

Utilisation des mini-vis corticales courtes en orthodontie

Jean-Gabriel CHILLÈS*, Sylvia RIEMENSCHNEIDER-CHILLÈS

2 rue Metz-Juteau, 90000 Belfort, France

(Reçu le 21 mars 2011, accepté le 27 juin 2011)

MOTS CLÉS :

Vis osseuse /
 Mini-vis /
 Ancrage absolu /
 Canine incluse /
 Ingression /
 Distalisation molaire

KEYWORDS:

Bone screw /
 Miniscrew /
 Absolute anchorage /
 Impacted cuspid /
 Intrusion /
 Molar distalization

RÉSUMÉ – Cet article réalise une synthèse des connaissances actuelles sur les mini-vis corticales courtes utilisées comme ancrage squelettique. Enfouies en fond de vestibule, elles se révèlent être une excellente alternative aux mini-vis transgingivales classiques et aux mini-plaques. Elles allient la simplicité d'utilisation des premières à la fiabilité des secondes et leur polyvalence leur permet d'être utilisées dans de très nombreuses situations cliniques difficiles. Le matériel utilisé, les connectiques existantes, les indications ainsi que les procédures cliniques sont abordés et illustrés par des cas représentatifs.

ABSTRACT – *Short mini-screws inserted into cortical bone deep used in orthodontics.* This article presents a summary of current knowledge about the use of short mini-screws inserted into cortical bone deep in buccal areas to serve as skeletal anchorage. They can be excellent alternatives to conventional long trans-mucosal bone screws or miniplates, combining the simplicity of the long screws with the reliability of the miniplates. The wide range of their effectiveness makes them useful orthodontic tools in many difficult clinical situations. In this article, we discuss materials, indications and clinical procedures for the use of these short, 5 mm miniscrews, illustrating their application with records of clinical cases.

1. Introduction

Dans le domaine de l'orthodontie, l'ancrage constitue la clef de voûte de toute mécanique. Il représente un point d'appui sans lequel il est impossible de créer des mouvements dentaires. Lorsque l'on désire limiter l'appareil ou lorsqu'un ancrage dentaire traditionnel est insuffisant, nous pouvons aujourd'hui faire appel à trois types d'ancrages osseux : mini-vis transgingivales longues [8, 10, 11, 13, 15], mini-vis corticales courtes enfouies [1, 2] et mini-plaques [5, 6].

Les plus utilisées depuis quelques années sont les mini-vis transgingivales longues, mais plusieurs auteurs révèlent aujourd'hui leur manque de fiabilité : la revue systématique de littérature montre un taux de succès moyen de 83,8 % [4], mais les taux peuvent descendre à 57 % à 1 an [20] ! Ces mini-vis ont comme principal défaut la nécessité de devoir être placées en gencive attachée [8, 12]. À ce

niveau, l'os est faiblement corticalisé et elles doivent être de longueur importante pour avoir une stabilité primaire suffisante [4]. Le risque de lésion des racines dentaires est alors accru, ainsi que de possibles interférences entre les mini-vis et les déplacements dentaires. L'utilisation d'un diamètre réduit permet une insertion inter-radicaire plus aisée, mais augmente en contrepartie leur risque de fracture [7, 14].

À l'opposé se trouvent les mini-plaques issues de la chirurgie maxillo-faciale. Elles offrent une bonne fiabilité en s'ancrant dans un os de bonne qualité à distance des arcades dentaires. Cependant, leur coût et la relative complexité de leur pose les rendent moins attractives. Les dispositifs utilisés sont de plus encombrants pour les patients, nécessitent des ouvertures chirurgicales plus importantes avec des suites opératoires non négligeables [6, 9, 18, 19].

Les mini-vis corticales courtes simplement enfouies sous la muqueuse en fond de vestibule représentent alors une alternative intéressante : elles sont plus fiables que les mini-vis transgingivales longues

* Auteur pour correspondance : jchilles@neuf.fr

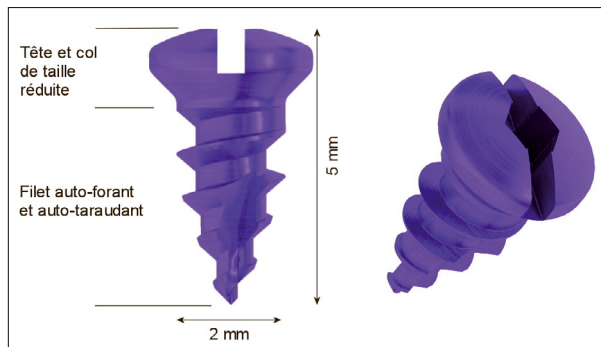


Figure 1

Dessin d'une mini-vis corticale courte Tekka®.

et sont de mise en place plus aisée que les mini-plaques. Leur utilisation depuis maintenant plus de 10 ans a pu démontrer toutes leurs qualités : facilité d'utilisation, fiabilité à long terme, faible coût, polyvalence, ainsi qu'une adaptabilité à de très nombreuses situations cliniques difficiles.

Après avoir présenté le matériel utilisé ainsi que les procédures de pose et de dépose de ces vis, nous ferons une revue des principales possibilités thérapeutiques qu'elles nous offrent aujourd'hui, illustrée par des cas cliniques représentatifs.

2. Matériel

2.1. Les mini-vis corticales courtes

- Matériau utilisé : les mini-vis sont en alliage de titane $TiAl_6V_4$ afin d'être biocompatibles, non toxiques et d'une résistance mécanique suffisante. La surface est lisse (usinée) pour éviter toute ostéointégration et faciliter ainsi la dépose [1].
- Forme : elles sont courtes (5 mm) mais de diamètre important (2 mm). La partie intra-osseuse, de 3 mm, est quasiment limitée à la corticale. Cela évite les risques pour les éléments anatomiques sous-jacents. Le col et la tête sont de taille réduite afin que l'encombrement sous-muqueux soit le plus faible possible (Fig. 1).
- Caractéristiques : elles sont auto-forantes et auto-taraudantes, contrairement aux vis d'ostéosynthèse qui nécessitent, elles, un avant-trou au foret. Elles sont aussi auto-préhensibles, ce qui signifie que l'on peut les prendre directement avec le tournevis et qu'elles tiennent d'elles-mêmes à son extrémité.

2.2. Connectiques

Le principe de la connectique des mini-vis enfouies consiste en un fil formé d'une boucle et d'un ou deux bras. La vis passe à travers la boucle et la plaque contre la surface osseuse. Le ou les bras émergent dans la cavité buccale à travers la muqueuse libre. La classification des connectiques dépend du matériau utilisé, ainsi que du nombre de boucles et de bras (Fig. 2).

- CLO : Cortical Ligature à terminaison en forme de « O ». Une ligature torsadée munie d'une boucle est utilisée pour une traction orthodontique simple, dans la direction de l'ancrage (contrôle 1D).
- CTO-1 / CTO-2 : Cortical TMA à terminaison en forme de « O », avec 1 ou 2 bras. Le matériau utilisé est dans ce cas du TMA. Il peut être activé pour une action dans deux directions de l'espace, voire formé en ressort pour appliquer lui-même la force (contrôle 2D).
- CSO-1 / CSO-2 : Cortical Stainless Steel à terminaison en forme de « O », avec 1 ou 2 bras. L'utilisation de l'acier donne une rigidité au dispositif, pour des utilisations passives, ou en ancrage indirect.
- CT8-1 / CT8-2 : Cortical TMA à terminaison en forme de « 8 » (vertical ou horizontal), avec 1 ou 2 bras. Il est utilisé avec deux vis côte à côte afin d'obtenir un contrôle tridimensionnel des forces. Les boucles existent en forme « droite » et « gauche » en fonction du sens d'activation à donner à un ou deux bras qui peuvent alors agir comme des « *balista spring* ». Le TMA permet d'obtenir des forces légères, de grande amplitude, tout en pouvant être activé de manière aisée.
- CS8-1 / CS8-2 : Cortical Stainless Steel à terminaison en forme de « 8 », avec 1 ou 2 bras. Pour des utilisations passives, ou en ancrage indirect.
- Le CT8-2 et le CS8-2 ont une variante dite « tunnel ». Les deux boucles sont espacées, glissées à travers un tunnel sous-périosté et les bras émergent à deux endroits différents.

Les fils utilisés pour ces connectiques sont de section ronde et de diamètre .018 (0,45 mm). Elles sont façonnées avec une pince de Tweed (Fig. 3) de façon à créer une ou deux boucles suffisamment larges pour ne pas être entraînées en rotation lors du vissage, tout en étant suffisamment étroites pour ne pas s'échapper de la tête de la vis lors du serrage final.

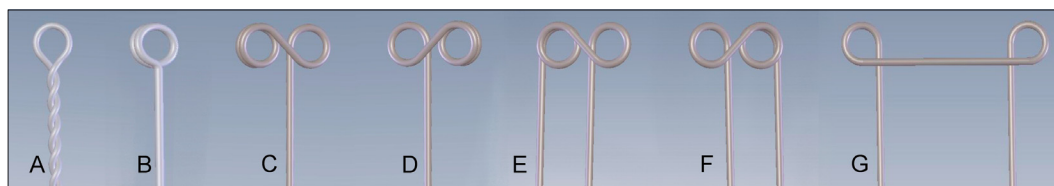


Figure 2

Classification des connectiques. A : CLO ; B : CSO-1/CTO-1 ; C : CS8-1/CT8-1 droit ; D : CS8-1/CT8-1 gauche ; E : CS8-2/CT8-2 droit ; F : CS8-2/CT8-2 gauche ; G : CS8-2/CT8-2 tunnel.

