

MINISTÈRE DE L'ENSEIGNEMENT SUPERIEUR ET DE LA
RECHERCHE SCIENTIFIQUE

UNIVERSITÉ SAAD DAHLAB-BLIDA



FACULTÉ DE MÉDECINE DE BLIDA
DÉPARTEMENT DE MÉDECINE DENTAIRE

Mémoire de fin d'étude pour
L'obtention du
DIPLÔME DE DOCTEUR EN MÉDECINE DENTAIRE
INTITULÉ

L'ancrage en orthodontie et son indication

Présenté et soutenu publiquement le :

18 /09/ 2017

Par

NAAMI Amina
LOGRADA Afaf

SLIMI Khawla
NAOUM Souad

Promotrice : Dr. MEDDAH

Jury composé de :

Président :
Dr Attrouche

Examineur :
Dr Belkhiri

(فتعالى الله الملك الحق ولا تعجل
بالقران من قبل أن يقضى اليك وحيه
وقل رب زدني علما)

الآية 114 من سورة طه

(Que soit exalté Allah, le Vrai
Souverain! Ne te hâte pas de
réciter le Coran avant que ne te
soit achevée sa révélation. Et dit :
« O mon Seigneur, accroit mes
connaissances ! »)

Remerciements

A notre promotrice de mémoire Madame Dr MEDDAH Souad Nous avons eu le privilège de travailler avec vous au sein de votre équipe et d'apprécier vos qualités et vos valeurs. Veuillez trouver ici l'expression de notre respectueuse considération et notre profonde admiration pour toutes vos qualités scientifiques et humaines. Ce travail est pour nous l'occasion de vous témoigner notre profonde gratitude.

A nos maîtres, Présidente et membres du jury de soutenance, Dr. BELKHIRI et Dr. ATTROUCH, Merci d'avoir accepté de juger notre travail et merci pour vos remarques et conseils.

A Pr. BOULEMKHALI. A, Dr. OUIR. L, Dr. BEDJOUTI. Dj, et Dr. DEFFAF. N. Sans oublier les étudiants BOUDOUKHA. B, et ESSELAMI. A. Merci pour votre aide durant la préparation de la partie théorique et pratique de notre mémoire et pour vos conseils.

Sans oublier tout le personnel de la Clinique dentaire Zabana de Blida et le département de médecine dentaire Saad Dahleb de Blida.

Dédicace

Merci Allah (mon dieu)

Je dédie ce Mémoire

A mes parents,

Sans qui bien sur je ne serais pas là. Je ne vous remercierais jamais assez pour tout l'amour et l'attention que vous me portez. Merci de m'avoir toujours fait confiance dans tous mes choix, de ne m'avoir jamais bridée. Merci de m'avoir offert une maison douillette où il fait bon vivre. Ce travail est aussi le fruit de votre patience, de mon premier cri à tous les autres qui ont suivi

Malgré que je ne vous le dise jamais, je vous aime très fort.

A ma grande sœur SIHAM : merci de l'être toujours bien occupé de moi, tu es une sœur extraordinaire. J'admire ta rigueur, ta sagesse, ta patience et l'attention que tu portes à toute la famille. Je suis tellement heureuse de l'avoir auprès de moi, je l'aime securette !

A mon grand frère ABDELMALEK et sa femme et mon petit frère NADJIBE

A mes petites sœurs ASMA et HANANE Je vous aime très fort.

A mes adorables nièces ROAA, ISRA, et mon neveu AYOUBE

A ma famille : trop nombreuse pour vous citer tous. Je vous remercie de votre soutien. Je vous embrasse tous : tantes, tontons, cousins, cousines ; de M'sila, et de Bordj Bouariridje.

Mes merveilleuses cousines vous êtes comme sœurs,

A IMEN, ma sœur depuis 16 ans, On passe beaucoup de temps ensemble et j'espère qu'on restera aussi proche toute la vie. Merci de faire partie de ma vie, Je l'aime très fort ...

A mes sœurs de la faculté : KHAWLA, ZAHRA, AFAE, SOUAD, FAIZA, CHAHRA, CHAHIRA, SOUMIA, HIBA, FATIMA, ASMA, KHADIDJA, SAHRA, SALIMA, SOUMIA, ZAHRA, FATIMA, RIMA et RBIHA. Merci pour ta bonne humeur quotidienne et nos nombreuses crises de fou rire, j'ai rencontré des gens généreux, drôles et très fêtards !! Merci pour ces années passées avec vous, Je souhaite que notre très belle amitié dure toute la vie

A mes trois plus anciennes et meilleures amies CHIAMA, AHLAM, WIDAD, je vous aime.

A mes amis de Facebook, merci pour votre soutien.

A tous ceux que j'ai oubliés

AMINA

Dédicace

Merci Allah (mon dieu) 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 le bonheur de lever mes mains vers le ciel " et de dire " Ya Rahman

Je dédie chaleureusement et humblement ce travail A mes parents « LOGRADA Amar et KERMICHE Salima » Pour leurs ressources affectueuses inépuisables, pour leur aide altruiste et leur soutien inconditionnel, vous m'avez appris à balbutier mes premières paroles, à faire mes premiers pas dans la vie, à sourire, vous avez fait tant de sacrifices pour mon éducation .et mes études

A ma sœur dalal : merci de t'être toujours bien occupé de moi, tu es une sœur extraordinaire. J'admire ta rigueur, ta sagesse, ta patience (avec moi ce n'est pas toujours évident) et l'attention que tu portes à toute la famille. Je suis tellement heureuse de t'avoir .auprès de moi, je t'aime sœurlette ! je t'aime très fort

.A mes sœurs Hadjer ; Ikram ; et mon frère Ahmed Kamel

.A mon mari BESKER Brahim je t'adore

A mes adorables nièces Aya ; Chahed ; Ritadje et surtout mon neveu Ali

Aujourd'hui, je dépose entre vos mains le fruit de votre patience et de vos innombrables .sacrifices, soit-il l'exhaussement de vos vœux tant formulés et vos prières

Vous m'avez comblée par votre affection, soutien et votre générosité. Ces quelques lignes ne sauraient exprimer toute l'affection et tout l'amour que je vous porte. Puisse dieu vous .prêter longue vie, avec bonne santé, afin que je puisse vous combler

A mes chères mes amies de la fac : Ikram ; Amina ; Sahra ; Khawla ; Zahra ; Souad ; salima ; Faiza ; Soumia ; Malika ; Fatima ; Asma ; Khadidja

.A l'esprit de Loubna ; je vous aime très fort

. A tous ceux qui m'ont aidée de près ou de loin. Je vous dis

Grand Merci

Afaf

Dédicace

Merci beaucoup Allah pour me vivre jusqu'au ce jour accepter mes prières et me réaliser mon rêve d'enfance, j'espère que je deviens compétente dans ma place là.

Dans la tête de liste, je dédie ce travail à mes parents. A Ma mère ACHOUR MALIKA, dès ma naissance vous êtes toujours à mes côtés, vous êtes à chaque instant avec moi, merci pour tous vos efforts, merci pour chaque prière, merci pour chaque message d'encouragement avant chaque examen malgré leur nombre. Merci, vous êtes toujours la meilleure, je l'adore.

A mon père ABDELKADER, j'espère que vous êtes fière de votre petite fille, merci pour tous ce que vous avez fait pour moi merci de votre soutien moral et physique, je vous aime.

A ma grande sœur Lila, ou bien je peux dire à ma deuxième mère merci très fort pour votre aide inoubliable merci de m'encourager à choisir ce noble métier merci de votre soutien continuée jusque aujourd'hui.

A ma sœur NOUR EL HOUDA, merci chérie pour ton aide, à ma sœurette ER-ROMAYSSA, merci pour ton soutien surtout moral durant toute ma vie, et à mon chère frère AHMED.

A mes beaux-frères, ABDERRAHMENE et TAHAR, à mes neveux NAZIMI, RACIM, et ABDELMOJIB, et pour ma petite nièce AMINA.

A ma grand-mère pour tous ces prières et toute ma famille.

A mes chères amies de l'adolescence, IMEN, MERIEM, AMEL, et HADJER merci à vous.

A mes amies de Blida, Ma meilleure AMINA, FAIZA, ZAHRA, SOUAD, AFAF, FATIMA, ASMA, KHADIDJA, SOUMIA, SALIMA, HIBA, SOUMIA, CHAHIRA, CHAHRA, ZAHRA, SAHRA, RBIHA, SAIDA, SAMIA, RATIBA. Vous êtes mes sœurs et pas mes amies seulement.

A mes amies de Facebook, ma chérie DJIHANE, AMEL, SAMAH, HANAN, HOUDA, IBTISSEM, MAROUA et HADJORA. Je suis fière de vous connaître.

A mes professeurs dès la préscolaire. A mes confrères. AMINA BAKHTI, les futures dentistes BILLEL, ABDELKARIM, et MOHAMED. ET au groupe de Facebook l'espace dentaire.

Merci à toutes personnes que j'ai rencontré dans ma vie.

Khawla

Dédicace

A mon père

Cette thèse est dédiée à l'esprit de mon père NAOUM MOKHTAR décédé lors de cette année qui m'a toujours poussée et motivée dans mes études. Sans-il je n'aurais certainement pas fait d'étude longues cette thèse représente donc l'aboutissement du soutien et des encouragements qu'il m'a prodigués tout au long de ma scolarité. L'unique chose que je peux faire pour lui est de prier Dieu pour lui accord son infinie miséricorde et l'accueillir dans son éternel paradis.

Ma chère mère LAKHAL FATNA

J'aimerais toujours te remercier pour tous ce que s fais jusqu'à nos jours-là pour assurer l'éducation et la formation de tous tes enfants. Je me rappelle vraiment de tous te efforts avec moi dès mon jeune âge tu été pour moi la lumière qui me guide mes routes et qui m'emmène aux chemins de la réussite J'espère que mon travail sera le témoignage de ma gratitude et mon respect le plus profond.

A mon marie Dr Rouina Ali :

Ton encouragement et ton soutien étaient la bouffée d'oxygène qui me ressourçait dans les moments pénibles, de solitude et de souffrance j'aimerais bien que tu trouves dans ce travail l'expression de mes sentiments de reconnaissance les plus sincères car grâce à ta patiente avec moi que ce travail a pu avoir le jour Que dieu le tout puissant nous accord un avenir meilleur (2335).

A mes sœurs et frères et beaux-frères :

En souvenir d'une enfance dont nous avons partagé les meilleurs et les plus agréables moments ce travail est un témoignage de mon amour.

A mes chères petits neveux et nièces :

ABIR; ACHWAQ; NADA; ISSAM ; ASSIL; MOHAMIED; ET LA PETITE SOUNDOUSS puisse Dieu vous garder ; éclairer votre route et vous aider à réaliser à votre tour vos vœux

A mes amis de toujours :

AMINA; KHAWLA; AFAF; HANAN et son marie TOUFIK ; KHADIJA; HIBA ; ASMA; FATIMA; SOMIA; SALIMA; FAIZA ; CHAHIRA; SOMIA; ROMI; REBIHA et bien sûr BILAL En souvenir de notre sincère et profonde amitié et des moments agréables que nous avons passés ensemble.

Souad

1-Rappels :

1-1-Généralités histologique sur l'organe dentaire et les procès alvéolaires :

1-1-A-Anatomie macroscopique :

1-1-A-a-Les procès alvéolaires :

Les procès alvéolaires constituent le tissu de soutien des dents et leur existence dépend de la présence des dents ; ils se résorbent en cas d'extraction dentaire.

Ce sont des os plats spongieux avec deux surfaces de part et d'autre appelées tables osseuses externes et internes ou corticales.

La corticale est formée d'une couche d'os compact haversien plus ou moins épaisse.

L'épaisseur de la corticale varie selon la position de la dent sur l'arcade, et selon le site osseux au maxillaire ou à la mandibule.

Le tissu osseux des procès alvéolaire est en perpétuel remaniement, d'une grande plasticité, constamment détruit et reformé.

1-1-A-b-Les septa :

Ils sont constitués de tissu osseux spongieux organisé de façon à offrir une résistance maximale par rapport aux contraintes auxquelles est soumise la dent avec un minimum de tissu osseux.

1-1-A-c-Le ligament alvéolo-dentaire :

C'est un tissu conjonctif dense qui entoure les racines dentaires et sépare les dents des procès alvéolaires.

Le ligament alvéolo-dentaire est donc constitué de fibres de collagènes, de cellules, vaisseaux et nerfs ; le tout baignant dans une substance fondamentale conjonctive.

Ses fonctions sont multiples :

- Fonction de fixation de la dent à l'alvéole
- Fonction de défense
- Fonction génératrice et réparatrice
- Fonction masticatoire

1-1-B-Histophysiologie osseuse :

Les procès alvéolaires sont très souvent soumis à des remaniements structuraux en relation avec des stimuli qui peuvent être de différentes natures :

- La fonction occlusale
- Le déplacement physiologique des dents
- un traitement orthodontique

Des phénomènes de résorption et d'apposition se succèdent.

Lors d'un déplacement dentaire de distal en mésial par exemple, il se produira une résorption sur la face mésiale et un phénomène d'apposition sur la face distale.

D'un point de vue histologique, on observe sur la paroi alvéolaire :

- Des surfaces avec apposition d'ostéoblastes
- Des surfaces quiescentes avec des cellules bordantes
- Des surfaces de résorption avec des ostéoclastes et des lacunes de Howship.

Les changements tissulaires lors des thérapeutiques orthodontiques se traduisent par :

*une résorption osseuse du côté opposé à la force, on parle de pression. Cette résorption varie selon l'intensité de la force.

*une apposition osseuse du côté de la force, on parle de tension.

Tout ceci permet de maintenir une largeur constante de l'espace alvéolo-dentaire ⁽⁶⁾.

2-Définition :

Les moteurs que nous utilisons prennent appui sur des structures qui, d'après la loi de l'action et de la réaction, vont devoir résister au déplacement induit par la réaction, c'est-à-dire, absorber un minimum d'énergie mécanique. Ces structures sont appelées ancrage ⁽⁷⁾.

L'orthodontie n'échappe pas aux lois de la physique. Toute force appliquée crée une réaction. La structure sur laquelle on applique une réaction constitue la structure d'ancrage de la force considérée.

L'ancrage pour le Petit ROBERT désigne « l'action d'attacher à un point fixe ». Cette notion de fixité d'une dent, d'un groupe de dents, ou d'une arcade ne peut être retenue de façon absolue par l'orthodontiste. En effet, il n'existe aucun point fixe dans la cavité buccale. Toute dent se déplace de façon physiologique sans intervention thérapeutique. Cependant cette migration physiologique liée au remodelage tissulaire reste d'une amplitude négligeable pour la durée moyenne d'un traitement orthodontique.

Pour observer un déplacement dentaire thérapeutique, la force appliquée devra être suffisante pour atteindre le seuil d'activation tissulaire. En deçà de cette limite, toute dent sollicitée ne sera soumise qu'à la migration physiologique. Ainsi, pour qu'une dent, un groupe de dents, ou une arcade, servent d'ancrage, c'est-à-dire de point d'appui, la pression appliquée à l'os par l'intermédiaire de leurs racines devra être inférieure au seuil de multiplication ostéoclasique ⁽⁸⁾.



Figure 1 : l'action d'attacher à un point fixe

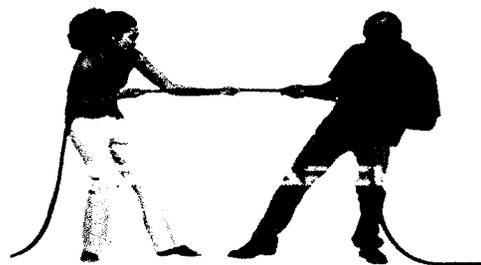


Figure 2 : principe d'action et de réaction

3-Mécanique appliquée aux déplacements dentaires :

3-1-Histologie de déplacement dentaire chez l'adulte

La dent est un organe solide lié à l'os basal par son parodonte (gencive, cément, ligament, os alvéolaire). Le déplacement dentaire naturel ou provoqué s'explique par des phénomènes biologiques ⁽⁹⁾ :

3-1-1-Déplacement dentaire physiologique :

Le remodelage osseux est le mécanisme par lequel le tissu osseux est constamment renouvelé. Au niveau de l'os alvéolaire, ce remaniement est responsable de l'ancrage ligamentaire et de son maintien au cours de la migration physiologique ou provoquée des dents. Chez l'homme, la migration physiologique est mésiale. L'ensemble des événements cellulaires du remaniement osseux se déroule au niveau de l'interface entre les tissus calcifiés et les tissus mous.

3-1-1-1-Face en résorption :

Baron, en 1973, a modifié le concept de Frost concernant le cycle activation-résorption-formation (ARF) en ajoutant une phase d'inversion pour former le cycle ARIF. Ce cycle, qui consiste en une séquence d'événements immuables, traduit l'activité de l'unité multicellulaire ou bone multicellular unit (BMU).

Le produit final de l'activité de remodelage forme une unité structurale osseuse ou bone skeletal unit (BSU).

Les différents foyers de remaniement sont asynchrones ou incohérents dans le temps.

Baron définit la notion de « balance » comme l'équilibre quantitatif entre les phénomènes de résorption et de formation au niveau de chaque BMU et la notion de « couplage » comme le rapport qualitatif entre ces deux activités cellulaires.

3-1-1-2-Face en apposition :

Elle est le siège d'une minéralisation progressive du desmodonte qui se transforme en os fasciculé.

Cet os est ensuite remanié par résorption et remplacé par de l'os lamellaire.

Une ligne d'inversion sépare ces deux types d'os.

3-1-2-Déplacement dentaire provoqué :

Le déplacement dentaire provoqué est une réaction biologique à l'application d'une force par le biais de systèmes mécaniques sur la dent ou un groupe de dents. Baron insiste sur la propriété essentielle du parodonte (ligament et lame cribiforme)

de conserver une largeur constante. Selon lui, toutes les réactions visent à recréer un état d'équilibre tissulaire momentanément perturbé ⁽¹⁰⁾.

3-1-2-1-Effets primaires :

Lorsque nous exerçons une force sur une dent, le déplacement immédiat provoque deux types des phénomènes qui vont déterminer le mouvement :

- les contraintes subies par l'os alvéolaire génèrent des courants électriques (phénomène de piézoélectricité) qui modifient le métabolisme des cellules osseuses.
- les compressions/extensions subies par les diverses zones du ligament engendrent des compressions des vaisseaux sanguins et compressions des fibres ligamentaires/dilatations des vaisseaux sanguins et extensions des fibres ligamentaires ⁽⁹⁾.

3-1-2-2-Effets à quelques heures :

3-1-2-2-1-Face en pression :

Le mouvement dentaire présente deux phases.

*Première phase : phase de sidération : Du fait de l'écrasement vasculaire, une zone tissulaire d'extension variable va être partiellement ou totalement privée de l'apport métabolique vasculaire. Les faisceaux de collagène sont comprimés. La substance fondamentale et les cellules situées entre ces faisceaux sont chassées. Cette zone constituée de fibres tassées à un aspect vitreux en microscopie optique, d'où le nom de zone hyaline décrite par Reitanen 1951. Après le déplacement immédiat lié à la compression desmodontal, le mouvement va s'arrêter et ne pourra reprendre qu'après l'élimination de cette zone hyaline et une colonisation par de nouvelles cellules.

