

Repousser les limites des possibilités de mise en place des canines incluses maxillaires ou mandibulaires avec le système simplifié CT8.

Un entretien avec Daniel Chillès, Sylvia Riemenschneider-Chillès et Jean-Gabriel Chillès

Daniel Chillès^{1*}, Sylvia Riemenschneider-Chillès², Jean-Gabriel Chillès², Philippe Amat³

¹ 8 rue Jules Grosjean, 90 000 Belfort, France

² 18 rue Albert Camus, 90 000 Belfort, France

³ 19 place des Comtes du Maine, 72000 Le Mans, France

Philippe Amat : Chers auteurs, vous serez conférenciers lors du prochain congrès de la « Société Française d'Orthopédie Dento-Faciale », qui se tiendra à Avignon du 18 au 20 mai 2023 et dont le thème sera « Les clefs de la décision thérapeutique ». En tant que Président Scientifique du congrès, nous vous remercions d'avoir accepté cette invitation à la réunion scientifique de la SFODF et de participer à cet entretien. Le titre choisi pour votre prochaine conférence, *Repousser les limites des possibilités de mise en place des canines incluses maxillaires ou mandibulaires avec le système simplifié CT8*, met en exergue l'une de ses principales indications. Nous souhaiterions que cet entretien soit l'occasion pour vous de présenter aux lecteurs de *l'Orthodontie Française* un panorama des trente années de recherches cliniques sur les ancrages osseux, qui vous ont notamment conduits à ce qui pourrait être décrit comme un changement de paradigme du traitement des canines incluses.

1. Vos parcours

PA : Daniel, spécialiste qualifié en orthopédie dento-faciale, membre titulaire de la SFODF et récipiendaire de l'Award 2014 du meilleur article scientifique paru dans une revue européenne d'orthodontie, délivré par la Fédération Européenne d'Orthodontie, tu es l'auteur de nombreux articles et le co-auteur d'un livre consacré aux nouvelles conceptions de l'ancrage en orthodontie². Tu as depuis toujours eu à cœur de partager ton

expérience clinique lors de cours, conférences et aussi sous le pseudonyme de Dancha sur le forum Eugéno. Quels sont les moteurs de ton exercice professionnel ?

Daniel Chillès : Vaste question !

Tout d'abord, j'aime bien comprendre ce que je fais et pourquoi je le fais.

J'ai toujours considéré notre profession non seulement comme une profession de soignants, mais aussi d'ingénieurs.

Un ingénieur est « une personne que ses connaissances rendent apte à occuper des fonctions scientifiques ou techniques actives en vue de prévoir, créer, organiser, diriger, contrôler les travaux qui en découlent etc. »²⁷.

J'ai également la faiblesse de me laisser toucher par la détresse de quelqu'un qui souffre en ce qui pourrait peut-être être du ressort de notre spécialité.

J'ai une passion pour la recherche du possible... qui me paraît infinie...

Nous avons la chance d'avoir une spécialité formidable qui est à la fois intellectuelle et manuelle.

Elle nous offre encore une certaine liberté dans notre thérapeutique. Je trouve cela particulièrement enthousiasmant !

Ayant trouvé quelques astuces pour traiter certains cas hors normes, je les ai montrées plus ou moins en catimini à certains de mes confrères lors de pauses pendant les congrès. Ce sont eux qui m'ont incité très fortement à les diffuser d'une manière plus importante.

Pour répondre plus simplement à ta question initiale, il suffirait peut-être de citer l'adage « faire à autrui ce qu'on voudrait qu'il vous fasse ».

* Correspondance : jchilles@neuf.fr

PA : *Dr Sylvia Riemenschneider-Chillès, spécialiste qualifiée en chirurgie orale, membre titulaire de la Société française de chirurgie orale et membre du CNP de chirurgie orale, tu es ancienne AHU du service de médecine et chirurgie orale du CHU de Strasbourg. Tu es diplômée en Implantologie Orale de la Deutsche Gesellschaft für Implantologie im Zahn-, Mund- und Kieferbereich (DGI) et du DU de Dermatologie et Vénérologie de la Muqueuse Buccale. Quelles principales différences as-tu observées entre l'enseignement et l'exercice de la chirurgie orale en Allemagne et en France ?*

Sylvia Riemenschneider-Chillès : Mon exercice professionnel en Allemagne n'a été que très bref : de 2007 à 2011. À ce moment, à la fin de mes études, mon exercice n'était pas encore exclusif (l'internat qualifiant n'existant pas encore). En Allemagne, la formation initiale était suivie de deux années d'omnipratique sous « supervision » d'un praticien ou d'un service, puis la spécialisation en tant que chirurgien oral est poursuivie sur trois années en libéral ou hospitalier (l'examen de qualification peut être engagé au bout de quatre années). Ces années en tant que « jeune praticienne accompagnée », tel que cela se fait en Allemagne, m'ont permis de consolider une vision globale de l'approche du patient via un plan de traitement pluridisciplinaire.

Cette approche pluridisciplinaire m'a également motivée à valider un CES de parodontologie de la faculté de Strasbourg, à la suite du diplôme d'implantologie orale de la DGI en Allemagne.

La DGI est une société scientifique nationale reconnue qui implique de nombreuses universités, cabinets et cliniques, différents praticiens avec différentes approches mais systématiquement *evidence based*. Cette formation éclectique comprend sur deux ans des cours, puis des chirurgies supervisées, puis un examen avec présentation de plusieurs cas réalisés : l'organisation me semble très structurée et complète.

Ce n'est donc qu'à la suite de cette formation initiale que j'ai eu la chance d'intégrer le service de médecine et de chirurgie orale du CHU de Strasbourg en tant qu'assistante hospitalo-universitaire (AHU).

L'exercice de notre spécialité de chirurgie orale est superposable entre les deux pays. Mais l'exercice en clinique regroupant différentes spécialités dentaires et maxillo-faciales est plus courant en Allemagne. Il faut également mentionner que la législation allemande permet de réaliser des sédations conscientes et des anesthésies générales, même en cabinet libéral. Cet aspect est à mon avis extrêmement favorable au développement de notre spécialité.

PA : *Dr Jean-Gabriel Chillès, spécialiste qualifié en orthopédie dento-faciale, membre titulaire de la SFODF, tu es ancien chargé d'enseignement en ODF à la Faculté de Strasbourg, auteur de nombreux articles et le co-auteur d'un livre consacré aux nouvelles conceptions de l'ancrage en orthodontie². Tu es diplômé du DU de planification et impression 3D chirurgicale et ancien interne en chirurgie orale au CHU de Strasbourg. Qu'est-ce qui t'a poussé à entrer au Cecsmo pour devenir spécialiste en ODF ?*

Jean-Gabriel Chillès : J'ai été parmi les derniers internes à entrer en internat avant la mise en application de la réforme le rendant qualifiant. Ce qui aurait pu être une malchance s'est en fait révélé une richesse. J'ai pu avoir un internat « à la carte » où je pouvais choisir mon emploi du temps, et j'ai fait la majorité de mes vacances en chirurgie orale et en chirurgie maxillo-faciale tout en ayant aussi de l'orthodontie en parallèle.

J'ai vraiment apprécié la complémentarité très proche qui existe entre ces disciplines, mais je me suis rendu compte que le vrai médecin des fonctions orales, celui qui a le rôle le plus central, c'est l'orthodontiste ! J'aime ce côté médical et ai ainsi choisi de bénéficier de la passerelle vers le Cecsmo en fin d'internat. Le cursus a été plus long, mais je pense qu'il a été d'autant plus riche, à la fois pour élargir mes connaissances et ma capacité de réflexion, mais aussi pour mieux comprendre mes correspondants et pouvoir mieux communiquer avec eux.

L'hyperspécialisation médicale n'est pas forcément une bonne chose car toutes les spécialités sont interdépendantes, comme toutes les fonctions du corps humain le sont aussi. Nous soignons des personnes dans leur globalité, et pas seulement un organe. Il faut garder une vue d'ensemble la plus large possible !

Sur les progrès de la médecine, il faut aussi noter que les plus grandes innovations cliniques et technologiques sont le plus souvent réalisées à l'interface entre différentes spécialités, par une association de compétences. Il faudrait donc développer la recherche et la formation dans ce sens avec des équipes pluridisciplinaires. Sur le plan clinique, je pense ainsi que les internes actuels devraient aussi faire des vacances dans d'autres disciplines pour tirer notre spécialité dans cette direction.

C'est ce que nous avons continué de faire dans notre pratique en étant le premier cabinet libéral à associer orthodontie et chirurgie orale en France !

PA : *Justement, avant que Daniel ne cesse son activité professionnelle, vous exerciez déjà tous ensemble en*

pratique libérale à Belfort. Pouvez-vous nous présenter le fonctionnement de votre cabinet, le rôle de chacun et les types d'approches thérapeutiques proposées ?

DC, SR-C, J-GC : Jean-Gabriel a rejoint le cabinet d'ODF de Daniel en 2009, puis Sylvia est arrivée en 2010. Nous avons donc travaillé 9 ans ensemble avant que Daniel ne prenne sa retraite en 2019.

Avant l'arrivée de Sylvia, Daniel réalisait lui-même les chirurgies orales de ses traitements orthodontiques : déagements et collages de dents incluses, poses des ancrages osseux... Puis Jean-Gabriel a fait de même. Cela permettait aux patients d'avoir un praticien unique et ces actes faisaient vraiment partie des traitements orthodontiques. Il est tout à fait idéal que l'orthodontiste puisse lui-même coller ou visser les dispositifs chirurgicaux orthodontiques aux emplacements adéquats. Cependant, il n'est pas toujours aisé d'organiser des rendez-vous de chirurgie au sein d'une activité d'ODF : le personnel est moins habitué, le matériel est différent, ce qui rend ces actes plus chronophages.

Sylvia a donc développé l'activité de chirurgie orale, amenant notre cabinet à être le premier en France à associer les deux spécialités. Chacun sa spé, mais ensemble !

Il a fallu aménager l'ergonomie et le fonctionnement des locaux, mais cette intégration n'a pas été difficile. De nombreux échanges sur les cas complexes que nous traitons nous ont rapidement amenés à trouver nos complémentarités. Les indications sont nombreuses ! Agénésies, mouvements orthodontiques complexes nécessitant des ancrages osseux, dents incluses, transplantations, gestions des traumatismes, chirurgies fonctionnelles muqueuses, musculaires et osseuses... Les discussions que nous avons pu avoir autour de ces problématiques nous ont progressivement poussés à optimiser des techniques existantes, voire à en développer de nouvelles. C'est l'exemple du CT8 dont le matériel et l'utilisation ont pu être codifiés pour chaque indication clinique.

En travaillant ensemble, il nous est aisé de demander un avis chirurgical ou de dermatologie/pathologie ou réciproquement un avis orthodontique ou fonctionnel lors des consultations de routine. Les prises en charges des patients sont donc plus efficaces.

Pour l'élaboration de certains plans de traitement, nous pouvons réaliser des consultations communes où chirurgien oral, orthodontiste et patient peuvent exposer leurs points de vue et contraintes pour trouver plus facilement un consensus.

Certains actes opératoires peuvent aussi être réalisés avec la présence de l'orthodontiste et du chirurgien, comme pour la pose et la mise en charge immédiate des ancrages osseux.

Il y a aussi une complémentarité du matériel : par exemple le CBCT ou le laser du chirurgien peuvent rendre service à l'orthodontiste, et réciproquement les empreintes optiques et l'impression 3D de l'orthodontiste ont parfois également un intérêt pour le chirurgien.

Cette émulation dépasse maintenant les murs de notre cabinet, et de nombreux correspondants ODF ou omnipraticiens travaillent avec nous.

À l'issue d'une dizaine d'année dans ces premiers locaux, nous avons créé un nouveau cabinet en 2019 pour optimiser encore plus l'ergonomie de ce fonctionnement à deux spécialités.

PA : *Sylvia et Jean-Gabriel, vous pratiquez l'apnée sportive à haut niveau et avez réalisé respectivement une 4^e place en apnée statique et dynamique et une 5^e place en apnée dynamique bi-palmes aux Championnats de France début mai à Saint-Raphaël. Quel est le secret de votre aptitude à pouvoir mener de front vie familiale, pratique sportive variée, exercice libéral et activité d'enseignement ?*

SR-C, J-GC : Nous avons toujours pratiqué du sport, surtout des sports d'extérieur : alpinisme, VTT, spéléologie, natation, expéditions... Nous ne pensons pas que l'être humain soit fait pour vivre sédentaire, à l'intérieur. C'est un côté que nous regrettons dans notre profession ! C'est donc aussi un besoin « primaire » pour notre équilibre personnel. Prendre du recul, s'imposer du temps où l'on pense à autre chose permet de rester plus motivé et vif professionnellement.

Pendant ses études, Jean-Gabriel était membre de l'équipe « Jeunes Alpinistes » du Club alpin français. Malheureusement cette activité est en réalité difficilement compatible avec une vie de famille, par le temps qu'elle prend, mais aussi du fait de la prise de risque encourue. Nous avons trouvé dans l'apnée un sport qui procure à la fois le dépassement de soi, l'émerveillement envers la nature, et des sensations très riches. Et il peut être partagé en famille avec nos 3 enfants ! La vie de famille reste pour nous le plus important.

Il y a peut-être deux « secrets » qui nous permettent de mener plusieurs activités de front. Tout d'abord que chaque activité reste un plaisir... Nous ne sommes pas des machines ! Nous avons par exemple une activité libérale qui ne court pas après

le « toujours plus » comme certains confrères. Mais sans être dans une optimisation à outrance, il faut tout de même une certaine organisation. C'est ce deuxième « secret » qui permet que chaque chose soit à sa place... ou autant que possible car il y a toujours des aléas !

2. Votre évolution vers le système CT-8 et ses possibilités cliniques

PA : Daniel, en 2006, tu écrivais que l'idée des ancrages osseux¹⁰ t'était venue quinze ans auparavant pour ingresser de 12 mm les incisives mandibulaires d'une femme de 45 ans⁶. Cinq ans après tu as repris ton idée pour traiter François, âgé de 12 ans et souffrant du syndrome de Sturge-Weber. Peux-tu nous présenter son traitement ?

DC : Ce jeune garçon au visage impressionnant et qui interpelle (Fig. 1a) avait déjà consulté en vain les plus éminents confrères qui avaient tous dit qu'on ne pouvait rien faire avant l'âge adulte ou presque.

Il présentait une hyperplasie osseuse impressionnante avec un maxillaire qui débordait

largement la mandibule dans les dimensions transversale et verticale à droite (Figs. 1b et c). Il était encore en denture mixte et souffrait des blessures palatines induites par ses dents mandibulaires (Fig. 1d).

Je me suis dit qu'on n'avait quand même pas le droit de le laisser comme ça.

J'ai cherché le possible...

J'ai repris l'idée d'ancrages osseux pour ingresser les incisives, la canine et les autres dents maxillaires à droite, mais ici plutôt sur de simples vis que sur des implants comme j'avais fait précédemment (des images de ce cas n'ont été publiées que très récemment)¹³.

Ce fut un vrai parcours du combattant pour obtenir des informations cohérentes et récentes sur ce syndrome que je connaissais mal, mais à la suite d'une série de coïncidences que je peux qualifier de providentielles, tout s'est enchaîné et j'ai pu rencontrer un chirurgien maxillo-facial qui le connaissait bien (Dominique Deffrennes) et qui a immédiatement accepté ma proposition de placer des vis comme j'en avais eu l'idée.

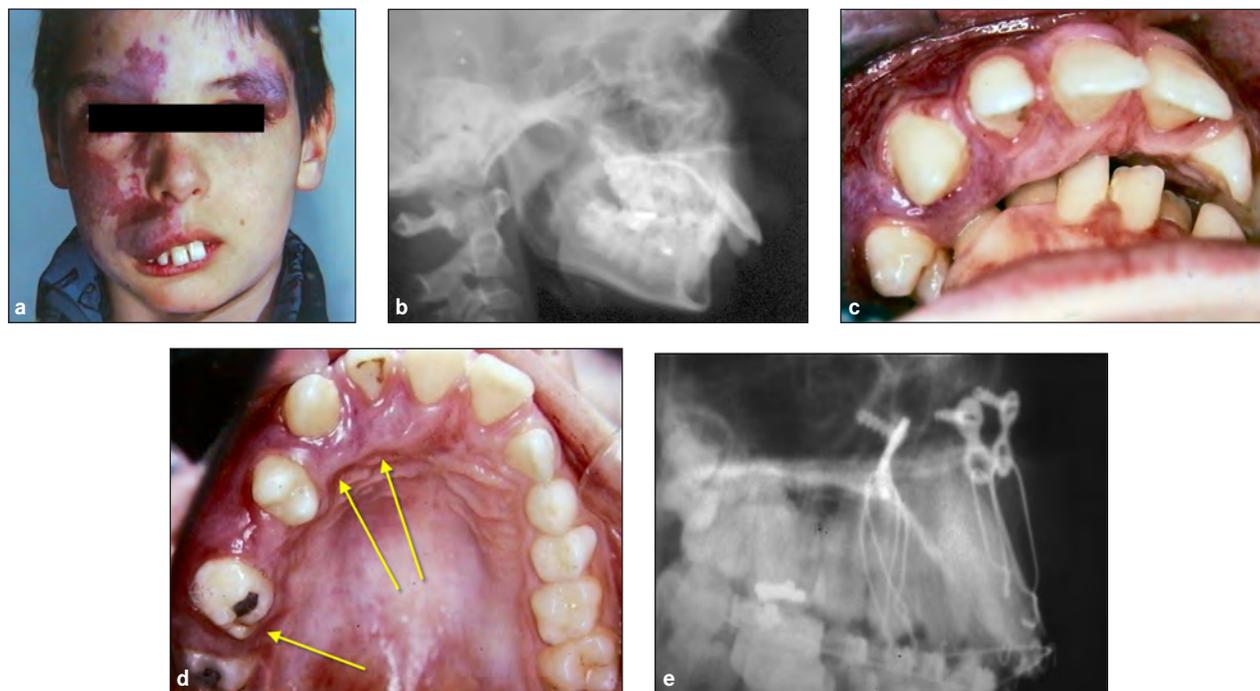


Figure 1

(a-c) François, 12 ans, souffre d'un syndrome de Sturge-Weber. L'angiome qui déborde sur les lèvres et l'hyperplasie osseuse sont impressionnants. Son maxillaire débordait largement la mandibule, elle-même normale. (d) Il souffre de blessures palatines créées par les dents mandibulaires. (e) Des vis sont placées de chaque côté de l'orifice piriforme et dans l'os zygomatique.

Il les a positionnées de chaque côté de l'orifice piriforme et dans l'os zygomatique à droite (Fig. 1e), avec des ligatures émergeant en haut du vestibule (Fig. 1f).

L'ingression avec des tractions élastiques a été extrêmement rapide et spectaculaire (Fig. 1g). La dimension transversale, en revanche, a été beaucoup

plus difficile à gérer. Elle a été corrigée à l'aide d'élastiques croisés.

François a pu ainsi récupérer un visage et une denture plus acceptable (Figs. 1h et i) qui était encore restée stable une dizaine d'année plus tard, même si elle n'était pas parfaite (Fig. 1j).



Figure 1 (suite)

(f) Émergence des ligatures dans le vestibule. (g) L'ingression est rapide et spectaculaire. (h) Aspect de la denture en fin de traitement. (i) Visage avant et après. (j) Une dizaine d'années plus tard, l'occlusion est restée stable.

PA : *Son décalage squelettique modéré, malgré l'importance des compensations dentaires en termes de surplomb et de recouvrement incisifs, semblait permettre d'espérer le traiter par une première phase orthopédique de propulsion mandibulaire. Même si cette approche requiert une importante observance et que son effet à long terme sur la quantité de croissance mandibulaire est, au mieux, faible et cliniquement non significatif, elle peut permettre de recouvrer un guide antérieur fonctionnel et de réduire l'anomalie transversale⁴⁵. Qu'en penses-tu et pourquoi selon toi, comme tu le rapportais, les orthodontistes précédemment consultés avaient dit ne pas pouvoir le traiter ?*

DC : Le décalage squelettique est certes modéré, mais il s'agit d'un problème alvéolaire et non d'un problème basal.

Une propulsion orthopédique n'aurait donc pas été suffisante et ce traitement ne pouvait donc être réalisé qu'avec des ingressions. Les ancrages osseux n'étant pas à l'époque au catalogue, les orthodontistes consultés se sont sentis à juste titre démunis.

Nous pouvons faire quelques remarques complémentaires sur ce cas :

- Malgré une mastication à l'évidence unilatérale à gauche, la mandibule apparaît symétrique sur les orthopantomogrammes à différents âges (Fig. 2). Ceci appelle réflexion...
- Les ligatures qui émergeaient en fond de vestibule n'ont posé aucun problème inflammatoire à ce niveau.

- Elles auraient également pu être fixées directement aux vis en faisant l'économie des mini-plaques, ce que nous avons fait nous-mêmes par la suite.

Pour finir, la facilité avec laquelle l'ingression s'est faite ici a été réellement pour moi une forte incitation à rechercher et développer l'usage des ancrages osseux pour des cas plus simples.

Les minivis orthodontiques n'existant pas encore, je me suis rabattu sur de simples vis de chirurgie maxillo-faciale.

C'est une chance, car après les avoir utilisées avec succès à travers la gencive, j'ai pu facilement les mettre sous la muqueuse lorsque le besoin s'en est fait sentir. Je n'aurais jamais eu l'idée de faire cela avec une minivis à tête-bracket à cause de son volume.

C'est cela qui est réellement à l'origine du système CT8.

PA : *Peux-tu nous présenter le cas de Perrine qui illustre votre approche initiale du traitement des canines incluses. Elle était âgée de 20 ans, sans besoin orthodontique hormis une canine maxillaire droite dont l'inclusion en ectopie palatine a été découverte tardivement. Tu as utilisé deux minivis insérées à travers la gencive entre les racines des 14/15 et 15/16, car l'emploi d'une seule minivis n'aurait pas permis de contrer la force réactionnelle de dévissage.*

DC : Effectivement, elle avait encore sa 53 et personne ne s'était rendu compte que la 13 n'était pas encore sur l'arcade.

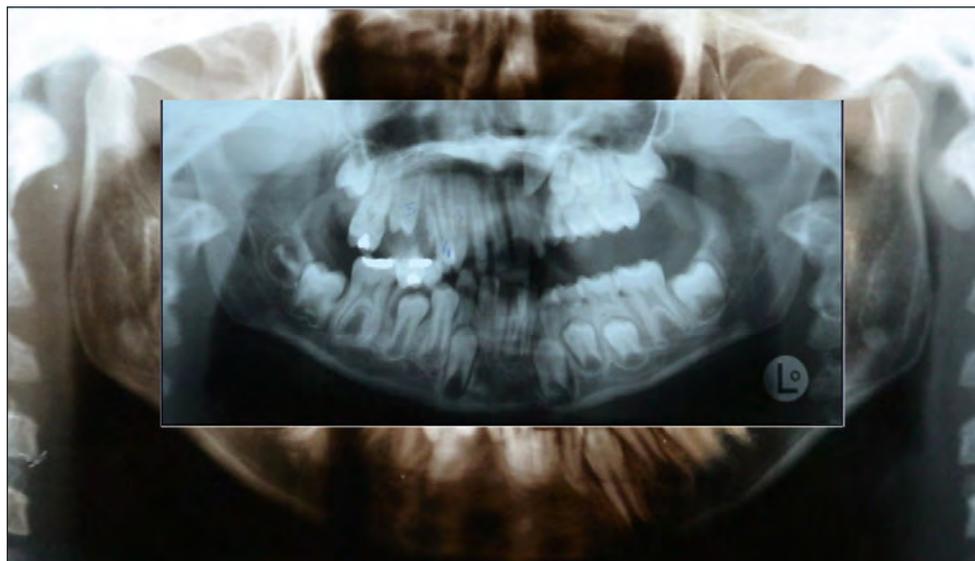


Figure 2

La mandibule paraît parfaitement symétrique.