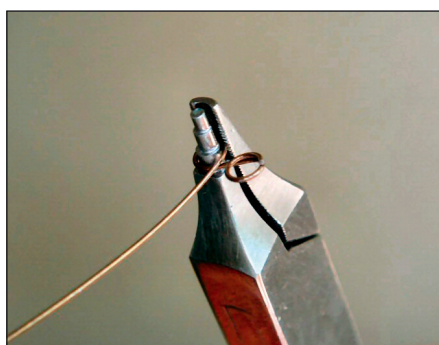


Figure 3

Confection d'un CT8-1 à l'aide d'une pince de Tweed.

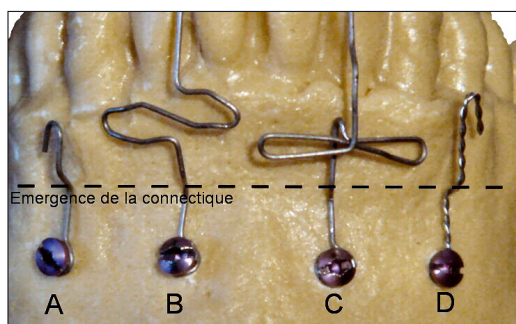


Figure 4

Différentes possibilités de terminaison de la connectique. A : CTO-1 avec crochet pour chaînette élastique ; B : CTO-1 avec ressort sinusoïdal ; C : CTO-1 avec ressort en libellule ; D : CLO avec crochet pour chaînette élastique.

Le bras destiné à émerger dans la cavité buccale mesure environ 10 cm afin de pouvoir être maintenu lors de sa mise en place. Il sera ensuite coupé et terminé en crochet ou en ressort selon la connexion choisie avec l'appareil orthodontique ou avec la dent à déplacer (Fig. 4).

3. Mise en œuvre

3.1. Sites d'implantation

Ils sont tous extra-alvéolaires, en fond de vestibule. Les zones recherchées sont celles présentant un

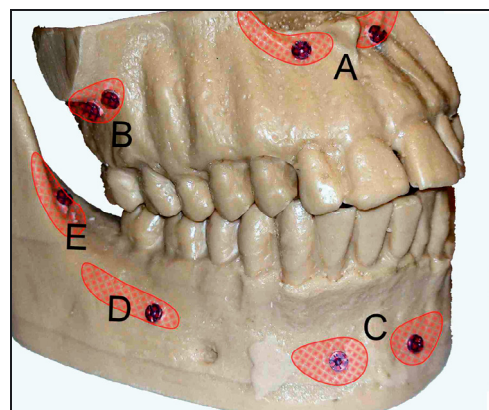


Figure 5

Sites d'implantation des mini-vis corticales courtes. A : Bord inférieur de l'orifice piriforme ; B : processus zygomatique du maxillaire ; C : symphyse mandibulaire ; D : ligne oblique externe ; E : bord antérieur de la branche montante.

os cortical épais et dense, sans proximité d'éléments anatomiques à risque (racines dentaires, nerf alvéolaire inférieur et foramen mentonnier) (Fig. 5).

3.1.1. Au maxillaire

- Bord inférieur de l'orifice piriforme : une ou deux incisions peuvent être réalisées de part et d'autre du frein labial maxillaire et les vis sont placées à distance de l'apex de l'incisive latérale (Fig. 6a et 6b). Cette zone permet de réaliser des ingressions incisives avec ou sans vestibulo-version.
- Processus zygomatique du maxillaire : à hauteur de la première molaire maxillaire, il crée une voussure aisément palpable. L'incision se situe à sa base et une ou deux vis peuvent y être placées (Fig. 7a et 7b). Ce site est le plus utilisé au maxillaire car sa localisation permet une large possibilité de mouvements : tractions de canines incluses, ingressions molaires, rétractions incisives

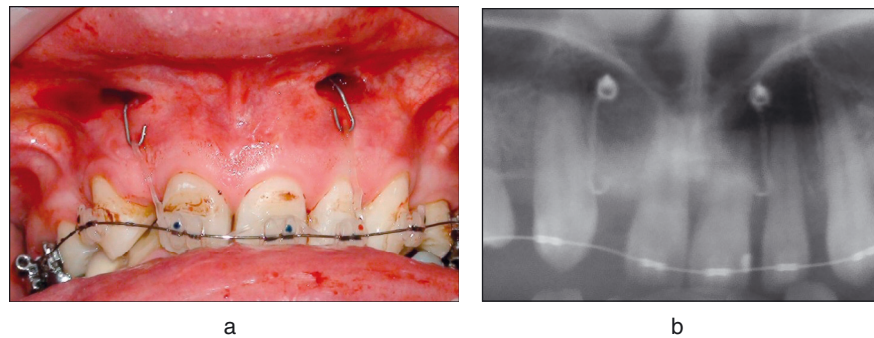


Figure 6

Tracé des incisions (a) et positionnement (b) de deux mini-vis corticales courtes au niveau du bord inférieur de l'orifice piriforme.

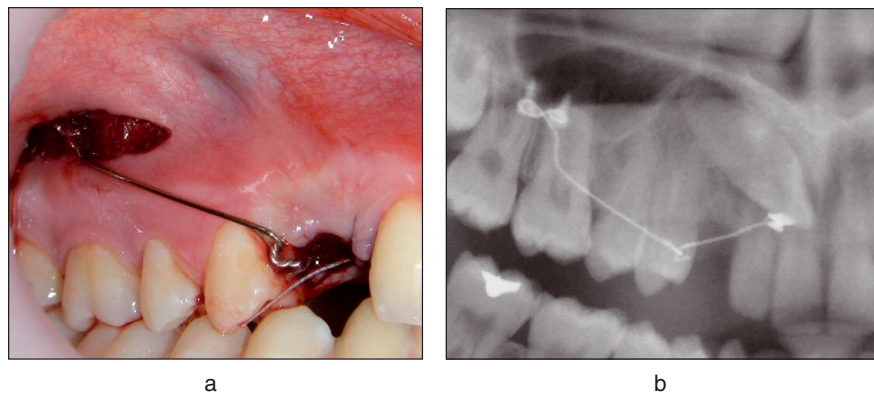


Figure 7

Tracé de l'incision (a) et positionnement (b) de deux mini-vis corticales courtes au niveau du processus zygomatique du maxillaire.

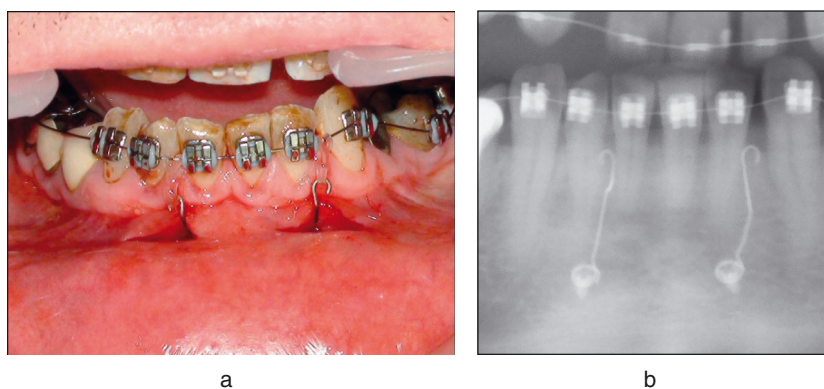


Figure 8

Tracé des incisions (a) et positionnement (b) de deux mini-vis corticales courtes au niveau de la symphyse mandibulaire.

avec ingression, mouvements antéro-postérieurs et déplacements asymétriques d'arcade.

3.1.2. À la mandibule

- Symphyse : une ou deux incisions sont réalisées de part et d'autre du frein labial inférieur, et les vis sont placées à distance des apex des incisives (Fig. 8a et 8b). C'est la localisation la plus

fréquente à la mandibule, pour toutes les ingressions incisives ou pour des mouvements sagittaux. Il est aussi possible de réaliser un tunnel sous-périosté sous le frein labial inférieur dans les cas d'utilisation d'un CT8-2 ou CS8-2 « tunnel » (Fig. 9a et 9b).

- Ligne oblique externe : elle forme une zone de densité osseuse en vestibulaire des molaires mandibulaires, dans le prolongement du bord

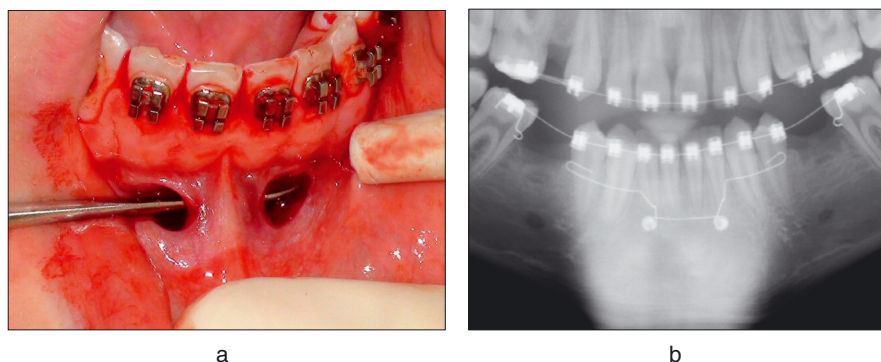


Figure 9

Un tunnel sous-périosté peut être réalisé entre deux incisions symphysaires (a) pour la pose d'une connectique CS8-2 ou CT8-2 « tunnel » (b).