*Seconde phase : phase de remodelage osseux : La destruction de la zone hyaline est réalisée par des cellules provenant des parties latérales du desmodonte qui n'ont pas été altérées : d'abord par des fibroblastes, puis par des macrophages. La résorption peut être directe ou indirecte. Dans ce dernier cas, les ostéoclastes envahissent les espaces médullaires voisins de la zone hyaline, puis résorbent le mur alvéolaire jusqu'à atteindre cette zone, recréant ainsi l'espace desmodontal.

Après le temps de latence pour que la zone hyaline soit résorbée, le déplacement dentaire est possible.

3-1-2-2-2-Face en tension :

On observe un élargissement desmodontal quantitativement égal au rétrécissement du côté opposé. Si la force est faible, on observe une apposition ostéoblastique immédiate.

Si la force est importante, une hyper réaction ostéoclasique se produit dans un premier temps suivie d'une apposition ostéoblastique. Les ostéoblastes synthétisent un tissu ostéoïde qui se minéralise et permet l'apposition osseuse. Les faisceaux de fibres

desmodontal seront inclus dans l'os nouvellement formé ⁽¹⁰⁾.

3-1-2-3-Effets à plusieurs jours :

Lorsque la force est maintenue trois à cinq jours, le remaniement osseux devient observable : une néc-alvéole s'est formée et le même processus peut se répéter pour prolonger le déplacement initié ⁽⁹⁾.

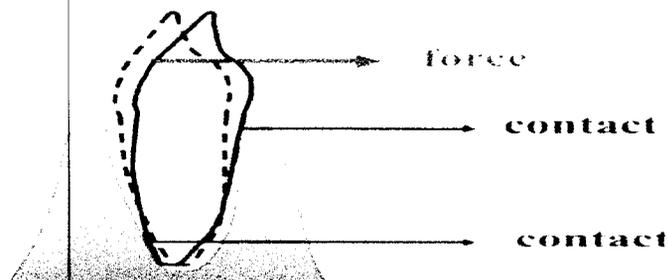


Figure3 : Déplacement de la dent dans l'alvéole osseuse

3.2-Base de la mécanique :

La dent est un solide indéformable, sa racine est insérée dans une alvéole osseuse rigide à laquelle elle est reliée par un milieu élastique, le ligament alvéolo-dentaire. La dent est donc en équilibre dans ce milieu élastique ; un système de force exercé provoque une modification de cet équilibre ; ce mouvement primaire est limité par la forme géométrique de l'alvéole osseuse ⁽⁹⁾.

2-2-1 Caractéristiques des forces orthodontiques :

Les forces orthodontiques sont des forces dont l'action s'applique au niveau dento alvéolaire. Elles sont donc utilisables chez l'enfant comme chez l'adulte. Elles sont à différencier des forces orthopédiques dont l'action se situe au niveau squelettique et qui sont efficaces seulement pendant la période de l'individu.

Une force orthodontique est caractérisée par :

- sa ligne d'action (ou direction).
- son sens : pour une même direction la force peut avoir deux sens opposés.
- son intensité : des forces légères sont préférables.
- son rythme d'application : les forces peuvent être continues, discontinues, ou intermittentes, ce qu'influencera la qualité histologique de la réponse ⁽⁴⁾.

3-2-2 Centre de résistance :

Le centre de résistance d'un solide est le point tel que, si nous exerçons une force quelconque en ce point, le solide se déplace dans la direction de la force sans

rotation, en gression pure. Si nous pouvions ancrer une force en divers points répartis sur la hauteur de la racine d'une dent, nous déterminerions un point tel que la dent se déplace parallèlement à elle-même, en gression pure ⁽⁹⁾.

La position du centre de résistance de la dent varie donc en fonction :

- de la longueur, du 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 mono-radiculée : entre le milieu et le tiers apical de la racine.
- Pour une dent pluri-radiculée : dans la zone de furcation.

En ce qui concerne les arcades alvéolaires dans leur ensemble, TEUSCHER localise le centre de résistance de l'arcade maxillaire approximativement au tiers apical entre les premières et les secondes prémolaires. Pour l'arcade mandibulaire, il est situé au niveau du tiers apical de la première prémolaire.

Quant aux six dents antérieures maxillaires, PEDERSEN situe le centre de résistance à 6,5mm au-dessus de la lumière du verrou incisif central et à 3mm en arrière de la face distale de la canine ⁽⁴⁾.

3-2-3 Centre de rotation :

C'est le point autour duquel la dent effectue le mouvement de rotation. Ce centre de rotation dépend du système de forces appliqué à la dent ⁽¹¹⁾.

Contrairement au centre de résistance, la situation du centre de rotation n'est ni une propriété du corps ni une propriété du milieu dans lequel il se trouve. Il dépend exclusivement du système de forces appliqué à la dent et peut être modifié à tout moment.

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

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

Ainsi, quel que soit le nombre de force appliquée, le système peut toujours se ramener à une force et un moment dont le rapport fixe la situation du centre de rotation par rapport au centre de résistance et donc le type de mouvement obtenue.

3-2-4 Moment d'une force :

Une force dont la ligne d'action ne passe pas par le centre de résistance de la dent provoque un mouvement de roto-translation. Ce mouvement peut être décomposé en une translation du centre de résistance et une rotation autour de ce même centre.

La rotation est caractérisée par le moment (M) de la force qui correspond aux produits de l'intensité de la force (F) par la distance orthogonale de sa ligne d'action au centre de résistance (D).

$$M = F \times D$$

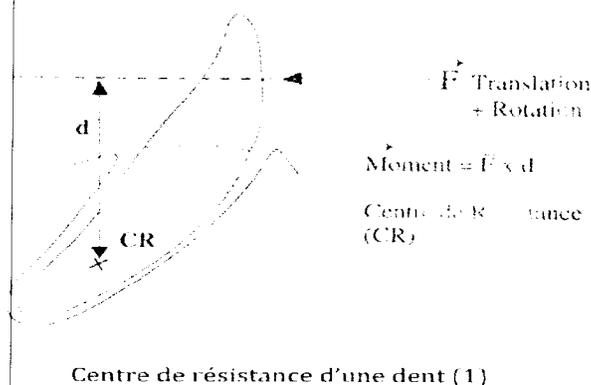


Figure 4 : centre de résistance d'une dent

3-2-5 Couple de force :

Un couple est obtenu grâce à deux forces de même intensité, de ligne d'action parallèle et de sens opposé.

Le moment de ce couple est égal au produit de l'intensité de l'une des deux forces par la distance orthogonale séparant les deux lignes d'action.

A l'inverse du moment d'une force qui n'existe que par la force d'en référence au centre de résistance, le moment du couple est un système libre qui produit toujours une rotation pure de la dent autour du centre de résistance, quelle que soit la position de ce couple sur la dent ⁽⁴⁾.

3-3 Notion d'ancrage orthodontique :

3-3-1 Troisième loi de Newton :

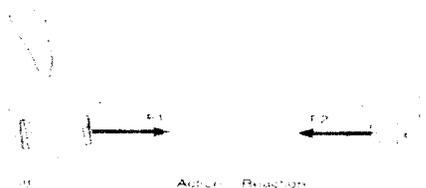
L'équilibre statique est à la base de la notion d'ancrage. Selon LANGLADE, l'ancrage est la résistance d'un corps au déplacement. Or, cette résistance est difficile à obtenir.

Ainsi, tout dispositif orthodontique permettant d'obtenir un déplacement dentaire fait appel à la troisième loi de Newton ou loi d'action-réaction.

Cette loi stipule : " lorsqu'un corps A exerce sur le corps B une action mécanique représentée par une force $F(B/A)$, le corps B exerce sur A une action représentée par une force $F(A/B)$ "

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

Ainsi, quelle que soit la thérapeutique utilisée, l'application d'une force sur une dent, un groupe de dent ou une arcade, engendre une force de même intensité, de même ligne d'action mais de sens opposé.



Forces d'action et de réaction égales et de sens opposé

Figure 5 : Force d'action et de réaction égale et de sens opposé

De ce fait, lors de déplacement d'une dent (action), les autres vont être sollicitées par la réaction. Cependant, si le nombre de dents d'ancrage est suffisant, cette réaction pourra être d'intensité trop faible pour engendrer un mouvement réciproque : c'est l'ancrage passif.

En revanche, si les dents servant d'ancrage sont en nombre insuffisant et ne peuvent résister seules, on met en place différents mécanismes pour renforcer l'ancrage (forces extra-orales, arc de Nance, minivis ...) : C'est l'ancrage actif ⁽⁴⁾.

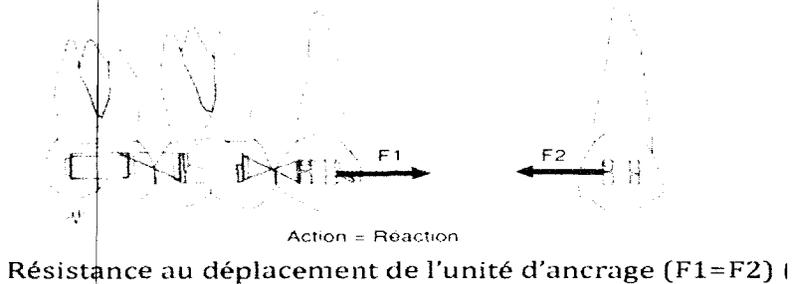


Figure6 : Résistance au déplacement de l'unité d'ancrage (F1=F2)

3-3-2 Trinôme de Nevrezé :

En appliquant le troisième principe de Newton à l'orthodontie, le trinôme de Nevrezé permet de définir trois éléments :

-La résistance mobile (RM) représentant la structure à déplacer. Elle correspond à une dent, un groupe de dents ou une arcade dentaire.

-La résistance stable (RS) ou structure d'appui permettant le déplacement de la résistance mobile. Elle constitue l'ancrage orthodontique représenté par un groupe de dents, une arcade dentaire ou une structure extra-orale.

-La force motrice (FM) permettant le déplacement de la résistance mobile. Elle est créée par un arc ou un auxiliaire intra ou extra-orale.

En fonction de l'étape de traitement, toute dent pourra faire partie de RM ou de RS.

C'est le système de force appliqué qui permet de déterminer le sens de la sollicitation et de situer chaque dent dans le trinôme, mais c'est la valeur réciproque des résistances qui commande le déplacement dentaire.

Trois cas sont possibles :

1- Résistances égales : $RS=RM$

RS et RM ont la même valeur d'ancrage.

Si $FM < RS$ et donc RM , il n'y a pas de déplacement.

Si $FM > RS$ et donc RM , il s'agit d'un ancrage réciproque avec déplacement simultané du mobile et du stable l'un vers l'autre.

2- Résistances inégales $RM < RS$, conforme à la notion d'ancrage.

Si $FM < RM < RS$, il n'y a pas de déplacement.

Si $RM < FM < RS$, le mobile se déplace, le stable ou ancrage reste fixe.

Si $RM < RS < FM$, il y a perte d'ancrage, RM et RS se déplacent et RM se déplace plus que RS.

3- Résistance inégale $RS < RM$, contraire à la notion d'ancrage

Si $FM < RM < RS$, il n'y a pas de déplacement.

Si $RS < FM < RM$, seul l'ancrage se déplace.

Si $RS < RM < FM$, tout se déplace et l'ancrage plus que le reste ⁽⁴⁾.

Tableaux I/II/III : Trinôme de Nevresé

Tableau I :

$RS = RM$		
$FM < RS + RM$		Pas de déplacement
$FM > RS + RM$		Déplacement égale et symétrique

Tableau II :

$RS > RM$		
$FM > RS > RM$		Déplacement inégale
$RM < FM < RS$		Déplacement orthodontique

Tableau III :

$RS < RM$		
$FM < RS < RM$		Pas de déplacement
$FM > RS < RM$		Perte d'ancrage

4- Les différents types d'ancrage :

4-1-L'ancrage naturel ou passif :

C'est l'ancrage naturel par opposition avec l'ancrage actif qui lui est mécanique. Il est donc constitué par la dent elle-même. Chaque dent a sa valeur propre d'ancrage plus ou moins élevée selon sa surface radiculaire (longueur, volume, et nombre de ses racines), la position de son centre de résistance, le tissu osseux et l'environnement musculaire adjacent. On peut donc distinguer trois types d'ancrages passifs :

- L'ancrage dentaire
- L'ancrage musculaire
- L'ancrage cortical

4-1-1- Ancrage dentaire :

C'est la résistance naturelle qu'offre la dent du fait de son attache ligamentaire dans son os alvéolaire et qui dépend de la surface radiculaire exposée. JARABAK propose d'attribuer des valeurs guides pour chaque dent. L'importance du coefficient est en rapport avec la qualité de l'ancrage de la dent considérée. Pour une même force, plus la surface radiculaire est importante, moins la pression est élevée et plus la valeur d'ancrage de la dent à considérer est importante ⁽⁵⁾.

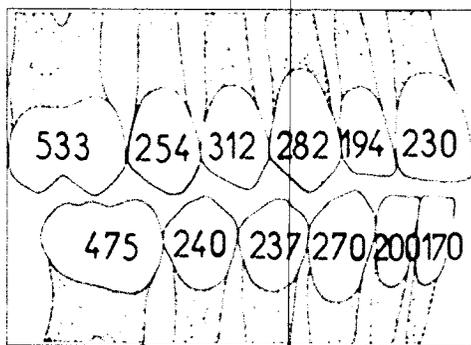


Figure7 : Surfaces radiculaires
en mm²(Freeman)

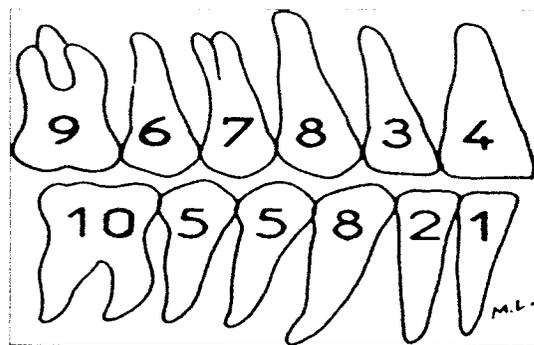


Figure8 : Valeurs guides d'ancrages

Valeurs d'ancrage des groupes de dents :

On peut calculer et comparer entre elles les valeurs d'ancrage des groupes de dents souvent solidarisiées et sollicitées conjointement dans diverses étapes thérapeutiques (tableau IV).

D'après ce tableau, on peut estimer les valeurs de la résistance stable et mobile avant d'entamer n'importe quel acte orthodontique. Certains comportements thérapeutiques apparaissent dès lors extrêmement dangereux. La mobilisation d'un groupe incisif supérieur (ou inférieur), surtout en présence d'une supraclusion, en appui sur les seules premières molaires, oppose un ancrage mobile de 7 à un ancrage stable de 8. La mobilisation simultanée d'un groupe incisivo-canin supérieur (ou inférieur) en

prenant appui sur les molaires met en jeu une résistance mobile de 12 pour un ancrage stable de 15⁽³⁾.

Nous n'évoquerons pas ici certaines attitudes encore plus risquées.

Tableau IV : Les valeurs d'ancrage des différents groupes de dents les plus sollicités en orthodontie ⁽³⁾ :

Les 4 incisives supérieures (11/12 et 21/22)	7
Les 4 incisives inférieures (31/32 et 41/42)	4
Les 6 antéro-supérieures (11/12/13)	12
Les 6 antéro-inférieures (31/32/33 et 41/42/43)	8
Les 2 premières molaires supérieures (16/26)	8
Les 2 premières molaires inférieures (36/46)	7
Les 4 molaires supérieures (16/26 et 17/27)	15
Les 4 molaires inférieures (36/46 et 37/47)	14

4-1-2-Ancrage musculaire :

Il s'agit de l'ensemble des limites que l'enveloppe fonctionnelle impose aux déplacements des dents en fonction de ses caractères propres, de sa tonicité, et des comportements habituels. Les arcades sont placées de telle manière qu'il y a un équilibre entre les pressions musculaire internes et externes. C'est le couloir dentaire de CHATEAU (10). Des lèvres minces et tendues s'opposent bien plus aux mouvements de torque linguo-vestibulaire des incisives inférieures que des lèvres atones. C'est un facteur de récurrence important à prendre en compte dans les objectifs de traitement.

4-1-3 Ancrage cortical :

Il s'agit d'une notion ancienne, originale développée par RICKETTS. Selon cet auteur : « les dents se déplacent plus lentement à travers l'os cortical ». Ce principe est appliqué pour renforcer l'ancrage molaire, en particulier au niveau de l'arcade mandibulaire. RICKETTS a en effet montré que la région de la ligne oblique externe était une zone idéale pour ancrer les molaires inférieures. Voilà pourquoi cet auteur conseille de placer les racines de ces dents dans cette zone de résistance ⁽⁵⁾.

4-2 L'ancrage actif ou thérapeutique :

Il correspond aux dispositifs orthodontiques mis en place pour obtenir un ancrage mécanique et éviter ainsi les déplacements involontaires des structures d'appui. Ces appareillages servent de support et renforcent l'ancrage naturel ⁽¹²⁾.

CHAPITRE II
L'ANCRAGE
THERAPETIQUE

II- L'ancrage thérapeutique :

Cet ancrage, mécanique, utilise un appareillage orthodontique spécifique.

Il vient renforcer l'ancrage naturel et ainsi empêcher le déplacement des dents d'appuis ⁽⁵⁾.

L'orthodontiste dispose de trois types d'ancrages actifs :

1- L'ancrage supplémentaire :

1-1-Ancrage intra buccal : ce sont uniquement des dents qui servent d'ancrage.

1-1-1 Les moyens d'ancrage intra-arcade : on solidarise des dents d'une même arcade, par des fils lourds et passifs, comme par exemple des appareils bi-bague (Les arcs linguaux, des arcs trans-palatins ou le Lip bumper) ou par un bridge provisoire, des ligatures métalliques en huit dans des cas d'édentement ⁽⁵⁾.

1-1-1-1 Arc transpalatin :

L'arc transpalatin est un dispositif orthodontique d'architecture simple et de manipulation facile. Il est d'une grande utilité en orthopédie-dento-faciale.

La biomécanique d'activation de l'arc transpalatin le rend un outil particulièrement intéressant. On peut résumer toutes ses actions en trois situations cliniques : le "V " symétrique, le "V" asymétrique, et la relation "en escalier".

Le présent travail souligne l'intérêt de l'arc transpalatin et met l'accent sur les différentes formes d'activations possibles ainsi que leurs conséquences sur les dents (13).



Figure 9 : Arc transpalatin

1-1-1-2 Lip bumper :

Généralement utilisé à l'arcade mandibulaire, il peut aussi l'être à l'arcade maxillaire pour :

- redresser les molaires, aussi bien distalement que vestibulairement ;
- produire une distorsion linguale ;
- produire une expansion passive de l'arcade dento- alvéolaire, en atténuant la pression des muscles des joues, de la houppe du menton, de l'orbiculaire des lèvres ;
- provoquer une ingression molaire, s'il est placé au-dessous du collet de la dent, surtout au niveau des angles de l'arcade ;
- maintenir la position de la molaire (mainteneur d'espace) ⁽¹⁾.