Elle ne voulait absolument pas d'appareil orthodontique (Figs. 3a et b).

Je lui ai alors proposé de placer uniquement deux vis longues de chirurgie maxillo-faciale entre les racines et de tracter la canine uniquement avec un petit ressort quasiment invisible. Elle l'a accepté.

Ces deux vis ont été placées manuellement à travers la gencive, l'une entre 14 et 15, l'autre entre 15 et 16, sans forage préalable.

Le toron de la ligature relié à la canine émergeait au site naturel d'éruption de la canine.

Un ressort cantilever confectionné en TMA collé à la résine aux deux têtes de vis venait s'accrocher à ce toron pour tracter la 13 (Figs. 3c et d). Le tout a été réalisé en une seule séance, au fauteuil.

Un raccourcissement progressif de la ligature et éventuellement un contrôle/remplacement du ressort ont été les seules actions réalisées jusqu'à la mise en place complète de la canine.

En fin de traitement (Fig. 3e), les vis ont été déposées. Une semaine plus tard, il n'y avait plus aucune trace (Fig. 3f).

Nous pouvons faire quelques remarques sur ce traitement :

- Il a été beaucoup plus simple et bien moins contraignant qu'avec un système classique.
- Il y avait un espace largement suffisant au niveau 14/15 et 15/16 pour placer les vis, un espace moins large ne l'aurait pas permis.

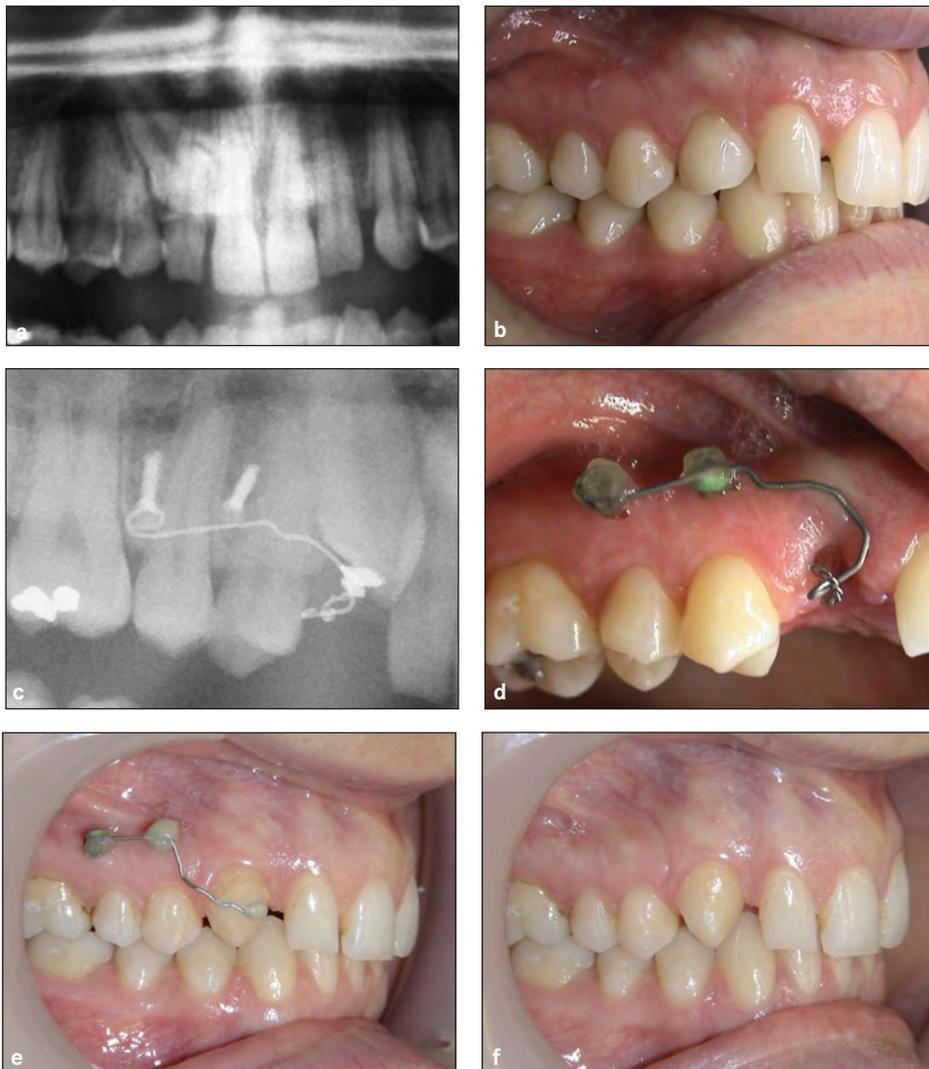


Figure 3

(a,b) Canine incluse palatine avec persistance de la canine temporaire. L'occlusion est satisfaisante par ailleurs. (c,d) Deux vis sont placées côte à côte entre les racines, avec un fil-ressort pour tracter la 13 incluse. (e,f) Fin de traitement, les vis sont déposées.

- Les vis doivent être placées dans un os suffisamment corticalisé mais aussi sous une muqueuse attachée pour ne pas entrer en conflit avec une muqueuse libre. Ici, la situation était optimale car la ligne muco-gingivale était suffisamment haute, ce qui n'est pas toujours le cas.
 - Le ressort cantilever, en revanche, est apparu beaucoup trop court à l'usage, limitant de facto l'amplitude possible d'activation et ne permettant qu'un contrôle limité des forces appliquées.
- Une plus grande longueur eut été préférable afin de permettre d'exercer des forces à la fois plus légères et plus constantes dans le temps sur une plus grande amplitude.

PA : *La force réactionnelle de dévissage pourrait être contrée par l'emploi d'une seule minivis offrant la possibilité d'un blocage du sectionnel grâce à un filetage inverse à gauche. C'est ce filetage à gauche qui est employé sur les roues de gauche de certaines voitures, qui, contrairement aux roues de droite, tournent dans le sens inverse des aiguilles d'une montre. Quel est ton avis ?*

DC : Cela me paraît une idée qui pourrait être intéressante. Cependant, deux points d'appui écartés l'un de l'autre permettent un contrôle 3D bien plus précis qu'un seul. C'est comme quand on tient une canne à pêche avec deux mains plutôt qu'avec une seule.

PA : *Le cas de Maxime est une autre illustration de votre approche première de l'ancrage. Ce garçon de 11 ans présentait des agénésies de ses huit prémolaires. Pour mésialiser ses molaires mandibulaires sans aplatir son profil ni recourir à un ancrage externe du type masque de Delaire, tu avais utilisé l'ancrage osseux de vis autoforeuses de 1,5 mm de diamètre placées en distal des canines et associées à des chaînettes élastomériques. Peux-tu nous présenter ce cas et nous expliquer si tu utiliserais aujourd'hui un système CT8-2 tunnel symphysaire, et si oui, pourquoi ?*

DC : Maxime, un patient âgé de 11 ans avec une agénésie des huit prémolaires, présentait un profil harmonieux (Figs. 4a et b). Ses canines permanentes avaient évolué en distal.

Des vis transgingivales ont été placées en distal de 33 et 43 (Fig. 4c) après leur mésialisation en classe I.

La traction mésiale des molaires a été réalisée à l'aide de chaînettes élastomériques remplacées régulièrement. Elle était guidée par l'arc orthodontique (Figs. 4d à g).

Les vis n'ont pas donné la peine d'être déposées car elles ont été perdues spontanément peu de temps après la suppression de la traction.

Alors pourquoi aujourd'hui préférer un CT8-2 tunnel ?

Nous pouvons faire ici plusieurs remarques :

- Nous n'avons pas eu ici le choix du placement des vis car la limite de la ligne muco-gingivale était relativement cervicale. À cet endroit, la corticalisation de l'os pouvait s'avérer insuffisante, d'autant plus que les canines venaient elles-mêmes d'être mésialées et donc présentaient un os néoformé en distal.
- Cette localisation est souvent une zone de bride muqueuse.
- On peut ajouter que l'avulsion de 75 et 85 était susceptible de créer un phénomène local d'ostéopénie défavorable. Peut-être ici était-ce quand même un peu limite, ce qui pourrait expliquer leur perte spontanée dès qu'elles n'ont plus été sous une tension latérale les maintenant en place.
- La position plutôt cervicale des vis n'était pas très favorable non plus au point de vue biomécanique car plus elle est haute, plus la traction sur la couronne de la molaire aura tendance à la mésio-verser. Dans le cas du jeune Maxime, l'intégration de 37 et 47 a limité ce mouvement parasite.

Le choix aujourd'hui d'un dispositif sur microvis enfuies placées de chaque côté de la symphyse (CT8-2 tunnel) élimine tous ces problèmes.

En plus de la sécurité offerte par la fiabilité de 96,8 %¹⁰ des microvis, l'extrémité des bras qui émergent de la gencive au fond du vestibule peut être positionnée au même niveau vertical que celui du centre de résistance des molaires afin d'obtenir un meilleur mouvement de mésialisation en gression.

PA : *Daniel, tu as ensuite proposé d'associer un appui sur des vis corticales courtes placées dans l'apophyse zygomatique du maxillaire et dans la symphyse mandibulaire, à des attaches extemporanées réalisées en résine. Tu les avais présentées pour la première fois sous le pseudonyme de Dancha sur le forum Eugéno. Dans ton article de 2009⁸, tu décris le cas d'un homme de 50 ans dont les incisives maxillaires ont migré par suite d'un problème parodontal et d'une femme de 53 ans souffrant d'une parodontolyse avancée avec des migrations secondaires. Tu préconises l'emploi de ces attaches étroites pour ne pas exposer les patients au risque d'une composante de force latérale non désirée au niveau apical. Cette préoccupation est-elle aussi celle qui t'a fait privilégier l'emploi des brackets de Begg au cours de ton exercice clinique ?*

DC : Effectivement, c'est le cas de cette femme de 53 ans qui m'a fait imaginer ce système.

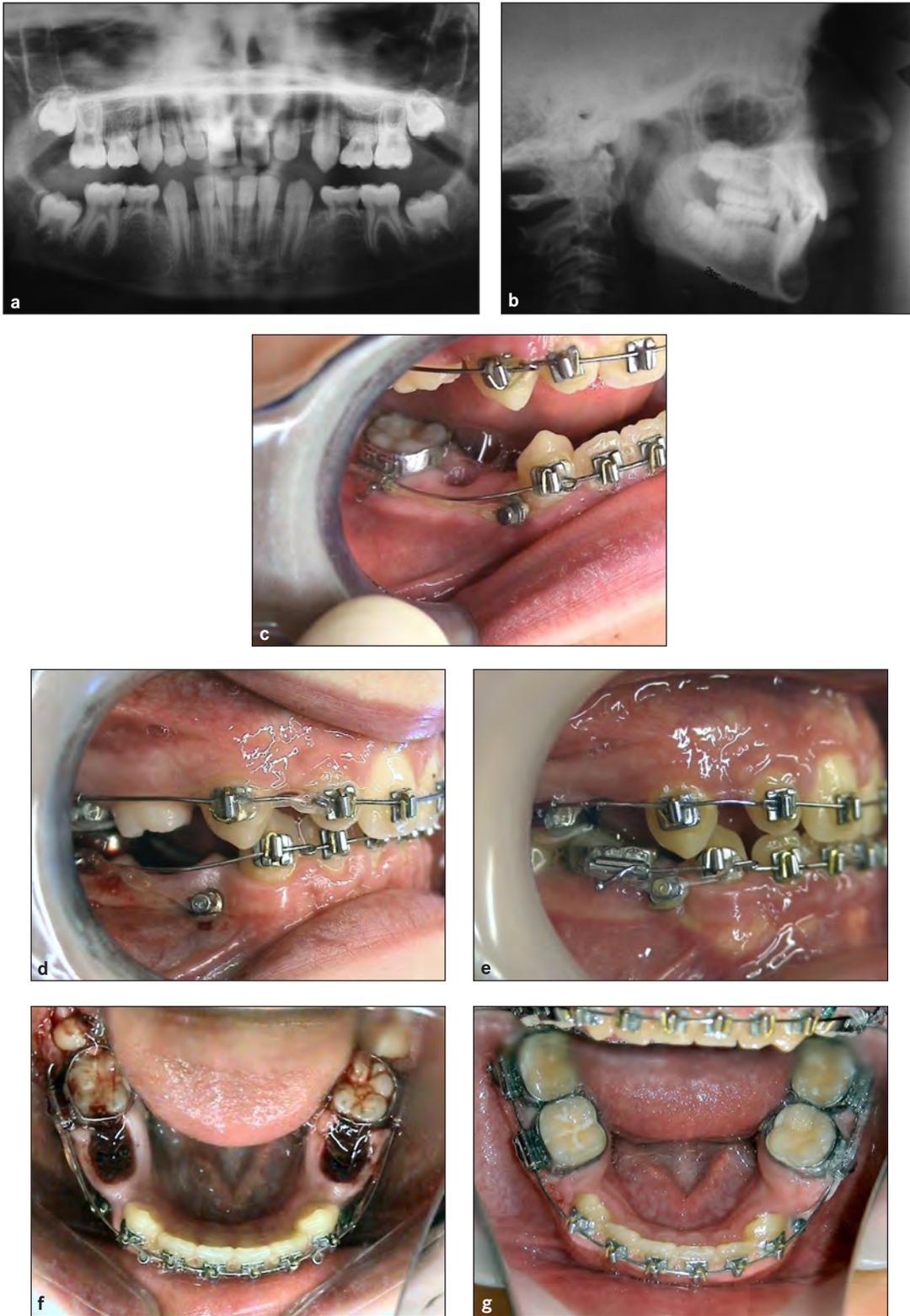


Figure 4

(a,b) Agénésie des huit prémolaires. Comment mésialiser les molaires sans aplatir le profil ? (c) Une vis est placée en distal des canines, un bouton est collé à la résine sur sa tête. (d-g) La mésialisation des molaires est réalisée à l'aide d'une simple chaînette élastomérique.

Elle m'avait été adressée par son chirurgien-dentiste qui n'arrivait pas lui-même à faire tenir la 22 par collage avec la 21. Cette dent flottait littéralement dans la gencive car elle était totalement sortie de son alvéole (Figs. 5a et b).

Quel était le risque à tenter des repositionnements par des moyens orthodontiques ?

Même s'il paraissait certain que certaines dents étaient condamnées à brève échéance, on aurait au moins amélioré la situation alvéolaire, permettant une meilleure réhabilitation prothétique.

Sans compter le bénéfice psychologique non négligeable pour cette personne qui vivait un véritable calvaire.

N'ayant aucun autre ancrage possible, et n'ayant pas d'os disponible entre les racines pour placer des vis, j'ai pris appui sur chaque processus zygomatique et de chaque côté de la symphyse (Figs. 5f et g), avec une connectique émergeant en fond de vestibule et terminée par un crochet, ainsi qu'une traction élastique en direction des vis.

Pour permettre à l'apex de la 22 de retrouver lui-même son alvéole tout en fermant les espaces, je devais éviter tout déplacement latéral iatrogène (Fig. 5c). J'ai alors remplacé les attaches traditionnelles par des attaches ponctiformes (Fig. 5d).

Je les ai réalisées tout simplement en faisant un petit pont vertical en résine photopolymérisable fluide autour d'un fil élastomérique (Fig. 5e).

Ce fil élastique a été utilisé seul comme arc de traction dans un premier temps (Fig. 5f) avant d'être remplacé par un arc NiTi, tout en continuant d'exercer une force légère d'ingression et de recul en direction des vis à l'aide d'un nouveau fil élastomérique.

Ces attaches m'ont servi jusqu'à la fin du traitement (Fig. 5g).

La 22 qui paraissait condamnée était finalement toujours présente à la fin du traitement (Fig. 5h et i) et encore... onze ans plus tard ! (Fig. 5j).

Il est très étonnant qu'une incisive avec mobilité IV, complètement sortie de son alvéole et repositionnée orthodontiquement puisse être toujours là onze années plus tard.

Cela pourrait-il remettre en cause un certain nombre de nos certitudes ?

Quant à ta question sur les brackets de Begg que j'ai utilisés quelques temps, je dirais oui, mais indirectement.

Pour rappel, ils ont pour principe de déplacer d'abord les couronnes des dents avant de réaliser leur redressement radiculaire.

Lorsque je les ai essayés, j'ai été surpris par la facilité avec laquelle les couronnes se déplaçaient avec des arcs NiTi. J'ai constaté également qu'il était souvent possible de bénéficier ensuite d'un calage par l'occlusion pour éviter une éventuelle dérive pendant leur redressement radiculaire qui pouvait alors être réalisé sans difficulté à l'aide des accessoires préfabriqués. Pourquoi alors faire compliqué quand on peut faire plus simple ?

Le seul défaut que je leur trouvais était parfois la difficulté de réaliser de bonnes finitions, notamment au niveau du groupe incisivo-canin inférieur.

Lorsque la commercialisation de ces attaches été abandonnée pour cause d'évolution en « TipEdge », je n'ai pas suivi...

J'ai en revanche repensé à ce concept pour cette patiente où je voulais absolument que l'apex de sa 22 retrouve de lui-même le chemin de son alvéole initiale sans autre contrainte.

J'ai souvent utilisé par la suite ces petites attaches discrètes et faciles à nettoyer pour les traitements d'adultes, avec quelques astuces simples pour arriver à corriger la position des apex après le nivèlement des couronnes.

On peut même aller relativement loin, comme je l'ai testé dans le cas ci-dessous. Il s'agit d'un homme de 36 ans (Fig. 5k).

Le nivèlement de 13 et la mise en place de la 12 palatine ont été intégralement obtenus avec un seul fil NiTi (« .012 ») (Fig. 5l), jamais remplacé.

Le redressement radiculaire de la 13 a été réalisé ensuite à l'aide d'un ressort accessoire confectionné manuellement et collé sur sa couronne (Fig. 5m), puis le torque radiculo-vestibulaire de la 12 grâce à un second fil NiTi collé plus cervical (Fig. 5n).

Mécanique simplifiée avec économie maximale de matériel pour un résultat qui répondait parfaitement aux attentes du patient (Fig. 5o).

Cette technique trouve ses indications dans les cas à parodontie affaibli ou au niveau vestibulaire de l'arc incisivo-canin mandibulaire quand l'occlusion ne laisse pas assez de place pour des attaches traditionnelles.

PA : Tu as ensuite associé tes attaches unipoint en résine à des microvis enfouies de chaque côté de l'orifice piriforme et de la symphyse mandibulaires, avec des connectiques CTO formées en ressorts « libellule » à l'arcade maxillaire et de simples crochets à l'arcade mandibulaire. Ce système t'a permis de corriger une supraclusion extrême. Peux-tu nous présenter le cas de cette patiente âgée de 53 ans et souffrant d'une atteinte parodontale avancée ?

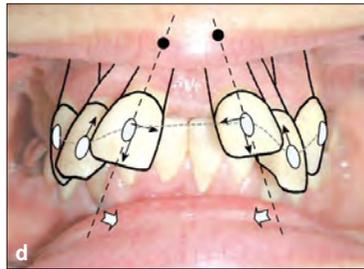
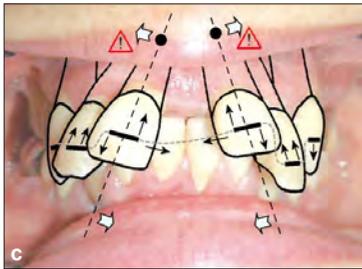
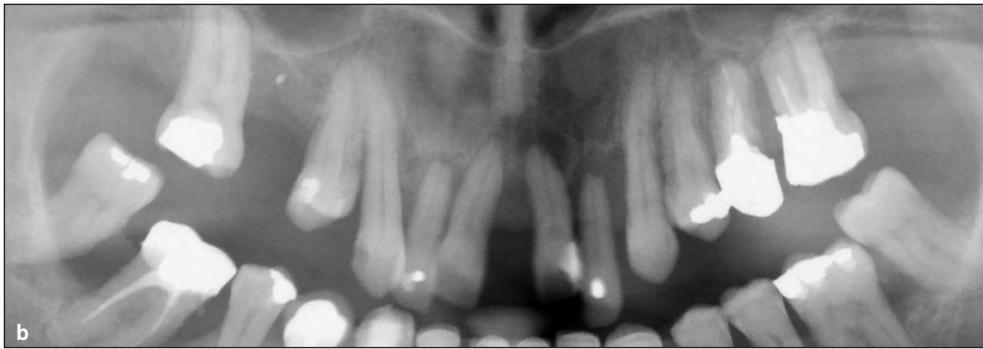


Figure 5

(a,b) Très importantes migrations dans un tableau de parodontolyse avancée, la 22 est complètement sortie de son alvéole. (c,d) Des attaches traditionnelles larges risqueraient d'engendrer des composantes de forces inopportunes aux apex, ce n'est pas le cas avec des petits ponts étroits. (e) Exemple de réalisation d'un petit pont en résine autour d'un fil élastomérique. (f) Ce fil élastique est utilisé seul comme arc de traction dans un premier temps avant d'être remplacé par un arc NiTi.



Figure 5 (suite)

(g) La radiographie réalisée en cours de traitement montre bien le dispositif de traction à partir des vis d'ancrage. (h-j) La 22, qui était condamnée, était toujours présente à la fin du traitement, ainsi que onze années plus tard.



Figure 5 (suite)

(k) Malpositions maxillaires avec linguotopie de 12 en linguoclusie. (l) Le nivellement est réalisé à l'aide d'un fil NiTi « .012 » enfilé dans des petits ponts en résine. (m) Le fil NiTi n'a pas été changé. Un dispositif de recul radicaire de la 13 est mis en place. (n) Dispositif de torque pour l'incisive latérale. (o) Fin de traitement.

DC : Cette patiente (Fig. 6a) m'avait été adressée en dernier recours par son parodontiste après avoir été récusée par d'éminents orthodontistes, précisément à cause de ses problèmes parodontaux et du manque d'ancrage disponible (Fig. 6b).

Il m'était demandé d'ingresser les blocs incisivo-canins supérieurs et inférieurs.

Comme tu l'as dit j'ai placé des microvis avec leur système de traction (Fig. 6d) sur le bord inférieur de l'orifice piriforme et de chaque côté de la symphyse mandibulaire. La forme en « libellule » utilisée pour les connectives maxillaires (Fig. 6c) permet une bonne maîtrise de la force appliquée aux incisives et aux canines qui peut alors être légère et constante sur une grande amplitude.

La comparaison des radiographies panoramiques réalisées au début du traitement et avant la dépose

montre bien l'importance de l'ingression réalisée à la fois au maxillaire et à la mandibule (Fig. 6d). On constate une augmentation significative de la hauteur relative de l'os autour des racines des incisives. La légère résorption radiculaire observable au niveau de leurs apex était très inférieure au gain obtenu par ailleurs. En fin de traitement, tout a été déposé (Fig. 6e).

La comparaison des téléradiographies de profil permet de constater que la correction de la supraclusion était entièrement due à l'ingression des dents antérieures (Fig. 6f). Elle s'était accompagnée d'une vestibuloversion des incisives inférieures et du recul des apex des incisives supérieures qui s'étaient recentrées entre les corticales vestibulaire et palatine du maxillaire, entraînant une normalisation des axes dentaires.