Figure 10

Tracé de l'incision pour l'insertion d'une mini-vis corticale courte au niveau de la ligne oblique externe.

antérieur de la branche montante. À ce niveau, le nerf alvéolaire inférieur prend une position plus linguale au fur et à mesure que l'on progresse en mésial. Il est donc à distance suffisante de la surface de la corticale externe pour ne pas constituer un risque anatomique [16]. L'incision se situe en fond de vestibule à hauteur de la première ou de la deuxième molaire mandibulaire (Fig. 10). Une ou deux vis peuvent y être placées 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.

- Zone rétro-molaire : une incision verticale est réalisée sur le bord antérieur de la branche montante, dans le prolongement du sulcus des molaires mandibulaires (Fig. 11a et 11b). Une ou



a



b

Figure 11

Tracé de l'incision (a) et positionnement (b) d'une mini-vis corticale courte au niveau du bord antérieur de la branche montante.

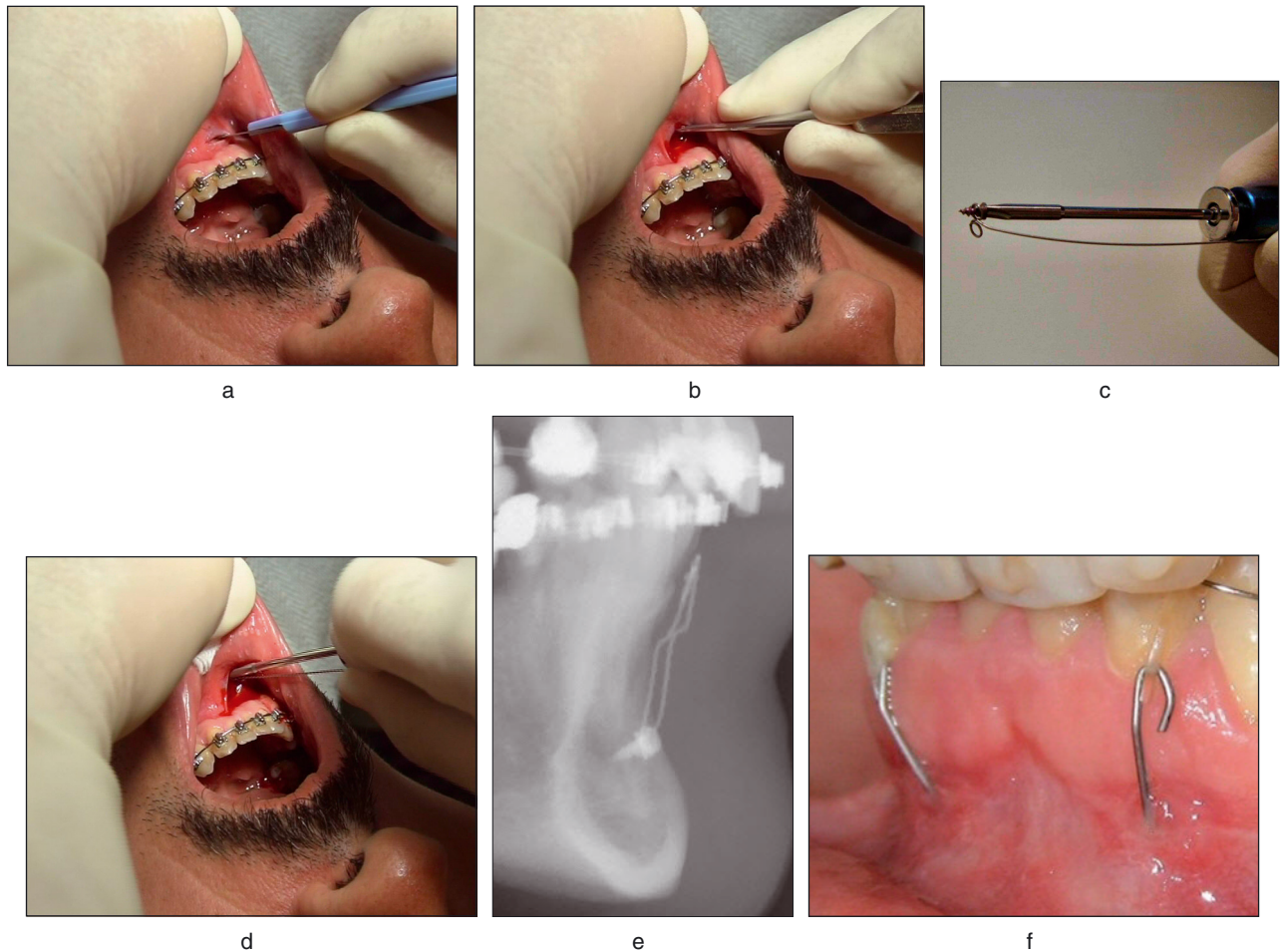


Figure 12

Protocole de pose. (a) Accès au plan osseux par une incision en fond de vestibule. (b) Décollement du périoste à la rugine. (c) La vis au bout du tournevis est enfilée dans la boucle de la connectique choisie (ici un CT8-1). (d) Vissage de la mini-vis. (e) Réalisation d'une baïonnette au niveau de l'émergence de la connectique. (f) Cicatrisation à 15 jours.

deux vis y permettent des redressements de molaires enclavées ou mésio-versées, ou des reculs dentaires.

3.2. Protocoles de pose et de dépose

3.2.1. Matériel nécessaire

- Antiseptique local type chlorhexidine ;
- Anesthésie locale ;
- Bistouri lame 12 et rugine ;
- Tournevis manuel avec axe long, vis et connectique stérilisés ;
- Pousse-ressort puis matériel orthodontique pour la connexion.

3.2.2. Mise en place

- Palpation / localisation du site d'insertion.

- Décontamination à l'aide de la solution antiseptique.
- Anesthésie locale légèrement à distance en mésial et en distal afin de limiter le gonflement des tissus mous.
- Accès au plan osseux par une incision franche en pleine épaisseur sur une longueur d'environ 12 mm en fond de vestibule (Fig. 12a) et décollement du périoste à la rugine sur environ 5 mm afin d'exposer l'os sous jacent (Fig. 12b).
- Préparation du matériel à visser : la vis au bout du tournevis est enfilée dans la boucle de la connectique choisie et le tout est tenu d'une seule main (Fig. 12c). Dans le cas d'une boucle en « 8 », la vis mésiale est placée en premier.
- Vissage de la mini-vis sans avant-trou, perpendiculairement à la surface osseuse (Fig. 12d).

La connectique est alors lâchée. Lorsqu'elle commence à être entraînée par la rotation de la vis, cette dernière est légèrement desserrée. Le fil est repositionné puis maintenu pendant le serrage final ou le placement d'une vis jumelle (dans les cas de boucles en « 8 »).

- Réalisation d'une baïonnette avec un ressort au niveau de l'émergence des bras dans la cavité buccale afin d'écarter le fil de l'os et d'éviter qu'un contact trop étroit avec la muqueuse gingivale n'entraîne son enfouissement (Fig. 12e).
- Mise en charge immédiate : mise en forme et activation des bras si nécessaire puis connexion avec l'appareil orthodontique ou avec la dent concernée.
- Absence de sutures : la tension musculaire des joues ou des lèvres suffit pour la coaptation naturelle des berges de la plaie.
- Contrôle radiographique : un orthopantomogramme et une téléradiographie de profil permettent de visualiser la position et l'axe des vis. On peut parfois observer une superposition entre les vis et les racines dentaires lors des implantations dans le processus zygomatic du maxillaire ou dans la ligne oblique externe mandibulaire, mais le risque de contact vis-dent est quasi-nul compte tenu de la faible longueur des vis et de l'épaisseur de l'os à ce niveau.

3.2.3. Suites opératoires et recommandations

La prescription post-opératoire est limitée à des antalgiques de niveau 1, un bain de bouche antiseptique et une brosse à dent post-opératoire 7/100. Le patient doit nettoyer la plaie puis l'émergence du fil tous les jours pendant toute la durée du traitement avec la brosse à dents post-opératoire trempée dans le bain de bouche antiseptique. La cicatrisation est rapide (Fig. 12f). Les chocs avec les vis seront à éviter, de même que les mouchages ou les éternuements trop énergiques qui peuvent créer un emphysème dans le cas de mini-vis placées dans le processus zygomatic du maxillaire (proximité du sinus maxillaire). Les suites opératoires sont alors limitées à de rares œdèmes dans les zones musculaires (processus zygomatic du maxillaire, zone rétro-molaire). Ils cèdent spontanément en deux jours. Aucune antibioprophylaxie n'est nécessaire.