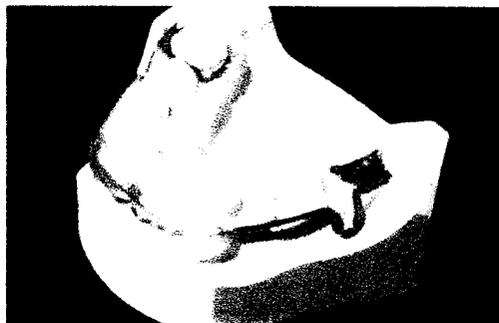


Figure10 : Lip bumper

1-1-1-3Arc lingual:

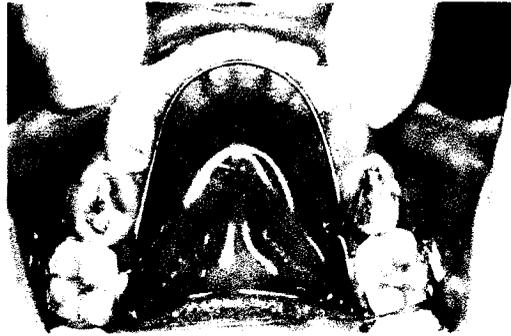


Figure11 : Arc lingual

1-1-2-Les moyens d'ancrage inter-arcade : on sollicite les deux arcades. On peut utiliser des tractions intermaxillaires (TIM) (élastiques qui relient l'arcade supérieure et l'arcade inférieure et utiles pour corriger des classes II ou III) ou des dispositifs fixes de correction intermaxillaire type Forsus ou enfin des appareils amovibles ⁽⁵⁾.

1-1-2-1-Les tractions intermaxillaires :

Les tractions intermaxillaires sont des auxiliaires intra-oraux constitués par des anneaux élastiques en latex ou en polymères synthétiques tendus entre les deux arcades. La force délivrée est modulable en fonction de leur épaisseur et de leur diamètre ainsi que de la durée de port journalier.

La force indiquée par le fabricant correspond à la force délivrée lorsque l'élastique est étiré de trois fois son diamètre.

Leurs points d'ancrage sur les arcades peuvent être :

- vestibulaires ou linguaux ;
- antérieurs ou postérieurs ;
- directement sur une dent (sur un crochet ou une potence incorporée dans l'attache ou sur une ligature de Kobayashi ou de Jarabak) ou sur un crochet soude ou coulissant sur l'arc. Elles peuvent ainsi avoir des orientations très diverses mais la résultante des forces exercées est toujours oblique ou verticale. Elles ont toutes une composante verticale d'égression des points d'ancrage qui, dans les tractions obliques, est le plus souvent responsable des effets parasites observés.

1-1-2-1-1-Principaux types de tractions intermaxillaires

1-1-2-1-1-A- Les tractions intermaxillaires de classe II : sont tendues de la partie postérieure de l'arcade mandibulaire à la partie antérieure de l'arcade maxillaire et visent à corriger un décalage occlusal de classe II. De nombreuses variantes existent en fonction de l'intensité et de la localisation souhaitée des composantes verticales.

L'écartement des points d'ancrage, en attachant l'élastique sur la deuxième molaire mandibulaire, réduit la composante d'égression mais augmente les mouvements de mésio-version et de rotation de cette dent, moins contrôlée par l'arc en raison de sa position terminale. Cependant, les tractions de classe II courtes, malgré leur composante verticale plus importante, entraînent moins de phénomènes de rotation

du plan d'occlusion en raison de leur situation plus proche du centre de résistance des arcades.

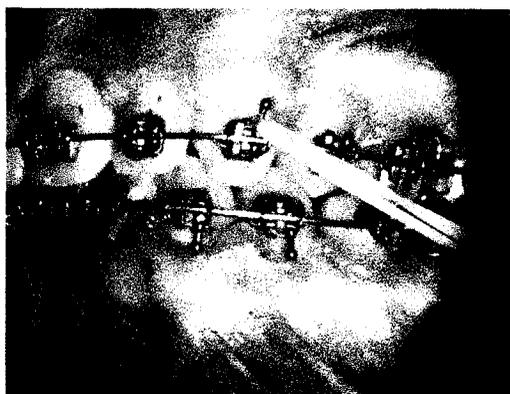


Figure12 : Tractions intermaxillaires de classe II ancrées sur le crochet mésial de la première molaire mandibulaire et sur une potence de l'attache de la canine maxillaire.

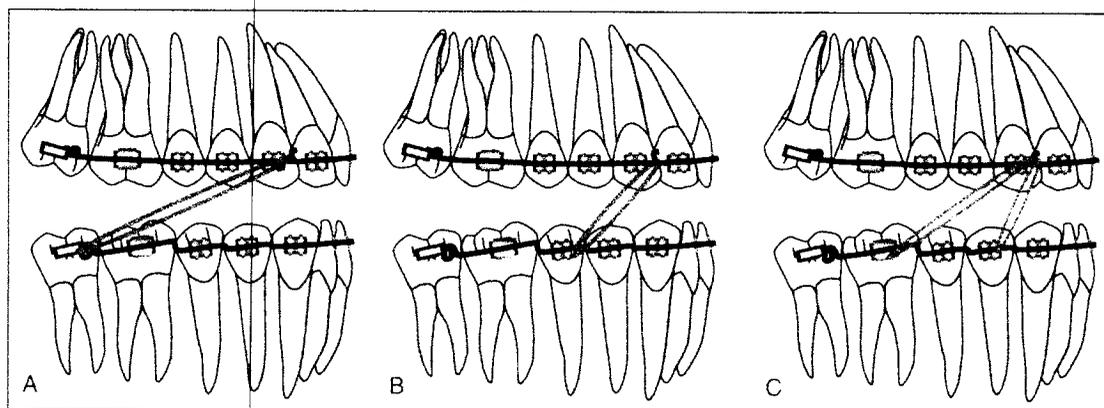


Figure13 : Principales sortes de tractions intermaxillaires de classe II.

- A. Tractions intermaxillaires de classe II ancrées sur la deuxième molaire.
- B. Tractions intermaxillaires de classe II courtes.
- C. Tractions de classe II avec composante verticale antérieure.

1-1-2-1-1-B- Les tractions intermaxillaires de classe III : sont tendues de la partie antérieure de l'arcade mandibulaire à la partie postérieure de l'arcade maxillaire. Comme pour les TIM de classe II, il existe de nombreuses variantes dans leur disposition.

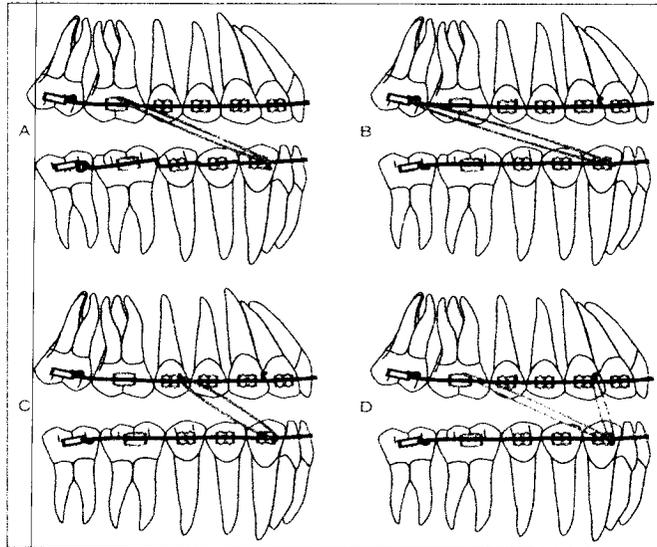


Figure 14 : Principales sortes de tractions intermaxillaires de classe III.

- A. TIM tendues de la 1ère molaire maxillaire à la canine mandibulaire.
- B. TIM ancrées sur la 2e molaire.
- C. TIM de classe III courtes.
- D. TIM de classe III avec composante verticale antérieure.

1-1-2-1-1-C- Les tractions intermaxillaires croisées :

Ce sont des élastiques tendus de la face linguale d'une ou plusieurs dents à la face vestibulaire de leurs antagonistes pour corriger les rapports transversaux. Le plus souvent, elles joignent la face palatine d'une molaire maxillaire à la face vestibulaire d'une molaire mandibulaire pour corriger une occlusion inversée latérale. Elles peuvent renforcer l'action de dispositifs d'expansion ou de contraction.

1-1-2-1-1-D- Les tractions intermaxillaires verticales :

Ces élastiques présentent une composante verticale qui, ici, est recherchée. On distingue :

A- les élastiques antérieurs en carré, en U, en W et en M : pour fermer les béances antérieures.

B- les élastiques d'inter cuspidation : qui peuvent fermer des béances latérales mais qui sont le plus souvent utilisés pour asseoir l'occlusion en fin de traitement. Ces élastiques sont disposés verticalement entre des dents homologues, en delta, en W, en M ou en Z. En fonction de leur orientation, ils peuvent présenter une composante antéropostérieure qui contribue à parfaire la correction sagittale. Tendus entre les faces vestibulaires de dents antagonistes, ils provoquent une légère version corono-linguale qui renforce le torque radiculo-vestibulaire. En conclusion, ces auxiliaires, très utilisés en orthodontie, permettent d'orienter l'action mécanique des arcs et d'exercer des forces dont la direction peut être adaptée au mieux à la situation clinique grâce à leurs multiples dispositions et combinaisons ⁽¹⁴⁾.

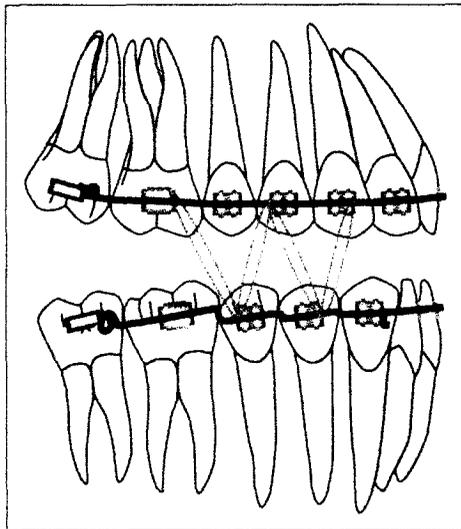


Figure15 : Élastiques d'inter cuspidation en W

1-1-2-2-Bielles et ressorts comprimés intermaxillaires :

La recherche d'une action orthopédique associée à la correction occlusale et celle d'une réduction de la coopération a conduit à la mise au point de dispositifs intermaxillaires visant à corriger les classes II squelettiques et occlusales. Ces appareils dérivent pour beaucoup des bielles de Herbst. Ils maintiennent la mandibule en position protrusive par des systèmes plus ou moins rigides, tout en lui laissant la liberté des autres mouvements. Cette action mandibulaire repose sur l'utilisation de bielles associées ou non à des ressorts comprimés, de ressorts comprimés seuls ou de lames flexibles...

Les principaux appareils sont les Forsus®, le Jasper jumper®, l'Eureka spring®, le Twin force®...⁽¹⁴⁾



Figure16 : Forsus en bouche.

1-2-Ancrage extra-buccal :

L'ancrage extra-oral consiste à prendre un appui crânien occipital ou cervical Par l'intermédiaire de masques et de bandeaux. Le but est de renforcer la faiblesse de l'ancrage intra-buccal. Il développe des forces considérables susceptibles de mettre en péril l'intégrité des unités dentaires et de leur parodonte⁽¹⁵⁾.

Ce moyen nécessite une totale coopération de la part du patient ces appareils doivent être portés 12 à 18 heures par jour durant des périodes de 6 à 24 mois ils nécessitent et génère des contraintes difficilement acceptables sur le plan social et sur le plan personnel, notamment pour les adultes⁽⁵⁾.

Les différentes surfaces d'appui osseuses offrent une excellente résistance stable permettant un meilleur contrôle de l'ancrage.

Ces forces agissent essentiellement dans le plan sagittal. Selon le sens de la force, on distingue :

-Les F.E.O antéropostérieures

-Les F.E.O postéro-antérieures : cas du masque de DELAIRE par exemple, qui prend appui sur le front et le menton.

Il sert d'ancrage à une force de traction dirigée vers le maxillaire, et est utile pour traiter les rapports de classe III.

Il limite la prognathie mandibulaire en freinant la croissance et corrige la rétrognathie maxillaire ⁽⁵⁾.

1-2-1-La force extra buccale : Il est constitué d'un activateur, d'un arc facial et d'une traction à appui péricrânien.

1-2-1-1-L'activateur :

De type monobloc rigide il se compose : d'une partie maxillaire formée d'une gouttière partiellement dégagée au niveau du palais, englobant la totalité des couronnes dentaires jusqu'au-delà des collets en vestibulaire d'une partie mandibulaire intéressant les faces linguales des dents et des procès alvéolaires. Les volets linguaux doivent être aussi profonds que possible afin d'avoir le maximum d'appui sur le corps mandibulaire et solliciter au minimum les éléments dentaires notamment les incisives afin de réduire, à leur niveau, les risques de vestibulo-version

Ces deux parties sont solidarisées en fonction d'une cire d'enregistrement des rapports maxillo- mandibulaires réalisée comme suit :

- propulsion : elle est maximale non forcée, c'est-à-dire que l'on demande à l'enfant de rechercher la position la plus antérieure qu'il peut donner à sa mandibule ;

- surélévation : elle est de l'ordre de 4 à 6 mm au niveau molaire, les variations étant fonction de l'importance de la supraclusion incisive.

Plus celle-ci est importante, plus la surélévation sera forte.

1-2-1-2-L'arc facial : L'arc interne de l'arc facial est entièrement inclus dans la résine, en vestibulaire de l'arcade maxillaire.

Les branches externes sont courtes et relevées faisant un angle plus ou moins important avec le plan d'occlusion. Cet angle sera choisi en fonction des mouvements verticaux recherchés.

1-2-1-3-L'appui péricrânien :

La traction est assurée par des élastiques développant une force de l'ordre de 300 à 400 grammes, à partir d'un appui occipital déterminant ainsi un vecteur dont la ligne d'action est dirigée en haut et en arrière, mais de pente variable selon le réglage choisi pour les branches externes de l'arc facial ⁽⁷⁾.

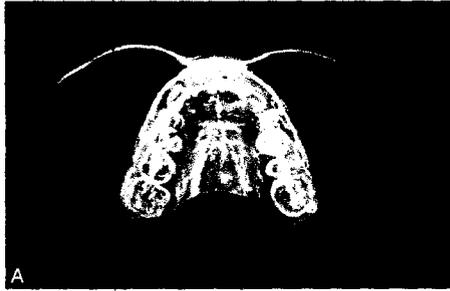


Figure 17 : Forces extra-orales sur gouttière

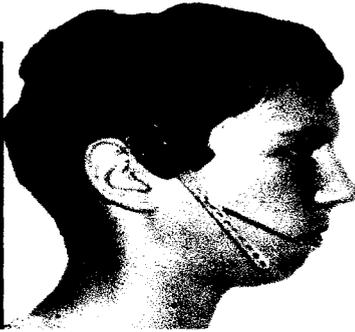


Figure 18 : Forces extra-orales sur arc facial.

1-2-2-Masque de Delaire :

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

Il peut être utilisé dès 4 ans selon la maturité de l'enfant.

Le masque est une force extra-orale relativement lourde postéro-antérieure, qui comporte :

1-2-2-1-un élément intra-buccal : divers procédés pouvant être utilisés

- un double arc scellé sur les secondes molaires temporaires ou sur les premières molaires permanentes maxillaires
- un dispositif à ancrage incisif permettant de résoudre le problème de la mise en place des canines supérieures chez les insuffisants maxillaires ;
- une gouttière englobant la totalité de l'arcade maxillaire ; et comportant des crochets de traction inclus dans la résine, en distal des incisives latérales. Raymond utilise une gouttière qui laisse libre les incisives

1-2-2-2-Le masque facial à appui fronto-mentonnier :

Il existe deux types de masque soit à cadre chez les insuffisants maxillaires, soit à tige médiane ; Ils se composent d'un appui frontal et d'une mentonnière, cette dernière ne doit pas avoir d'appui au niveau du sillon labio-mentonnier.

1-2-2-3-Les tractions élastiques :

Elles constituent la force motrice de l'appareil.

Les élastiques sont tendus des crochets du masque aux crochets de la gouttière, la direction de traction doit être oblique en bas et en avant. L'intensité des forces doit être comprise entre 800 et 1500 g selon les cas ⁽¹⁴⁾.



Figure 19 : Masque de Delaire.

A et B à cadre..... C à tige médiane

1-2-3-Forces extra-orales sur « J Hooks » ou sur barrettes de Whitman :

Ce type de forces extra-orales, souvent appelées « J Hooks » ou « forces directionnelles » car elles représentent le dispositif majeur du concept des forces directionnelles développé par Merrifield, s'applique directement sur un couple de dents ou sur l'arc. Elles permettent ainsi le recul des canines sans sollicitation de l'ancrage postérieur, le contrôle des effets parasites des mécaniques sur les dents antérieures et s'opposent aux mouvements de rotation horaire des plans horizontaux (plan palatin, plan d'occlusion, plan mandibulaire). En technique de Tweed-Merrifield, elles permettent lors des différentes phases d'assurer un mouvement de rotation antihoraires des arcades qui favorise la réponse de croissance mandibulaire. Elles comprennent :

1-2-3-1-deux barrettes en forme de J: dont une extrémité intra orale est placée:

- sur l'arc, au contact de l'attache de la dent à reculer,
- ou sur des crochets soudés sur l'arc : entre les incisives centrales et latérales maxillaires, ou entre les canines et les incisives mandibulaires.

L'autre extrémité est fixée au dispositif de traction. Ces crochets sont façonnés en fonction de leur point d'ancrage intra-oral pour contourner les commissures labiales ou les lèvres sans les blesser ;

1-2-3-2-un ancrage péri crânien : Un casque extra-oral ou une bande cervicale permettent selon leur forme, d'exercer en fonction du cas :

- une traction basse (low pull) orientée en dessous du plan d'occlusion (incliné d'environ 25°) ; très rarement utilisée, elle est réservée à certains cas d'infraclusion incisive,
- une traction horizontale (straight pull) au voisinage du plan d'occlusion (incliné de 5 à 10°) ;
- une traction haute (high pull) inclinée de 35° au-dessus du plan d'occlusion.

1-2-3-3-un élément moteur : par cote qui délivre la force. C'est ici encore, un élastique extra-oral ou un ressort compresseur. L'intensité dépend de la phase

thérapeutique et des dents d'appui. Elle est le plus souvent de l'ordre de 220 à 250 g par cote ⁽¹⁴⁾.