Figure 6

(a) Supraclusion totale de canine à canine. (b) Les pertes osseuses sont importantes et généralisées. (c) Les connectives maxillaires sont pliées en forme dite de « libellule » afin d'exercer une force contrôlée légère, constante et de grande amplitude.

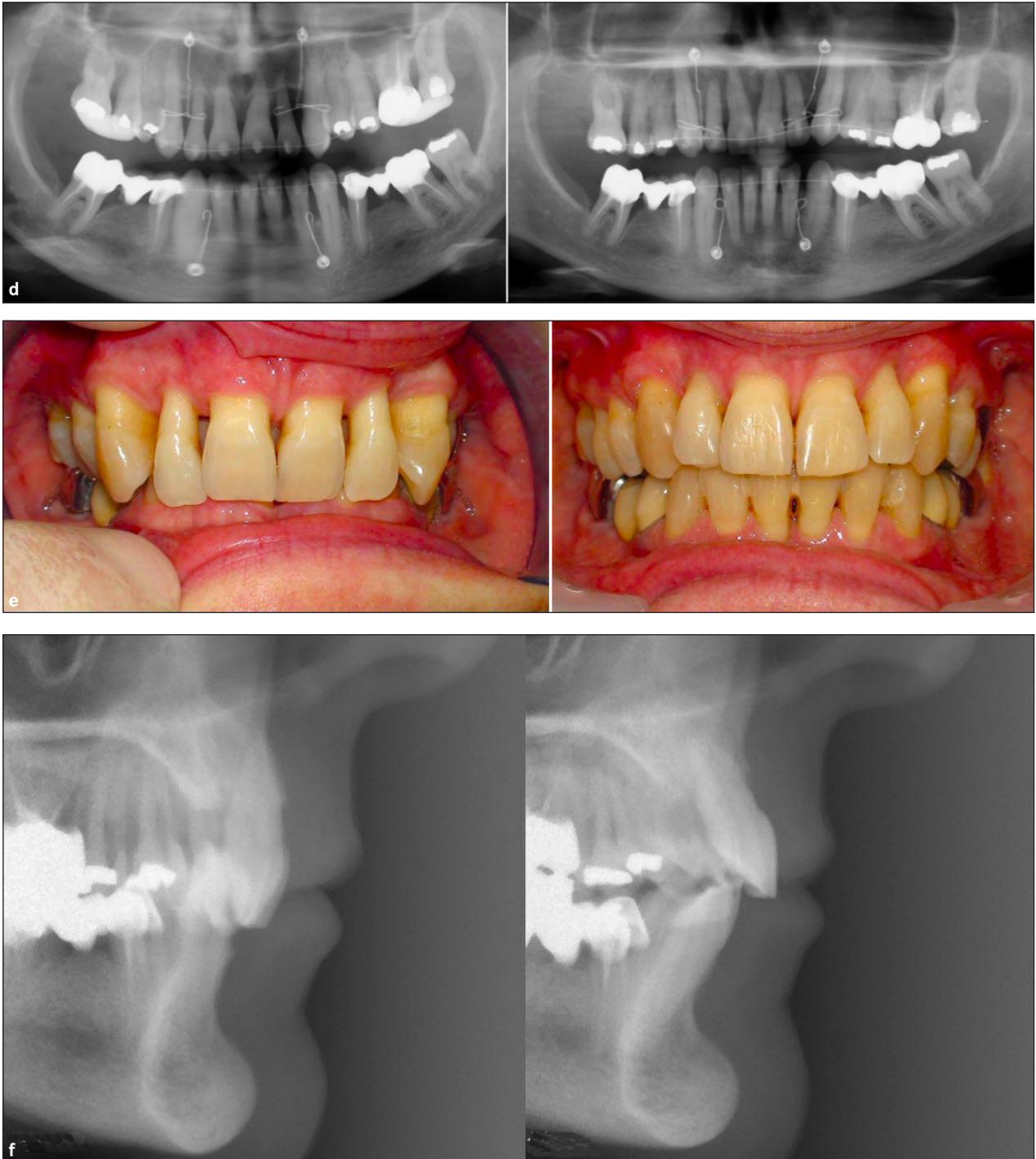


Figure 6 (suite)

(d) La comparaison des radiographies panoramiques objective le gain osseux obtenu au niveau des incisives. (e) Résultat en fin de traitement. (f) La comparaison des téléradiographies de profil montre la normalisation des axes des incisives.

PA : *Peux-tu nous expliquer ton étonnement d'observer à l'arcade maxillaire un recul des apex des incisives aboutissant à un parfait recentrage des racines entre leurs corticales, d'où le titre de l'article : « du torque sans torque ». Comment l'expliques-tu ?*

DC : Effectivement, je ne m'attendais absolument pas à un tel recul des apex des incisives maxillaires aboutissant à un parfait recentrage des racines entre leurs corticales. La force d'ingression était dirigée vers l'extrémité mésiale de l'aile du ressort « libellule » créant un moment de force antérieur, le mouvement obtenu aurait dû être limité, comme à l'arcade inférieure, à une vestibuloversion autour du centre de résistance de la dent (Fig. 7a).

Je m'attendais bien à une certaine limitation du déplacement vestibulaire grâce à la pression

musculaire naturelle des lèvres, mais pas à un tel effet de torque (Fig. 7b).

Ce mouvement radicaire ne pouvant pas être lié au fil NiTi qui était rond, il nous fallait chercher ailleurs son origine.

J'avais proposé comme hypothèses l'efficacité de la pression haute de l'orbiculaire des lèvres et, pourquoi pas, un effet de glissement de la racine le long de la corticale osseuse vestibulaire lors de son parcours ingressif.

PA : *Ne serait-il pas aussi possible de proposer l'explication avancée par Frédéric Haïm dans son article sur le traitement de la supraclusion²³ (Fig. 8). Il précise que le point d'application de la force, vestibulaire aux incisives, entraîne une ingression et une version corono-vestibulaire*

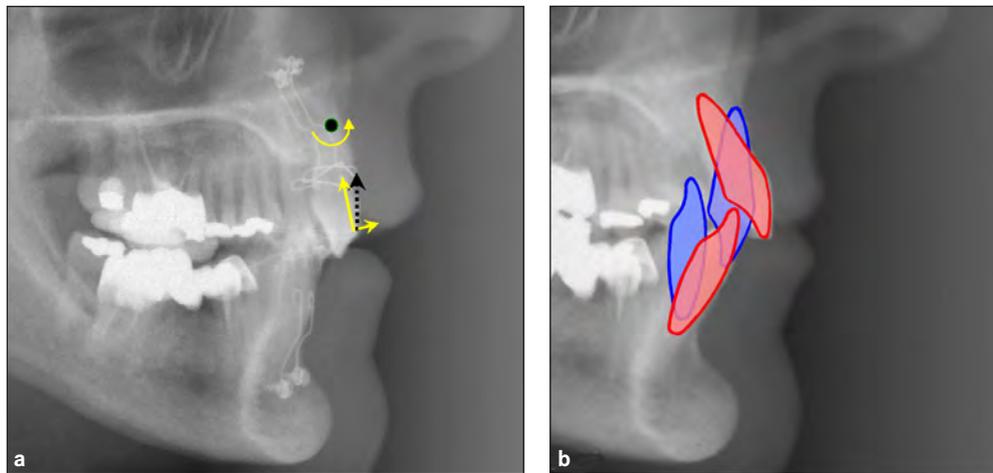


Figure 7

(a) Le schéma des forces prévoit une vestibuloversion coronaire des incisives maxillaires sans déplacement des apex en palatin. (b) Le résultat a été un torque inattendu des incisives maxillaires.

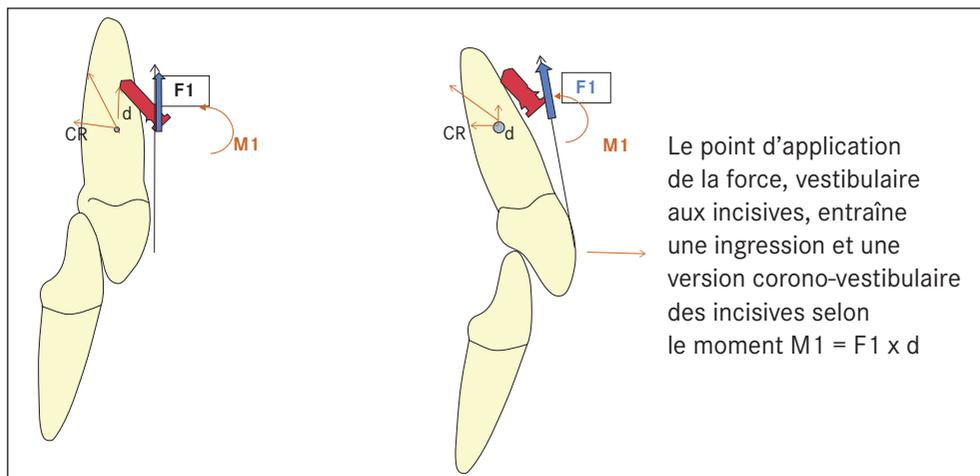


Figure 8

Schéma dû à l'amabilité de F. Haïm qui précise que cette figure ne reproduit pas la position exacte de la vis et que l'on voit mieux l'amplitude de l'ingression obtenue sur les photographies de son article²³.

des incisives selon le moment créé par la distance entre la ligne de la force de traction et le centre de résistance de la dent.

DC : L'observation de Frédéric est judicieuse, l'application d'une force d'ingression vestibulaire aux incisives engendre effectivement un mouvement autour du centre de rotation de la dent qui se traduit par une vestibuloversion coronaire et une palatoversion radulaire liée à la distance entre la ligne de la force de traction et son centre de résistance.

Il faut noter que dans son cas ce centre de rotation paraît être très proche du centre de résistance, même si Frédéric précise par ailleurs que cette figure ne reproduit pas la position exacte de la vis.

Il faut noter également que le mouvement de rotation était totalement libre, sans aucun arc pouvant exercer un torque même passif.

Je ne pense pas que cela puisse être l'explication de l'important recul apical observé dans mon cas clinique car le centre de résistance était lui-même quasiment à l'apex par suite des pertes osseuses que cette patiente avait subies.

PA : *En 2009⁷, vous aviez montré une nouvelle évolution avec l'utilisation d'un système d'ancrage constitué de deux microvis placées en fond de vestibule et d'une connectique à boucle en forme de 8. Celle-ci émerge de la gencive et tracte directement la canine avec un contrôle 3D. Pouvez-vous d'abord nous rappeler les limitations des autres systèmes d'ancrage comme les vis osseuses transmuqueuses longues et les plaques osseuses enfouies ?*

DC, SR-C, J-GC : Les minivis transgingivales longues sont, de loin, les plus utilisées.

Elles ont cependant comme principal défaut la nécessité de devoir être placées en gencive attachée^{28,31}. À ce niveau, l'os est faiblement corticalisé et le bras de levier créé par sa distance à la tête de la vis leur impose de plonger dans l'os spongieux pour avoir une stabilité primaire suffisante¹⁷. Le risque de lésion des racines dentaires est alors accru, ainsi que de possibles interférences entre les minivis et les déplacements dentaires. L'utilisation d'un diamètre réduit permet une insertion inter-radulaire plus aisée, mais augmente en contrepartie leur risque de fracture^{26,33}.

Plusieurs auteurs ont également révélé leur manque de fiabilité : la revue systématique de la littérature montre en effet un taux de succès moyen de 86,5 %¹, avec des taux qui peuvent descendre à 57 % à un an⁴¹ (à comparer à celui de 96,8 % de succès des microvis enfouies)²⁰.

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 actes chirurgicaux plus invasifs avec des suites opératoires non négligeables^{18,29,39,40}.

PA : *Pouvez-vous nous exposer les spécificités de votre système ainsi que ses avantages par rapport aux autres ancres osseux ?*

DC, SR-C, J-GC : Les sites d'implantation sont toujours les mêmes dans des zones extra-alvéolaires où l'os est bien corticalisé et où il n'y a aucun élément anatomique à risque.

Ces sites, présentés sur la [figure 9a](#), sont :

A. Bord inférieur et latéral de l'orifice piriforme maxillaire pour :

- a. Les ingressions incisives maxillaires.
- b. Les mésialisations maxillaires.
- c. Les déplacements asymétriques d'arcade.

B. Processus zygomatique maxillaire pour :

- a. La traction et la mise en place des canines incluses maxillaires.
- b. Les ingressions postérieures.
- c. Les rétractions incisives avec ingression.
- d. Les distalisations maxillaires et les déplacements asymétriques d'arcade.

C. Symphyse mandibulaire pour :

- a. Les ingressions incisives mandibulaires.
- b. Les mésialisations mandibulaires.
- c. Les vestibuloversions incisives.

D. Ligne oblique externe mandibulaire pour :

- a. La traction et la mise en place des canines incluses mandibulaires.
- b. Les ingressions postérieures.

E. Bord antérieur de la branche montante mandibulaire pour :

- a. Le redressement des molaires enclavées ou mésioversées.
- b. Les distalisations dentaires.

Une microvis de 5 mm de long et 2 mm de diamètre est enfouie en fond de vestibule au-delà des apex ([Fig. 9b](#)). La faible épaisseur de sa tête limite son encombrement sous-muqueux ([Fig. 9c](#)).

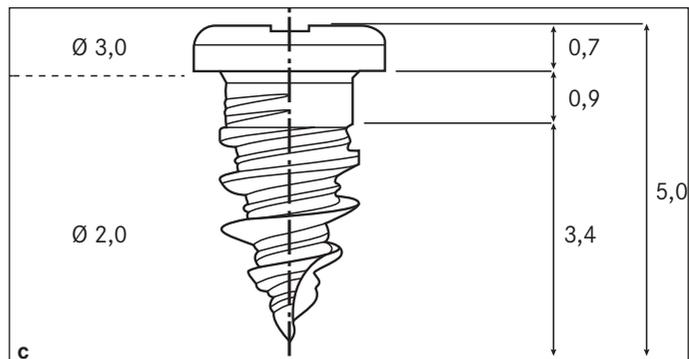
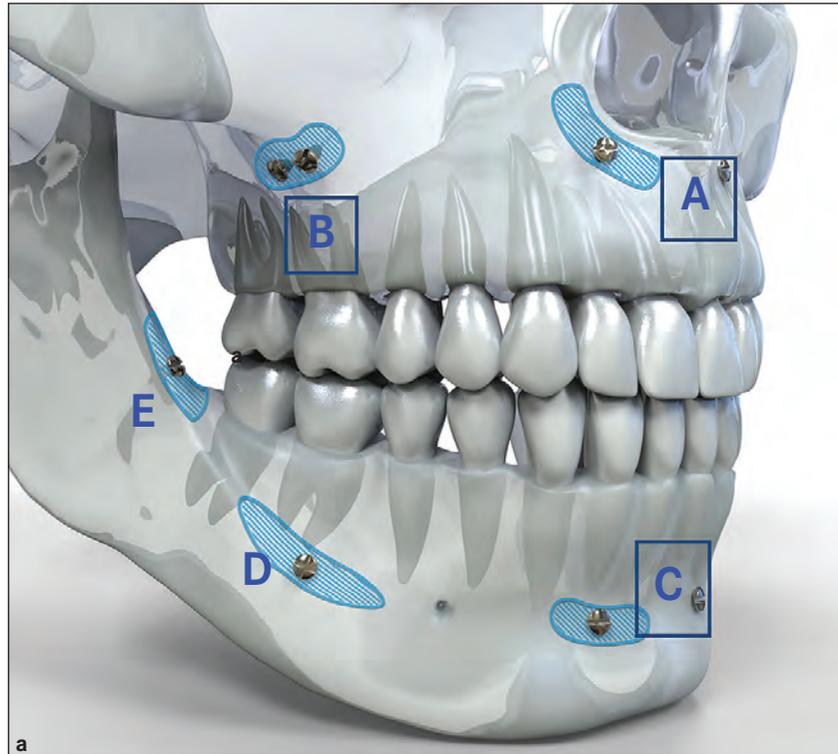


Figure 9

(a) Les différents sites d'implantation : (A) bord inférieur et latéral de l'orifice piriforme maxillaire, (B) processus zygomatique maxillaire, (C) symphyse mandibulaire, (D) ligne oblique externe, (E) Bord antérieur de la branche montante. (b) Schéma général d'une vis en place et de sa connectique qui émerge au fond du vestibule. (c) Modèle et dimensions de la vis utilisée.

Elle plaque contre la corticale osseuse un fil de 0,45 mm de diamètre, dans la boucle de laquelle elle a été enfilée avant sa pose.

Le fil émerge au centre du vestibule dans une muqueuse non kératinisée. En deçà, il est plaqué contre la surface osseuse, au-delà il longe la gencive.

La faible longueur intra-osseuse de ces vis et leur positionnement sous-muqueux en fond de vestibule leur confèrent de nombreux avantages par rapport aux minivis :

- Elles sont implantables dans tous les cas car il s'agit de zones extra-alvéolaires où l'os est constamment dense et bien corticalisé.
- Elles évitent les éléments anatomiques à risque tels que nerf alvéolaire inférieur et racines dentaires car elles sont limitées à la corticale osseuse.
- Elles ne gênent aucun mouvement dentaire car elles sont à une distance suffisante des dents.

Elles offrent enfin une très bonne stabilité, leur faible longueur étant compensée par un diamètre important, la surface de contact vis-os reste suffisante.

Le point d'action de la force sur la vis est au niveau de l'os car la connectique est plaquée contre la corticale. Sa distance avec le centre de résistance est donc très faible et le bras de levier quasi-inexistant.

Une minivis transgingivale subira quant à elle des contraintes bien plus élevées dans un os de moindre qualité. Le moment de force est en effet plus important car il correspond à l'épaisseur de la muqueuse ajoutée à la hauteur de la tête de la vis (Fig. 9d).

Le caractère sous-muqueux 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 minivis transgingivales dans le temps vient d'une cause inflammatoire amenant une mobilité de la vis^{16,26,33,41}. Il s'agit d'une infiltration bactérienne le long de la vis dans les cas où l'hygiène buccale est mal contrôlée. Les microvis 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. 9e).

Trois raisons permettent ainsi d'expliquer l'excellente fiabilité des microvis que nous avons déjà citée :

- 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.

PA : En 2011¹⁴, vous avez réalisé une synthèse de votre approche de l'utilisation des microvis utilisées comme ancrage orthodontique. Pouvez-vous nous présenter la classification des connectiques que vous utilisez aujourd'hui ?

DC, SR-C, J-GC : Nous avons abandonné aujourd'hui le TMA et l'acier que nous utilisions à cette période pour obtenir un système plus ou moins actif ou passif et utilisons désormais un alliage unique, le CTnox[®] qui remplace les deux précédents tout en offrant les meilleures propriétés mécaniques possibles pour un usage universel.

Si nous désirons agir en direction de l'ancrage (système 1D), nous utiliserons une connectique à une boucle fixée sur une vis ; si nous désirons

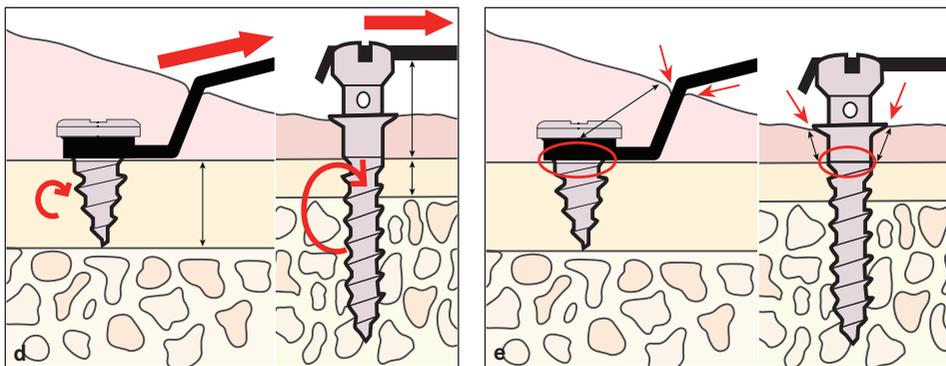


Figure 9 (suite)

(d) Le moment de force qui a tendance à faire basculer une minivis est tributaire de l'épaisseur de la gencive augmentée de celle de la tête de la vis. Il est important, contrairement à celui d'une microvis qui est quasiment inexistant, car elle est plaquée contre la corticale. (e) La distance entre l'émergence muqueuse de la connectique et la microvis élimine tout risque inflammatoire, contrairement à la situation dans laquelle une minivis transgingivale est employée.

un contrôle 3D, nous placerons deux vis avec une connectique à deux boucles.

Les formes générales se nomment CTO, CT8-1 et CT8-2 en fonction de la forme de la boucle terminale du nombre de bras et sont présentées sur la figure 10.

CTO : la boucle est en forme de « **O** », pour une seule vis (Fig. 10, vue a).

L'action se fait en direction de la vis (système 1D), mais peut être orientée si nécessaire en direction vestibulaire si une pliure adéquate est réalisée après la pose (système 2D).

CT8-1 : la boucle est en forme de « **8** » pour 2 vis, avec « **1** » bras (Fig. 10, vue b).

L'appui sur deux vis permet d'obtenir une action 3D.

Il en existe également une variante dite « longitudinale » où le bras est situé dans le prolongement des deux boucles (Fig. 10, vue c).

CT8-2 : la boucle est en forme de « **8** » avec « **2** » bras (Fig. 10, vue d).

Il permet donc deux actions simultanées avec un seul ancrage.

CT8-2 tunnel : les deux boucles sont largement espacées (Fig. 10, vue e).

La partie centrale reliant les boucles passe dans un tunnel muqueux au milieu de la symphyse mandibulaire.

CT8-1 et **CT8-2** existent en deux versions, horaire et anti-horaire, pour bénéficier de la tendance naturelle des spires à se réouvrir lorsqu'on exerce une force dans le sens de leur fermeture (Fig. 10, vues b et c).

Le CTnox® peut être formé en ressort d'une longueur importante pour agir sur une grande amplitude avec une force constante et contrôlée.

Il peut être également passif si le fil est droit et relié aux dents par une ligature élastique (ancrage direct) ou s'il renforce un ancrage (ancrage indirect).

Chaque cas clinique particulier nécessitant la même connectique, nous avons conçu des kits adaptés avec chaque fois les vis et les connectiques nécessaires.

PA : À titre d'illustration, pouvez-vous nous exposer le traitement simple et discret dont vous avez fait bénéficier Manuel, âgé de 17 ans, qui présentait deux canines incluses palatines avec persistance des canines temporaires et une occlusion satisfaisante ?

DC, SR-C, J-GC : C'est un garçon chez qui on a découvert tardivement deux canines incluses palatines avec persistance des canines temporaires (Fig. 11a). Son occlusion peut être considérée par ailleurs comme satisfaisante (Fig. 11b).

Après dégagement des canines, collage d'un bouton sur leurs couronnes (Fig. 11c) et fixation d'une ligature émergeant au niveau naturel d'éruption des dents, nous avons fixé un CT8-1 avec deux microvis dans chaque processus zygomatique (Figs. 9aB et 11d).

Nous pouvons constater 8 jours plus tard la qualité de la cicatrisation muqueuse (Fig. 11e).

Les seules manœuvres à réaliser sont alors le raccourcissement du fil de ligature au fur et à mesure du déplacement de la canine, comme dans cet autre exemple (Fig. 11f).

La 23 apparaît au bout de quelques mois de traitement, le fil est collé directement sur sa couronne pour terminer sa mise en place (Fig. 11g).