3.2.4. Dépose

Les mini-vis n'étant pas ostéointégrées, la procédure de dépose est aisée. Une anesthésie permet d'inciser la muqueuse au même endroit pour accéder à la vis et la dévisser. Si un tissu cicatriciel fibreux s'est développé autour des boucles de la connectique, une légère dissection au bistouri peut parfois être nécessaire et la connectique peut aussi être retirée en plusieurs fragments.

4. Principales possibilités thérapeutiques

Ces ancrages peuvent être utilisés dans un grand nombre de situations cliniques difficiles et permettent même parfois de limiter l'appareil à la vis et sa connectique. Toutes les combinaisons connectiques – sites anatomiques sont possibles et ne dépendent que de l'imagination de l'orthodontiste. La liste des applications n'est donc pas exhaustive, mais représente les indications les plus fréquentes.

4.1. Ingression incisive

L'ingression des incisives est recherchée dans le traitement des supraclusies antérieures. Un ancrage squelettique est nécessaire si le mouvement à effectuer est de grande amplitude, et/ou si la valeur d'ancrage des dents postérieures est réduite par une diminution du nombre de dents présentes, ou par une perte de support osseux. Si on le désire, il est possible, en plus de l'ingression, d'ajouter une composante sagittale de rétraction ou de vestibulo-version. Les ingressions maxillaires et mandibulaires peuvent se combiner. Un appareil multi-attache est le plus souvent nécessaire.

L'ingression simple des incisives maxillaires prend appui sur une ou deux mini-vis corticales courtes placées au niveau du bord inférieur de l'orifice piriforme. Un CLO, CSO ou CTO peut émerger en fond de vestibule avec une terminaison en forme de crochet pour accrocher un élastique qui produira la force d'ingression. Dans ce cas, la force n'a qu'une seule direction possible et le contrôle sera uniquement vertical. Le CTO est également utilisable en ressort de type « libellule » pour exercer lui-même la force (Fig. 13). Par rapport au CLO, le CSO et le CTO peuvent être activés avec une composante vestibulaire supplémentaire pour vestibuler les incisives dans les cas de classe II, division 2. Pour associer

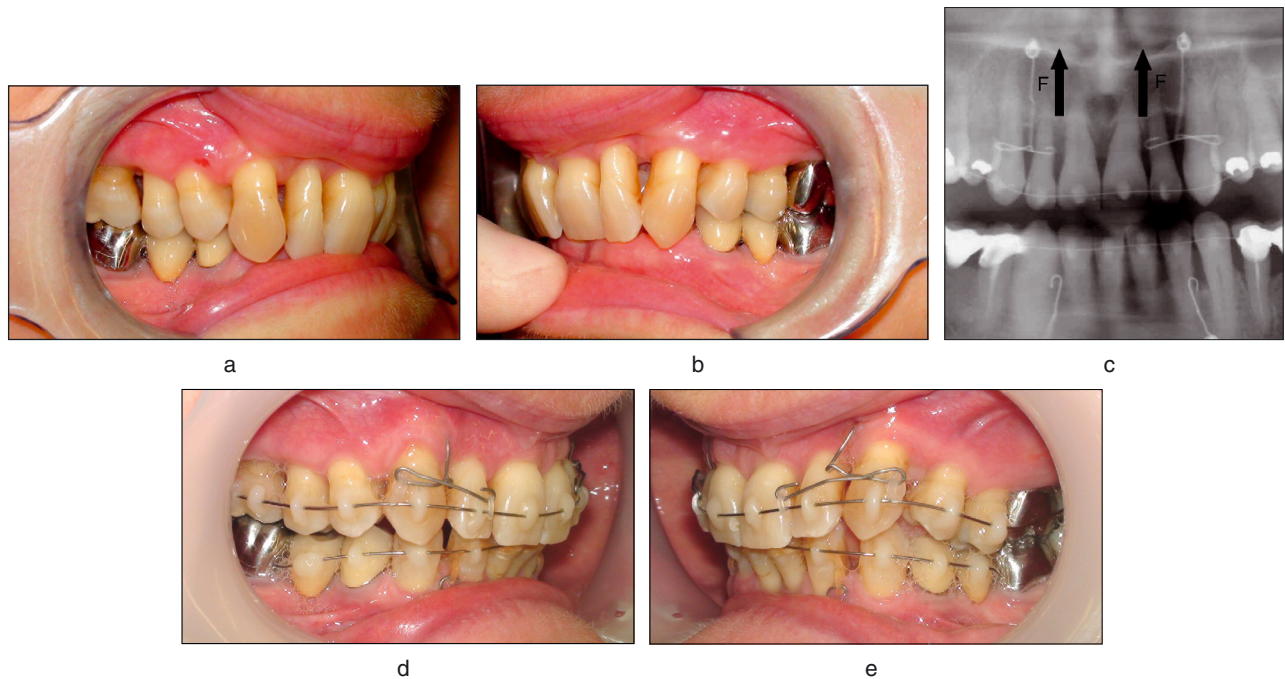


Figure 13

Classe II, division 2 avec supracluse sévère chez une adulte de 54 ans. Ingression des incisives maxillaires grâce à deux CT8-1 placés au niveau du bord inférieur de l'orifice piriforme avec une terminaison mixte ressort « libellule » et un crochet pour chaînette élastique. À la mandibule, deux CT0-1 munis de crochets permettent aussi d'utiliser des chaînettes élastiques (cas du Dr. Daniel Chillès). (a et b) Vues intra-buccales avant traitement. (c) Radiographie le jour de la pose des vis. (d et e) Vues intra-buccales après 7 mois de traitement.

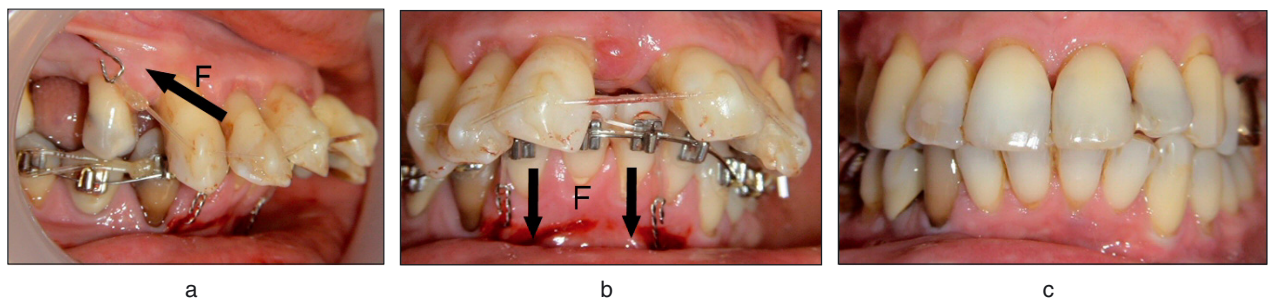


Figure 14

Migrations incisives avec supracluse après parodontite chronique sévère chez une adulte de 53 ans. Ingression des incisives maxillaires avec rétraction grâce à deux CLO placés au niveau des processus zygomatiques. Deux CLO symphysaires permettent l'ingression des incisives mandibulaires (cas du Dr. Daniel Chillès). (a et b) Vues intra-buccales le jour de la pose des mini-vis. (c) Après 17 mois de traitement.

une rétraction dans les cas de classe II, division 1, l'ingression des incisives maxillaires nécessite un ancrage plus postérieur. Un CLO, CSO ou CTO est alors placé au niveau du processus zygomatique de chaque côté du maxillaire avec une extrémité en crochet pour utiliser des élastiques qui exerceront une force dirigée vers le haut et l'arrière (Fig. 14).

L'ingression des incisives mandibulaires suit le même principe. Deux mini-vis sont placées dans la symphyse et les connectiques émergent de part et d'autre du frein labial inférieur. Un CLO, un CSO ou un CTO peuvent être utilisés avec les mêmes possibilités de terminaison qu'au maxillaire, avec ou sans vestibulo-version (Fig. 13 et 14). La rétraction

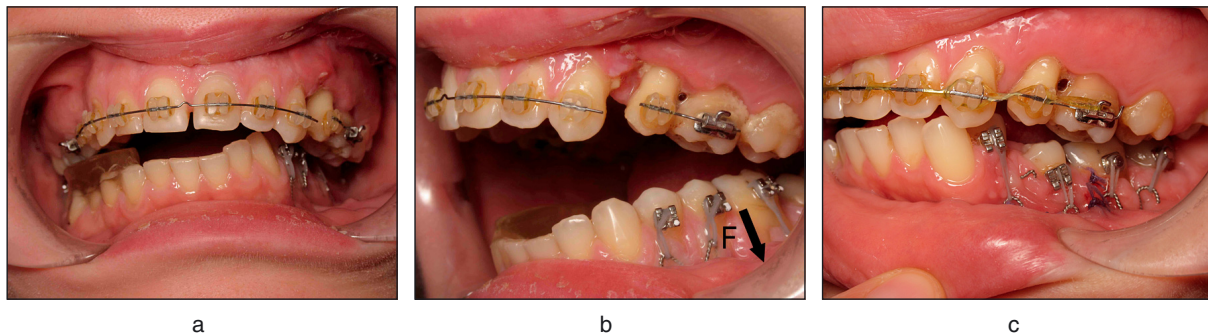


Figure 15

Occlusion gauche en ciseau liée à une endoalvéolie avec égression du secteur inférieur chez une patiente de 29 ans. L'ingression avec vestibulo-version de ce secteur est réalisée grâce à trois CLO placés au niveau de la ligne oblique externe mandibulaire (pose des mini-vis par le Pr. Astrid Wilk, orthodontie par le Dr. Jacques Nussbaumer). (a et b) Vues intra-buccales à la mise en charge des mini-vis. (c) Après 14 mois d'ingression.

incisive, plus rare à la mandibule, nécessite un appui postérieur supplémentaire qui peut être au niveau de la ligne oblique externe.