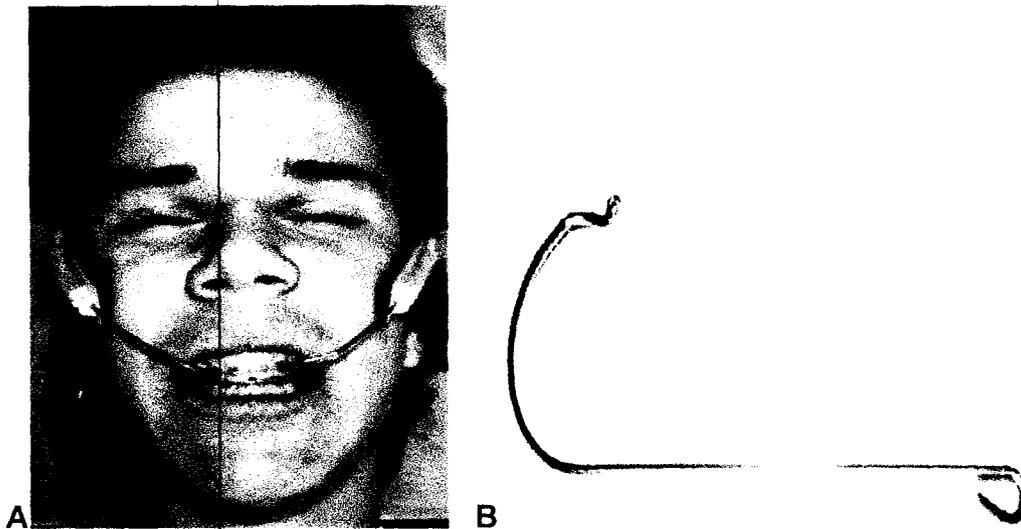


Figure 20 : Forces extra-orales sur J Hooks.

A. Forces extra-orales sur J Hooks à traction haute sur un jeune patient.

B. Crochet en J

1-3-Cas particulier : la dent ankylosée

Il convient également de parler à la dent ankylosée qui peut être considérée comme un implant naturel et être utilisé comme un ancrage orthodontique ⁽⁶⁾.

2- L'ancrage squelettique :

2-1 L'intérêt d'un ancrage squelettique par apport aux ancrages dentaires traditionnels :

Pour l'orthodontiste, l'ancrage orthodontique a toujours représenté un défi de taille à cause du déplacement des dents sous l'action des forces qui leur sont appliquées.

L'utilisation des méthodes d'ancrage traditionnelles (élastiques et dispositifs amovibles extra buccaux) présente certains désavantages pour le patient, notamment une complète coopération de sa part, un certain degré d'inconfort et des effets secondaires indésirables.

Les implants endo-osseux fusionnent directement avec les tissus osseux sans qu'il y ait de tissus mous ou ligamenteux entre l'os et la surface de l'implant (en titane pur). Cet implant représente donc une unité d'ancrage parfaite pour appliquer des forces orthodontiques.

Aucun remodelage des tissus osseux environnants n'est nécessaire puisque l'implant ne bouge pas sous l'action des forces. (Notez que les forces orthodontiques sont très faibles en comparaison des forces orthopédiques) ⁽¹⁶⁾.

L'ancrage squelettique constitue une alternative aux ancrages conventionnels, il utilise les implants ostéointégrés à la place des dents.

Roberts, et Al. Ont testé l'efficacité des implants comme unité d'ancrage en orthodontie.

Leurs résultats cliniques indiquent que les implants ostéointégrés en titane sont capables de fournir un ancrage osseux, rigide, durable et exploitable en orthodontie et en orthopédie dento-faciale. Ils montrent que les forces orthodontiques appliquées sur un implant posé dans un os de bonne qualité avec une stabilité primaire suffisante n'altèrent pas l'ostéointégration obtenue.

Histologiquement, il a été démontré que le tissu osseux répond aux contraintes appliquées à l'implant orthodontique par une densification osseuse.

Cette densification est plus prononcée du côté mis en pression que du côté mis en tension.

L'ancrage squelettique à l'aide des implants permet d'assurer différents types de mouvement : rétraction, égression, ingression, rotation, fermeture d'espace, correction du milieu inter incisif, etc.

Dans le cadre d'un traitement orthopédique, il permet la distraction de la suture palatine et la traction du maxillaire ⁽¹⁵⁾.

2-2 Notion d'ancrage absolu :

La notion d'ancrage absolu montre que malgré un léger déplacement (inférieur à 1mm) pouvant avoir lieu au cours d'un mouvement orthodontique, les minivis constituent un moyen d'ancrage stable lorsque les forces mises en jeu sont de forte intensité.

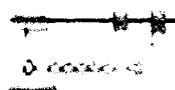
Les forces d'ingression des secteurs postérieurs habituellement prises en charge par un appui péricrânien (F.E.O) peuvent être supportées par des minivis ⁽⁵⁾.

2-3 Les principes d'ancrage :

Deux principes d'ancrage sont communément admis :

2-3-1 L'ancrage direct :

Le système de force induisant le déplacement dentaire est fixé directement sur la tête de l'implant. La tête ne présente alors pas de caractéristiques particulières si ce n'est une collerette de rétention ⁽⁵⁾.



28

Figure 21 : principe d'ancrage direct

L'ancrage direct utilise exclusivement des mini-implants sans solliciter de dents.
Pour obtenir des mouvements souhaités ⁽¹⁶⁾.
Lorsqu'ils constituent seuls le point d'ancrage ⁽¹⁷⁾.

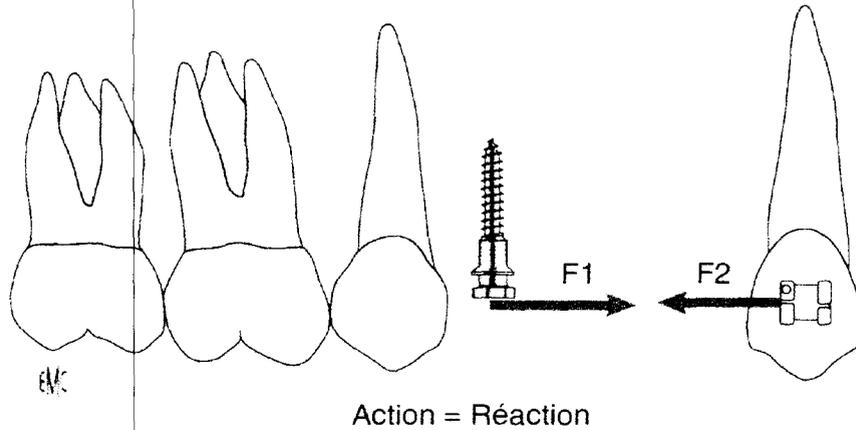


Figure 22 : ancrage direct par minivis ($F1=F2$)

2-3-2 L'ancrage indirect :

Le système de force induisant le déplacement dentaire est classiquement solidaire de l'appareillage orthodontique.

Un auxiliaire relie alors l'appareillage (ou la dent à ancrer) à la minivis, permettant le contrôle des 30 mouvements parasites induits par le système de force.

La solidarisation de l'auxiliaire nécessite une tête particulière en forme d'attache orthodontique « tête Bracke » ⁽⁵⁾.

Il utilise des implants pour renforcer l'ancrage dentaire Préexistant ⁽¹⁵⁾.

Lorsqu'ils sont reliés à une ou plusieurs dents pour consolider l'unité d'ancrage ⁽¹⁷⁾.

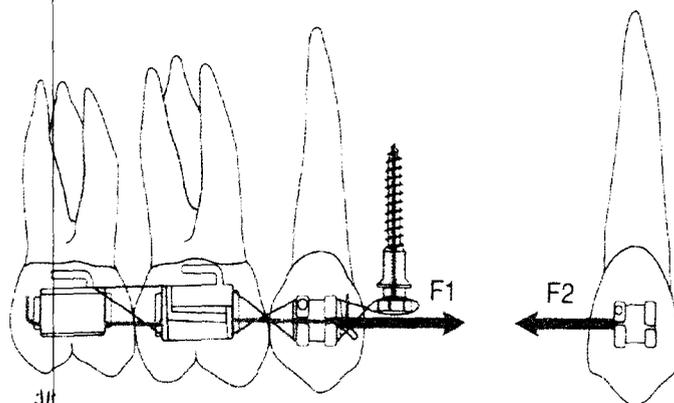


Figure 23 : ancrage indirect par les minivis

2-4-Moyens d'ancrage squelettique :

2-4-1 Les implants conventionnels orthopédiques :

2-4-1-1 Les implants standards :

Les implants standards posés dans un but prothétique ont été initialement exploités en orthodontie.

Ces implants furent tout d'abord utilisés comme ancrage orthodontique.

Une fois le traitement orthodontique achevé, ils furent rendus à leur usage prothétique initial.

Dans un développement ultérieur, des implants standards supplémentaires furent placés dans les zones rétro-molaires afin de servir d'entité d'ancrage d'appoint.

Dans tous les cas, la mise en fonction de l'implant à visée orthodontique était différée de 4 à 6 mois afin d'obtenir l'ostéointégration. Ces implants représentent une solution efficace et économique pour les patients édentés partiellement.

Cependant, une concertation étroite entre orthodontiste, chirurgien et prothésiste est nécessaire pour envisager la position future des dents mobilisées et mettre en œuvre la séquence de traitement.

De plus, ces implants sont posés dans une position précise pour répondre à des exigences prothétiques.

Ce positionnement à visée prothétique peut ne pas être optimal pour mettre en œuvre les mouvements orthodontiques souhaités.

Enfin, la souplesse du positionnement rétro molaire est limitée par l'enveloppe osseuse et la difficulté de maintenir une hygiène buccale satisfaisante.

Implant rétromolaire

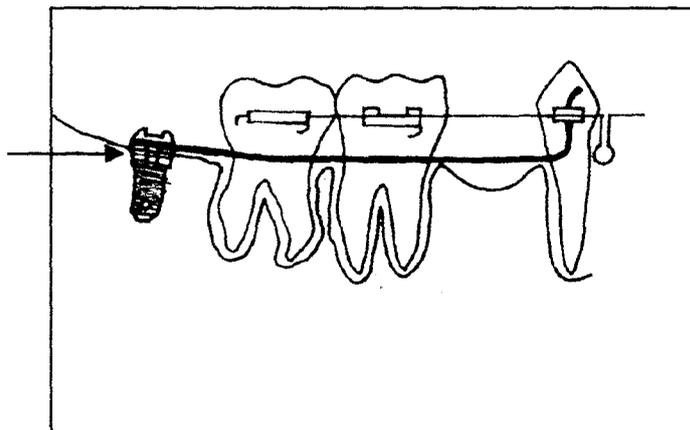


Figure 24 : Schématisation de l'action d'un implant rétro molaire en tant qu'un ancrage postérieur d'après Robert

2-4-1-2 Les implants palatins :

Cette méthode consiste à placer un implant dans la voûte palatine.

L'implant est connecté aux dents par un arc transpalatin, il est utilisé pour stabiliser les unités dentaires d'ancrage.

La méthode nécessite un examen radiologique pour déterminer les structures osseuses disponibles.



Figure 25 : Implant palatin

2-4-1-2-1 Les paramètres anatomiques à analyser avant la pose de l'implant palatin sont :

- l'épaisseur du palais dur,
- la largeur de la suture palatine,
- la proximité du plancher des fosses nasales (surtout chez les jeunes enfants et adolescents),
- la forme de la voûte palatine,
- l'épaisseur de la muqueuse palatine.

2-4-1-2-2 Les paramètres implantaire de la méthode sont :

- le diamètre (3,3 mm) et la longueur (4-6 mm) de l'implant,
- le site implantaire,
- l'angulation de l'implant par rapport au plan palatin.

Bernhart, et Al ; ont identifié une région présentant une épaisseur osseuse constante, susceptible de recevoir des implants de 4 à 6 mm de longueur.

Cette région se situe 3-6 mm latéralement à la ligne médiane, au niveau de la partie antérieure de la voûte palatine.

L'implant palatin est placé en position paramédiane à la suture palatine.

Cela permet d'éviter l'effraction du tissu conjonctif de la suture et une possible interférence avec la croissance transversale du maxillaire.

Notons que l'ossification totale de la suture palatine médiane est rare avant 23 ans.

L'implant est posé avec une angulation de 60° par rapport au plan palatin.

Le but est d'engager le plus de volume osseux possible et d'éviter la perforation du plancher nasal.

Block et Hoffman ont développé une variante sous-périostée pour contourner les limitations imposées par une faible épaisseur osseuse.

Cet implant, appelé «Onplant» a une forme de disque revêtu d'hydroxyapatite.

Cependant, la pose et la dépose chirurgicale sont relativement invasives et traumatiques pour le patient⁽¹⁵⁾.

2-4-1-2-3 Conditions préopératoires :

La présence d'une suture palatine sagittale ne représente pas une contre-indication au placement d'un implant palatin.

Par contre, la suture palatine chez l'enfant n'ayant pas terminé sa croissance, représente un point vulnérable, et le risque d'échec n'en sera que plus élevé.

Il est donc recommandé de ne pas placer l'implant directement dans la fissure palatine d'un patient en croissance.

Chez l'adulte, par contre, l'implant peut être positionné directement dans la région centrale de la voûte palatine.

2-4-1-2-4 Considérations chirurgicales :

Ortho système est simple et permet une guérison et une intégration osseuse rapides.

L'implant, qui n'est pas submergé durant la phase de guérison de six semaines, est composé d'une partie intra osseuse et d'une partie transmuqueuse.

La portion intra osseuse mordancée (surface SLA® —Straumann et ITI) permet une intégration en six semaines.

D'un diamètre de 3,3 mm, l'implant est disponible en deux longueurs : 4 et 6 mm. La portion transmuqueuse, faite de titane lisse (fig. 2), mesure 2,5 mm.

2-4-1-2-5 Insertion :

Chez les adolescents ayant fini leur croissance et chez les adultes, l'insertion se fera sous anesthésie locale, de préférence dans la région centrale de la voûte palatine.

Nous recommandons une période de guérison de six semaines.

Nous veillons particulièrement à éviter toute force excessive sur l'implant pendant la période de guérison. Les patients tolèrent très bien la chirurgie qui n'entraîne pratiquement pas de saignements.

2-4-1-2-6 Fabrication de la barre transpalatine :

Après la période de guérison de six semaines, on prend une empreinte de l'implant puis on confectionne un modèle à partir duquel sera fabriquée la barre transpalatine.



Figure 26 : barre transpalatine sur modèle et sur patient

Parmi les différents types d'attachement, on utilise habituellement soit une résine directement adaptée aux dents, soit une soudure entre la barre et une bague orthodontique.

2-4-1-2-7 Aspect clinique :

Après la période d'intégration, on commence le traitement orthodontique actif.

Les implants palatins facilitent grandement la mécanothérapie.

C'est à l'orthodontiste de tirer parti des multiples possibilités qu'offrent ces implants.

2-4-1-2-8 Ablation de l'implant :

Lorsque l'implant n'est plus nécessaire, on l'enlève sous anesthésie locale à l'aide d'un trépan (intervention simple et rapide). En moins de deux semaines, la guérison est complète et la cicatrice à peine visible.

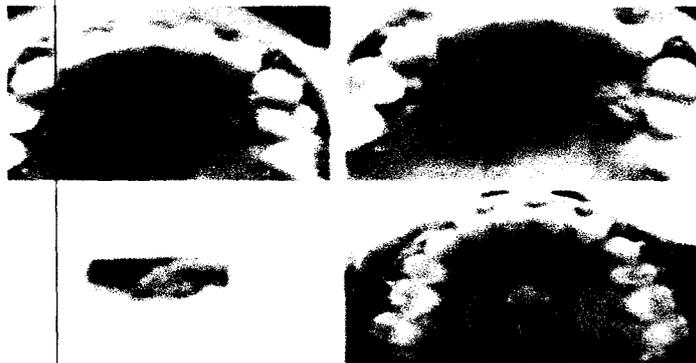


Figure 27 : ablation de l'implant

On prescrira des analgésiques de type non-stéroïdiens anti-inflammatoires ⁽¹⁶⁾.

2-4-2 Les inconvénients des implants conventionnels :

- indication limitée par les exigences du positionnement des implants conventionnels ;
- indication limitée par la possibilité de poser un implant conventionnel en position rétromolaire ;
- indication limitée par les structures anatomiques pour les implants palatins ;
- chirurgie invasive pour la pose et la dépose des implants rétro-molaires et palatins ;
- difficulté de maintenir une bonne hygiène buccale.

3- Nouvelles conceptions de l'ancrage en orthodontie (SAS système d'ancrage squelettique) :

3-1 Définition :

Ce sont des dispositifs d'ancrage squelettique transitoire que l'on peut placer à des nombreux sites buccaux proches de l'arcade dentaire.

Les ancrages vissés comportent à la fois les minivis et les plaques squelettique et sont considérés par baron comme (un saut technique et conceptuel considérable) ⁽⁵⁾.

Ce sont des systèmes d'ancrage squelettique (S A S Skeltal Anchorage system). ⁽⁴⁾

3-2 Minivis :

3-2-1 Caractéristiques et avantages :

Une vis est une machine qui converti un mouvement de rotation en un mouvement de translation tout en ayant un rôle mécanique quel que soit le fabricant ; Les minivis à usage orthodontique présente toutes la même conception macro géométrique ⁽¹²⁾.

Malgré la grande variété des minivis disponibles sur le marché, toutes présentent des caractéristiques communes : elles possèdent une tête (permet de relier la dent à l'ancrage), un col trans-gingival et un corps intra-osseux.

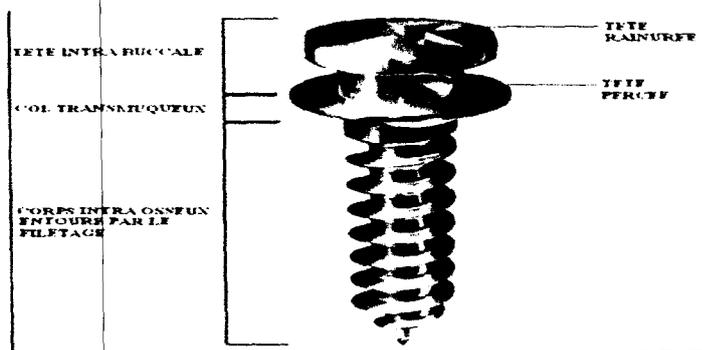


Figure28 : les différentes parties d'une minivis

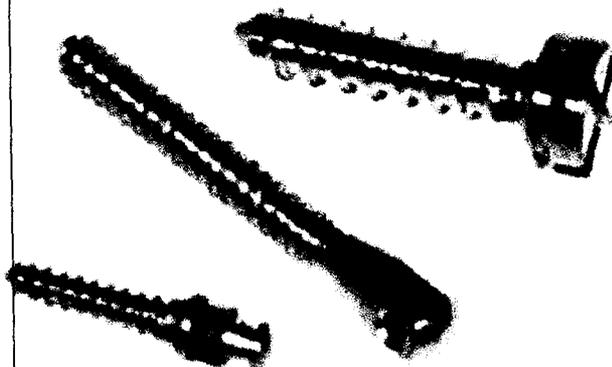


Figure29 : plusieurs systèmes de minivis

Les minivis présentent de nombreux avantages, qui sont liés à la fois aux propriétés du mini-implant et à leur protocole chirurgical ⁽⁵⁾.

Les minivis en titane pourraient être un système d'ancrage idéal qui répond aux besoins cliniques de l'orthodontiste.

À leur crédit, on peut porter le fait qu'elles sont fiables, bien acceptées par les patients, immédiatement chargeables, simples à insérer et à enlever et conformes aux besoins d'ancrage de l'orthodontiste.

