: Temporary anchor system – Endosseous miniscrews.

## ملخص

المسامير الصغيرة هي أدوات حقيقية تستحق مكانها في الترسانة العلاجية لأخصائيين تقويم الأسنان الذين يستخدمونها أكثر فأكثر. بفضل البروتوكول السريري البسيط والقابل للتكرار، فإن المؤشرات عديدة وتستمر في دفع حدود أنظمة التثبيت التقليدية.

هذه الطريقة العلاجية للرأس داخل العظم قد حسنت النهج الميكانيكي الحيوي في تقويم الأسنان، مما يسمح بإرساء الهيكل العظمي المباشر أو غير المباشر. يتم تفصيل خصائصها ومجالات التطبيق وبروتوكولات التثبيت.

يظل وضع المسامير اللولبية الصغيرة إجراءً جائزًا. يجب التخطيط بعناية لتجنب الأضرار التشريحية والمضاعفات الميكانيكية. من وجهة نظر التعاون مع المريض، فإن هذا العلاج يجعل من الممكن تقليل وقت العلاج مع ضمان الراحة والقدرة على التنبؤ بالنتائج التي تم الحصول عليها.

تتم إزالة المسامير اللولبية الصغيرة بمجرد تحقيق الهدف.

**الكلمات المفتاحية:** نظام التثبيت الهيكلي (SAS) - المراسي العظمية المؤقتة - البراغي الصغيرة - البراغي الصغيرة - TADs: نظام التثبيت المؤقت - البراغي الصغيرة الداخلية.