Lorsque la 13 fait éruption, le bouton étant encore trop cervical, nous collons à la place une petite cale

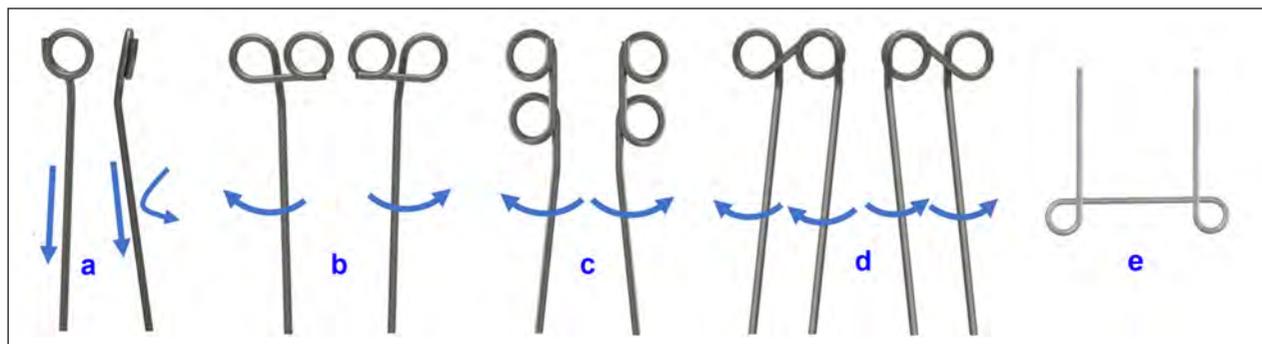


Figure 10

(a) CTO : la boucle est en forme de « **O** ». (b) CT8-1 : la boucle est en forme de « **8** » pour deux vis, avec « **1** » bras. (c) Variante du CT8 dite « longitudinale » où le bras est situé dans le prolongement des deux boucles. (d) CT8-2 : la boucle est en forme de « **8** » avec « **2** » bras. (e) CT8-2 tunnel : les deux boucles sont largement espacées.

en résine afin de permettre au fil d'exercer une force d'égression pure (Fig. 11h).

Le système est déposé dès que les deux dents sont en place (Fig. 11i), une semaine plus tard, il n'y a aura plus de trace au niveau des muqueuses (Fig. 11j).

Le traitement aura été extrêmement simple et discret avec très peu d'activations et aucun changement de fil. Il aura duré 13 mois avec une grande économie de moyens.

On peut cependant faire la remarque qu'en dehors de cette facilité n'importe quelle méthode de traction habituelle aurait pu également convenir ici.

Ceci n'est pas le cas de la canine de cette jeune fille de 12 ans qu'il eut sans doute été bien difficile de traiter avec une autre méthode que celle du CT8.

Quand elle vient nous voir, elle est déjà appareillée depuis un certain temps pour créer l'espace nécessaire à l'évolution spontanée de la 13. Des traces de déminéralisations sont maintenant apparues autour de ses attaches (Fig. 11k).

L'examen CBCT montre une canine maxillaire incluse complètement horizontale en palatin, dont la couronne cherche à doubler en distal les racines de la première molaire (Figs. 11l et m).

L'appareil existant est déposé.

La couronne de la canine est ensuite dégagée chirurgicalement avec collage d'un bouton sur lequel est fixée une ligature dont le toron émerge de la muqueuse (Fig. 11n).

Un CT8-1 est ensuite fixé à l'aide de deux microvis dans le processus zygomatique (Fig. 9aB).

Son bras contourne la première prémolaire pour s'accrocher en palatin à la ligature et exercer une force en direction mésiale (Fig. 11o).

La seule action à réaliser consiste à raccourcir la boucle du CT8 au fur et à mesure de la progression de la canine.

La prémolaire sur laquelle est collé le bras pour le stabiliser afin qu'il ne flotte pas ne montre aucun déplacement au fil du temps (Fig. 11p).

Le CBCT réalisé après neuf mois de traction montre le redressement spectaculaire de la canine dont la couronne est arrivée au niveau de la première prémolaire (Fig. 11q). Le bras du CT8 est bien visible en vestibulaire, avec la baïonnette qui marque le fond du vestibule.

À 15 mois, un appareil traditionnel est posé à l'arcade mandibulaire, puis au maxillaire. Un affaiblissement labio-mentonnier chirurgical permet de renforcer le parodonte dans la région symphysaire.

Le bouton collé de la 23 apparaît à 22 mois (Fig. 11r).

À 29 mois, la couronne est complètement sortie de la muqueuse, elle est intégrée à l'appareil deux mois plus tard (Fig. 11s).

À 36 mois (Fig. 11t), la canine est en place, les appareils sont déposés.

Les documents réalisés en fin de traitement montrent la récupération totale de cette dent (Fig. 11u). Le traitement aura duré trois ans.



Figure 11

(a) On découvre tardivement la présence de deux canines incluses palatines.

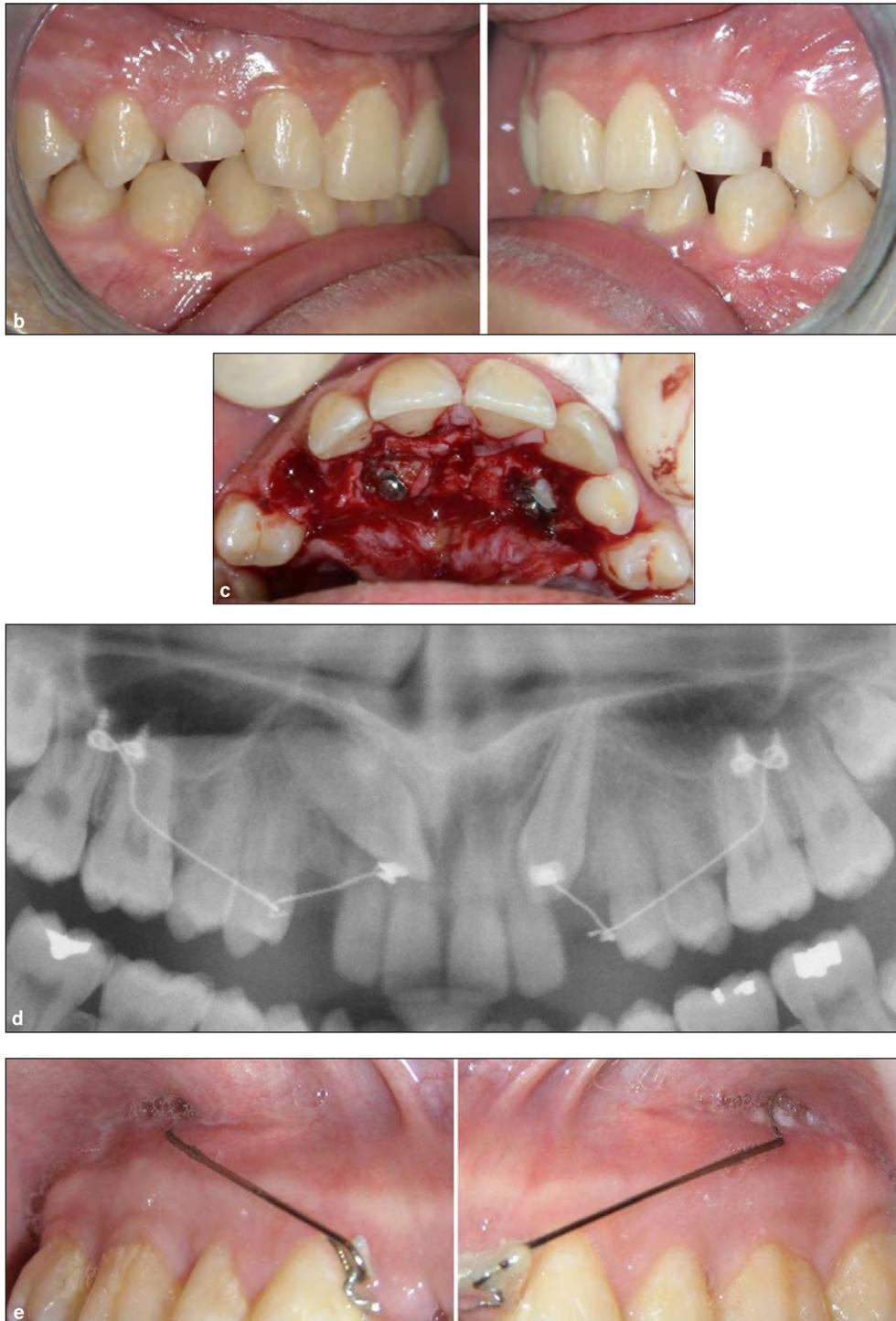


Figure 11 (suite)

(b) L'occlusion peut être considérée par ailleurs comme satisfaisante. (c) Les canines sont dégagées, un bouton est collé sur leur couronne. (d) Un CT8 est fixé dans chaque processus zygomatique, il tracte la ligature qui émerge à l'emplacement naturel d'éruption de la canine. (e) Cicatrisation, huit jours après intervention.



Figure 11 (suite)

(f) L'activation d'un CT8 pour traction de canine se limite à raccourcir et replier la ligature au fur et à mesure de l'avancée du traitement. (g) La 23 est apparue, le bouton est déposé, le bras du CT8 est collé directement sur sa couronne pour terminer sa mise en place dans un mouvement légèrement distal, en arc de cercle. (h) Le bouton de la 13 est encore trop cervical, il est déposé et une cale en résine permet l'appui du bras pour exercer une égression verticale pure. (i) Les deux canines sont en place, le système est déposé. (j) Une semaine plus tard, il n'y a plus aucune trace des CT8 au niveau des muqueuses.

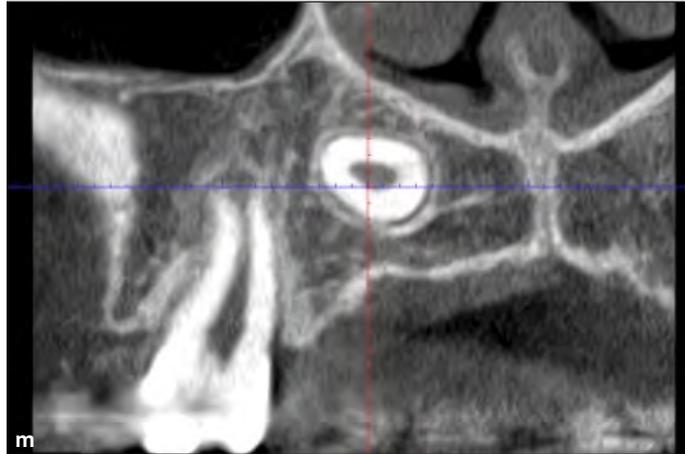
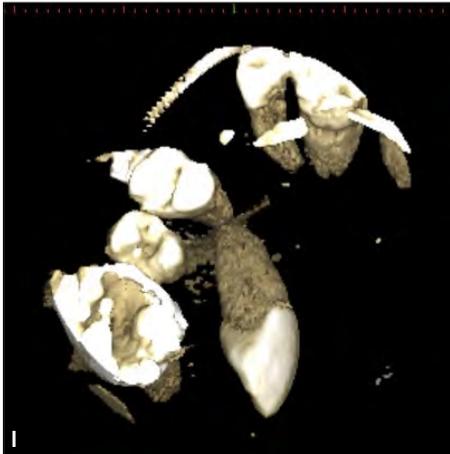


Figure 11 (suite)

(k) Un espace avait été ouvert pour permettre l'évolution de la 13. (l,m) L'image du CBCT montre une 13 incluse complètement horizontale en palatin et dont la couronne dépasse en distal les racines de la 16. (n) Un bouton est collé sur la couronne, la ligature émerge relativement loin en distal. (o) Le bras du CT8 contourne la prémolaire pour s'accrocher au toron de la ligature.

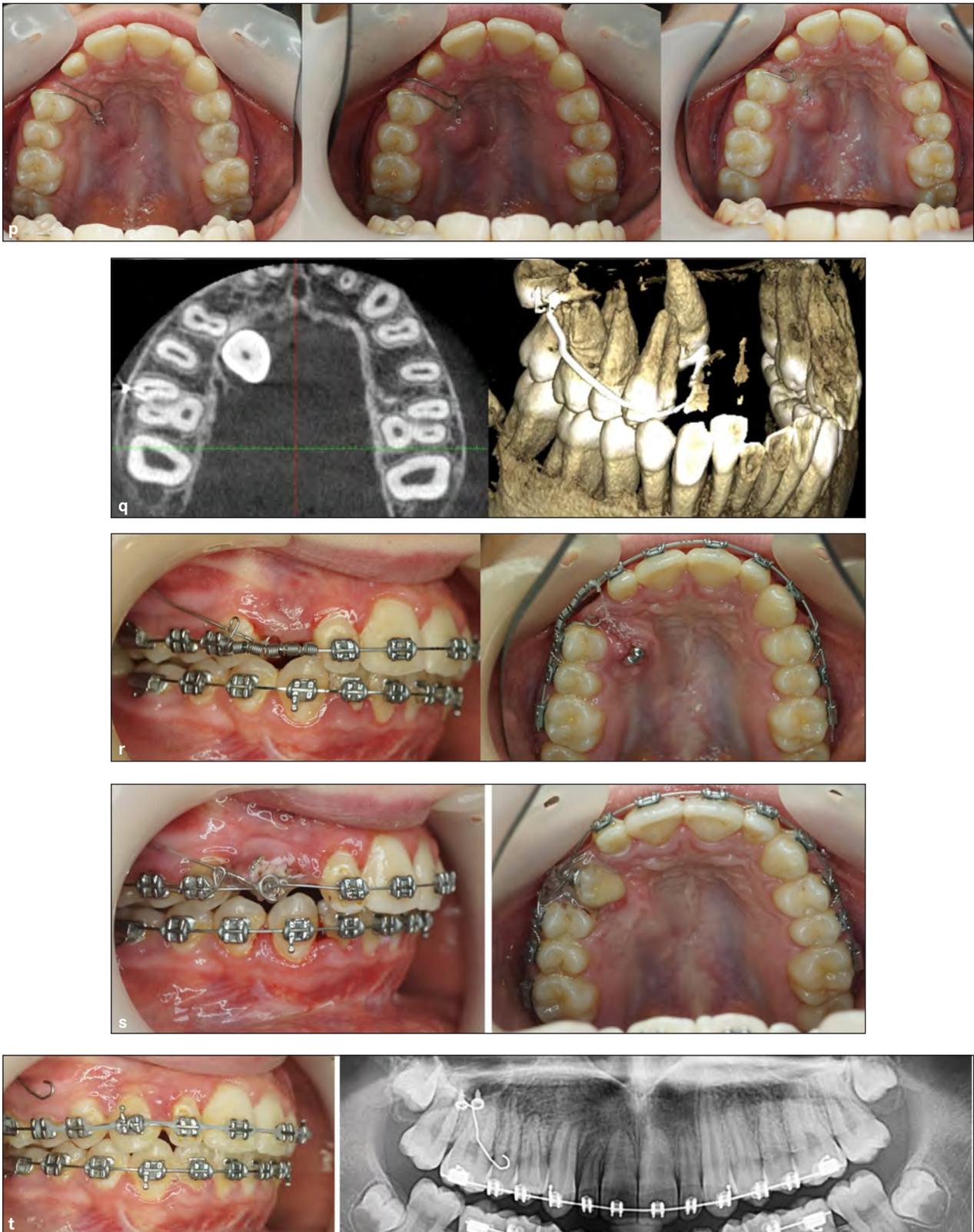


Figure 11 (suite)

(p) Progression de la canine après quatre, sept et neuf mois de traction. (q) La 13 s'est redressée, sa couronne est au niveau de la première prémolaire. (r) Le bouton émerge de la muqueuse. (s) La 13 est intégrée à l'appareil. (t) La canine a trouvé sa place, l'appareil va être déposé.



Figure 11 (suite)
(u) Fin du traitement.

PA : Les canines mandibulaires incluses en position horizontales représentent un réel défi thérapeutique. Vous lui apportez une solution particulièrement élégante et efficace par l'utilisation de tractions autonomes des canines grâce à deux microvis placées dans la ligne oblique externe. Pouvez-vous nous présenter un tel cas, qu'à notre connaissance aucune publication n'a jamais exposé ?

SR-C, J-GC : Voici la jeune Mina, dix ans et demi, dont la 43 est incluse à proximité de la racine de sa 33 (Figs. 12a à c). Il s'agit d'une inclusion extrême !

Nous allons exceptionnellement utiliser ici deux CT8 successifs. Le premier sera longitudinal et prendra appui sur deux vis placées du côté droit de la symphyse, le second sera placé ensuite plus distal pour prendre le relais. L'activation se limite comme toujours essentiellement à raccourcir la ligature au fur et à mesure du déplacement de la canine (Fig. 12d).

La canine se redresse progressivement (Fig. 12e) et, au bout de 13 mois, le bouton apparaît (Fig. 12f). La traction continue jusqu'à ce que la canine arrive presque en contact avec le CT8 (Fig. 12g).

Le CBCT réalisé objective le déplacement spontané en lingual des incisives l'une après l'autre, qui ne souffrent d'aucune résorption liée à ce contact rapproché (Fig. 12h).

Ceci est une observation constante, à condition que les dents soient totalement libres, sans appareil.

Le premier CT8 est alors déposé et remplacé par un second dont les vis sont placées plus en distal pour continuer la traction (Figs. 12i et j). Le bras du CT8 est activé vers le haut et vers l'arrière (Fig. 12k).

Lorsque la couronne de la canine est arrivée à son niveau naturel d'éruption, le bras du CT8 est replié et un appareil traditionnel mis en place pour terminer le traitement (Figs. 12l et m).

En fin de correction, l'appareil orthodontique est déposé. Le CT8 est alors raccourci et mis en attente avant sa dépose. L'inflammation gingivale résiduelle de la 43 reste à traiter dans un dernier temps (Figs. 12n à p).

La récupération de cette dent aura été complète.

Cette procédure avec 2 CT8 successifs est vraiment exceptionnelle, nous utilisons habituellement un unique CT8-1 placé sur la ligne oblique externe, comme dans ce second cas où la pointe de la canine incluse droite avait migré sous l'incisive centrale opposée (Fig. 12q).

Le redressement de la dent est toujours spectaculaire (Fig. 12r). La seule manœuvre a consisté à raccourcir progressivement la ligature au fur et à mesure de l'ascension de la dent.

Une finition est réalisée *in fine* avec un appareil traditionnel.

Les phases critiques initiales des traitements des canines incluses peuvent donc être traitées avec un CT8 sans besoin initial d'aucun autre appareil et permettre d'attendre que les canines soient presque en place avant de passer au traitement multi-attache.

Les dents adjacentes se déplacent spontanément pour leur « laisser le passage », encore faut-il qu'elles soient laissées libres, sans contrainte.

En conclusion, le système CT8 est une méthode relativement simple pour réussir à tracter et mettre en place les canines incluses, maxillaires comme mandibulaires, quelles que soient leur position.

Nous pensons que c'est aujourd'hui un outil essentiel et indispensable dans l'arsenal thérapeutique de tout praticien confronté à ce type de problème.

À titre d'exemple, voici, pour clore le chapitre des dents incluses, un cas d'odonto-dysplasie régionale (Fig. 12s), où ce sont les deux prémolaires et la seconde molaire qui sont tractées à l'aide d'un CT8-2 placé au niveau inféro-latéral de l'orifice

piriforme. La première molaire qui présentait une communication pulpaire était condamnée, elle avait été avulsée lors de la pose du dispositif (Fig. 12t). Seul le bras distal du CT8-2 est plié en ressort avec retour sur lui-même pour exercer une force extrêmement légère, le bras antérieur n'est pas utilisé.

Les dents incluses étant en cours d'éruption, la 46 égressée est ingressée à son tour à l'aide d'un CT0 placé sur la ligne oblique externe de la mandibule (Fig. 12u). En fin de traitement, des coronoplasties d'addition sont réalisées pour corriger en partie les dysplasies coronaires de 14, 15 et 17 (Fig. 12v).

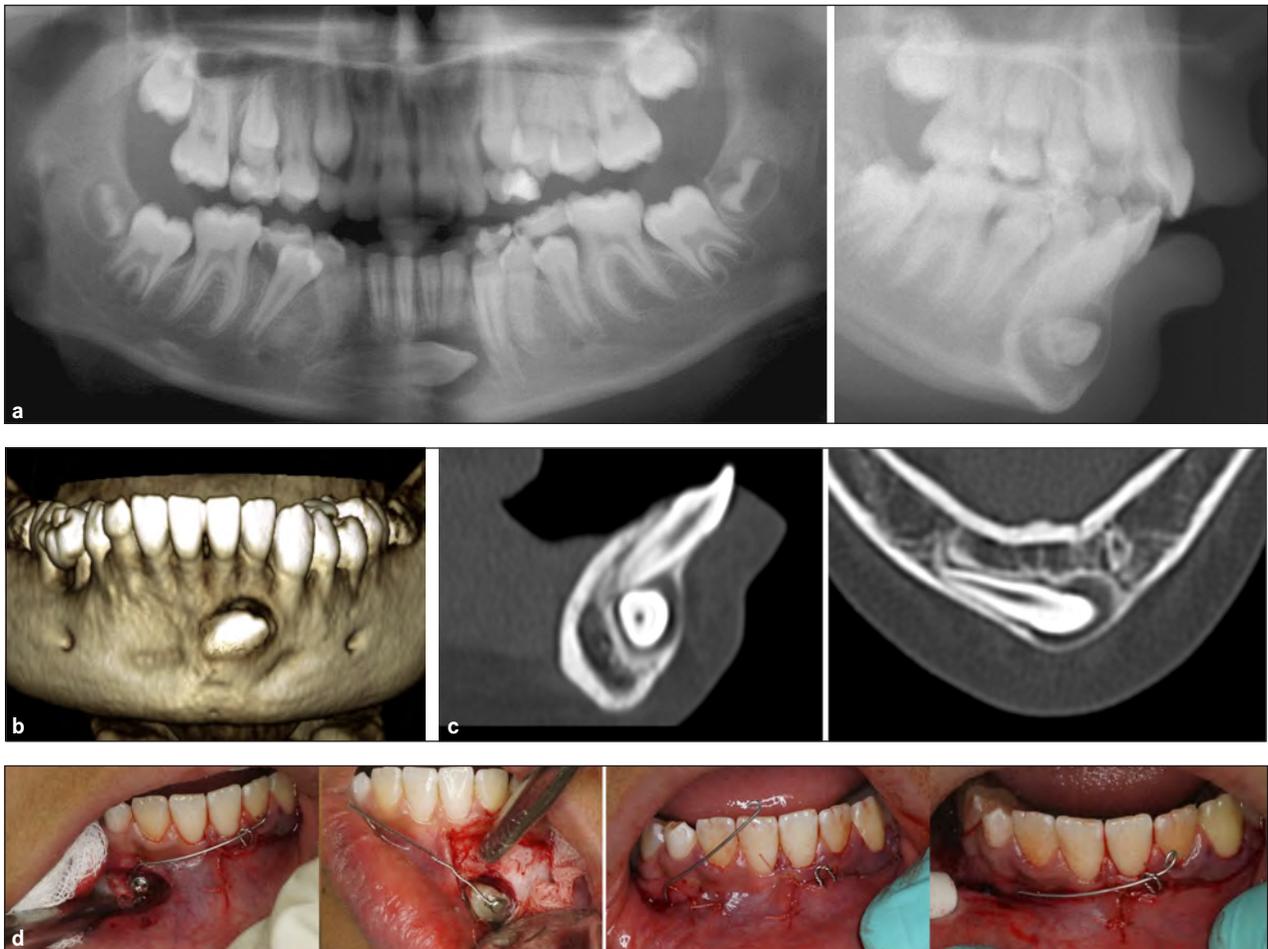


Figure 12

(a-c) La 43 est incluse horizontalement dans la symphyse, sa couronne arrive au contact de la 33. (d) Un CT8 est placé du côté droit de la symphyse pour commencer la traction.