La vis peut être chargée immédiatement avec des forces de l'ordre de 50 à 300 g.

Une ostéointégration complète n'est ni attendue, ni désirée avec ce système d'ancrage ⁽¹⁸⁾.



Figure30 : une mini vis

3-2-2 Cahier des charges des minivis :

Le but des minivis est de fournir un appui au déplacement dentaire lorsque l'ancrage conventionnel est inexistant ou défaillant.

La minivis ne doit subir aucune déformation ou fracture lors du vissage. Ensuite, elle doit avoir une bonne tenue mécanique pour éviter les fractures en fatigue.

Le matériau utilisé doit être biocompatible et éviter la corrosion ⁽¹⁷⁾.

Une tête compatible avec les systèmes de traction orthodontique ; du maintien de la stabilité durant tout le temps de traitement ; une résistance aux forces orthodontiques dans les différents plans de l'espace ; un prix accessible ⁽¹⁵⁾.

La mise en place des minivis est temporaire ; celles-ci seront retirées après utilisation dont la durée est en moyenne de 3 à 8 mois.

Le choix du type de minivis (diamètre, longueur, connecteur externe) se fait en fonction des critères anatomiques du site implantaire ; ce dernier étant déterminé par la mécanique orthodontique.

Les vis sont mises en place selon une procédure chirurgicale stérile sous anesthésie locale.

Toutes les minivis sont auto-taraudantes.

La plupart des minivis sont auto forantes (auto amorçantes).

La pointe de la vis possède un angle d'attaque qui permet de forer la corticale afin d'amorcer le vissage.

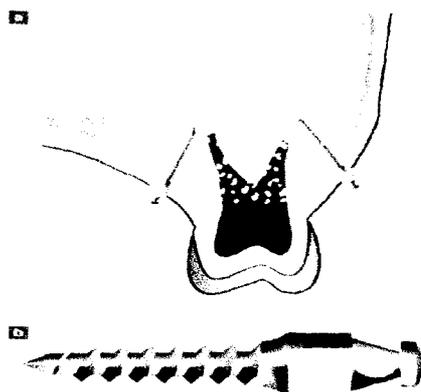


Figure 31 : minivis auto taraudante

Cette particularité permet d'éviter la réalisation d'un avant-trou.

Le vissage est réalisé à travers la gencive dans l'os cortical avec un tournevis manuel ou un contre-angle à vitesse réduite sous irrigation.

À la fin du vissage, la minivis doit être fixe et bien ancrée dans l'os.

Plus l'os cortical est épais, plus la vis sera stable.

Il s'agit de la stabilité primaire.

Cette stabilité initiale de la vis autorise la mise en place immédiate du dispositif élastique.

La minivis doit bloquer les forces et couples de réaction lors de la mise en place du dispositif élastique de traction.

Les forces appliquées ne doivent pas excéder 150 g, ceci lorsque la ligne d'action de la force est perpendiculaire au grand axe de la minivis.

Il n'est pas nécessaire que les minivis soient ostéointégrées pour être utilisées. L'ostéointégration est un phénomène cicatriciel biologique par remaniement osseux autour d'un matériau inerte (titane) qui a lieu inexorablement, mais qui est long à se mettre en place (2 à 6 mois).

L'utilisation des minivis est trop ponctuelle pour que ce phénomène soit observé, néanmoins plus la vis reste longtemps dans l'os, plus l'ostéointégration augmente. Selon Melsens, l'ostéointégration peut atteindre 58 % après 6 mois.

La dépose de la vis après son utilisation est facilitée par un faible taux d'ostéointégration.

La dépose des vis se fait selon une procédure chirurgicale stérile et ne nécessite pas d'anesthésie locale dans 90 % des cas.

La cicatrisation osseuse et gingivale après dépose est rapide 6 à 8 jours ⁽¹⁷⁾.

3-2-3 Avantages et inconvénients des « minivis » :

3-2-3-1 Avantages

Contrairement à tous les autres moyens d'ancrage utilisés jusqu'à présent, ces systèmes de minivis sont les seuls moyens d'ancrage que l'on peut mettre quasiment n'importe où :

- elles sont faciles à poser à la mandibule dans les zones vestibulaire et rétro molaire (bonne qualité et bonne épaisseur d'os) ;
- au maxillaire, elles sont indiquées en vestibulaire ou en palatin et dans la zone rétro tubérositaire.

Néanmoins, il est important de repérer les obstacles anatomiques :

- les racines dentaires et leur déplacement ;
- le sinus maxillaire ;
- le paquet vasculo-nerveux palatin ;
- le nerf alvéolaire inférieur et son émergence mentonnière.

Ces minivis ne s'ostéointègrent pas et sont faciles à déposer en fin de traitement.

Ces minivis facilitent le traitement orthodontique à bien des égards : le matériel orthodontique est beaucoup plus simple et souvent plus confortable pour le patient (il n'y a plus de FEB ou de barre palatine par exemple), la mécanique de glissement est améliorée et la durée du traitement est diminuée : elles peuvent faire gagner 6 mois sur la totalité du traitement.

La réussite du traitement n'est plus dépendante de la coopération du patient.

3-2-3-2 Inconvénients :

Il arrive que la minivis devienne mobile au cours du traitement orthodontique (20 % des cas).

Il est alors nécessaire de la déposer et d'en reposer une autre à côté.

Les conséquences cliniques sont modestes.

Il est néanmoins nécessaire que le patient respecte des règles d'hygiène buccodentaires strictes et accepte que ces minivis soient reposées si elles deviennent mobiles en cours de traitement ⁽¹⁸⁾

3-3 Microvis enfouies

Les microvis sous-muqueuses sont une alternative intéressante aux minivis transgingivales longues et aux miniplaques vissées. Leur forme, leur situation à distance des racines dentaires, le large choix de connectiques actives ou passives et le nombre de sites anatomiques compatibles répondent à tous les critères d'un ancrage idéal : polyvalence, fiabilité, simplicité d'utilisation, biocompatibilité, coût réduit et confort pour le patient.

3-3-1 Les vis

Ce sont des vis autoforeuses en alliage de titane TiAl6V4 de 5 mm de longueur pour 2 mm de diamètres destinés à être enfouies. Elles sont vissées directement sous la muqueuse en fond de vestibule, avec une connectique émergeant à distance dans la cavité buccale.

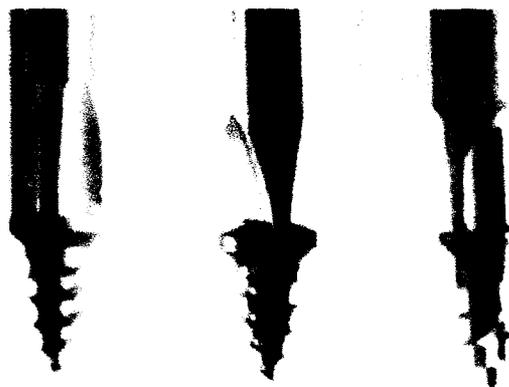


Figure 32 : Différents modèles de microvis courtes.

Contrairement aux vis transmuqueuses, elles peuvent être courtes et limitées à la corticale car il n'est pas nécessaire de les faire pénétrer dans l'os spongieux pour obtenir une stabilité primaire. En effet, le fil étant plaqué contre l'os, il n'y a quasiment pas de bras de levier qui pourrait faire basculer la vis.

L'éventualité d'une perte de vis d'origine inflammatoire est d'autre part négligeable, car la distance entre leur tête, sous-muqueuse, et l'émergence du fil élimine le risque d'une infiltration bactérienne au niveau osseux.

Leur caractère autoforant et l'absence de risque pour les structures anatomiques sous-jacentes leur permettent d'être mises en place en fond de vestibule avec une très petite incision, sans avant-trou, sans nécessité de points de suture et quasiment sans suite opératoire.

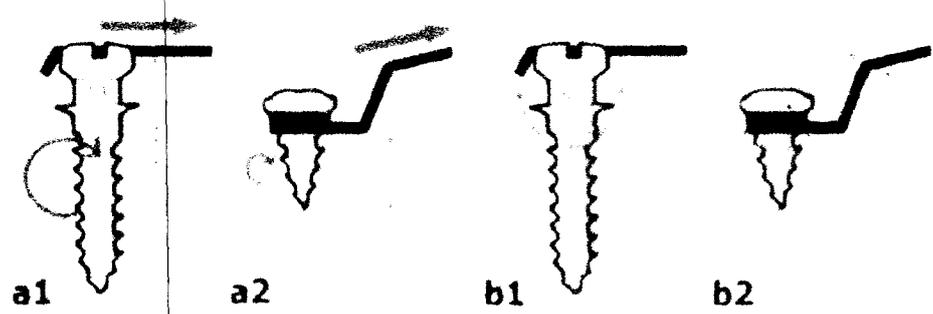


Figure33 : Comparaison minivis/microvis. a. La microvis enfouie, située dans un os très corticalisé, est soumise à un moment de force réduit, b. Sa distance avec l'émergence muqueuse du fil élimine le risque d'une infiltration bactérienne au niveau osseux.

3-3-2 Connectiques :

Elles sont constituées soit d'un fil à ligatures de diamètre 0,3 mm (.012), soit d'un fil en TMA ou en acier de diamètre 0,45 mm (.018), formé d'une boucle à travers laquelle passe la vis qui la plaque contre la corticale osseuse et d'un bras qui émerge dans la muqueuse libre. Deux boucles côte à côte permettront de placer deux vis pour un contrôle 3D du fil et deux bras donneront deux actions indépendantes.



Figure34 : Les différentes connectiques utilisées.

3-3-3 Principaux sites d'implantation :

Ils sont tous extra-alvéolaires, en fond de vestibule, l'os cortical étant à ce niveau épais et dense, sans éléments anatomiques à risque à proximité.

*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 ;
- du processus zygomatic pour la traction des canines incluses, les ingressions molaires, les rétractions incisives avec ingression, les mouvements antéro-postérieurs et les déplacements asymétriques d'arcade.

*À la mandibule, il s'agit :

- de la symphyse pour toutes les ingressions incisives ou pour des mouvements sagittaux ;
- de la ligne oblique externe pour des tractions de canines incluses mandibulaires, des mouvements latéraux verticaux ou antéro-postérieurs, des déplacements asymétriques d'arcade ou des redressements de molaires mésio-versées ;
- de la zone rétromolaire pour les redressements de molaires enclavées ou mésio-versées, ou des reculs dentaires.



Figure35 : Principaux sites d'implantation.

3-3-4 Protocoles de pose et de dépose

La mise en place est simple et rapide : après anesthésie locale, une incision au bistouri est réalisée sur une longueur d'environ 12 mm au fond du vestibule, puis le périoste est décollé à la rugine sur environ 5 mm pour exposer l'os sous-jacent afin de pouvoir y placer la vis autour de laquelle a été enfilée la boucle de la connectique

qui avait été confectionnée et stérilisée avant l'intervention. La tension musculaire des joues et des lèvres suffit pour la coaptation des berges de la plaie, rendant superflue la pose de points de suture. La mise en charge est immédiate. La plaie doit être brossée à partir du jour même avec une brosse à dent postopératoire 7/100 trempée dans un bain de bouche à la Chlorhexidine, la prescription postopératoire est alors limitée à des antalgiques de niveau 1 et la cicatrisation rapide. La dépose se fera de la même façon, sans suites opératoires ⁽¹⁹⁾.

3-4 Les plaques squelettiques :

3-4-1 Les miniplaques :

3-4-1-1 Description :

C'est un système sous forme de mini plaque en titane perforé de trois trous.

Celle-ci est fixe à l'os par des vis non corticales auto taraudantes toujours placées hors de la zone alvéolaire au niveau du zygomatique ou du bord inférieur de la mandibule ; permettant ainsi de constituer un système d'ancrage squelettique S A S ⁽²⁰⁾.

Les miniplaques sont composées de trois parties :

- Un corps sous périosté en forme de « T », de « Y », de « I » ou de « L ».
- Un bras trans-muqueux de 3 longueurs différentes.
- Une tête intra-orale positionnée en dehors de la denture pour ne pas interférer avec les mouvements dentaires.

Elle est constituée de 3 crochets continus pour l'attachement des systèmes de traction orthodontique et possède 2 variantes selon la direction des crochets.

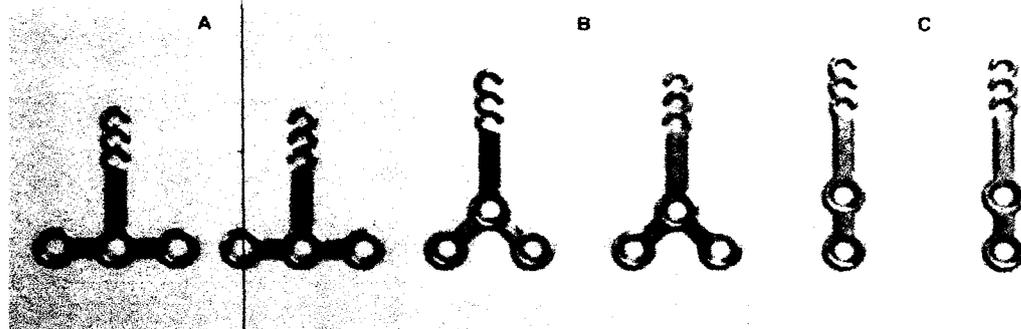


Figure36 : SAS, plaques d'ancrage en titane ; A : plaque en «T», B : plaque en «Y», C : plaque en «I»

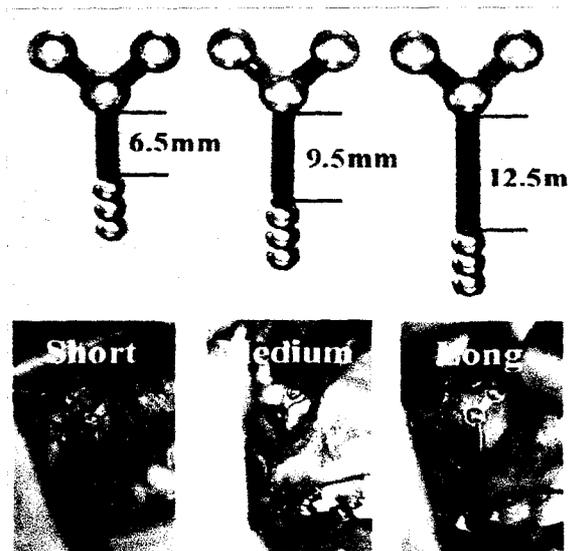


Figure37 : Les différentes formes des miniplaques (SUGAWARA)

3-4-1-2 Avantages et inconvénients :

3-4-1-2-1 Avantage :

-Le principal avantage des miniplaques est l'obtention du mouvement tridimensionnel désiré des molaires (intrusion, extrusion, distalisation, protraction, vestibulo ou linguo-version) à distance des racines dentaires.

-Elles permettent ainsi de traiter des béances sévères par intrusion molaire ou encore des encombrements importants, des protrusions supérieures et des inversés d'articulé antérieure par distalisation molaire sans avoir à recourir à des extractions.

-Une distalisation en masse est possible et permet de réduire la durée du traitement.

-Elles constituent un complément voire une alternative à la chirurgie orthognatique pour les cas de malocclusion squelettique.

-Les miniplaques sont particulièrement utiles dans la correction de béances sévères et de malocclusions de classe III prononcées.

-D'après Deffrennes, les plaques d'ancrages ont pour intérêt de déplacer des dents avec un point d'appui osseux soit directement soit indirectement en bloquant une dent par cet ancrage osseux.

-De plus, en raison de l'ancrage squelettique, il y a aucune réaction des forces sur les dents d'ancrage et donc pas de mouvement indésirable.

-Les ancrages osseux sont placés à distance de la région dentoalvéolaires et ne dérangent pas le mouvement des dents voisines.

-Ces appareils exigent moins de coopération nécessaire de la part du patient : les ancrages osseux remplacent les appareils auxiliaires, tels que les FEO, les élastiques intermaxillaires, le Nance-appareil, le Trans palatine Arch. et l'arc lingual.

-Simplicité de manipulation pour l'orthodontiste : avec une vis de blocage d'ancrage qui peut être facilement activée et désactivée en fonction des besoins d'ancrage qui peuvent changer pendant tout le traitement.

-Pas besoin d'attendre l'ostéointégration.

-La charge immédiate est possible.

-Utilisation de ces dispositifs aussi bien à la mandibule qu'au maxillaire sans le risque d'altérer une structure anatomique à risque : la fixation du système d'ancrage se fait à distance des racines et les vis sont très courtes, n'excédant pas l'épaisseur de la corticale.

-En effet les analyses osseuses dans le périmètre de l'implant ont montré que les forces se concentraient dans son périmètre immédiat, et principalement dans l'os cortical.

-Ces analyses justifient l'idée que la longueur des vis dans l'os trabéculaire n'a pas d'importance, et donc les miniplaques offrent l'avantage d'un lieu d'insertion choisi indépendant du potentiel osseux.

3-4-1-2-2 Inconvénients :

-La pose des plaques nécessite une intervention chirurgicale avec décollement sous périoste sous anesthésie locale.

-Les suites opératoires peuvent être marquées par un œdème parfois important.

-La dépose nécessite une anesthésie et un lambeau.

-Les intolérances muqueuses.

-Le coût de la plaque et de l'intervention.

-Les risques d'infections.

3-4-2 Le système Bollard :

L'implant Bollard en est à sa quatrième génération, c'est celle que nous présentons ici :

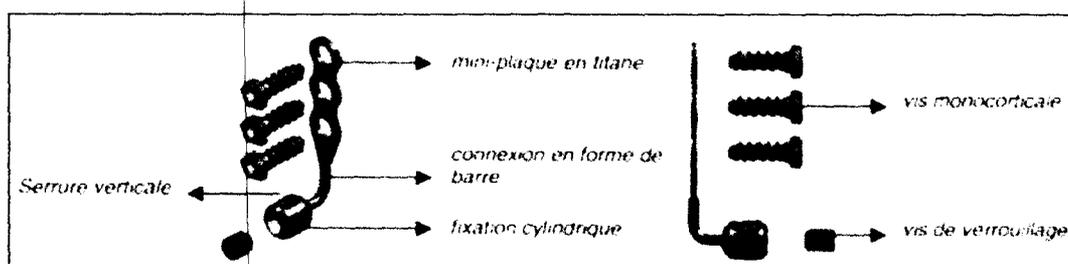


Figure38 : système d'ancrage squelettique selon de Clerek

L'ancrage osseux de Bollard est composé de trois parties

Une mini-plaque en titane de 0,7 d'épaisseur, percée de 2 ou 3 trous de 1,4 mm de diamètre qui recevront les minivis de 5 ou 7 mm de longueur et 2,3 de diamètre. (M)

Une barre de connexion ronde de 1,5 mm de diamètre, traverse les tissus mous. (N)

Une unité de fixation cylindrique avec une vis de verrouillage, permet l'insertion d'arcs auxiliaires reliant l'ancrage squelettique à l'appareillage orthodontique. (F)

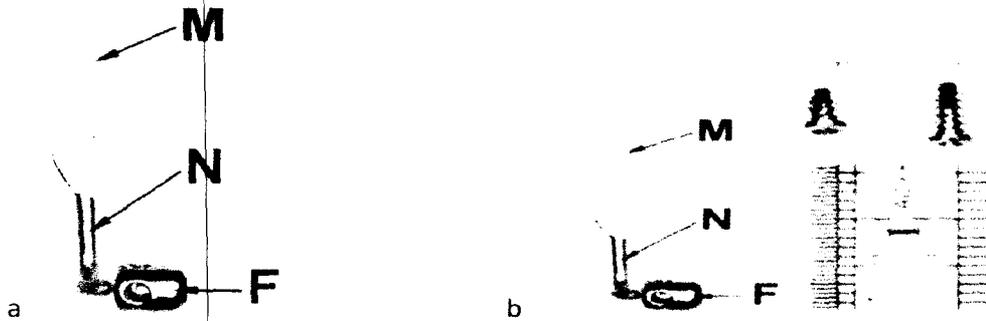


Figure39 : L'ancrage osseux de Bollard

Il existe deux systèmes :

3-4-2-1 Le système sans crochet :

L'unité de fixation contient 2 gorges verticales avec un diamètre de 0,45 (1,1mm). Un arc connectique carré avec une taille maximale de 0,32 x 0,32 peut y être inséré et fixé solidement par une vis de verrouillage pour connecter l'ancrage osseux à l'appareil orthodontique. En changeant la forme et la longueur du fil, le point d'application de la force peut être ajusté pour obtenir la direction de traction souhaitée.