4.2. Ingression molaire

Les mini-vis corticales courtes peuvent servir d'ancrage à une ingression molaire maxillaire ou mandibulaire, unilatérale ou bilatérale.

L'ingression unilatérale peut être unitaire quand une molaire s'est égressée face à un édentement, ou concerner tout un secteur latéral dans les cas de bascules du plan d'occlusion. Dans les deux cas, un contrôle transversal supplémentaire est nécessaire, car la force ingressive est en direction vestibulaire et risque d'entraîner une vestibulo-version des dents concernées. À la mandibule, un arc lingual permet un tel contrôle. Au maxillaire, une mini-vis transgingivale palatine ou un arc trans-palatin peuvent être utilisés. Celui-ci doit être espacé de quelques millimètres de la muqueuse palatine afin de ne pas rentrer en contact avec elle lors du mouvement d'ingression. Une ou deux vis sont placées au niveau du processus zygomatique au maxillaire ou sur la ligne oblique externe à la mandibule et ancrent une connectique à un ou deux bras en fonction de la mécanique et du nombre de dents à ingresser : CLO, CSO, CSO-2 ou CS8-2 avec des terminaisons en crochet pour y fixer des chaînettes élastiques (Fig. 15).

L'ingression molaire bilatérale est le plus souvent recherchée au maxillaire. Elle permet de réaliser une rotation horaire du plan d'occlusion, afin de réduire la divergence du plan mandibulaire, ou de fermer

une béance squelettique. Des CS8-2 sont alors placés au niveau du processus zygomatique et servent d'attaches à des élastiques reliés aux premières et deuxième molaires. Un arc trans-palatin espacé de la muqueuse palatine maintient la dimension transversale. Ce dispositif peut alors être une alternative aux mini-plaques zygomatiques [17] et à la chirurgie orthognatique (Fig. 16).

4.3. Egression des dents antagonistes

Un ancrage muni de terminaisons en crochets permet d'accrocher des élastiques inter-maxillaires verticaux reliés aux dents antagonistes à égresser (Fig. 17).

4.4. Redressement des molaires mandibulaires

Deux cas de redressement de molaires mandibulaires existent : le redressement de molaires enclavées chez l'adolescent, ou le redressement de deuxième ou troisième molaires mésio-versées dans un espace édenté chez l'adulte. Ces deux indications nécessiteront des mécaniques différentes. La molaire enclavée se situe en effet sous le plan d'occlusion et son redressement doit la plupart du temps être accompagné d'une égression. À l'inverse, la molaire mésio-versée en distal d'un édentement a accompagné son mouvement de version par une légère égression et doit alors être réingressée afin de ne pas créer une suroclusion lors de son redressement.

Un simple CLO, CSO ou CTO posé en zone rétro-molaire peut suffire pour redresser la molaire

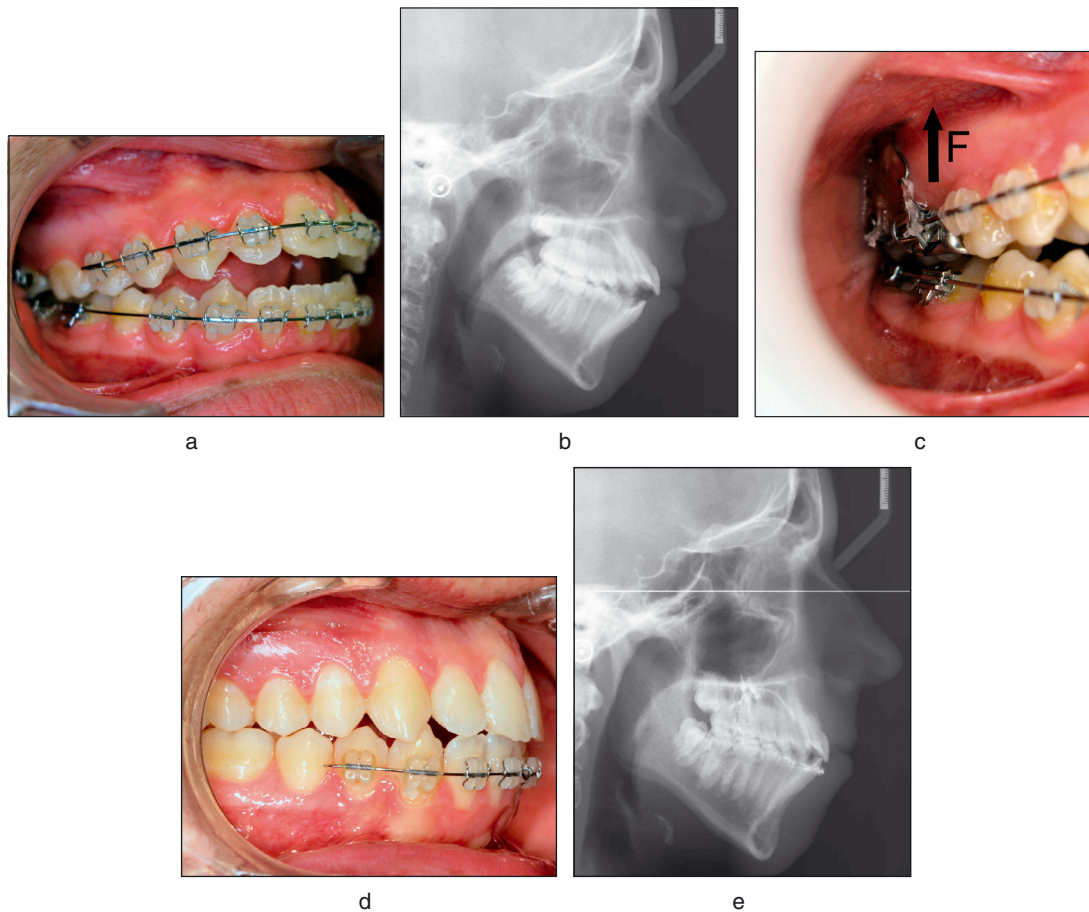


Figure 16

Béance squelettique chez un patient de 15 ans. Deux CS8-2 zygomatiques permettent l'ingression des premières et deuxièmes molaires maxillaires et la fermeture de la béance (orthodontie par le Dr. Bruno Grollemund). (a et b) Vues intra-buccales et radiographiques de la béance avant ingression molaire. (c) Vue du dispositif le jour de la pose. (d et e) Vues intra-buccales et radiographiques après ingression molaire.

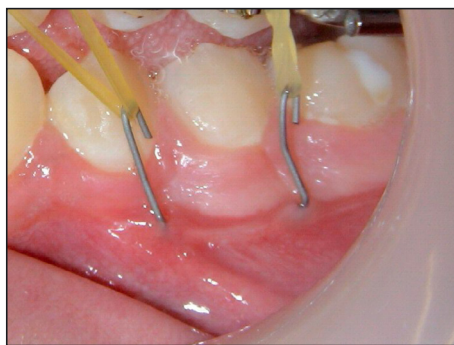


Figure 17

Égression des dents antagonistes grâce à un CT8-2 dont les crochets servent de support à des élastiques intermaxillaires.

enclavée. Il est dans ce cas terminé en crochet et un élastique exerce une traction distale sur un bouton collé à la molaire. Le mouvement est alors une version distale accompagnée d'une égression (Fig. 18a

à 18c). Il peut être réalisé en l'absence de tout autre appareil multi-attache. Il faudra dans ce cas surveiller une éventuelle rotation ou une vestibuloversion de la molaire surtout si la vis est très postérieure, à cause du décalage en vestibulaire du bord antérieur de la branche montante (Fig. 18d).

Un contrôle vertical supplémentaire est nécessaire pour redresser la molaire mésio-versée. En l'absence d'un appareil multi-attache permettant un tel contrôle, on préférera un CT8-1 avec deux boucles alignées sur le bord antérieur de la branche montante permettant de donner une force ingressive au bras. Une alternative intéressante est un CT8-2 placé sur la ligne oblique externe à hauteur de la molaire. Le bras mésial est activé en distalisation contre la face mésiale de la molaire, et le bras distal est croché à un bouton distal avec une force ingressive (Fig. 19).