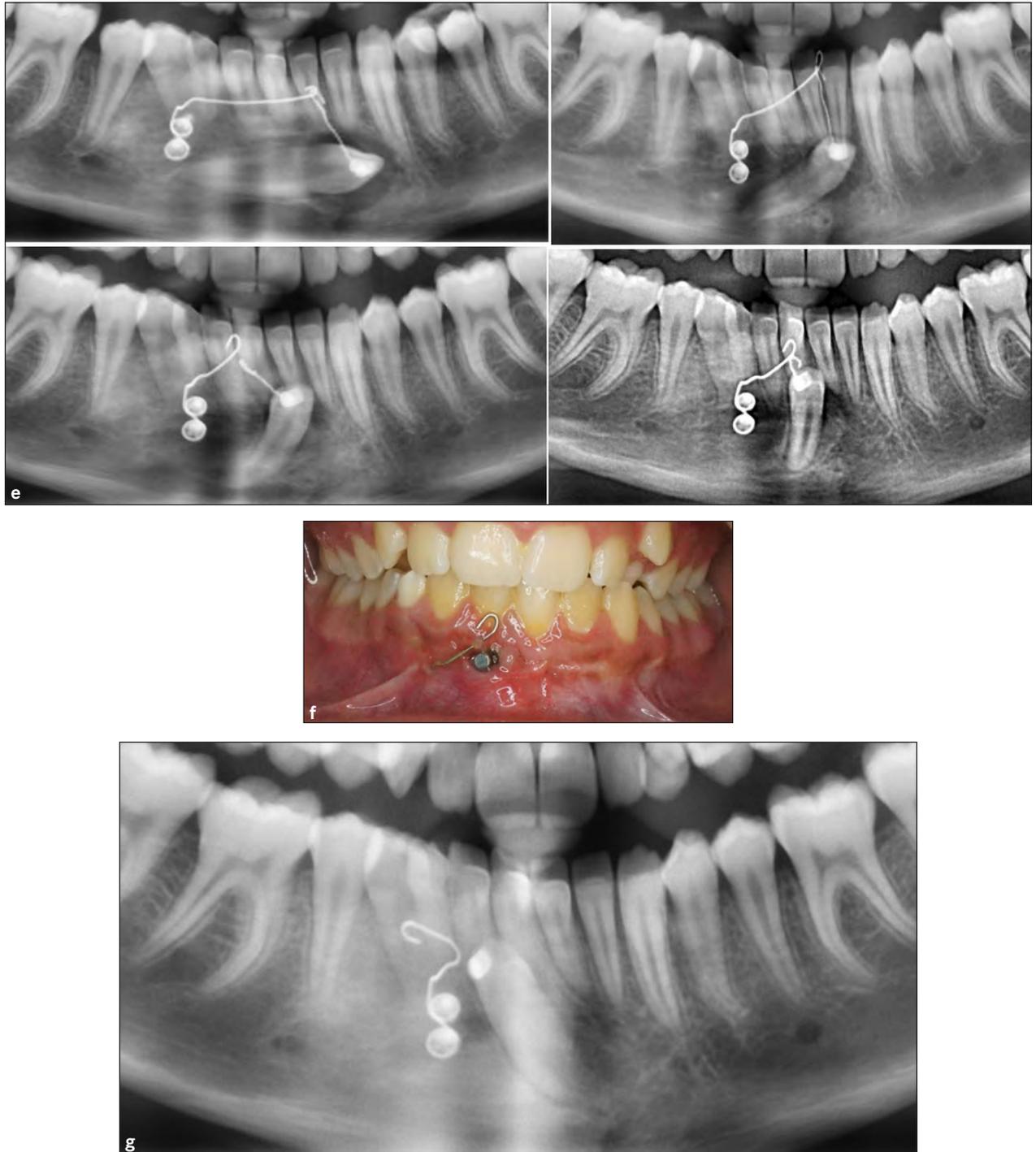


Figure 12 (suite)

(e) La canine se redresse progressivement. (f) Le bouton apparaît au bout de 13 mois. (g) La couronne va arriver au contact du CT8.

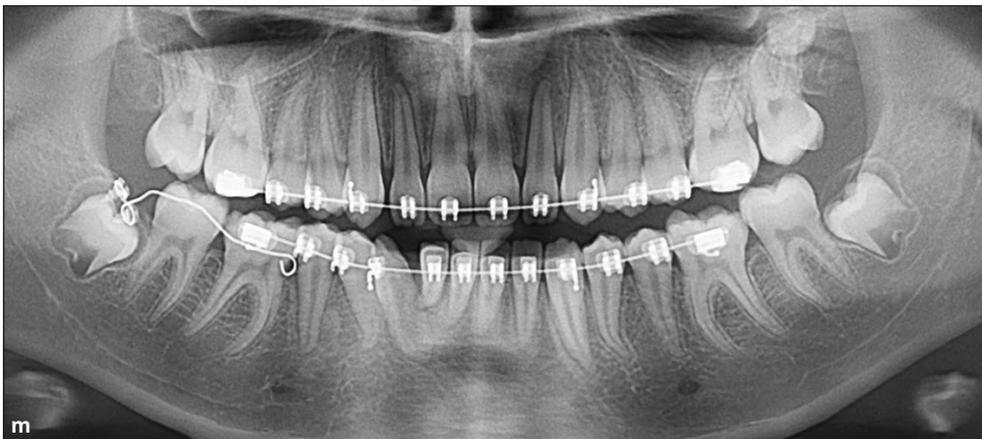
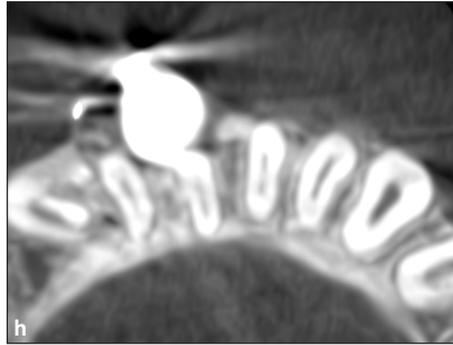


Figure 12 (suite)

(h) Les racines des incisives se déplacent spontanément sans dommage pour laisser passer la canine. (i,j) Le CT8 symphysaire est déposé pour être remplacé par un autre CT8 placé relativement loin en distal (k) Le bras du CT8 est activé en haut et en arrière. (l,m) Le bras du CT8 est replié et la canine intégrée à un appareil traditionnel pour terminer le traitement.

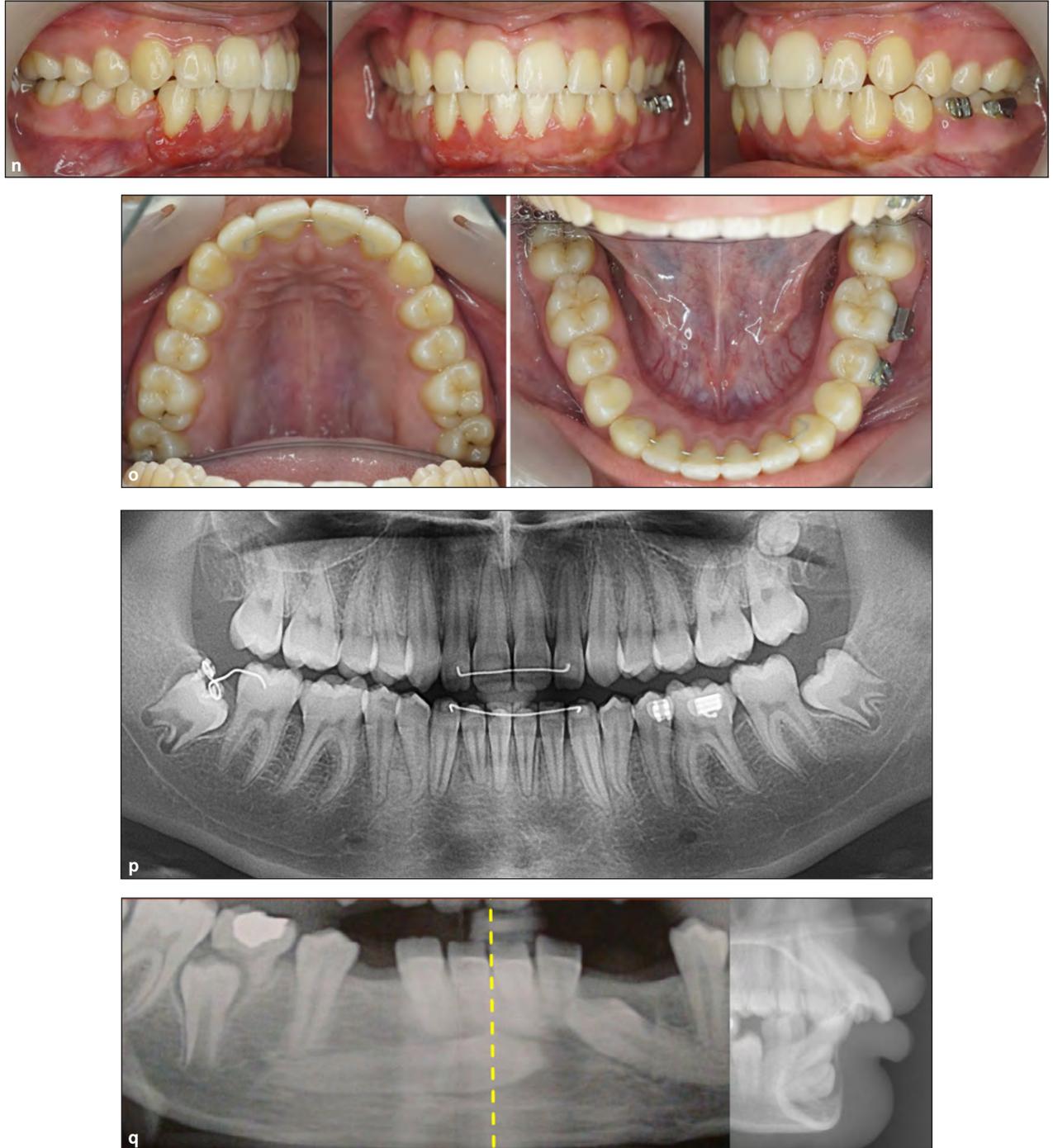


Figure 12 (suite)

(n-p) Fin du traitement, avant dépose du CT8. (q) Autre cas : la 43 incluse horizontalement a migré jusque sous l'incisive centrale opposée.

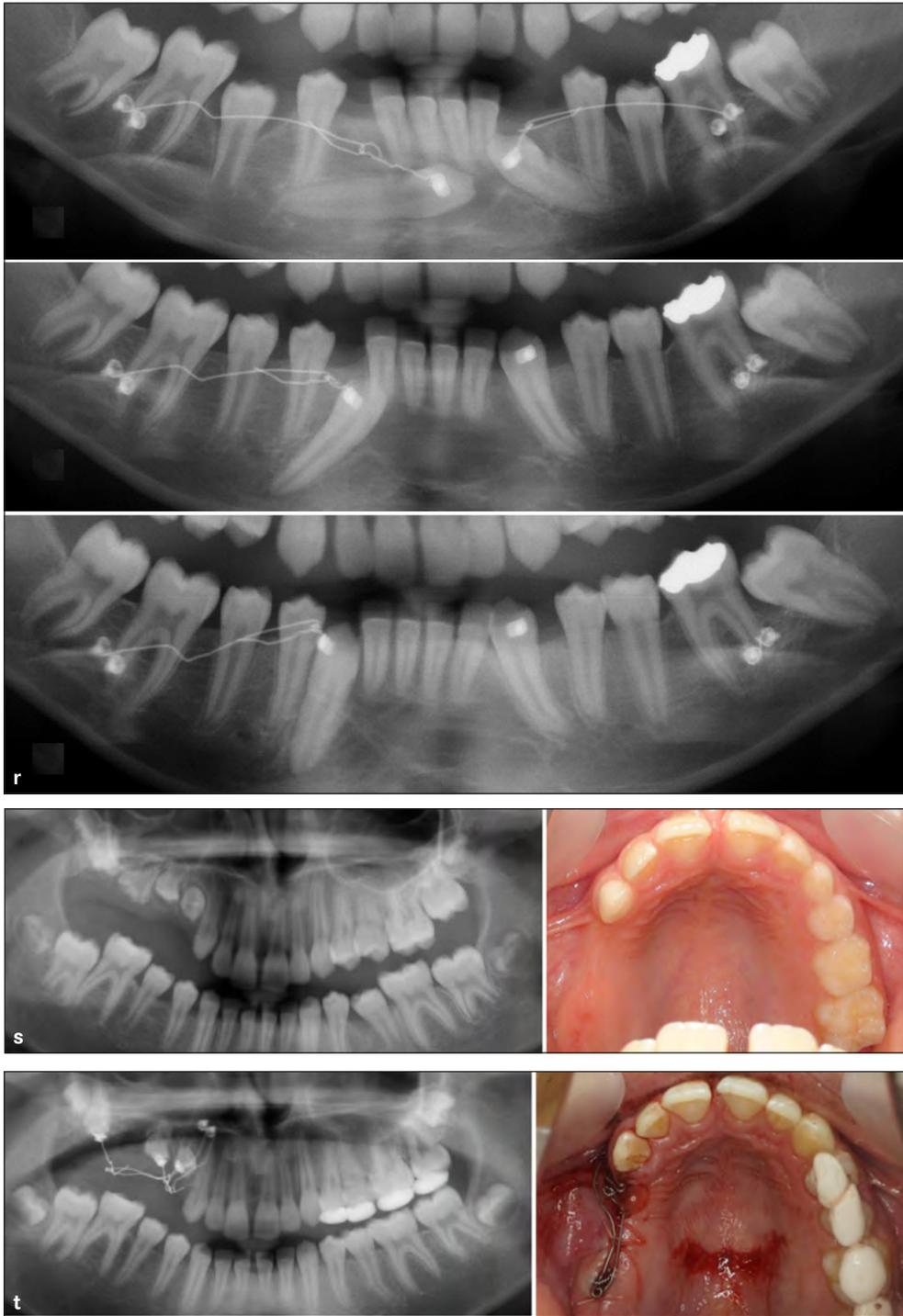


Figure 12 (suite)

(r) Le redressement est spectaculaire. La seule manœuvre à réaliser est le raccourcissement de la ligature de traction. (s) Autre cas : odonto-dysplasie régionale chez une jeune fille de 13 ans. (t) Un CT8-2 est placé au niveau inféro-latéral de l'orifice piriforme pour tracter les 14, 15 et 17 incluses. La 16 qui était condamnée a été avulsée dans la même séance.



Figure 12 (suite)

(u) Les dents font éruption, un CT8 est placé sur la ligne oblique externe pour ingresser la 46 qui avait migré en compensation de l'absence d'antagonistes. (v) En fin de traitement, des coronoplasties d'addition corrigent en partie les dysplasies coronaires.

PA : L'emploi des microvis enfouies permet également le redressement avec égression des secondes molaires enclavées¹⁵. Pouvez-vous nous en donner un exemple clinique ?

DC, SR-C, J-GC : Nous distinguons habituellement les secondes molaires enclavées, en réalité bloquées dans leur évolution et en rétention, des molaires mésioversées par suite de la perte de molaire adjacente.

Le redressement d'une molaire enclavée est un simple mouvement de distorsion, celui d'une molaire mésioversée par perte de la dent antérieure nécessite en revanche d'y adjoindre une composante ingressive pour corriger l'égression ayant accompagné naturellement sa mésioversion (Fig. 13a).

C'est la raison pour laquelle nous utilisons un CT8-1 longitudinal positionné sur le bord antérieur de la branche montante. Son ancrage par deux microvis permet un contrôle 3D du redressement de la molaire. Son bras est déporté en lingual pour que la traction puisse être dans le prolongement de l'arcade dentaire (Fig. 13b). Le crochet est situé au niveau de la muqueuse et relié à la molaire par une traction élastique (Fig. 13c) qui exerce une force vers l'arrière et vers le bas.

Le mouvement résultant de la traction est un redressement de la molaire avec ingression dans le respect du plan d'occlusion (Fig. 13d).

PA : L'emploi d'un CT8-1 depuis le processus zygomatique du maxillaire, permet une distalisation en masse

ou dent par dent. Pouvez-vous nous expliquer comment ce système permet de s'affranchir de la contrainte associée au recours classique à un ancrage par minivis transmuqueuses insérées en vestibulaire du secteur prémolo-molaire ?

DC, SR-C, J-GC : Il est possible d'utiliser un CT8-1 (Fig. 10b) pour un ancrage indirect et une distalisation en deux temps ou un CT8-2 (Fig. 10d) pour une mécanique active directe en un seul temps.

L'avantage du CT8 est ici sa situation à distance des racines dentaires qui permet de réaliser tout le traitement sans être obligé de le déplacer contrairement aux minivis transgingivales vestibulaires qui interfèrent avec le recul des racines.

Dans ce premier cas qui présente une récurrence de classe II chez une patiente de 24 ans (Fig. 14a), un CT8-1 zygomatique bloque les prémolaires sur lesquelles un ressort ouvert prend appui pour distaler les molaires (Figs. 14b et c).

Particularité technique : le bras du CT8 est activé dans le sens horaire du côté droit et anti-horaire du côté gauche lors de du premier temps pour compenser la composante de force inverse due à la poussée antérieure du ressort (Fig. 14d).

Dans un second temps, le CT8 bloque à leurs tours les molaires pour permettre de terminer le traitement avec le recul des dents plus antérieures (Figs. 14e et f).

Ce second cas présente une classe II subdivision qui requiert le recul de l'arcade maxillaire vers la gauche pour permettre un alignement des dents antérieures (Fig. 14g, vue de gauche).

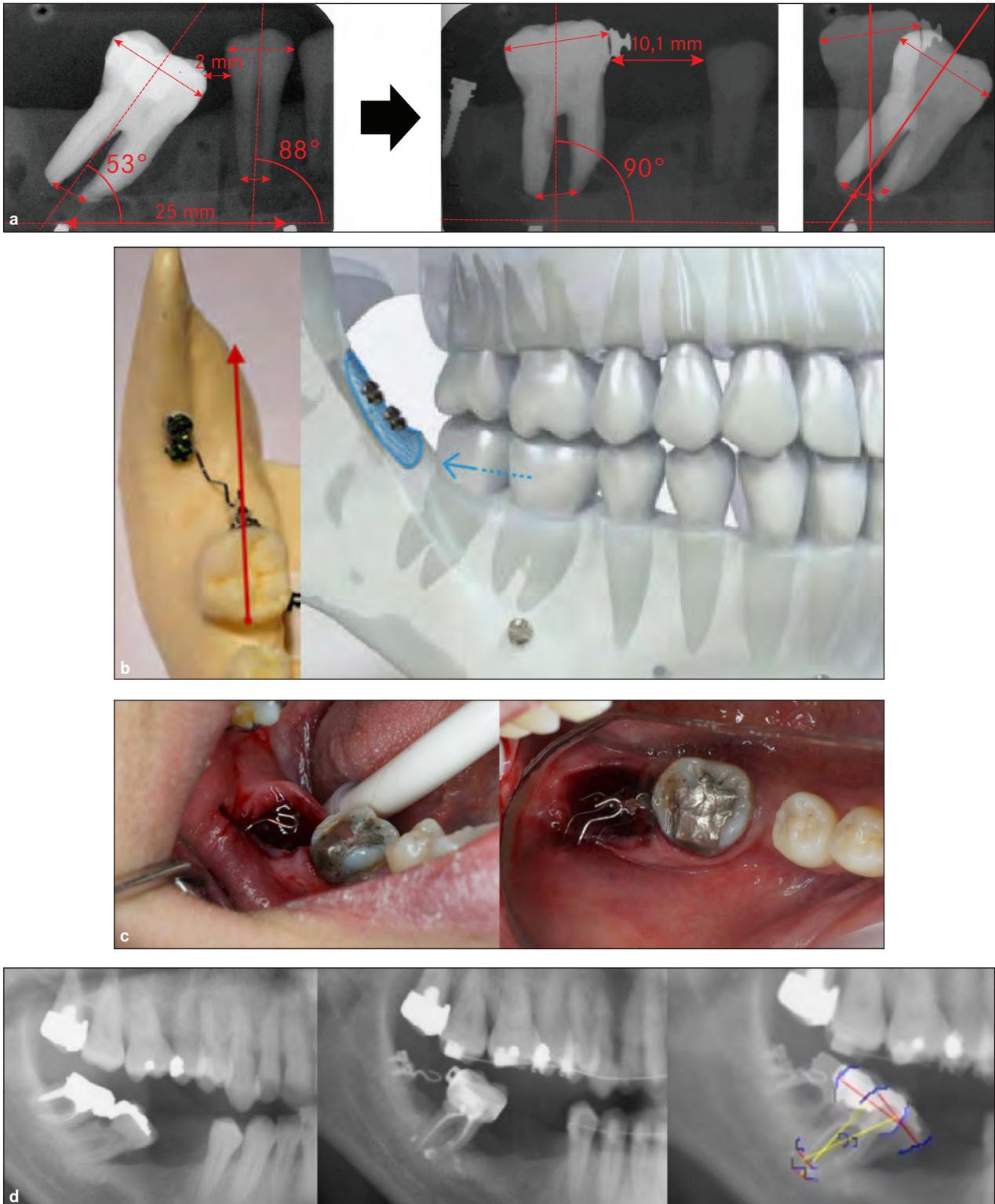


Figure 13

(a) Cas de molaire mésioversée : un redressement sans composante ingressive se traduit systématiquement par une égression.
 (b) La branche montante est externe. Le bras du CT8 est déporté en lingual pour que son crochet puisse être dans le prolongement de l'arcade dentaire et à faible distance de la dent afin de pouvoir bien contrôler son mouvement latéralement. (c) Le CT8 longitudinal a été mis en place en même temps que l'avulsion de la troisième molaire. (d) Le mouvement s'est effectué à la fois vers l'arrière et vers le bas comme le montre le tracé réalisé au niveau des apex sur la superposition des images.

Il sera accéléré par la réalisation de corticotomies localisées au secteur à distaler (Fig. 14g, vue du milieu).

Un CT8-1 (Fig. 14g, vue de droite) exerce directement cette fois une traction distale par l'intermédiaire d'une chaînette élastomérique sur la canine (Fig. 14h, vue de gauche) qui sert elle-même d'appui pour distaler les molaires puis les prémolaires (Fig. 14h, vues du milieu). La traction distale de la canine est poursuivie en continu jusqu'à la fin du traitement où tout est déposé (Fig. 14h, vue de droite). L'activation 3D du bras du CT8 a permis de réaliser une légère égression de la 13 pour un bon ajustement du plan d'occlusion.

L'utilisation d'un CT8-2 permet d'exercer directement une force de distalisation sur les canines et les molaires.

Dans ce cas-ci, il s'agissait de distaler les secteurs latéraux maxillaires de chaque côté afin de recentrer la médiane et de recréer un espace suffisant pour remplacer l'incisive latérale gauche absente (Fig. 14i).

Deux CT8-2 zygomatiques distalent simultanément les canines et les molaires de chaque côté, le reste de l'appareil orthodontique étant de type lingual 2D (Figs. 14j et k).

La traction est réalisée tout au long du traitement par la seule activation de leurs bras, qui sont reliés à l'aide de fils élastomériques aux boutons collés. En fin de traitement, les milieux sont récupérés et une reconstitution sur implant réalisée (Fig. 14 l).