Grace au double pli de la barre de connexion, l'unité de fixation est orientée parallèlement au procès alvéolaire ou à l'arcade dentaire ce qui réduit les risques d'irritations des tissus mous.

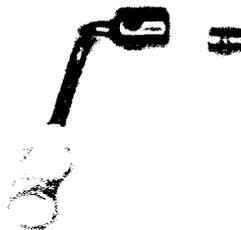


Figure40 : Ancrage Bollard à la mandibule

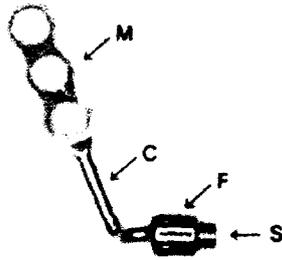


Figure41 : Ancrage Bollard au maxillaire

M : Mini plaque

F : Unité cylindrique de fixation avec des trous à sa base pour laisser passer le fil

C : Barre de connexion ronde

S : Vis de verrouillage

3-4-2-2 Le système avec crochet :

Il est plus petit que le modèle sans crochet et contient un tube avec une section de 0,20x0,20. Il y a aussi un crochet pour fixer directement des élastiques ou des ressorts hélicoïdaux.

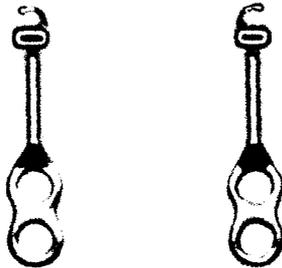


Figure42 : système Bollard avec crochet à la mandibule

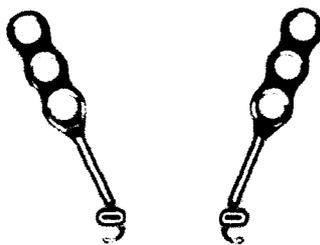


Figure43 : système Bollard avec crochet au maxillaire

3-4-2-3 Apport du système Bollard :

Le principal avantage du système Bollard est de diminuer les problèmes d'infiltration bactérienne et leurs conséquences habituelles : ostéolyse et perte fréquente de l'implant.



: Vue clinique après cicatrisation d'un ancrage Bollard posé au Maxillaire

Figure44 : vue clinique après cicatrisation d'un ancrage Bollard posé au maxillaire.

Le fait que la barre de connexion émerge au niveau de la ligne muco-gingivale ou au sein de la gencive attachée est essentiel pour assurer une bonne gestion des tissus mous.

De plus, la barre de connexion est de section ronde et de surface lisse ce qui favorise une meilleure adaptation de la muqueuse à l'endroit où elle traverse les tissus mous. Elle permet le maintien d'une hygiène dentaire efficace en facilitant l'accès au brossage.

Pour De Clerck, l'excellente adaptation des tissus mous autour de la mini-plaque est la clé du succès car elle limite le risque d'hypertrophie des muqueuses et d'infection. En outre, l'unité de fixation est cylindrique et agit de même, ce qui est une amélioration par rapport à une mini-plaque pénétrante classique.

De plus, il permet d'avoir des connections aisées avec les mécaniques orthodontiques et il constitue un ancrage direct pour les thérapeutiques orthodontiques.

Il est adaptable à un grand nombre d'applications cliniques et il est modifiable durant le traitement. Son unité d'attachement permet de varier le point d'application de la force en changeant la configuration du fil auxiliaire ⁽⁵⁾.

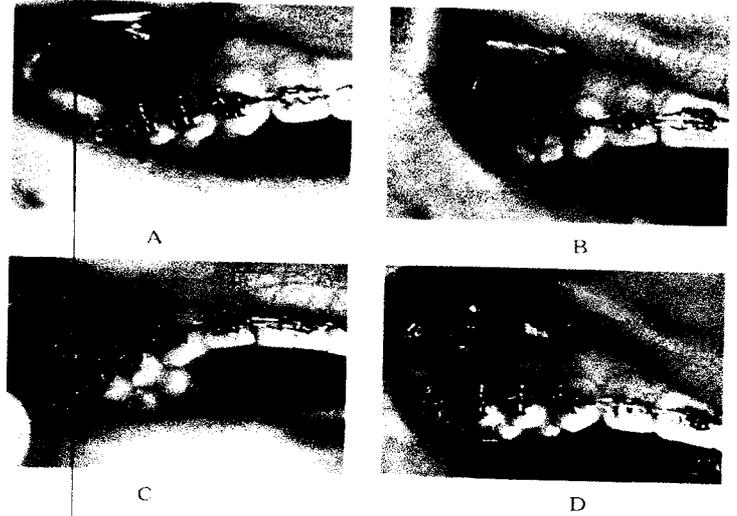
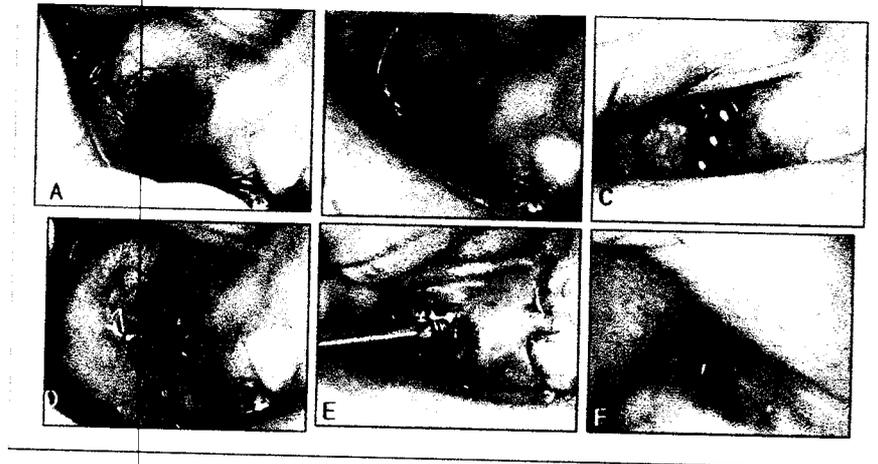


Figure45 : Mise en place des plaques en croix au maxillaire (CHUNG, 2011)



Figure46 : Mise en place des plaques en croix à la mandibule (CHUNG, 2011)

3-4-2-4 Les complications :

Dans une étude publiée en 2008, DE CLERCK note deux types de complications : la mobilité du système d'ancrage d'origine mécanique et la mobilité d'origine infectieuse.

La mobilité d'origine infectieuse peut être prévenue par l'utilisation d'une barre de connexion de section ronde et par un brossage soigné des miniplaques et de la muqueuse périphérique avec une brosse à dent souple.

La mobilité d'origine mécanique peut se retrouver dans le cas de patients cherchant sans cesse le contact de la mini-plaque avec leur langue.

Les forces mécaniques ainsi développées sont intermittentes, d'intensité variable et peuvent augmenter la mobilité du système d'ancrage, même en l'absence d'infection.

Les autres complications qui sont rapportées sont les fractures des miniplaques, les résorptions des racines des dents adjacentes ou les récessions gingivales quand la tête de la plaque émerge dans la gencive libre ⁽¹⁷⁾.

Etude comparative : minivis mini-plaque :

Les ancrages vissés peuvent effectivement renforcer l'ancrage et sont une alternative acceptable aux coiffures en cas d'ancrage absolu.

Les plaques squelettiques ont une mobilité très réduite et la fermeture des espaces a été réalisée presque entièrement par le mouvement des dents cibles. Ces résultats confirment que les plaques squelettiques peuvent assurer un ancrage quasi absolu.

Ainsi, les effets indésirables de la thérapie conventionnelle par masque facial ont été réduits (la rotation antérieure du maxillaire, pro-inclination des incisives supérieures, trop de mouvement vers l'avant et l'extrusion des molaires maxillaires) ou éliminés avec les miniplaques d'ancrage et une protraction maxillaire efficace a été réalisé dans une période de traitement plus courte.

Au final, la présente étude a indiqué que la protraction du maxillaire avec soit un masque en association avec un appareil d'expansion maxillaire rapide, soit avec des miniplaques, est efficace pour la correction de l'occlusion croisée antérieure chez les patients de classe III.

Ainsi, l'étude montre que les minivis d'ancrage sont plus efficaces pour la rétraction des 6 dents antérieures maxillaires (lorsque les premières prémolaires sont extraites) que les méthodes conventionnelles de renfort d'ancrage, en limitant la perte d'ancrage.

Le traitement orthodontique avec ancrage minivis est plus simple et plus utile que la mécanique d'ancrage traditionnel pour les patients atteints de classe II ⁽⁵⁾.

CHAPITRE III
LES INDICATIONS
D'ANCRAGE

1- Renforcement de l'ancrage :

Pour tout déplacement orthodontique voulu dans une direction donnée, il faudra tenir compte de l'existence d'une force indésirable de même grandeur de direction et de sens opposée qui devra être contrôlée par l'orthodontiste.

L'établissement de l'ancrage orthodontique est encore plus compliqué quand des dents existantes sont insuffisantes en nombre et en qualité, ce qui exige ainsi un système de contrôle mécanique plus sophistiqué ⁽²¹⁾.

L'arc transpalatin est un accessoire thérapeutique de réalisation et de manipulation simple, mais d'une grande efficacité s'il est utilisé avec précision. L'arc transpalatin peut être utilisé de façon passive (Burstone 1988), comme renfort d'ancrage postérieur pour éviter ou limiter les mouvements parasites liés aux thérapeutiques fixes vestibulaires ⁽²²⁾.

1-1 Illustration clinique : Traité par_Dr OUIR, clinique Zaabana, Blida

Traitement orthodontique fixe d'un patient âgé de 14 ans qui a une Classe II squelettique avec proalvéolie supérieure et DDM par macro-dontie. Après extraction des deux prémolaires supérieures, on a proposé l'utilisation de l'arc transpalatin comme renfort de l'ancrage.

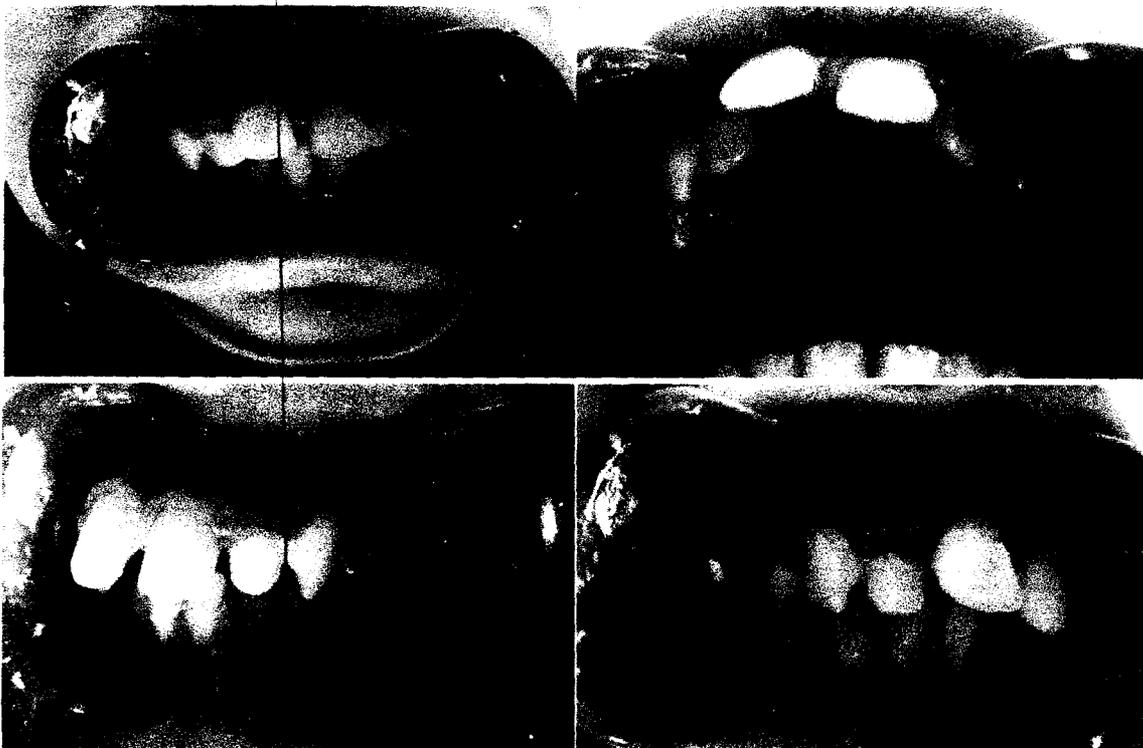


Figure47 : L'ajustage des bagues sur les premières molaires supérieures.

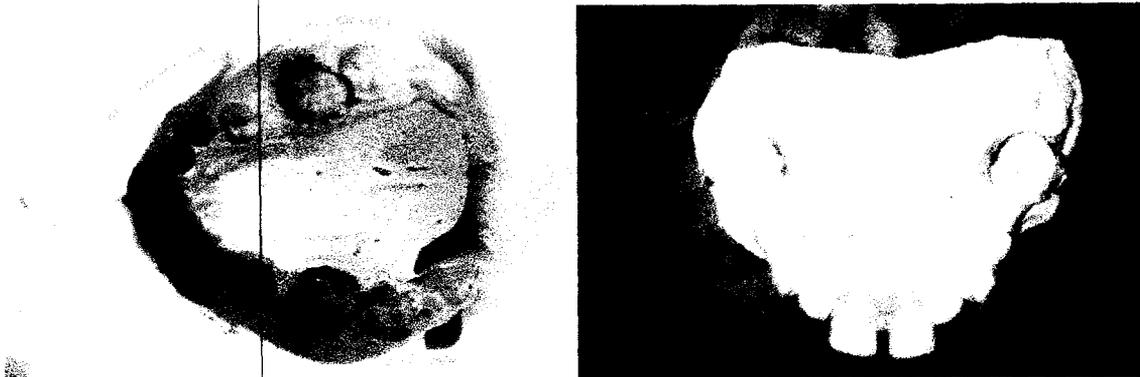


Figure 48 : Prise d'empreinte bagues en places et coulée du model en plâtre.



Figure 49 : Soudure de l'arc aux bagues molaires.

2- Ingression :

Pour assurer au mieux les mouvements orthodontiques, l'orthodontie a besoin de s'appuyer sur un ancrage fiable, le plus fixe possible. Dans de nombreux cas, l'ancrage intra-buccal ou même extra-buccal ne peut répondre aux exigences d'ancrage du praticien orthodontiste. En assurant un ancrage fixe, l'ancrage squelettique permet la mise en œuvre de mouvements complexes tels qu'ingressions ou déplacements d'un groupe de dents ⁽¹⁵⁾.

L'ingression correspond à un mouvement vertical qui tend à enfoncer la dent dans sans alvéole ⁽¹²⁾.

2-1-L'ingression antérieure :

La Classe II division 2 est l'indication la plus rencontrée pour ce type de mouvement. En effet, les patients présentant une supraclusion et un surplomb modéré à sévère nécessitant une ingression des dents antérieures pour niveler le plan d'occlusion.

Pour fournir un ancrage pendant l'ingression des dents antérieures, les minivis peuvent être placées entre les deux incisives centrales, ou entre l'incisive centrale et la latérale. L'insertion entre l'incisive latérale et la canine est indiquée pour l'ingression des six dents antérieures tout en contrôlant l'axe des canines ⁽¹²⁾.

Pour les incisives supérieures, les minivis doivent être placées entre centrale et latérale ou entre latérale et canine, mais très rarement en position inter-incisive centrale pour éviter la réaction muqueuse au niveau du frein. ⁽¹⁹⁾

2-1-1 Illustration clinique :

Correction d'une égression antérieure (Dr Fontanel).



Figure 50-a : Ingression incisive par les minivis

2-1-2 Illustration clinique :

Ingression incisive par les minivis (Massif et Frapier, 2006).

Incisor ingressions with mini-screws (Massif and Frapier, 2006).

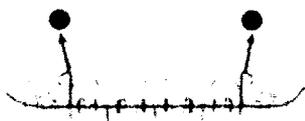


Figure 50-b : Ingression incisive par les minivis

2-1-3 Illustration clinique : ⁽¹⁹⁾

Ingression des incisives inférieures



Figure51-1 : Avant traitement après extraction de 42 pour cause parodontique.



Figure 51-2 : Déplacement latéral des incisives inférieures pour fermer l'espace entre 43 et 42 tout en les ingressant.



Figure 51- 3 et 4 : Résultat final malgré l'hygiène et le tabagisme.

2-2-L'ingression postérieure :

Tout naturellement, les minivis ont été utilisées afin de pratiquer des mouvements orthodontiques pré prothétiques : redressement ou ingression de molaires ⁽²³⁾. L'ingression molaire peut intervenir pour corriger une béance antérieure ou encore pour permettre une molaire égressée dans le plan d'occlusion suite à un édentement antagoniste non compensé ⁽¹²⁾. Très souvent, grâce aux minivis, le principe est simple : placer des minivis dans le secteur concerné afin qu'elles constituent un ancrage osseux pour exercer des forces sur la dent par l'intermédiaire d'un élastique ou d'un ressort ⁽²³⁾.

2-2-1 Illustration clinique : Geneviève Guillemot

Une molaire supérieure (26) est égressée face à un édentement de 36.

L'implant est posé en 36 et, en même temps, trois minivis autour de 26 : les conditions osseuses nous permettent de poser une minivis vestibulaire et deux minivis palatines.

L'orthodontiste installera rapidement des moyens de traction élastiques après avoir effectué un slice mésial sur la 26.

L'ingression se fera en 4 mois à l'issue desquels l'ostéointégration de l'implant 36 est effective et permet la pose de la couronne.



Figure 52 a : Égression d'une 26 consécutive à l'absence de la 36.



Figure 52 b : Trois minivis sont placées autour de la 26.