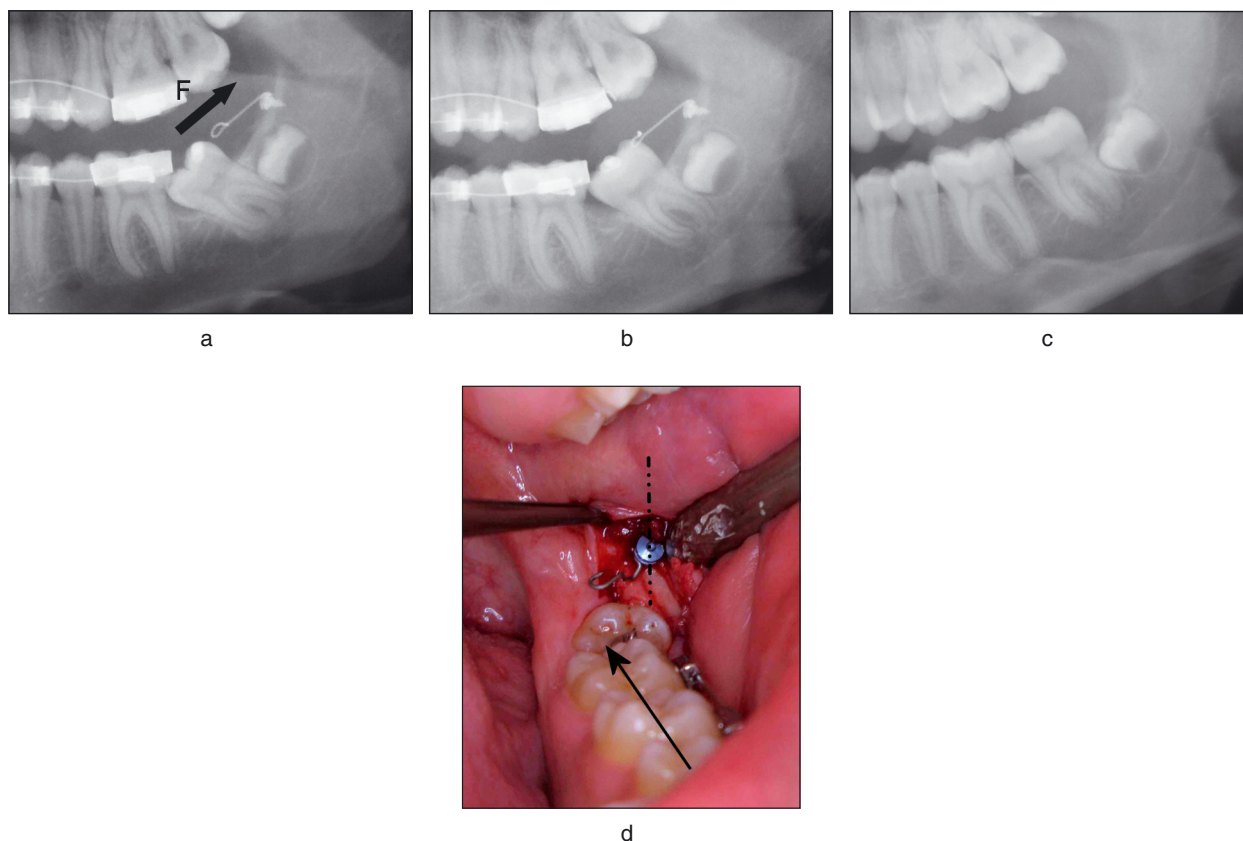


Figure 18

Redressement avec égression d'une deuxième molaire enclavée chez un adolescent (cas du Dr. Daniel Chillès). Un CLO est placé dans la zone rétro-molaire au niveau du bord antérieur du processus zygomatique. (a) Vue radiographique à la pose. (b) Redressement à 3 mois. (c) Fin de traitement. (d) L'axe de traction de la molaire enclavée est disto-vestibulaire à cause de la position décalée de la branche montante par rapport à l'arcade dentaire.

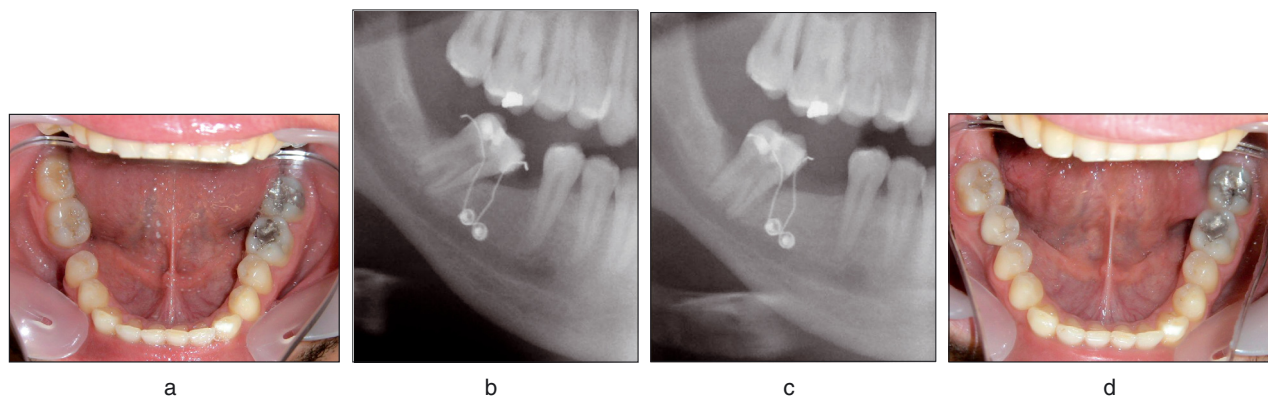


Figure 19

Redressement d'une molaire mésio-versée dans un espace édenté. Un CT8-2 est posé au niveau de la ligne oblique externe avec le bras mésial activé en distalisation et le bras distal activé en ingression. Ce système totalement autonome a permis la pose d'un implant en fin de traitement (cas du Dr. Daniel Chillès). (a) Avant traitement. (b) Vue du dispositif. (c) Suivi radiographique du redressement à 6 mois. (d) Traitement terminé et pose d'un implant en place de 46.

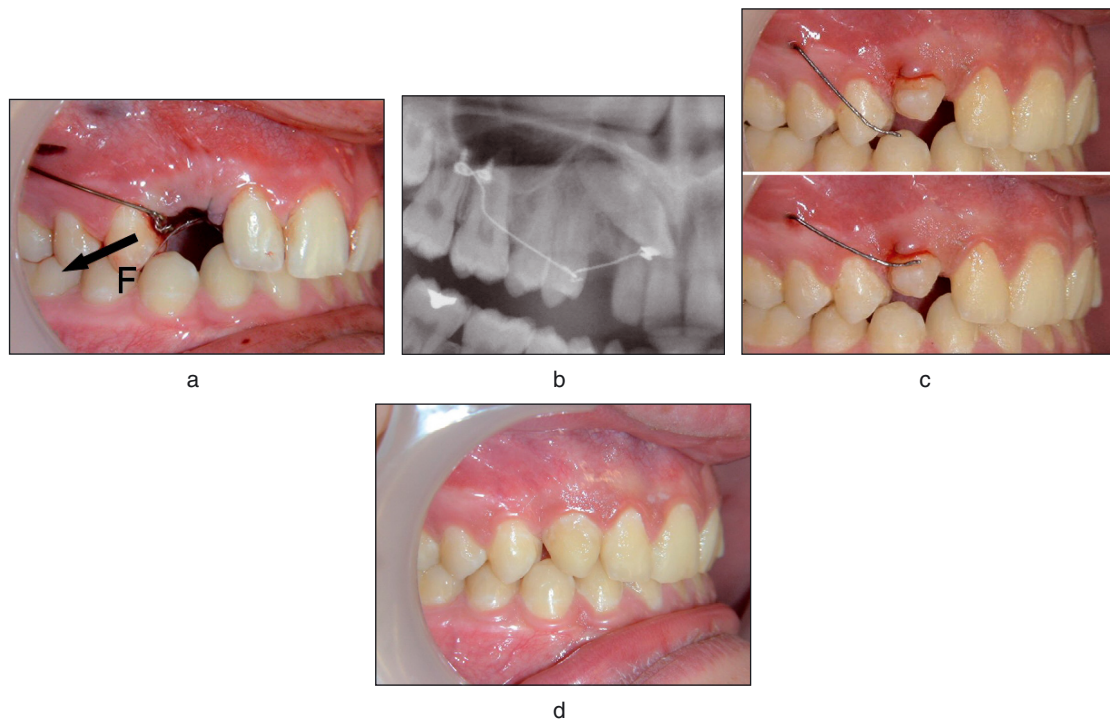


Figure 20

Canine incluse en palatin chez un patient de 17 ans ne nécessitant pas d'autre prise en charge orthodontique. Un CT8-1 « droit » zygomatique permet la traction et la mise en place finale de la canine de façon totalement autonome (orthodontie par le Dr. Daniel Chillès). (a et b) Vue intra-buccale et radiographique du CT8-1. (c) Mise en place finale. (d) Après 14 mois de traitement.

4.5. Traction et mise en place des canines incluses

Le CT8-1 permet la traction et la mise en place des canines incluses de manière totalement autonome, sans aucun appareil multi-attaches [2].