Si nous avons voulu utiliser des minivis transgingivales vestibulaires dans ces différents cas, nous aurions été limités par leur position entre les racines qui aurait été un obstacle au déplacement des dents. Il n'est pas non plus possible de les utiliser dans un environnement direct de corticotomies.

Le système CT8 peut être au contraire mis en place quel que soit l'état de la muqueuse ou de l'os sous-jacent, la hauteur de la ligne muco-gingivale, la largeur des espaces inter-radicaux ou l'importance des mouvements dentaires à réaliser. Il est également utilisable conjointement à des corticotomies d'accélération tissulaire.

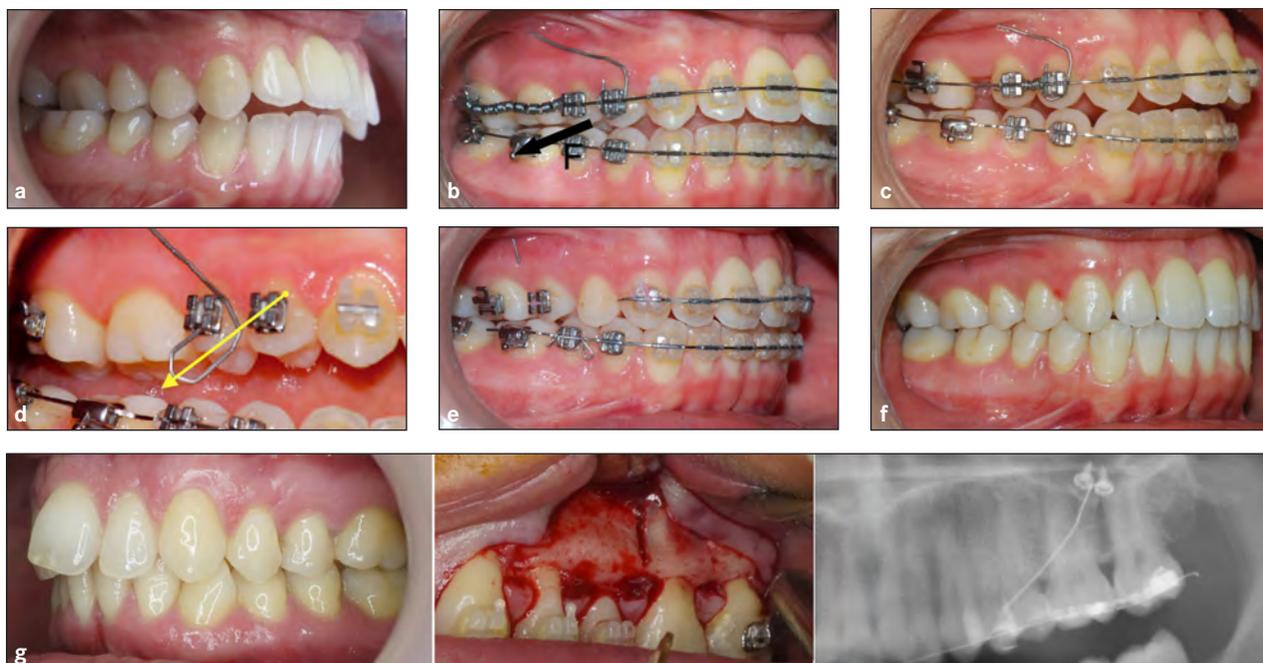


Figure 14

(a) Récidive de classe II chez une personne de 24 ans. (b,c) Un CT8 zygomatique bloque la prémolaire, recul des molaires. (d) Activation en bas et en arrière. (e,f) Fin du traitement et appareil déposé. (g) Vue de gauche : classe II subdivision qui réclame un recul latéral. Vue du milieu : corticotomies localisées aux dents à déplacer. Vue de droite : le bras du CT8 va exercer une force distale sur la canine.



Figure 14 (suite)

(h) Vue de gauche : direction de la traction. Vues du milieu : recul progressif latéral. Vue de droite : fin du traitement. (i) Le mouvement désiré est un recul bilatéral pour récupérer les milieux et créer un espace suffisant pour remplacer la 22 absente. (j) Deux CT8-2 zygomatiques distalent simultanément les canines par leurs branches antérieures et les molaires par leurs branches postérieures. (k) Action simultanée sur les canines et les molaires. L'appareil est de type lingual 2D. (l) évolution et fin du traitement, la traction a été réalisée essentiellement par la déformation initiale des bras du CT8-2.

PA : Pouvez-vous nous montrer comment mésialer les molaires mandibulaires en cas d'agénésies des deuxièmes prémolaires avec un CT8-2 tunnel symphysaire qui permet une action bilatérale ?

DC, SR-C, J-GC : Le site d'implantation est ici des deux côtés de la symphyse mandibulaire (Fig. 9aC).

L'avantage du CT8-2 tunnel est qu'il permet de réaliser la mésialisation des deux molaires avec un seul dispositif.

Après avoir réalisé les deux incisions habituelles pour placer des vis symphysaires, on les relie l'une à l'autre en réalisant un tunnel sous-périosté à la rugine (Fig. 15a).

Le CT8 y est glissé, puis centré et enfin fixé grâce aux vis. Des baïonnettes classiques sont ensuite

réalisées comme toujours au niveau de leur émergence puis les bras du CT8 sont pliés pour courir en fond de vestibule le long de la muqueuse avant d'être terminés en crochets (Fig. 15b).

Des élastiques de traction les relient à des potences fixées sur les couronnes des molaires.

Dans cet exemple (Fig. 15c), il y avait agénésie de 35 et 45, le CT8-2 tunnel permet de mésialer 36 et 46 avec une grande facilité, sans se soucier de l'ancrage (Fig. 15d).

N'étant pas tributaires de la ligne muco-gingivale, la hauteur des bras des CT8 peut être ajustée à celle du centre de résistance des molaires équipées de potences (Fig. 15e) afin d'obtenir le plus possible un déplacement en gression jusqu'au résultat final (Figs. 15f et g).

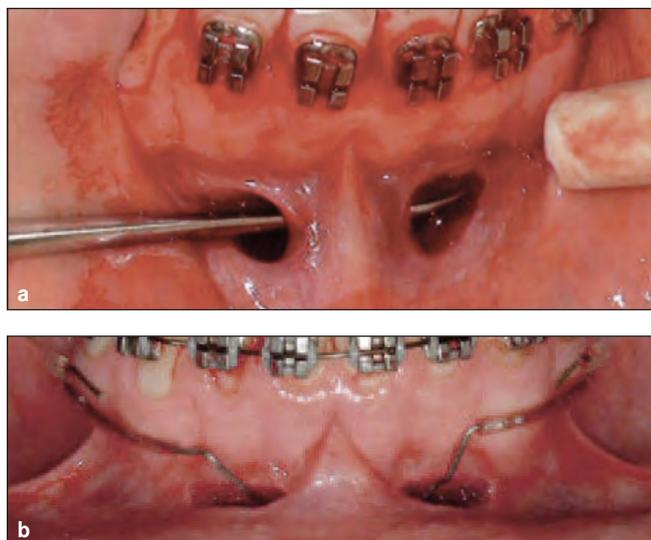


Figure 15

(a) Un tunnel sous-périosté relie les deux incisions. (b) Le CT8 est mis en place, ses branches latérales sont pliées pour suivre la muqueuse le plus bas possible (jour de la pose). (c) Agénésies de 35 et 45 avec persistance de 75 et 85.

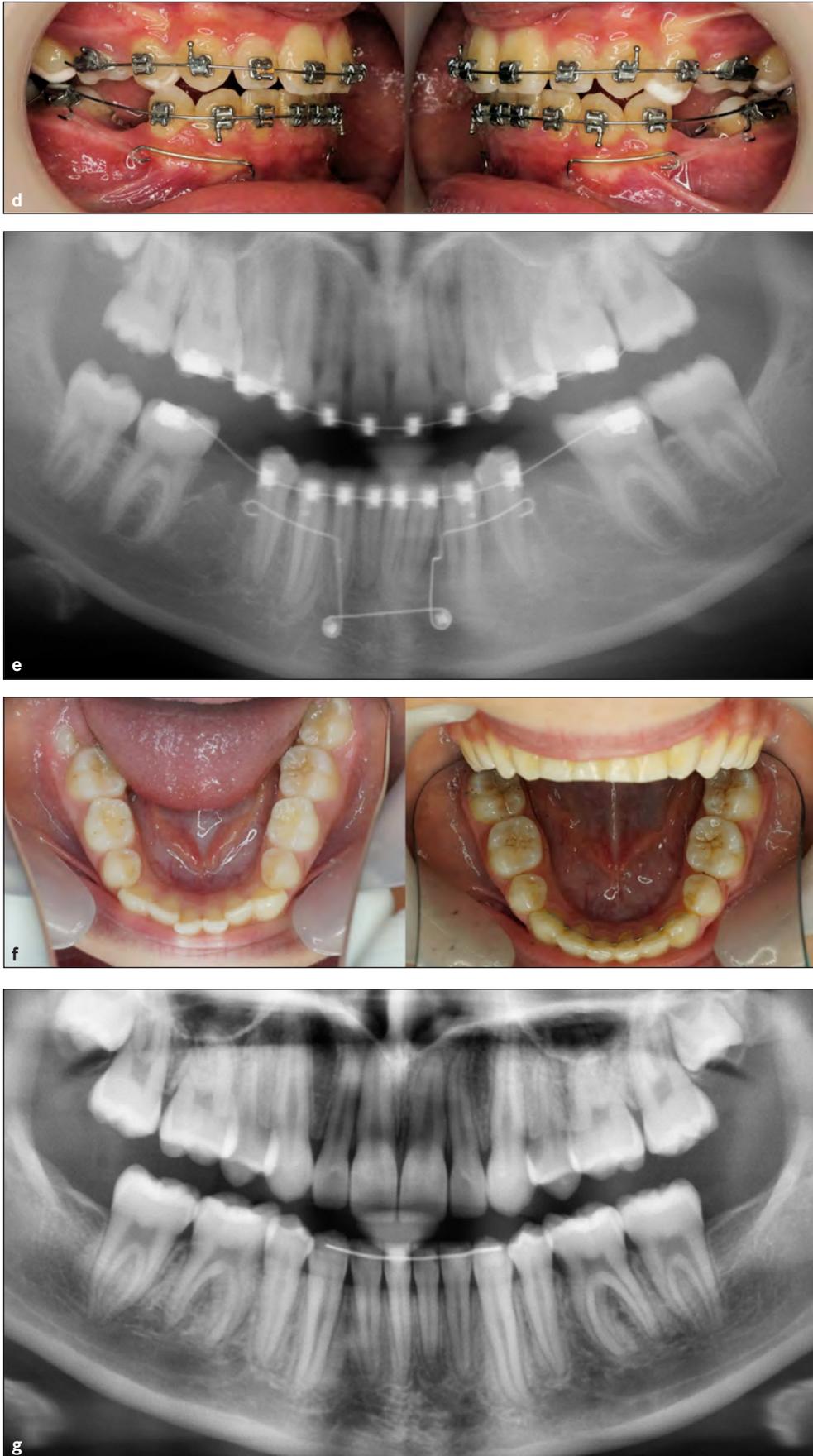


Figure 15 (suite)

(d) Le CT8 tunnel mésiale 36 et 46. (e) La ligne de force passe par le centre de résistance de la molaire. (f,g) Fin du traitement, les espaces d'agénésies sont fermés.

PA : *Votre récente publication¹³ montre comment traiter efficacement les problèmes de supraclusion chez l'adulte à l'aide du système CT8®. Pouvez-vous nous en présenter un exemple clinique ? Pouvez-vous nous expliquer pourquoi sa comparaison avec les autres ancrages osseux vous a amené à conclure que ce système sur microvis enfouies est aujourd'hui incontournable pour réussir à ingresser les incisives supérieures comme inférieures dans tous les cas ?*

DC, SR-C, J-GC : Il y a en réalité plusieurs situations qui rendent le système CT8 incontournable.

En voici trois cas représentatifs :

– Le premier est celui d'une patiente d'une soixantaine d'années qui présente une égression des groupes incisivo-canins maxillaire et mandibulaire sur un terrain de parodonte altéré, mais déjà assaini et stabilisé (Fig. 16a).

L'analyse céphalométrique montre une birétroalvéolie, avec un IMPA à 74° et un angle interincisif à 174°, ainsi qu'une classe II squelettique très modérée tout en étant quasiment en classe I dentaire (Fig. 16b).

Le traitement va consister essentiellement à lui ingresser les incisives et canines maxillaires et mandibulaires (Fig. 16c) à l'aide de CTO fixés au niveau symphysaire et de chaque côté de l'orifice piriforme (Fig. 16d).

Des arcs ronds en NiTi de faibles diamètre (.012) sont reliés à leurs crochets par des chaînettes élastomériques (Fig. 16e).

Nous obtenons rapidement une hypercorrection. Les chaînettes élastiques qui permettaient la traction sont alors libérées afin que les dents puissent retrouver spontanément une position fonctionnelle (Fig. 16f).

L'analyse céphalométrique, réalisée après cette phase sur arcs ronds, montre la normalisation spontanée des axes incisifs au niveau maxillaire et au niveau mandibulaire (Fig. 16g).

Nous pouvons observer grâce aux superpositions (en rouge avant et en bleu après) que les apex des incisives supérieures se sont déplacés spontanément en palatin.

Après treize mois de traitement, la supraclusion est corrigée (Fig. 16h).

– La seconde situation est lorsque le mouvement dentaire doit être de grande amplitude comme dans le cas de ce garçon de 19 ans qui souffre de l'absence totale des incisives mandibulaires dans un tableau d'agénésies multiples. Il présente également une rétrognathie mandibulaire ayant

entraîné une supraalvéolie antérieure maxillaire et des malpositions des incisives, de forme atypique (Fig. 16i).

Le plan de traitement ici est simple : ingression et redressement des incisives maxillaires afin de normaliser l'arcade supérieure, puis avancée mandibulaire chirurgicale. Le tout permettra à son praticien traitant de réaliser *in fine* des réhabilitations dans des conditions convenables.

Nous appareillons l'arcade supérieure avec un fil rond NiTi et plaçons 2 CTO au niveau du bord de l'orifice piriforme. Leurs bras seront eux-mêmes actifs grâce à des ressorts « libellule » réalisés extemporanément sur leurs bras le jour de la pose. Ce pliage, un peu plus technique qu'un simple crochet, permet de faire l'économie du remplacement régulier des fils élastiques de traction et procure une force constante et de grande amplitude (Fig. 16j).

Après quelques contrôles qui ont consisté à raccourcir l'extrémité du bras au fur et à mesure de l'action du ressort, l'arcade maxillaire est normalisée (Fig. 16k).

La comparaison des téléradiographies de profil avant et après montre bien l'ingression et le recul des apex des incisives maxillaires (en rouge avant, en bleu après) ainsi qu'un déplacement du point A vers le haut et l'arrière (Fig. 16l).

Après chirurgie orthognathique et en fin de traitement orthodontique, les coronoplasties que nous lui avons faites sur 11 et 21 leur ont donné temporairement une esthétique convenable avant restauration définitive (Fig. 16m).

– La troisième situation est celle où l'on désire y associer localement des corticotomies ou des greffes osseuses comme chez cette patiente d'une cinquantaine d'année qui présente une supraclusion sévère avec morsure palatine, à torts partagés au niveaux incisifs maxillaire et mandibulaire (Fig. 16n).

Cette patiente souhaitant un traitement rapide, nous lui proposons, en plus des ancrages osseux au niveau de l'orifice piriforme et de la symphyse, des corticotomies d'accélération des déplacements dentaires qui seront faites de manière conventionnelle, sous lambeau.

Les corticotomies au piézotome entre les incisives mandibulaires et la pose des ancrages osseux sous-muqueux sont réalisées dans la même séance (Fig. 16o). Les ancrages osseux sont mis en charge immédiatement sur des arcs ronds NiTi.

Le traitement est terminé en 8 mois, L'analyse céphalométrique en fin de traitement et la superposition (en rouge avant et en bleu après) montrent le repositionnement des incisives avec recul des apex (Fig. 16p).

Remarques et retour d'expérience : ces trois cas ont été traités sans problème particulier à l'aide de microvis enfouies, ils n'auraient pas pu l'être avec des minivis transgingivales.

En effet, elles auraient été impossibles à placer dans le premier cas à cause du manque de support osseux au maxillaire et de la proximité des racines des dents à la mandibule.

Dans le second, elles auraient fait inmanquablement obstacle au mouvement d'ingression des incisives maxillaires qui aurait été à coup sûr entravé par leur présence.

Les corticotomies réalisées dans le dernier cas étaient parfaitement incompatibles à leur mise en place, sans compter le manque d'espace entre les racines qui interdisait également de les y placer.

Contrairement donc aux minivis transgingivales, les microvis peuvent toujours être mises en place, à la mandibule comme au maxillaire, quelles que soient la position des racines des dents, l'état parodontal général, ou conjointement avec des corticotomies.

Elles permettent également par leur situation dans un os basal au-delà des apex des mouvements dentaires de grande amplitude sans risque d'interférence.

Les incisives maxillaires verticales ou linguo-versées voient leurs axes se corriger spontanément durant le mouvement d'ingression sans qu'il soit nécessaire d'adjoindre une mécanique de torque.

Ce système permet donc une simplification considérable de nos traitements des supraclusies.

C'est la raison pour laquelle nous avons affirmé que ce système sur microvis enfouies était aujourd'hui incontournable pour réussir à ingresser les incisives supérieures comme inférieures dans tous les cas.

PA : Quelle est l'évolution de la composition et du dessin des microvis que vous avez successivement utilisées. À quels objectifs répondent ces changements ?

DC, SR-C, J-GC : Nous avons le désir d'avoir une vis qui ait un profil mieux adapté aux connectiques que celui des vis de chirurgie maxillo-faciale (CMF) que nous utilisons et qui étaient pensées pour la tenue de plaques, avec un intrados conique de leur tête. Cette conicité fait prendre le risque d'élargir la boucle de la connectique et d'entraîner sa perte lors d'un vissage un peu trop serré.

Réaliser une nouvelle forme ne pouvant pas être au programme de nos fournisseurs, nous avons décidé de les faire développer via la plateforme d'innovation communautaire « innOralis ».

La composition de la vis est toujours la même : alliage TA6V, et sa taille toujours 5x2 mm.



Figure 16

(a) Égression des groupes incisivo-canins maxillaire et mandibulaire sur un terrain de parodonte altéré.

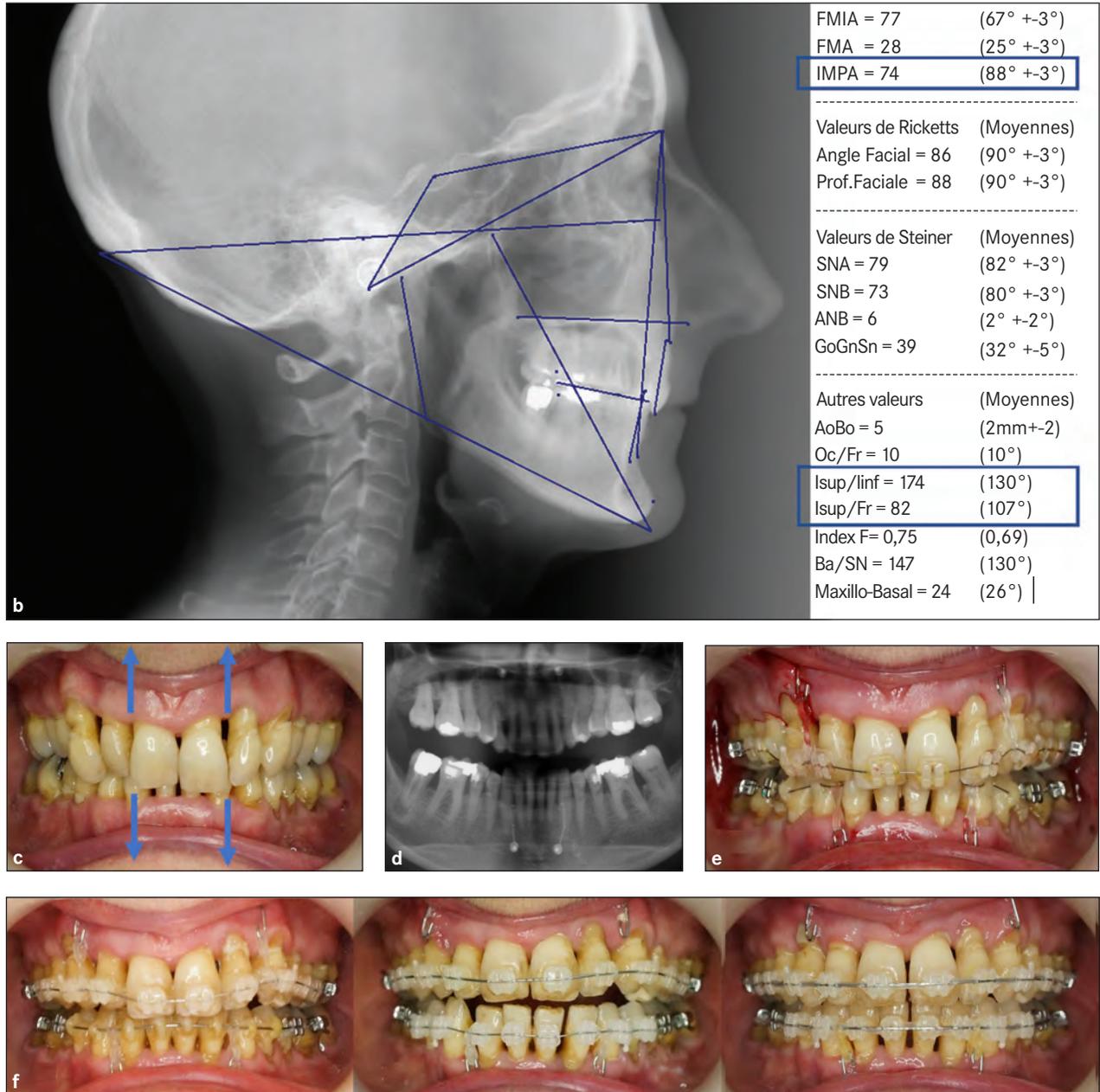


Figure 16 (suite)

(b) L'angle interincisif est à 174°. (c) Le traitement consiste à ingresser les incisives et canines maxillaires et mandibulaires. (d) L'ancrage se situe au niveau symphysaire et de chaque côté de l'orifice piriforme. (e) Des chaînettes élastomériques relient des arcs aux crochets des connectiques. (f) Une hypercorrection est obtenue rapidement.