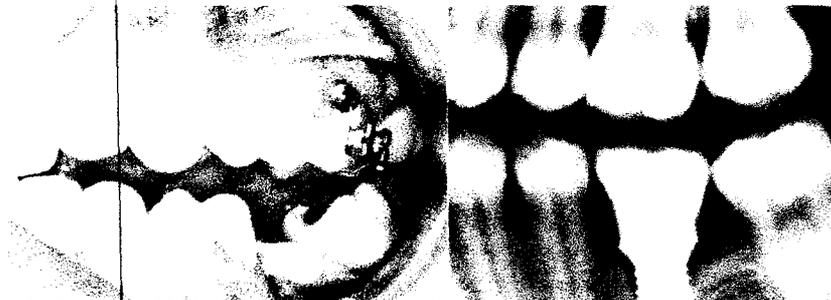


Figure 52 c : L'ingression en 4 mois de la 26 rétablit des conditions occlusales favorables à l'élaboration d'une couronne sur l'implant en 36.

3-L'égression :

L'égression correspond à un mouvement vertical qui vise à sortir la dent de son alvéole ⁽¹²⁾.

3-1- L'égression antérieure :

Les minivis peuvent servir d'ancrage pour égresser les dents maxillaires antérieures, lorsque celles-ci sont insuffisamment exposées au sourire. Elles sont également très efficaces pour égresser une canine impactée, ou pour fermer une béance antérieure ⁽¹²⁾.

3-1-1 Illustration clinique :

Traction intermaxillaire isolée (Fig. 53)

- Égression de la 13 à l'aide d'une traction élastique sur une minivis située sur l'arcade opposée pour une égression canine en vue d'une élévation coronaire chez un adulte sans traitement multibague.

- Mise en place d'une minivis (longueur : 9 mm, diamètre : 1,5 mm) entre les racines de 42 et 43.
- Force de traction élastique variant de 50 g à 150 g. ⁽¹⁷⁾



Figure 53 : Cas clinique de traction intermaxillaire pour une égression orthodontique de la 13

- A. Mise en place d'une minivis entre 42 et 43.
- B. Radiographie postopératoire.
- C. Traction élastique intermaxillaire.

4-Traction de dent incluse :

Les dents incluses sont classiquement définies comme retenues dans le maxillaire au-delà de leur date normale d'éruption, entourées de leur sac péri coronaire et sans communication avec la cavité buccale.

Une nouvelle classification odontostomatologique des dents incluses intègre les données des principales classifications référentielles internationales. Cette classification anatomoclinique et physiopathologique distingue :

- dent incluse en voie d'éruption normale ;
- dent retenue, au sens large ;
- dent incluse, proprement dite, ou dent retenue incluse ;
- dent retenue enclavée ;
- dent en désinclusion, proprement dite ;
- dent en désinclusion, au sens large ⁽²⁴⁾.

4-1-Illustration clinique : Cas traité par le docteur M. Steil.

Traitement ortho chirurgical d'une canine maxillaire en technique linguale.

- A. Radiographie panoramique avec inclusion 13 et 23.
- B. Dégagement chirurgical et mise en place d'une attache collée.
- C. Auxiliaire de désinclusion prenant appuis sur 16 et 26 avec transpalatin de désinclusion.
- D. Émergence des canines en palatin.
- E. Mise en position sur l'arcade et finition par appareil lingual.

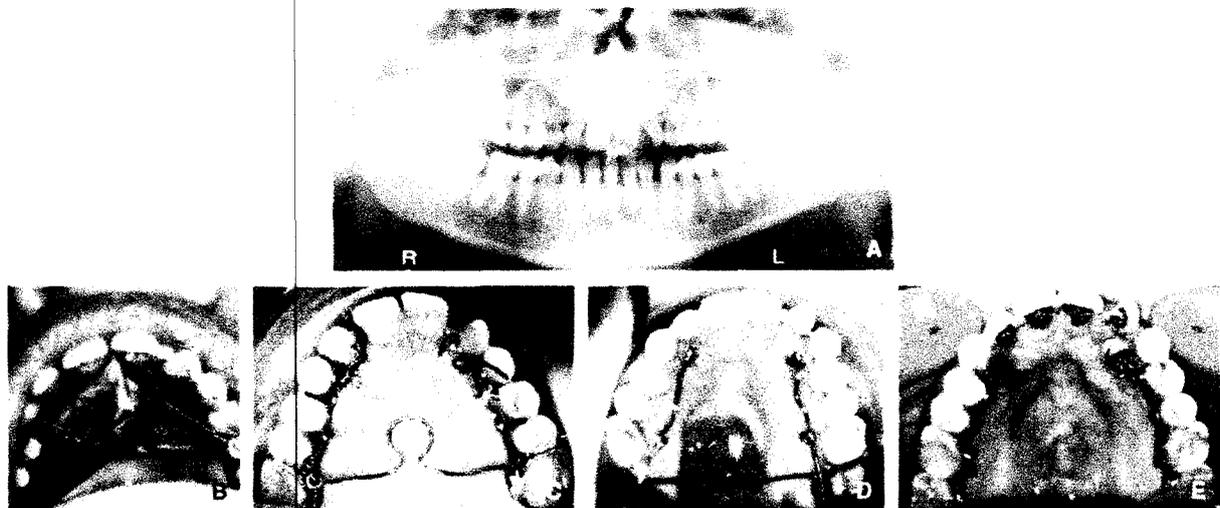


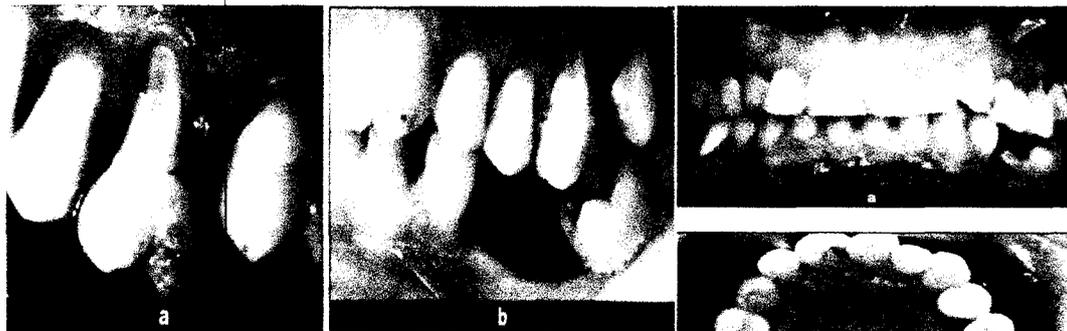
Figure 54 : Traitement ortho chirurgical d'une canine maxillaire incluse en technique linguale

5-Redressement de l'axe des molaires :

Cette situation clinique se rencontre plus fréquemment chez l'adulte, lorsque par exemple, l'extraction d'une première molaire est restée non compensée pendant plusieurs années. La deuxième molaire s'est donc mésio versée, comblant petit à petit l'espace édenté. Souvent, dans cette situation clinique, le praticien décide de réaliser un bridge pour compenser l'édentement avec la dévitalisation de la deuxième molaire. Cependant, cette solution est très invasive du point de vue de la conservation des tissus dentaires. Un traitement alternatif consiste à redresser l'axe de la seconde molaire pour recréer l'espace nécessaire à la pose d'un implant au niveau du site édenté. Ceci est possible grâce à l'insertion d'une minivis, qui procure ainsi un ancrage postérieur pour redresser la molaire ⁽¹²⁾.

5-1-Illustration clinique :

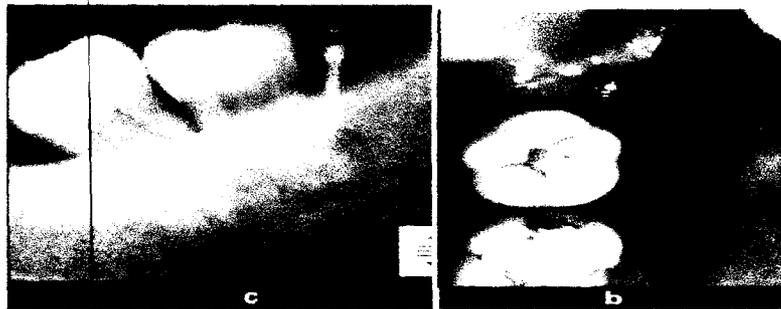
Un patient âgé de 42 ans présente une mésio-version de la 37 et 38 et une égression importante de 26 suite à l'extraction de 35 et 36. L'espace disponible pour une restauration prothétique est insuffisant.



Suite à l'analyse clinique et radiologique du cas, Un plan de traitement alternatif comportant un traitement orthodontique est présenté au patient, il consiste à :

- redresser l'axe de 37 et 38 ;
- ingresser la 26 ;
- supprimer toute prématurité de la 27 ;
- mettre en place 2 implants en position 35 et 36 pour recevoir une réhabilitation implanto-portée.

À la mandibule, une minivis est prévue dans la région rétromolaire, en vestibulo-distal de la 38. Le but est d'établir un ancrage postérieur pour redresser la mésio-version de 37 et 38.



La minivis rétromolaire est posée, la chaînette réunit le mini-implant rétromolaire et le bouton posé sur la face mésiale de la 37. Elle permet de redresser l'axe des deux molaires. Le traitement s'étend sur 6 mois.



En fin de traitement, l'axe des molaires est redressé, la contention est alors assurée par un sectionnel. La phase de réhabilitation prothétique peut commencer ⁽¹⁵⁾.

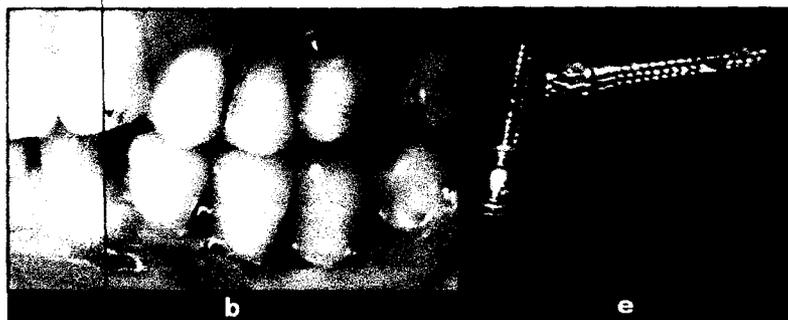


Figure55 : Redressement de l'axe des molaires

6-Distalisation :

Cette thérapeutique est envisagée chez des patients présentant un encombrement, ou une protrusion des dents antérieures. Au cours de l'élaboration du plan du traitement, la position de la troisième molaire doit être analysée. Dans la plupart des cas, cette dent doit être extraite avant le début du traitement orthodontique pour libérer la place nécessaire à la distalisation. Le déplacement des dents doit rester à l'intérieur des procès alvéolaires ⁽¹²⁾.

6-1-Illustration clinique :

6-1-1 Présentation du cas :

Jeune homme de 15 ans présentant une perte d'ancrage extrême après extraction des quatre deuxième prémolaires (malgré un appareillage partiel). Contrairement au côté gauche, où les rapports molaires et canins sont de classe I, à droite les rapports molaires et prémolaires sont de complète classe II. Le territoire dédié à la 13 est nul. 12 est en inversé d'articulé. Les milieux incisifs sont peu déviés (fig. a).

L'étude de la photo occlusale montre la mésialisation importante du secteur cuspidé du cadrant 1 (fig. b).

6-1-2-Étapes de traitement :

– Mise en place de l'ancrage Bollard® sous anesthésie locale couplé à l'extraction de 18 (Dr Georges Khoury). Trait d'incision en L à la jonction gencive attachée/muqueuse. Noter l'importance du décollement nécessaire pour accéder à la vis supérieure.

Les sutures étanches empêchent le drainage dans la cavité buccale de l'œdème (fig. c) – Mise en place d'un système de distalisation partiel, reculant la 17 et la 16 par étirement des fibres transeptales. La partie antérieure de l'arcade est nivelée indépendamment (fig. d).

– Recul du cadrant 1 après 12 mois de traitement sans coopération du patient et mise en place de 12 (fig. e).

– Fin de traitement après 30 mois d'appareillage (fig. f) ⁽²⁵⁾.



Figure a

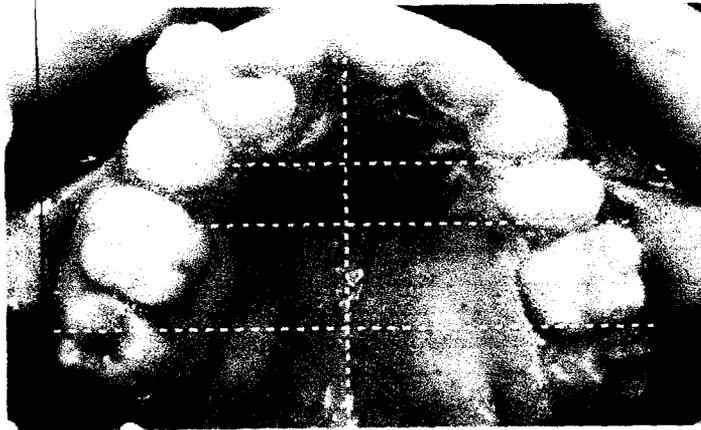


Figure b



Figure c

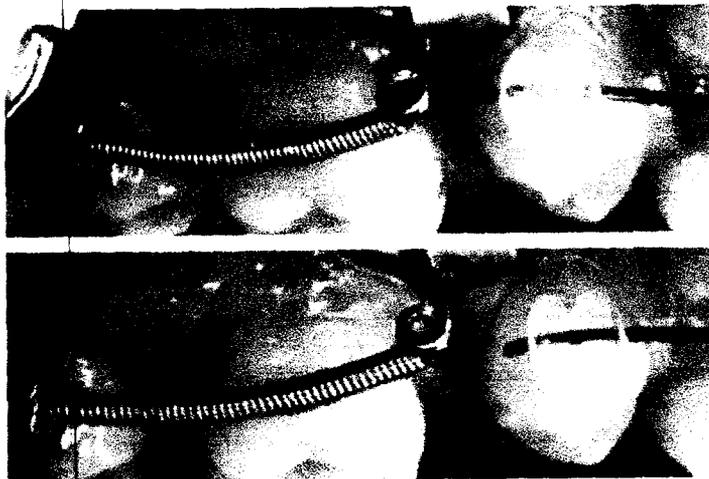


Figure d

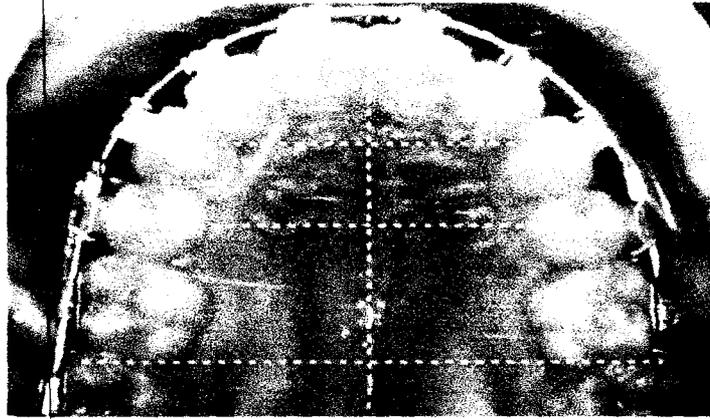


Figure e

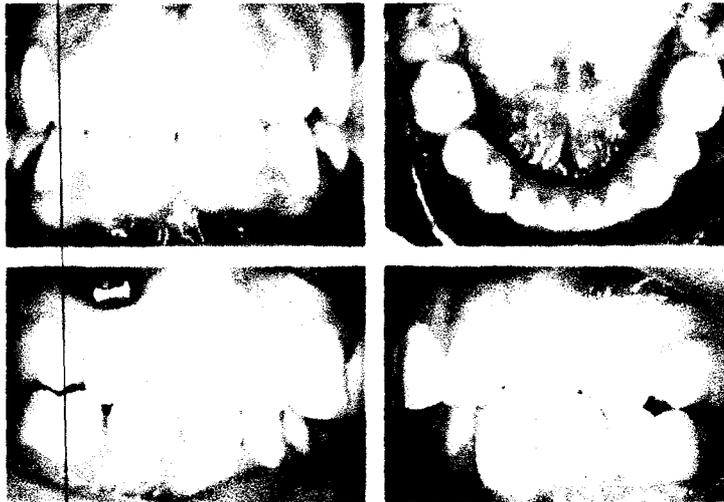


Figure f

Figure 56 a-b-c-d-e-f : Distalisation de l'arcade

7-Mésialisation :

Le mouvement de mésialisation (DE CLERCK, 2006)

Les indications de la mésialisation par miniplaques sont assez limitées. Ce type de mouvement peut être recherché dans des cas d'agénésie de prémolaires ou suite à l'extraction d'une première molaire délabrée où l'on cherche à travailler avec un ancrage antérieur maximal, notamment chez des patients présentant un profil plat ou rétrusif. Dans la majorité des cas les plaques d'ancrage sont positionnées entre les canines et les incisives latérales. La mésialisation est ensuite réalisée dent par dent ou en masse par utilisation de ressorts en NiTi ou par des chainettes élastomériques tendues entre les dents à déplacer et la plaque.