Au maxillaire, il vient s'ancrer sur deux mini-vis placées au niveau du processus zygomatique. Les boucles devant travailler préférentiellement dans le sens de l'ouverture, un CT8-1 « droit » est utilisé pour la traction d'une canine incluse droite. Pour une canine gauche, c'est un CT8-1 « gauche ». Le bras de la connectique exerce alors un contrôle tridimensionnel sur la canine, qu'elle soit vestibulaire ou palatine. Il est activé comme un « *balista spring* » avec une direction de traction adaptée à la position de la canine. Son extrémité vient crocheter directement la ligature de traction qui émerge au niveau du site d'éruption futur de la canine. Il peut aussi servir à réaliser des finitions après éruption en le collant directement sur la canine (Fig. 20).

À la mandibule, la même technique est utilisable en plaçant le CT8-1 sur la ligne oblique externe, à hauteur de la première molaire.

4.6. Distalisation molaire maxillaire

Elle est indiquée dans certains cas de classe II avec mésialisation molaire, encombrement ou proalvéolie uniquement maxillaire. La mécanique utilisée est celle d'un ancrage indirect des prémolaires qui servent d'appui à un ressort de distalisation (Fig. 21). Un CT8-1 ou un CS8-1 peuvent alors être utilisés depuis le processus zygomatique du maxillaire. La distalisation peut être réalisée en masse ou dent par dent. Une distalisation en masse est aussi réalisable. Pour des reculs unitaires, un CT8-1 ou un CT8-2 peuvent être utilisés en activant directement un ou deux bras sur la dent concernée.

4.7. Mésialisation molaire

C'est à la mandibule que l'apport d'un ancrage osseux est le plus souvent nécessaire pour ce mouvement, par exemple en cas d'agénésie des deuxième prémolaires. L'ancrage est antérieur et nécessite deux mini-vis pour garder un contrôle tridimensionnel. Un CS8-1 gauche ou droit du côté correspondant de

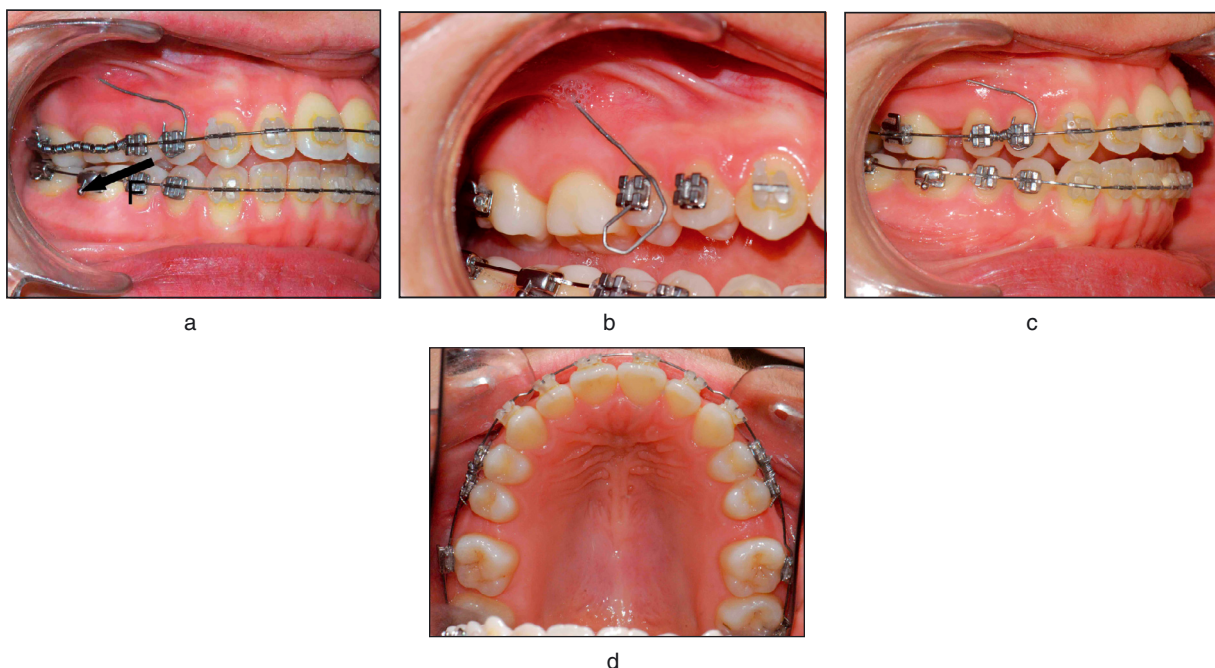


Figure 21

Récidive de classe II chez une patiente de 24 ans. Deux CT8-1 zygomatics activés vers le bas et l'arrière servent d'ancrage indirect aux premières prémolaires maxillaires pour un recul des secteurs postérieurs. Ils serviront ensuite à un recul antérieur en masse. (a) Vue intra-buccale du CT8-1 activé. (b) Vue du CT8-1 au repos. (c et d) Vues intra-buccales après 13 mois de distalisation molaire.

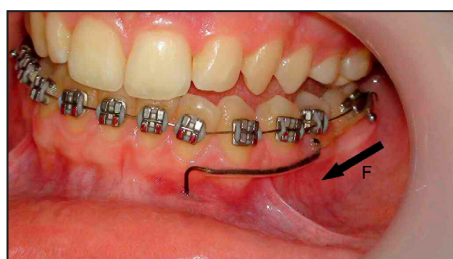


Figure 22

Mésialisation de 37 pour fermer l'espace de 36 grâce à un CS8-1 symphysaire.

la symphyse permet de fermer un espace unilatéral (Fig. 22). Un CS8-2 « tunnel » symphysaire permet quant à lui une action bilatérale (Fig. 23). L'ancrage peut être direct ou indirect. Dans le premier cas, on utilise une terminaison en crochet et une chaînette élastique. Dans le deuxième, on solidarise les bras à l'appareil pour exercer un contrôle antéro-postérieur.

5. Discussion

La longueur intra-osseuse limitée des mini-vis corticales courtes (seulement 3 mm) et leur

positionnement sous-muqueux en fond de vestibule leur confèrent de nombreux avantages.

Elles sont implantées dans des zones extra-alvéolaires où l'os est plus dense et plus corticalisé. Elles sont limitées à la corticale et évitent ainsi les éléments anatomiques à risques tels que nerf alvéolaire inférieur et racines dentaires. À distance de ces dernières, elles ne gênent aucun mouvement dentaire. Leur faible longueur étant compensée par un diamètre important, la surface de contact vis-os reste suffisante pour une bonne stabilité. À l'opposé, une mini-vis trans-gingivale placée entre deux racines doit être de faible diamètre pour éviter les contacts radiculaires. Ceci lui confère un caractère de fragilité avec un risque de fracture non négligeable [3, 7].

Leur connectique est plaquée contre la surface osseuse et place à ce niveau le point d'action de la force sur la vis. Sa distance avec le centre de résistance est donc très faible et le bras de levier quasi-inexistant (Fig. 24b). Une mini-vis trans-gingivale subira quant à elle des contraintes bien plus élevées dans un os de moindre qualité. Son moment est en effet plus important, car il correspond à l'épaisseur

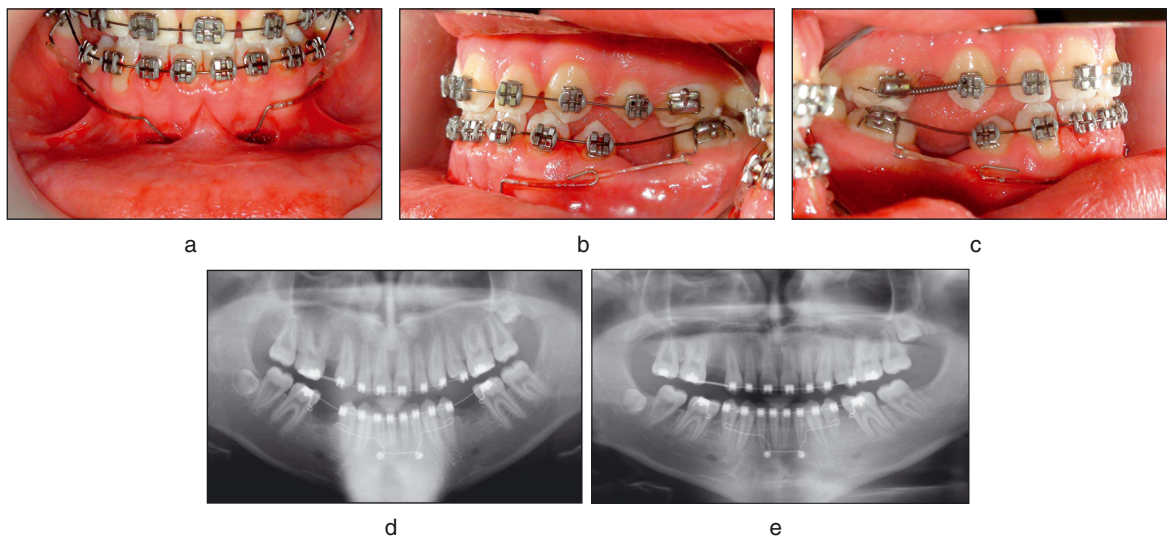


Figure 23

Mésialisation de 36 et 46 suite aux agénésies des deuxième prémolaires : un CS8-2 tunnel symphysaire permet une action bilatérale. (a, b et c) Vues intra-buccales du CS8-2 tunnel et du dispositif de traction. (d) Radiographie initiale du dispositif. (e) Radiographie à 15 mois.