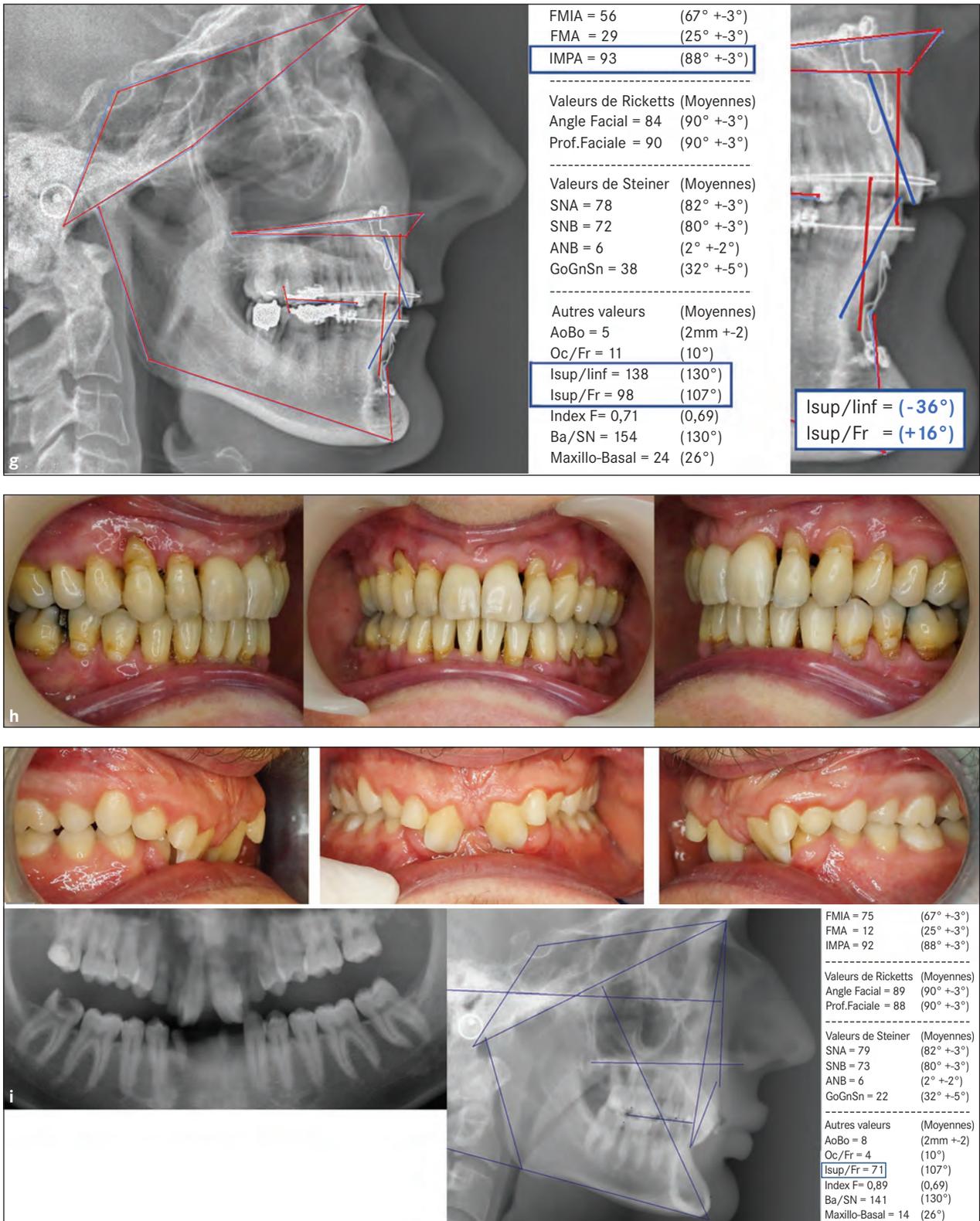


Figure 16 (suite)

(g) L'analyse céphalométrique montre la normalisation des axes incisifs. (h) La supracluse est corrigée. (i) Supra-alvéolie maxillaire avec agénésies multiples et rétrognathie mandibulaire.

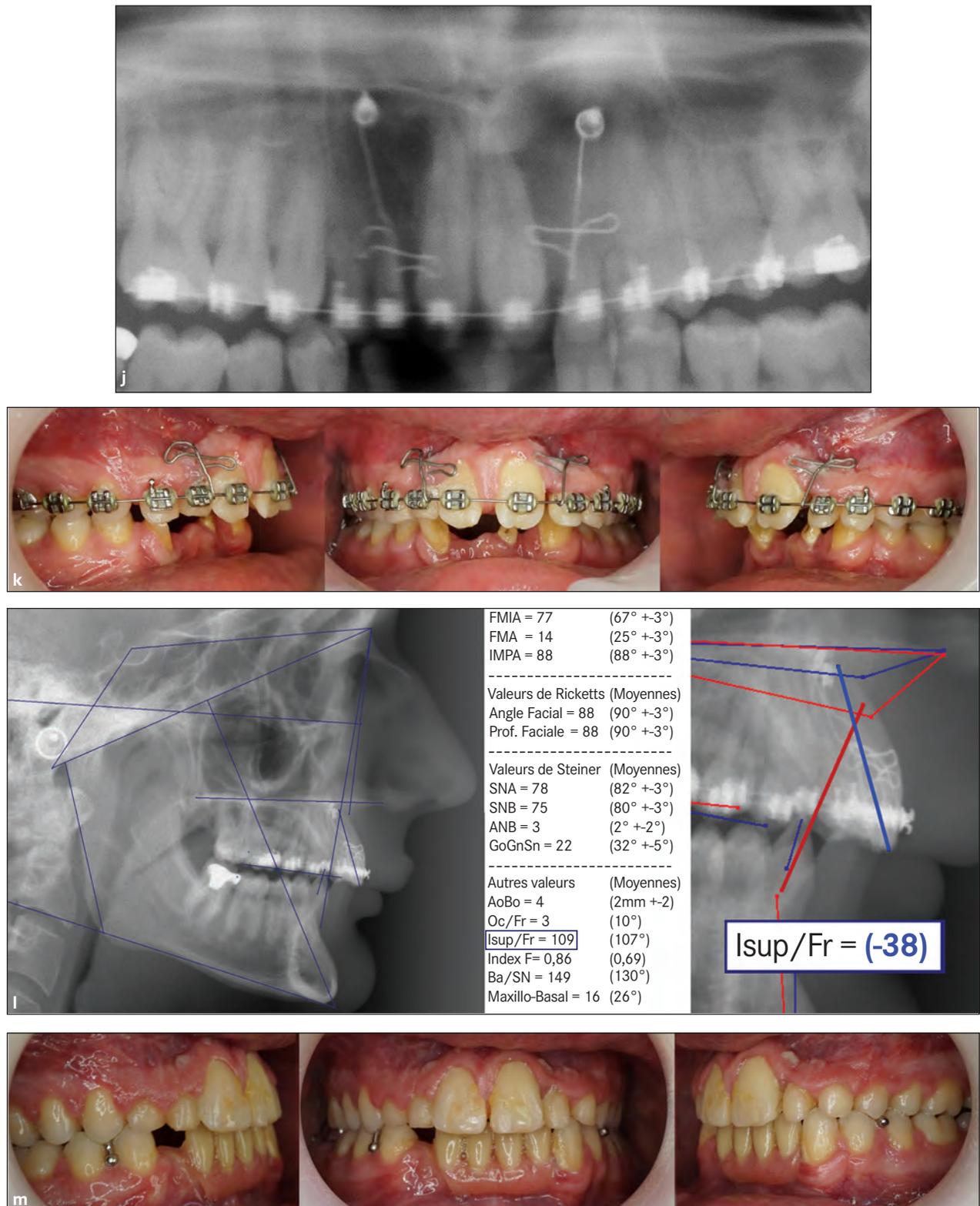


Figure 16 (suite)

(j) Des ressorts « libellule » sont réalisés. (k) L'arcade maxillaire est normalisée. (l) Ingression et recul des apex des incisives maxillaires avec déplacement du point « A » en haut et en arrière. (m) Résultat final après avancée chirurgicale mandibulaire.

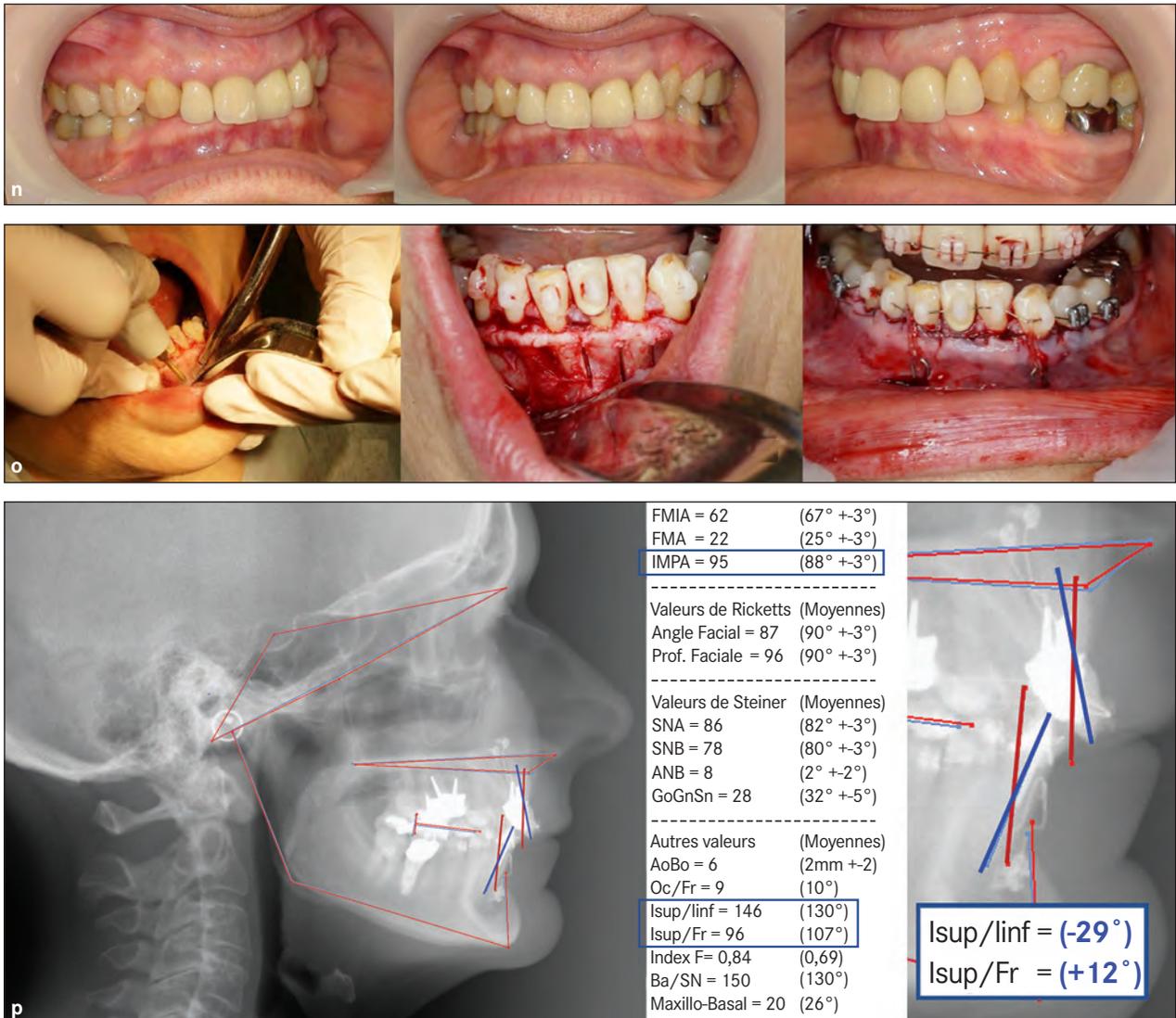


Figure 16 (suite)

(n) Supracluse sévère avec morsure palatine, à torts partagés aux niveaux incisifs maxillaire et mandibulaire. (o) Corticotomies et pose d'ancrages osseux sont réalisées à la mandibule dans la même séance. (p) Repositionnement spontané des incisives maxillaires avec recul des apex.

Nous avons particulièrement travaillé sur la force de pénétration de la pointe de la vis dans l'os cortical et sur le couple nécessaire pour le vissage afin qu'ils soient le mieux adaptés possible à notre usage. Nous avons modifié le dessin des filets du corps de la vis pour optimiser au maximum leur tenue en nous basant sur les dernières recherches en implantologie : le filet a une épaisseur croissante et un contre-filet secondaire fait son apparition. Cette géométrie est inédite dans le domaine des ancrages osseux. Il en résulte une vis auto-forante à très haut potentiel de pénétration, dotée d'une excellente stabilité primaire même en os fin.

PA : *Quelle est l'évolution de la composition et du dessin des connectiques que vous avez successivement utilisées. Quels avantages apporte le remplacement du TMA et de l'acier par un seul type de fil, le « CTnox® » ?*

DC, SR-C, J-GC : De même que pour les vis, l'alliage CTnox® a été spécialement développé par innOralis pour le système CT8®. Il est peu cassant tout en ayant des caractéristiques mécaniques à la fois élastiques et plastiques idéales pour remplacer le TMA et l'acier que nous utilisions auparavant.

Il bénéficie d'une biocompatibilité et d'un état de surface améliorant grandement son intégration au niveau gingival et a obtenu, comme les vis, la

certification « CE classe IIb » obligatoire pour tout dispositif destiné à être implantable de longue durée.

La forme des connectiques n'a pas évolué, cependant le dessin de certaines boucles a dû être modifié pour pouvoir les distribuer préformées sous forme de kits adaptés à chaque cas clinique.

3. Les obstacles au changement

PA : Daniel, le cas clinique décrit dans ton article « L'Orthodontie autrement : du torque sans torque »⁸ a obtenu le prestigieux Prix du meilleur article clinique européen 2014 décerné par la Fédération européenne d'orthodontie. Ce prix témoigne de la reconnaissance européenne de l'apport de tes techniques d'attaches extemporanées réalisées en résine composite et d'ancrage par microvis sous-muqueuses. Avez-vous depuis observé une augmentation de l'intérêt pour votre approche, dont pourrait témoigner l'augmentation des références à vos articles dans les publications francophones et anglophones ?

DC, J-GC : Le système CT8 est effectivement cité de plus en plus fréquemment, mais il le serait certainement beaucoup plus si nous avions déjà publié des articles dans des revues anglo-saxonnes au lieu de nous limiter à répondre à des demandes de revues françaises. La difficulté est clairement pour nous un manque de temps. Nous voyons aussi que les revues françaises manquent de visibilité à l'international, leurs « impact factor » restent bas. C'est dommage.

PA : Tout individu éprouve une résistance naturelle au changement³⁶ et une réticence à quitter sa zone de confort. Quels pourraient être les freins à la diffusion du système CT8 du côté des praticiens ?

DC, J-GC : Nous sommes dans une spécialité où l'industrie occupe une place de plus en plus importante. Les moyens marketing employés par les fabricants orientent une bonne partie de nos pratiques et des recherches effectuées. Dans ce contexte, il est plus facile de diffuser un matériel qu'une technique !

Les microvis sous-muqueuses étaient pendant longtemps une utilisation détournée de matériel existant. Elles pouvaient ainsi rester dans l'ombre des minivis transgingivales qui bénéficient à la fois de l'aura universitaire de leurs découvreurs et/ou promoteurs et d'un support commercial conséquent avec de nombreux confrères heureux d'être invités à collaborer directement à leur diffusion.

Nous notons un changement de paradigme depuis que le système CT8 existe en tant que dispositif médical et est commercialisé (depuis un peu plus d'un an). Le matériel est optimisé, certifié pour

son utilisation, il donne plus confiance. Depuis, l'intérêt des praticiens augmente de façon très nette.

Cependant, la plateforme « innOralis » que nous avons fondée et administrons d'une manière totalement bénévole a beau avoir par obligation une structure de type commercial, c'est essentiellement une entreprise de développement et concrétisation d'idées où tous les bénéfices vont au développement de nouveaux dispositifs. Elle n'a que peu de moyens sur le terrain du « marketing ».

PA : Le nouveau règlement européen 2017/745 relatif aux dispositifs médicaux (DM)²⁴ est entré en application le 26 mai 2021. S'il est une évolution importante pour renforcer la sécurité des dispositifs médicaux dans l'intérêt des patients, il dresse des obstacles considérables sur le chemin de l'innovation. Pouvez-vous éclairer nos lecteurs sur les difficultés que vous avez dû surmonter avant de pouvoir produire et diffuser le système CT8 ?

DC, J-GC : Le développement, la certification et la production du système CT8 ont été une vraie aventure ! Nous avons démarré ce projet en 2017, et la mise sur le marché a commencé seulement début 2022, c'est dire le parcours du combattant que nous avons affronté...

L'idée initiale débouche tout d'abord sur une étude de faisabilité qui comprend notamment une recherche d'antériorité de brevet, la rédaction d'un cahier des charges et un premier maquetage.

Puis la Recherche & Développement à proprement parler concerne la conception, avec des prototypages et des essais in vitro. Le but est d'atteindre les objectifs de performance fixés. Il peut y avoir plusieurs itérations avant d'aboutir au résultat escompté.

Enfin, une fois le dispositif pleinement fonctionnel vient la phase de certification CE. Elle comprend une validation du dispositif médical : tests mécaniques sur banc tels que tests de résistance mécanique ou mesures de performance à l'utilisation (bancs d'essai qu'il faut aussi concevoir et certifier !) et tests de biocompatibilité (in vitro et chez l'animal) tels que analyses des relargables, allergies, cytotoxicité, compatibilité des matériaux entre eux, analyse des effets de la stérilisation etc. Ces tests sont extrêmement nombreux et doivent être validés par des laboratoires agréés. Le dossier de certification comprend aussi une grande partie sur la validation des process : de la conception jusqu'au suivi de l'utilisation du DM en passant par la qualification des machines et des opérateurs de production, le contrôle qualité, l'emballage, la traçabilité, etc.

Le système CT8 est un DM implantable de longue durée, soit la classe IIb. Son dossier de certification représente environ un an de travail à temps complet pour un ingénieur spécialisé. C'est un travail titanesque et très rigide. À titre d'exemple, une fois le dossier certifié par l'organisme notifié, on ne peut même plus changer la référence d'un lubrifiant d'une des machines de production. Tout est contrôlé et tracé de A à Z.

Cela représente aussi un coût très important. Le développement et la certification d'un DM comme le système CT8 se chiffre en centaines de milliers d'euros. Une grande partie du travail a donc aussi été de trouver des financements. Ce projet n'aurait pas pu voir le jour sans des soutiens comme ceux apportés par la French Tech et BPI France, une chance que nous avons en France !

Le changement de législation qui passe de la Directive Européenne sur les DM au Règlement Européen ajoute une partie clinique dans la certification de certains DM. Le problème de ce changement est double : le coût de certification augmente encore et seules certaines entreprises de grande taille peuvent continuer d'avoir les moyens pour innover (et malheureusement que pour des projets rentables), et les organismes notifiés ont beaucoup plus de travail alors qu'ils sont de moins en moins nombreux, d'où un engorgement des dossiers et des délais de certification extrêmement longs.

Pour la certification du système CT8, nous avons ainsi attendu plus d'un an pour trouver un organisme notifié qui accepte un nouveau client, puis 18 mois de délai pour l'audit de certification.

Ce Règlement Européen qui se veut améliorer la protection des patients risque aussi fort de tuer les innovations, surtout celles cherchant à traiter des pathologies peu fréquentes. En effet elles ne seront pas rentables, ou alors trop chères par rapport aux possibilités des politiques de soin actuelles. Il risque aussi fort de favoriser les innovations extra-UE qui peuvent encore se lancer dans un cadre législatif plus souple.

PA : Quelles peuvent être les difficultés pratiques que les praticiens peuvent rencontrer pour commencer à utiliser les dispositifs ?

DC, J-GC, SR-C : Maintenant que le système CT8 existe en kits prêts à l'emploi, il est déjà beaucoup plus facile de se lancer !

Les orthodontistes qui ont déjà l'habitude de faire des actes chirurgicaux comme des dégagements de dents incluses ou la pose de minivis ne

rencontreront aucune difficulté technique ou matérielle.

La difficulté vient parfois de l'organisation et de la communication nécessaire entre l'orthodontiste et le chirurgien oral pour ceux qui délèguent l'acte. Il y a trois possibilités :

- Soit le chirurgien fait la baïonnette et met le CT8 en attente à la longueur convenue. L'orthodontiste pourra réaliser la mise en charge de manière différée. C'est ce que fait Sylvia pour ses correspondants extérieurs.
- Soit le chirurgien fait un complément d'anesthésie en fin d'acte pour que le patient puisse se rendre tout de suite chez son orthodontiste
- Soit l'orthodontiste assiste lui aussi à l'acte et réalise la mise en charge.

De plus en plus de chirurgiens oraux et même de binômes orthodontiste/chirurgien viennent assister aux formations que nous proposons, ce qui est une très bonne chose ! Très clairement les mentalités évoluent. Il peut arriver qu'un orthodontiste ne trouve pas de chirurgien qui soit équipé, mais l'investissement de départ n'est vraiment pas élevé.

PA : Avez-vous été confrontés ou d'autres utilisateurs du système CT8 vous ont-ils rapporté des difficultés matérielles, perte d'une microvis ou fracture d'une microvis ou de la connectique ?

DC, SR-C, J-GC : Une étude longitudinale multicentrique a été réalisée en 2015 pour mesurer la survie après au moins douze mois de mise en fonction de 434 dispositifs (vis + connectiques) posés consécutivement par cinq praticiens²⁰.

On a enregistré 10 pertes d'au moins une vis (16 vis perdues) sur les 644 vis posées, ce qui leur donne un succès global de 97,5 %.

Il y a eu également 5 fractures de connectique, ce qui leur donne à elles un taux de succès de 98,8 %.

Le taux de succès global du dispositif CT8 est de 96,8 %, ce qui est très largement supérieur à celui des minivis transgingivales^{1,41}. Les raisons de cette supériorité ont été données dans la présentation de la spécificité du système, page 19.

PA : Les microvis sont en alliage titane Ti-6Al-4V (norme ISO 5832-3 et ASTM F136). Elles présentent un pouvoir d'ostéointégration limité et encore restreint par un aspect de surface particulièrement lisse et un protocole clinique de mise en charge immédiate. Malgré tout, avez-vous parfois été confrontés ou d'autres utilisateurs

du système CT8 vous ont-ils rapporté un début d'ostéointégration en fin de traitement, rendant plus délicate la dépose des microvis ?

DC, SR-C, J-GC : Nous avons montré en 2006⁶ avec une étude des surfaces au microscope électronique à balayage (MEB) qu'une vis en Ti-6Al-4V retirée ne présentait que quelques fibroblastes adhérents sur certaines surfaces, ce qui suggérait une fibrointégration plutôt qu'une ostéointégration (Figs. 17a et b).

Il peut cependant arriver qu'un dispositif laissé en place plusieurs années commence à être recouvert par le remodelage osseux sous-périosté. Il ne s'agit pas d'une vraie ostéointégration mais seulement d'un recouvrement osseux, comme les chirurgiens maxillo-faciaux peuvent aussi l'observer avec les plaques d'ostéosynthèse. Le matériel enfoui peut alors être laissé en place, mais cela reste rare.

PA : Avez-vous le projet d'un essai clinique, éventuellement multicentrique, consacré à la mise en œuvre et aux résultats obtenus avec le système CT8 ?

DC, S. R-C., J-GC : L'étude réalisée en 2015 est déjà la plus importante réalisée au niveau de la taille de l'échantillon dans le domaine des ancrages osseux. À notre connaissance, aucune autre étude n'a pu inclure 644 vis d'ancrage.

Cependant la technique et le matériel ont bien évolué depuis, et il serait intéressant de continuer ces travaux. Nous sommes ouverts à toute candidature pour monter ce type de projet !

4. La mise en œuvre du système CT8

PA : Pouvez-vous nous décrire précisément le système CT8 dans sa version actuelle. Quels en sont les éléments constitutifs et les outils de mise en place ?

DC, SR-C, J-GC : Le matériel nécessaire se présente aujourd'hui pour chaque indication clinique sous la forme d'un kit de deux vis avec la connectique spécifique préformée.

À cela s'ajoute un tournevis dédié (Fig. 18a) qui tient à la fois la vis et la connectique lors de sa mise en place et un instrument calibré pour la fabrication de la baïonnette (Fig. 18b) qui permet au fil de passer au-dessus de la muqueuse au niveau du trait d'incision situé au fond du vestibule.

PA : Quel bilan radiologique prescrivez-vous en routine et dans les situations complexes ?