7-1-Illustration cliniques :

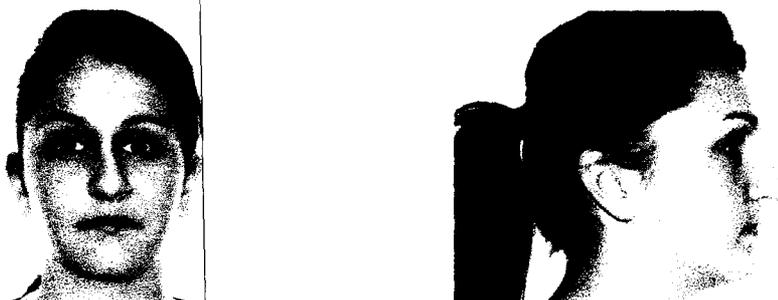
Exemple de mésialisation de l'arcade mandibulaire en vue d'une chirurgie d'avancée et d'expansion maxillaire. La patiente est venue consulter en raison de l'apparence de son nez, qu'elle jugeait disgracieuse. Il a été décidé d'avancer chirurgicalement le maxillaire afin d'améliorer son profil. La préparation pré-chirurgicale impliquait de mettre les incisives maxillaires et mandibulaires en bout-à-bout, si possible sans réaliser d'extractions supplémentaires (2 extractions de prémolaires ayant été réalisées lors d'un traitement orthodontique précédent). Ainsi deux miniplaques ont été placées entre les incisives latérales et canines mandibulaires afin de réaliser une mésialisation globale de l'arcade mandibulaire. Des corticotomies ont été réalisées parallèlement à la mise en place des plaques

7-1-1-Bilan initial :



Figure57 : bilan initial

7-1-2-Réévaluation en fin de préparation orthodontique, avant la chirurgie :



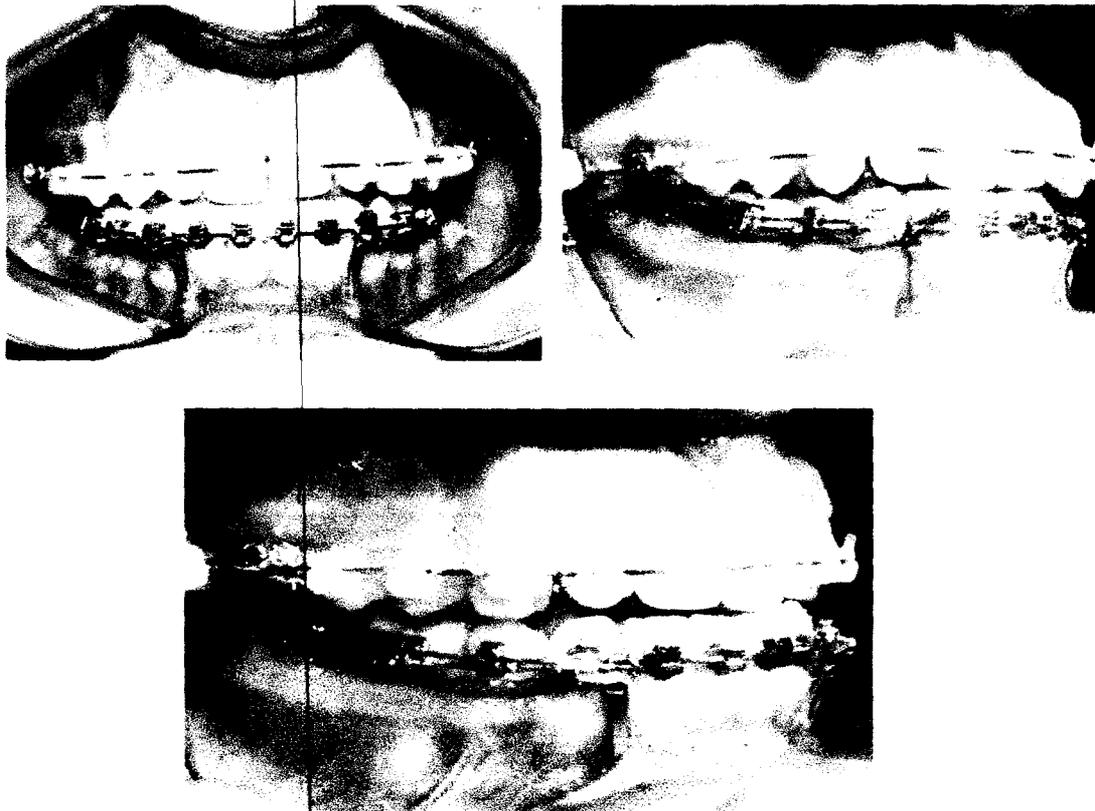


Figure 58 : mésialisation de l'arcade mandibulaire par miniplaques

8-Recul canin :

La quantité de recul canin correspond à l'espace nécessaire pour aligner et reculer les incisives afin de réduire leur proalvéolie et, au maxillaire, de rétablir un guide incisif. Dans les asymétries d'arcade, il peut être asymétrique et libérer l'espace pour la correction de la déviation des médianes.

La mécanique mise en œuvre dépend des quantités respectives de recul canin et d'espace disponible.

Trois cas de figure peuvent se rencontrer :

* Le recul canin prévu est supérieur à l'espace disponible :

Il faut envisager de distaler le secteur postérieur ou de faire un compromis sur le repositionnement incisif. Le recul, après ces ajustements sera égal à l'espace disponible

* Le recul est égal à l'espace disponible :

L'ancrage est alors critique : les secteurs postérieurs ne doivent pas être mésialés il faut donc prévoir :

- De les stabiliser par une préparation d'ancrage, une minivis, ou à l'arcade maxillaire par une FEO sur les premières molaires,
- Et/ou de limiter leur sollicitation pendant le recul en utilisant pour sa réalisation des FEO J Hooks sur les canines ou des accessoires de rétraction ancrés sur une minivis. Ces différents moyens seront choisis en fonction de la quantité de recul à réaliser ;

* Si l'espace disponible est supérieur à la quantité de recul canin :

La mésialisation des secteurs latéraux est envisageable.

8-1 Modalités du recul canin :

Le recul canin peut être effectué :

8-1-1-Par des sectionnes de rétraction :

Utilisés le plus souvent dans les techniques segmentées, ils délivrent des forces légères en fonction des boucles choisies mais difficiles à contrôler au cours des réactivations.

8-1-2-Par glissement de la canine sur l'arc :

Les phénomènes de friction tendent à s'opposer à ce déplacement.

Ils dépendent de l'arc (nature, dimensions), des attaches et des ligatures.

La friction est aggravée par les mouvements parasites.

Lors de la rétraction canine, le phénomène d'arc-boutement dû à la flexion du fil insuffisamment rigide bloque transitoirement le mouvement jusqu'à ce que son élasticité redresse la dent.

Le déplacement s'effectue alors par une succession de versions et de redressements. Dans ce type de déplacement, la force motrice est assurée par de nombreux accessoires choisis en fonction de l'ancrage et de la quantité de recul.

La force optimale initiale est de 100 g.

Elle peut être délivrée par :

- des chaînettes élastomériques,
- des élastiques intra-arcades,
- des ressorts comprimés,
- des ressorts de Pletcher,
- des ressorts étirés,
- des FEO de type J Hooks.

Le recul canin peut être freiné ou arrêté par le contact de la racine avec la corticale ou par des interférences occlusales.

Ces deux phénomènes augmentent la perte d'ancrage.

À la fin de la rétraction, les axes canins et prémolaires doivent être contrôlés et parallélisés.



Figure 59 : Rétraction canine.

A. Avec chaînette élastomériques à l'arcade maxillaire et ressort comprimé à l'arcade mandibulaire.

B. Avec des FEO type J Hooks à l'arcade mandibulaire.

8-2 Illustration clinique : Recul canin supérieur

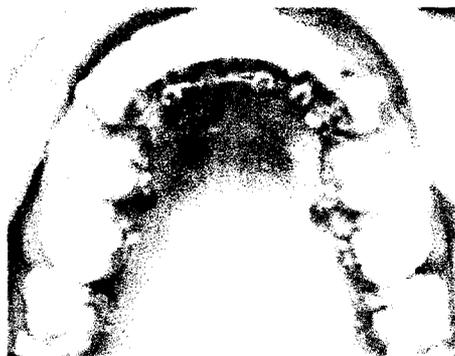
Cas avec extraction de 14 et 24 ⁽¹⁹⁾



a et b. Extraction de 14 et 24 et mise en place des caches,



c, d et e. Recul unitaire des canines supérieures à l'aide de 2 minivis palatine et vestibulaire et de chaînettes de distalisation en lasso,



f. Une fois la normalisation de la DDM incisive obtenue, on pourra distaler grâce aux mêmes minivis le bloc incisivo-canin.

Figure60 : Recul canin supérieur

9-Rétraction incisive :

La rétraction des incisives est réalisée après leur nivellement et après le recul canin. Elle est plus ou moins importante en fonction de la malocclusion et du plan de traitement.

A la mandibule, elle n'existe que dans les cas avec extraction de prémolaires ou les cas présentant des diastèmes importants.

Au maxillaire, cette phase est importante dans la thérapeutique des classes II dont elle achève la correction après la distalisation de l'arcade maxillaire ou après le recul canin dans les espaces d'extractions.

Les rétractions des incisives mandibulaires et maxillaires peuvent être réalisées successivement ou simultanément.

9-1-Principes :

Trois éléments importants doivent être pris en compte dans la gestion de cette phase :

- le contrôle de l'ancrage ;
- le contrôle du sens vertical lors de la rétraction ;
- le contrôle du torque incisif.

Le contrôle de l'ancrage permet le respect des objectifs.

La rétraction des incisives mandibulaires consomme peu d'ancrage, surtout lorsqu'elle est réalisée par un mouvement de version.

Au niveau maxillaire, la quantité de rétraction est souvent plus importante et le contrôle du torque consomme beaucoup plus d'ancrage.

Selon les cas, la rétraction incisive doit être réalisée :

- sans déplacement des secteurs latéraux des deux arcades, l'ancrage est alors maximal et les dispositifs utilisés devront être adaptés aux conditions du recul incisif (quantité de recul et contrôle ou non du torque incisif) ;
- sans déplacement des secteurs latéraux de l'arcade concernée mais avec mésialisation possible des secteurs latéraux de l'arcade antagoniste.

L'utilisation de TIM facilite alors la rétraction incisive si le sens vertical le permet ;

- avec mésialisation des secteurs latéraux de la même arcade, la fermeture des espaces est alors réciproque.

La supraclusion incisive est corrigée avant la rétraction⁽¹⁴⁾.



Figure61 : Rétraction incisive avec des arcs à boucles (A et B).

Conclusion

L'ancrage en thérapeutique orthodontique est une notion capitale pour la réussite de traitement, car indissociable de la notion de force. En effet de connaissance et de maîtrise des principes mécaniques des mouvements orthodontiques va dépendre la gestion clinique de l'ancrage. Car quelle que soit la technique utilisée ; il est toujours plus facile de perdre de l'ancrage que de le maîtriser ou d'en gagner.

L'ancrage devra être considéré dès la pose du diagnostic et du plan de traitement : dès cette phase ; l'orthodontiste doit connaître les objectifs thérapeutiques du cas ; les capacités d'ancrage ; l'ancrage nécessaire et établir les moyens thérapeutiques pour renforcer cet ancrage ⁽²⁶⁾.

Ces moyens sont nombreux, se diversifient encore aujourd'hui, et constitue une véritable révolution pour l'orthodontie ⁽⁵⁾ et doivent permettre au praticien de s'adapter à la variété des cas ⁽²⁶⁾.

Le champ d'application de l'orthodontie s'accroît avec l'apparition des Nouvelles perceptives thérapeutiques.

Cet ancrage osseux optimal dit 'absolu' présente un contrôle mécanique plus fiable et limite l'apparition de mouvements parasites.

Leur utilisation permet de réduire la durée du traitement et ne dépend plus de la coopération du patient. Ils sont plus esthétiques plus confortables et mieux tolérés par les patients que les renforts d'ancrage traditionnels.

Ils seront réservés plus particulièrement à l'adulte, aux adolescents peu coopérants et dans tous les cas où l'ancrage traditionnel alvéolo-dentaire n'est pas suffisant pour répondre aux objectifs de traitement.

La pose des plaques est plus invasive que celle des minivis et nécessite les compétences d'un chirurgien pour réaliser un Lambeau.

Elles sont plus inconfortables et présentent des suites post opératoires non négligeables pour le patient.

Ainsi on réservera l'indication des plaques squelettiques pour des cas orthodontiques difficiles avec dysmorphies importantes ; les cas chirurgicaux-orthodontiques et orthopédiques ⁽⁵⁾.

Références bibliographiques :

1/ Antonio Patti Guy Perrier D'Arc, Les traitements orthodontiques précoces, Paris, Berlin, Chicago, Londres, Tokyo, São Paulo, Barcelone, Istanbul, New Delhi, Moscou, Prague, Varsovie, octobre 2003 : 6,113.

2/ Pr Michel LE GALL, Limites mécaniques des systèmes orthodontiques, Extraits de la conférence SAO présentée le 10/12/ 2016.

3/ Fidèle NABBOUT, Jacques FAURE, Pascal BARON, José BRAGA, Jacques TREIL, L'ancrage dentaire en orthodontie : les données du scanner, Paris, 2004 : 242,253.

4/ Thèse pour diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire, présentée et soutenue publiquement par LAURE REBUFFET, Approche biomécanique des traitements orthodontiques à l'aide d'un ancrage squelettique, le 18 octobre 2011 : 6,24, 8,10-11,12.

5/ Thèse Pour le Diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire Présentée et soutenue publiquement par Constance PUJO Le 10 décembre 2013, Les ancrages vissés en orthodontie : présentation et revue de la littérature :13,16,15-16,17,19,20, 29, 21,23,28,30,24,25,86 ; 88 ;89 ;90.

6/ Thèse pour diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire, présentée et soutenue publiquement par Mademoiselle BOULARD CHRISTELLE, L'ancrage implantaire en ODF aspects théorique, le 2décembre2004 : 8, 87 ; 88 ,28, 29,37,38,39,40,41,42.

7/ Edith le JOYEUX, FRANCOISE FLAGEUL. Orthopédie dento faciale : une approche bioprogressive ; et la participation de Bruno Bonnet • Pierre Canal • Claude Chabre

• Jean-Paul Loreille Jean-Raphaël Nefussi • Julien Philippe • René Valet Préface : Julien Philippe, Paris, 1999 : 164

08/ Robert Garcia, Ancrage et thérapeutique edgewise, Rev Orihop Denio Faciale, 1985 : 191

09/ Jacques Faure, Biomécanique orthodontique, France, EDP Sciences 2011 :8, 9, 10,11

10/ L. Massif, L. Frapier, Orthodontie et parodontie, 2007 Elsevier Masson SAS : 5

11/ D. Dorignac, E. Bardinet, C. Bazert, N. Devert, A. Diongue A, A.-M. Duhart, Biomécanique orthodontique et notion de force légère, Manuel de résident-orthopédie dentofaciale :15.

12/ Thèse pour diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire, présentée et soutenue publiquement par CLEMENCE ROBINE le 8 avril 2010, Les minivis

orthodontiques : indications et bilan pré-chirurgicale :18, 30, (13), (53), (52), (12), (54), (47), (50).

13/ Abdelali HALIMI, N. BOUYAHYAOU, F. ZAOUI, E.H. AALLOULA. L'arc transpalatin : biomécanique et applications cliniques, Revue d'Odonto- Stomatologie, septembre 2007 :181.

14/ MARIE-JOSE BOILEAU, Orthodontie de l'enfant et du jeune adulte : traitement des dysmorphies et malocclusion, tome 1, préface de pierre canal, 2013 : 164,167.

15/ Davarpanah M, Caraman M, Houry P M, Augeraud E, Agachi A, Szmukler-Moncler, L'apport de l'ancrage squelettique en orthodontie, Actualités Odonto-Stomatologiques 2007 : 43, 45,44, 41, 9.

16/ Dr François Riendeau, Ancrage orthodontique intra-osseux à l'aide d'implants palatins : 294, 295,296, 3.

17/ L. Massif, L. Frapier, Utilisation clinique des minivis en orthodontie : 2,3,27,28.

18/ B.G. Maino, P. Mura, J. Bednar, Mini-implants : système d'ancrage Spider Screw2005 Elsevier SAS : 1.

19/ Francis Bassigny, Daniel Chillès, Jean-Gabriel Chillès, Bernard Dumoulin, Rafael Filippi, Michel La Gall, Leonardo Matossian, Benoit Thébault, Laurent Wachter. Nouvelles conceptions de l'ancrage. Wolters Kluwer France, 2013 : 183,184,185,186,131,132,133,162.

20/ Naeda ALEHYANE, Nawal BOUYAHYAOU, Hicham BENYAHIA, Fatima ZAOUI, Mini-vis et ancrage orthodontique : mise au point, Rev Odont Stomat 2011 : 205

21/ Revue d'odontostomatologie, mai 2006 : 90.

22/ Revue d'odontostomatologie, septembre 2007 : 182.

23/ MARTINE PHILIPPART-ROCHAIX et FREDERIC PHILIPPART. Les minivis : moyen d'ancrage pour les mouvements d'ingressions, l'information dentaire n°34-11octobre 2006 : 2068.

24/ L. Delsol, V. Orti, M. Chouvin, P. Canal, Canines et incisives maxillaires incluses : diagnostic et thérapeutique, 2006 :1,14.

25/A. MARINETTI. Indications de mise en place des Systèmes d'Ancrage Squelettique en pratique courante, Extraits de la conférence présentée le 21 janvier 2008, à Paris : 43,44.

26/ L'ancrage ; Pr : BOULEMKALI, P :15

Reference des tableaux :

Tableau I, II, III : thèse pour diplôme d'état de docteur en chirurgie dentaire, présentée et soutenue publiquement par LAURE REBUFFET, Approche biomécanique des traitements orthodontiques à l'aide d'un ancrage squelettique, le 18 octobre 2011 : 12

Tableau IV : Fidèle NABBOUT, Jacques FAURE, Pascal BARON, José BRAGA, Jacques TREIL, L'ancrage dentaire en orthodontie : les données du scanner, Paris, 2004 : 253.

Résumé :

L'ancrage en orthodontie est l'action de « renforcer » la résistance naturelle des dents à une force. Il existe deux types d'ancrage : passif et actif. Ce dernier se diversifie en deux catégories conventionnel et squelettique. L'utilisation des méthodes d'ancrage traditionnelles présente certains désavantages surtout pour le patient. Pour cela, les orthodontistes ont découvert l'ancrage squelettique qui constitue un moyen d'ancrage stable lorsque les forces mises en jeu sont de forte intensité, c'est la notion d'ancrage absolu. L'ancrage en orthodontie présente plusieurs indications : Renforcement d'ancrage, Ingression, Egression, Traction de dent incluse, Redressement de l'axe des molaires, Distalisation (à l'arcade maxillaire et à l'arcade mandibulaire) Mésialisation, Recul canin, Rétraction incisive.

Mots clés : Ancre ; Orthodontie ; renforcer ; Résistance naturelle ; Actif ; Passif ; Conventionnel ; Squelettique ; Intensité ; Ancre absolu ; Indications.

Summary:

Anchoring in orthodontics is the action of "strengthening" the natural resistance of the teeth to a force. There are two types of anchors; passive and active. The active one is diversified into two categories; conventional and skeletal. The use of traditional anchoring methods has certain disadvantages, especially for the patient. Thus, orthodontists have discovered skeletal anchorage, which is a stable anchor when the forces involved are of high intensity. This means the notion of absolute anchoring. Anchoring in orthodontics has several indications: Anchoring strengthening, Ingression, Egression, Inclined tooth traction, Straightening of the axis of the molars, Distalization (at the maxillary arch and the mandibular arch) Mesialization, Canine recoil, Incisive retraction.

Keywords: Anchoring; Orthodontic; Strengthening; Natural resistance; Passive; Active; Conventional; Skeletal; Intensity; Absolute anchoring; Indications.

المخلص:

الإرساء في علم تقويم الأسنان هو عملية تعزيز مقاومة السن الطبيعية لقوة ما. يوجد نوعين من الإرساء: فاعل ومنفعل. يصنف الإرساء الفاعل إلى نوعين: تقليدي وهيكلي. يوجد عدة مساوئ لاستخدام الطرق التقليدية في الإرساء خاصة بالنسبة للمريض. لذلك اكتشف أخصائيو التقويم الإرساء الهيكلي وهو إرساء ثابت عندما تكون القوى المشاركة ذات شدة عالية، هذا مبدأ الإرساء المطلق. يوجد عدة استطبابات للدعم في تقويم الأسنان: تقوية الإرساء، الغرز، التبييض، جر الأسنان المنحرفة، تعميم محاور الأرحاء، التوحيش (تحريك الأسنان للوحشي) في القوس السنية العلوية والسفلية، تحريك الأسنان للأنسي، إرجاع الناب، إرجاع القواطع.

كلمات مفتاحية: الإرساء؛ تقويم الأسنان؛ تعزيز؛ المقاومة الطبيعية؛ الإرساء الفاعل؛ الإرساء المنفعل؛ تقليدي؛ هيكلي؛ شدة؛ الإرساء المطلق؛ استطبابات.