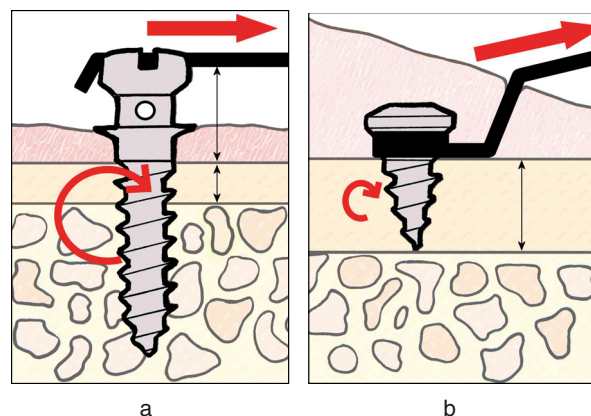


Figure 24

Contrairement à une mini-vis trans-gingivale (a), la mini-vis corticale courte enfouie est soumise à un moment réduit et est située dans un os plus corticalisé (b).

de la muqueuse ajoutée à la hauteur de la tête de la vis (Fig. 24a).

Le caractère enfoui de la vis et de sa connectique lui apporte encore un autre avantage : une plus grande résistance aux phénomènes inflammatoires. Une grande partie des échecs de survie des mini-vis transgingivales dans le temps vient d'une cause inflammatoire amenant une mobilité de la vis [3,7,14,20]. Il s'agit d'une infiltration bactérienne le long de la vis dans les cas où l'hygiène buccale est mal contrôlée. Les mini-vis corticales courtes bénéficient, elles, d'une position déportée par rapport à la porte d'entrée muqueuse qui est elle-même de taille

réduite. Ceci limite la possibilité d'une atteinte bactérienne au niveau osseux (Fig. 25a et 25b).

Trois raisons peuvent ainsi expliquer l'excellente fiabilité des mini-vis corticales courtes :

- Anatomique : l'os extra-alvéolaire est dense et bien corticalisé ;
- Mécanique : le bras de levier exercé sur la vis est réduit ;
- Biologique : le risque inflammatoire au niveau osseux est limité par l'enfouissement.

Sur plus de 300 mini-vis corticales courtes posées par trois praticiens (Daniel Chillès, Jean-Gabriel Chillès et Sylvia Riemenschneider-Chillès) avec un

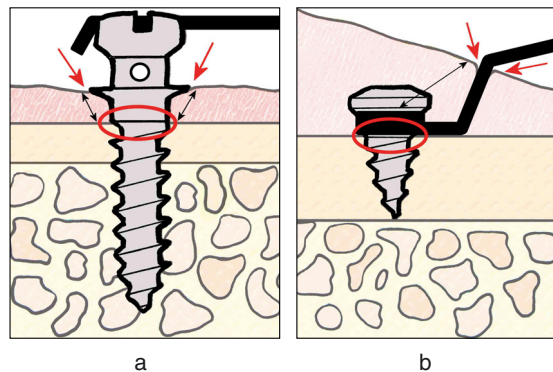


Figure 25

Contrairement à une mini-vis trans-gingivale (a), la distance entre la tête de la mini-vis corticale courte enfouie et l'émergence muqueuse du fil limite le risque d'une infiltration bactérienne au niveau osseux (b).

recul d'au minimum six mois, seules quatre vis ont été perdues : trois par traumatisme (accident de sport) chez deux patients et une pour raison d'hygiène insuffisante. Aucune fracture de vis n'a été rencontrée à ce jour.

La pose et la dépose de ces mini-vis demeurent rapides et faciles. Ni lambeau ni sutures ne sont nécessaires, les suites opératoires sont limitées et les risques anatomiques réduits. Elles peuvent ainsi être réalisées par l'orthodontiste lui-même ce qui a l'avantage d'un meilleur placement mécanique des connectiques et d'une possibilité de mise en charge immédiate. La symphyse mandibulaire est le site anatomique de choix pour poser des mini-vis enfouies pour la première fois. L'os y est bien corticalisé, la zone est large, éloignée des éléments anatomiques à risque et la visibilité est directe.

Il reste possible d'utiliser des mini-vis trans-gingivales longues (9 à 12 mm) de manière enfouie, mais la partie intra-osseuse atteint alors aussi l'os spongieux et les avantages liés à la situation uniquement corticale des mini-vis courtes sont perdus (Fig. 26). Seule la ligne oblique externe de la mandibule ne permet pas leur utilisation enfouie. À ce niveau, elles risqueraient d'atteindre le nerf alvéolaire inférieur. D'autre part, leur tête souvent plus volumineuse peut aussi être source de problèmes : un inconfort pour le patient, et un risque de mobilisation par les jeux musculaires qui peut entraîner leur perte.

6. Conclusion

Les mini-vis corticales courtes sont une alternative intéressante aux mini-vis transgingivales longues

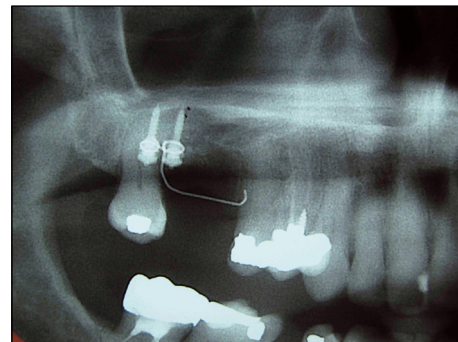


Figure 26

L'utilisation enfouie de mini-vis longues reste possible, mais fait perdre les avantages de la situation uniquement corticale des mini-vis courtes.

et aux mini-plaques. Leur forme, leur situation extra-alvéolaire enfouie, 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.

Un ancrage ne devrait être qualifié d'absolu que s'il est parfaitement fiable et permet de terminer tout traitement entrepris. Les mini-vis corticales courtes méritent pleinement ce qualificatif.

Bibliographie

- [1] Chillès D, Chillès J-G. Introduction à l'utilisation de vis de chirurgie maxillo-faciale comme ancrage orthodontique. *Rev Orthop Dento-Faciale* 2006;40:63-90.
- [2] Chillès D, Chillès J-G. Un dispositif à ancrage squelettique pour la traction et la mise en place des canines incluses. *Rev Orthop Dento-Faciale* 2009;43:67-68.

- [3] Costi A, Décosse MH. Succès et échecs des mini-vis orthodontiques : étude clinique rétrospective portant sur 95 mini-vis. Communication affichée, 13^e Journées de l'Orthodontie, Paris 2010.
- [4] Crismani AG, Bertl MH, Celar AG, Bantleon HP, Burstone CJ. Miniscrews in orthodontic treatment: review and analysis of published clinical trials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;137:108-113.
- [5] De Clerck H, Cevidanes L, Baccetti T. Dentofacial effects of bone-anchored maxillary protraction: a controlled study of consecutively treated Class III patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010;138:577-578.
- [6] De Clerck H, Geerinckx V, Siciliano S. The Zygoma Anchorage System. *J Clin Orthod* 2002;36:455-459.
- [7] Kravitz ND, Kusnoto B. Risks and complications of orthodontics miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131,5:43-50.
- [8] Lee JS, Kim JK, Park YC, Vanarsdall RL Jr. Applications cliniques des mini-implants en orthodontie. Quintessence ed. 2007.
- [9] Legrand N, Manière D. Des vis aux plaques. Communication affichée, 13^e Journées de l'Orthodontie, Paris 2010.
- [10] Ludwig, Baumgaertel, Bowman. Mini-implants in orthodontics. Quintessence Publishing Co. 2008.
- [11] Maino BG, Bednar J, Pagin P, Mura P. The Spider Screw for skeletal anchorage. *J Clin Orthod* 2003;37:90-97.
- [12] Melsen B. Indications d'ancrage squelettique en orthodontie. *Rev Orthop Dento Faciale* 2006;40:41-61.
- [13] Melsen B. Mini-implants: Where are we ? *J Clin Orthod* 2005;39(9):539-547.
- [14] Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, *et al.* Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2003;124:373-378.
- [15] Peuch-Lestrade GR, Le Marie M, Guillaumot G, Decker A. Miniscrews in orthodontics. *Int Orthod* 2009;7(2):157-169.
- [16] Schmidt J. Erfahrung mit der Knochendeckelmethode nach Khoury zur Wurzelspitzenresektion unterer Molaren in der oralchirurgischen Praxis. *Quintessenz* 1990;41:1263-1270.
- [17] Seres L, Kocsis A. Closure of severe skeletal anterior open bite with zygomatic anchorage. *J Craniofac Surg* 2009;20:478-482.
- [18] Sugawara J. Objectifs et sécurité dans l'orthodontie de l'adulte grâce aux nouveaux Systèmes d'Ancrage Squelettique (SAS). Paris, 28/01/2007.
- [19] Tseng YC, Chen CM, Wang HC, Wang CH, Lee HE, Lee KT. Pain perception during miniplate-assisted orthodontic therapy. *Kaohsiung J Med Sci* 2010;26:603-608.
- [20] Viwattanatipa N, Thanakitcharu S, Uttraravichien A, Pitiphat W. Survival analyses of surgical miniscrews as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136:29-36.