SR-C : Nous réalisons seulement un orthopantomogramme, un CBCT n'est pas nécessaire car nous sommes à distance des éléments anatomiques à risque.

PA : C'est Sylvia Riemenschneider-Chillès qui réalise la pose et la dépose des microvis dans votre cabinet. Quels sont les éléments clés de votre procédure chirurgicale ?

SR-C : La procédure générale de pose est la suivante.

Nous ne faisons pas de lambeau !

Une simple incision horizontale est réalisée au bistouri sur environ 10 mm au fond du vestibule, jusqu'au contact osseux après anesthésie locale de part et d'autre du site chirurgical, légèrement à distance afin d'éviter un gonflement du site lié à l'injection (Figs. 19a et b, vue a).

Elle est suivie d'un décollement périosté à la rugine sur environ 5 mm afin de mettre l'os en évidence et pour pouvoir placer la ou les vis (Fig. 19b, vue b).

Une vis est prise alors fermement dans son logement rétentif par le tournevis, puis enfilée dans la boucle de la connectique dont l'extrémité du bras est immédiatement glissée dans la fente spéciale du tournevis qui l'empêche de flotter (Fig. 18, vue a).

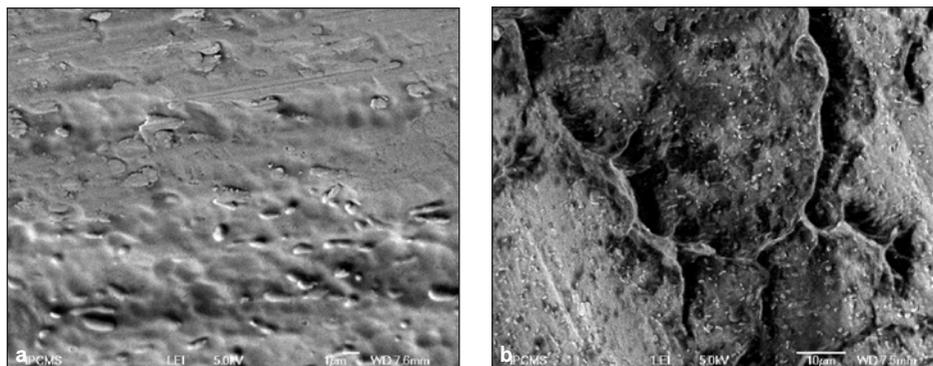


Figure 17

(a) MEB - surface lisse d'une vis neuve. (b) MEB - présence de fibroblastes sur une vis après dépose.

La pointe de la vis est mise alors en contact avec la corticale osseuse (Fig. 19b, vue c), le bras de la connectique étant libéré de l'encoche du tournevis par un simple mouvement de doigt dès que la vis commence être vissée. La vis est auto-forante et auto-taraudante, d'où l'absence d'un préforage.

Après vissage, le fil de la connectique est plié en forme de baïonnette au niveau du trait d'incision afin d'y compenser l'épaisseur de la muqueuse (Fig. 19b, vue d). Elle est réalisée à l'aide de l'instrument dédié (Fig. 18, vue b) qui est tourné d'un huitième à un quart de tour environ. En deçà de l'incision, le fil est plaqué contre l'os, au-delà il doit longer la gencive sans appui.

Cette fabrication de la baïonnette apparaît à l'usage la plus délicate manœuvre à réaliser de toute la procédure car un fil trop écarté gênera à la longue la muqueuse labiale ou jugale, alors qu'un fil trop serré comprimera la gencive d'une manière excessive (Fig. 19c).

Nous ne faisons pas de suture !

La pression musculaire naturelle des joues et de lèvres suffit amplement pour permettre une bonne coaptation des berges de la plaie (Fig. 19b, vue e), excepté parfois sur le bord antérieur de la branche montante où la muqueuse peut être plus lâche.

Le fil est ensuite mis en forme afin de longer la surface muqueuse sans la comprimer depuis le fond du vestibule, puis est façonné en ressort ou simplement replié en crochet (Fig. 19b, vue f) pour pouvoir être relié à l'appareil (Fig. 19b, vue g) ou directement aux dents à déplacer.

Si la chirurgie est faite de cette façon, il n'y a que peu de suites opératoires.

Notez bien que si l'orthodontiste délègue, il doit informer le chirurgien de la simplicité de cette méthode et, malheureusement aussi parfois, devoir fortement insister pour qu'il ne fasse pas de lambeau avec décharge et que les sutures ne soient pas systématiques ! La procédure chirurgicale sera toujours la même, quels que soient le cas clinique et la connectique utilisée.

En ce qui concerne le dégagement des canines incluse, nous nous contentons de récliner la muqueuse et de dégager la couronne à minima pour y coller un bouton, puis de faire émerger le toron de la ligature au niveau du site naturel d'éruption de la dent. Quelques corticotomies osseuses au niveau de son chemin potentiel d'éruption sont toujours utiles pour créer un effet bénéfique de « corticotomies » permettant d'accélérer la vitesse de son déplacement.

PA : Quelles sont les précautions pré- et post-opératoires ?

SR-C : En préopératoire, c'est une antibioprophyllaxie flash une heure avant l'intervention par analogie aux recommandations concernant la chirurgie osseuse. Une exception peut être faite pour les adultes, pour lesquels une médication anti-inflammatoire (prednisolone) peut être prescrite en préventif d'un éventuel œdème postopératoire dans les zones zygomatiques et mandibulaires postérieures.



Figure 18

(a) Tournevis portant à la fois la vis et la connectique. (b) Instrument calibré pour former les baïonnettes.

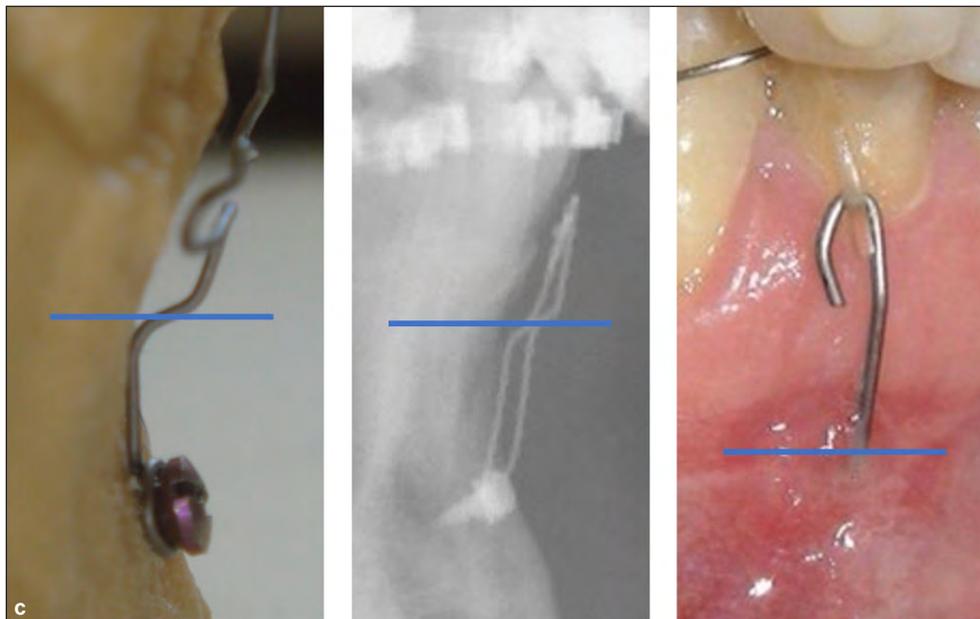


Figure 19

(a) L'incision est réalisée horizontalement au fond du vestibule. (b) Vue a : L'incision au bistouri est faite sur environ 10 mm jusqu'au contact osseux. Vue b : La rugination met l'os à nu sur une profondeur d'environ 5 mm afin de pouvoir placer la vis. Vue c : Vissage. S'il y a deux vis (CT8), la vis mésiale est toujours placée en premier. Vue d : La baïonnette est réalisée avec l'instrument dédié. Vue e : La pression musculaire naturelle des joues et de lèvres permet une bonne coaptation des berges de la plaie. Vue f : L'extrémité du bras est terminée en crochet. Vue g : La baïonnette est reliée à l'appareil. (c) Exemples de baïonnette sur modèle, vue radiologique et aspect clinique. Le trait figure le fond du vestibule.

En postopératoire, la prise d'antalgique de niveau 1 est prescrite en première intention, associée à une hygiène locale stricte. Nous demandons au patient de nettoyer lui-même la plaie 24 à 48 heures après l'intervention avec une brosse à dents postopératoire trempée dans un bain de bouche à la chlorhexidine.

Nous recommandons également aux patients chez qui nous avons posé un CT8 zygomatique d'éviter de se moucher trop fort les 21 premiers jours afin de limiter le risque d'emphysème par suite d'une possible communication sinusienne.

La cicatrisation muqueuse est habituellement de huit jours.

PA : *Quelles sont les suites opératoires habituellement ou exceptionnellement observées. Différentes en fonction du site d'implantation et du type de traitement ?*

SR-C : Dans la grande majorité des cas, les douleurs post-opératoires cèdent à la prise d'antalgique de niveau 1.

Les douleurs plus importantes sont liées soit à un frottement de la baïonnette, qui devra alors être reprise, soit à un hématome ou un œdème exceptionnel. Pour cette raison nous recommandons d'appliquer une poche de glace régulièrement les premières 24 heures et d'éviter les activités physiques importantes pendant la phase inflammatoire postopératoire de quatre jours. À cet effet, l'indication d'anti-inflammatoires stéroïdiens de courte durée peut être posée, notamment pour les zones postérieures.

Il nous est arrivé cependant de manière très exceptionnelle qu'un emphysème postopératoire lié à un mouchage violent se produise à la suite de la pose d'un CT8 zygomatique. Une antibioprophylaxie thérapeutique est ainsi recommandée.

PA : *Quels sites d'implantation privilégiez-vous pour la traction des canines incluses maxillaires et mandibulaires ?*

DC, SR-C, J-GC : Ce sont toujours le processus zygomatique du maxillaire pour les canines maxillaires (Fig. 9aB) et la ligne oblique externe mandibulaire pour les canines mandibulaires (Fig. 9aD). Ce sont deux zones aisées à repérer. Pour le maxillaire, c'est au niveau de la bosse qu'on sent à la palpation au-dessus de la première molaire ; pour la mandibule, c'est également à l'aplomb de la première molaire mandibulaire.

Adresse et Code QR pour voir en dynamique la pose d'un CT8 zygomatique pour une traction de canine incluse :

https://www.youtube.com/watch?v=dwCK_kLtxpc (Fig. 20).



Figure 20

PA : *Quels sites d'implantation privilégiez-vous pour l'ingression des incisives et celle des molaires ?*

DC, SR-C, J-GC : Pour les incisives maxillaires, il s'agit du bord inférieur et latéral de l'orifice piri-forme (Fig. 9aA). Pour les incisives mandibulaires, ce sera toujours de chaque côté de la symphyse (Fig. 9aC).

Pour les molaires maxillaires, il s'agit du processus zygomatique (Fig. 9aB), en notant bien qu'un contrôle transversal avec une minivis palatine ou un arc palatin est nécessaire.

Pour les molaires mandibulaires ce sera la ligne oblique externe de la mandibule (Fig. 9aD).

Adresse et Code QR pour voir en dynamique la pose d'un CTO symphysaire pour l'ingression d'une incisive :

<https://www.youtube.com/watch?v=NmnLTNP-ucc> (Fig. 21).



Figure 21

PA : *Quelles sont les caractéristiques de l'activation initiale du fil pour la traction d'une canine incluse maxillaire vestibulaire, palatine ou d'une canine incluse mandibulaire ?*

DC, J-GC : Le bras du CT8-1 est orienté dans la direction vers laquelle nous désirons tracter la canine, avec une angulation d'environ 45° (Fig. 22).

PA : *La mise en place d'une canine incluse maxillaire palatine débute classiquement par une phase d'éloignement de la canine des racines des incisives, afin de limiter le risque d'apparition de résorption radiculaire de ces dents. Votre approche ne requiert pas l'aménagement préalable d'un espace canin sur l'arcade par un dispositif multi-attaches. Pouvez-vous expliquer comment les dents adjacentes à la canine étant libres et les forces de traction légères, continues et de direction contrôlée, vous laissez la canine éventuellement déplacer l'incisive latérale sans observer de résorption radiculaire ?*

DC, J-GC : C'est sans doute le même phénomène qui est observable lorsqu'une dent déjà sur l'arcade se déplace spontanément pour permettre à une autre de faire éruption.

La même chose peut se passer lors de la mise en place finale d'une canine incluse, si tant est que les autres dents sont totalement libres (Figs. 23a et b).

Il est donc pour nous inutile de créer systématiquement un espace augmenté artificiellement pour, soi-disant, aider la traction.

Un autre point est décrit par Becker³ : « Une étude sur des cas traités pour mettre en place une

canine incluse a montré qu'après le début du traitement d'orthodontie consistant à aligner, niveler et ouvrir l'espace nécessaire à la dent incluse, le rapport couronne/racine augmente de 17 %, ce qui veut dire que la racine est encore raccourcie. Il a été aussi démontré que dès que la canine incluse ne se trouve plus à proximité immédiate des racines des incisives, le taux de résorption est ramené à un niveau insignifiant. En conséquence, (...) il est conseillé d'éloigner la canine en priorité, avant même de déplacer les autres dents. Les incisives ne seront appareillées et déplacées qu'après. »

C'est exactement ce que nous réalisons avec un CT8 en essayant d'appareiller les autres dents le plus tard possible lorsqu'un appareil est nécessaire par ailleurs.

PA : *Quelle est la fréquence des contrôles, et comment activez-vous le dispositif thérapeutique ?*

DC, J-GC : En règle générale, nous contrôlons le dispositif tous les deux mois. Mais cette durée est adaptée à la vitesse d'évolution de la canine, qui peut parfois être rapide (Fig. 24, vues a et b).

On observe normalement un allongement de la ligature de traction et un éloignement du bras du CT8-1 (Fig. 24, vues d et f). La réactivation se fait alors simplement en raccourcissant la ligature de traction (Fig. 24, vues c, e et g). On peut en profiter pour contrôler la direction de la traction et, si



Figure 22

Le bras du CT8-1 est orienté dans la direction vers laquelle nous désirons tracter la canine, avec une angulation d'environ 45°.

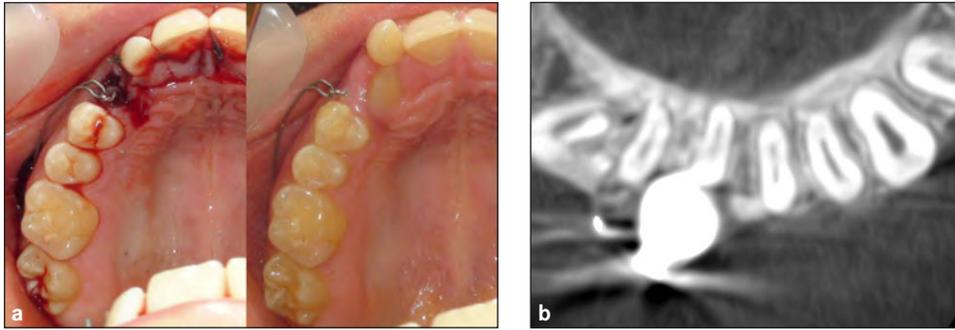


Figure 23

(a) Le jour de la pose (vue de gauche) et lors de l'émergence de la canine (vue de droite) : l'incisive se déplace spontanément. (b) Le CBCT montre que les incisives mandibulaires se déplacent spontanément, l'une après l'autre, lors du redressement orthodontique de la canine incluse dans la symphyse.

nécessaire, la modifier légèrement en pliant le bras du CT8-1 dans la direction souhaitée. Une fois le dispositif en place, ces rendez-vous de contrôle sont vraiment très rapides !

Il est à noter sur cette méthode que la ligature de traction utilisée est une ligature torsadée continue qui peut être repliée à la longueur désirée beaucoup plus précisément que les chaînettes métalliques et ligatures à œillets qui sont tributaires de l'espace entre les boucles.

PA : Comment utilisez-vous la connectique pour corriger les éventuelles rotations de la canine, une fois celle-ci évoluée ?

DC, J-GC : On peut faire cela de plusieurs façons suivant l'importance de la rotation à corriger : à l'aide d'un fil accessoire si la correction est importante, ou directement avec le bras du CT8 enfilé dans un tunnel en résine comme déjà décrit précédemment.

Nous les avons utilisées l'une après l'autre dans le cas présenté ci-dessous où la canine incluse a émergé en forte rotation (Fig. 25a). Une égression a atténué légèrement cette rotation qui doit être corrigée (Fig. 25 b). Un fil NiTi .012 est collé sur la face vestibulaire de la couronne (Fig. 25c), son extrémité est enfilée dans une boucle réalisée avec le bras du CT8 replié sur lui-même (Fig. 25d).

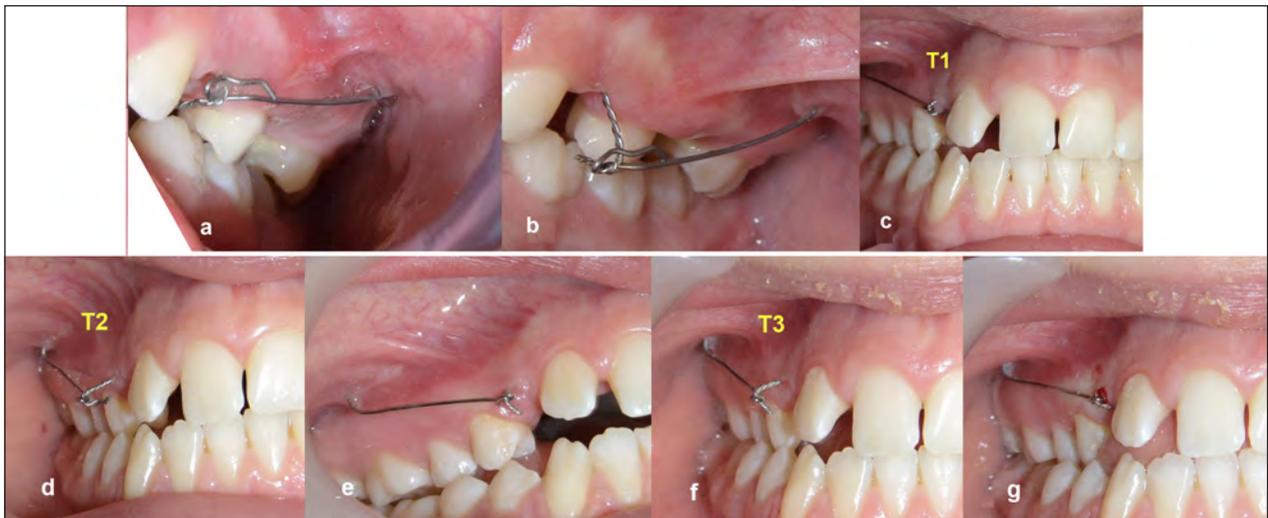


Figure 24

Huit jours après la pose (a) et à deux mois (b). La canine évolue rapidement et la ligature gêne l'occlusion. (c à g) Début de la traction au temps T1, résultat et raccourcissement de la ligature tous les deux mois (T2 et T3). Le bras de la connectique n'a pas besoin d'être réactivé.



Figure 25

(a) La canine émerge en forte rotation. (b) La traction plus verticale a atténué légèrement cette rotation qui doit être corrigée. (c) Un fil NiTi .012 est collé sur la face vestibulaire de la couronne. (d) L'extrémité du fil NiTi est enfilée dans la boucle réalisée avec le bras du CT8. (e) La rotation a bien diminué, un tunnel est alors réalisé en résine composite sur la couronne de la canine et le bras du CT8 déplié. (f) L'extrémité du bras du CT8 est déformée et enfilée dans le tunnel de résine afin de continuer à corriger la rotation de la canine. (g) La correction de la rotation de la canine se poursuit. (h) La correction est terminée. (i) La canine fait éruption en rotation. (j) Une attache traditionnelle est collée sur sa couronne. (k) Fin du traitement.

Lorsque la correction est suffisante, le bras du CT8 est déplié pour pouvoir être enfilé dans un petit tunnel réalisé en résine composite sur la face externe de la couronne (Figs. 25e et f).

C'est alors le bras du CT8 lui-même qui termine la correction de la rotation (Figs. 25g et h).

Il est bien entendu possible d'utiliser à la fin une attache standard à la place du tunnel en résine (Figs. 25i à k).

PA : *Pouvez-vous nous montrer comment rendre plus discrète une traction de canine chez l'adulte ?*

DC, J-GC : Plusieurs solutions sont possibles : dans un cas de persistance de la dent temporaire, il

est possible de temporiser son avulsion en laissant la ligature émerger en vestibulaire, ou en réalisant un slice mésial ou distal de la dent pour passer la ligature dans le cas d'une canine incluse palatine. Cela permet aussi de vérifier qu'il n'y a pas d'ankylose de la canine incluse avant d'avulser la dent temporaire (Fig. 26a).

Il est aussi possible de coller une dent prothétique temporaire en résine sur l'incisive latérale ou sur la prémolaire, dans laquelle sera taillé un espace pour laisser passer la ligature de traction. La dent en résine sera meulée au fur et à mesure des besoins (Figs. 26b et c).

Il est enfin possible de coller une dent en résine sur la dent incluse elle-même dès son apparition. Elle



Figure 26

(a) La canine temporaire est maintenue, un petit espace y est créé pour laisser passer librement la ligature de traction. (b,c) Une dent prothétique est collée sur la 12 pour masquer l'absence de la canine le temps qu'elle évolue. (d,e) Une dent prothétique est collée sur la pointe de la canine, elle-même en train d'émerger. Elle sera diminuée au fur et à mesure de sa mise en place.

sera aussi réduite au fur et à mesure de la mise en place de la canine (Figs. 26d et e).

En procédant de la sorte il est possible de traiter les canines incluses de manière invisible !

PA : En résumé, quand utilisez-vous le système CT8 pour les tractions de canines incluses ?

DC, J-GC : Trois indications peuvent être retenues :

- Interception en denture mixte avec une inclusion avérée, et la présence de dents temporaires limitant les possibilités d'ancrage.
- Traitement des inclusions bilatérales et/ou sévères.
- Traitements des inclusions chez des patients chez qui nous souhaitons limiter l'étendue de l'appareil : patients adultes avec une demande esthétique, ou patient en normocclusion.

Dans notre pratique, les tractions de canines incluses représentent 1/3 de nos indications d'utilisation du système CT8.

5. L'apport de la chirurgie orale

PA : La diminution de la durée des traitements orthodontiques reste un défi à relever, avec comme objectifs de prévenir la baisse de l'observance des patients et de limiter les risques d'apparition de caries et de résorptions radiculaires, qui sont corrélés à la durée totale du traitement. Plusieurs modalités thérapeutiques, chirurgicales ou non, dont les corticotomies, les corticisions

et les micro-ostéoperforations, ont été proposées pour accélérer le mouvement orthodontique des dents. Les données publiées semblent montrer que les procédures chirurgicales d'appoint accélèrent le mouvement dentaire orthodontique et réduisent la durée du traitement, mais l'accélération semble mineure et transitoire^{32,19,22}. Quels sont votre avis et votre pratique des corticotomies d'accélération ostéogéniques ?

SR-C, J-GC : Rappelons que les corticotomies sont basées sur le phénomène d'accélération régionale (*Regional Acceleratory Phenomenon* ou RAP). Un traumatisme osseux chirurgical induit une augmentation des activités cataboliques et anaboliques de l'os et une augmentation du remodelage osseux jusqu'à un facteur de 5 au niveau de l'os spongieux, ainsi qu'une diminution de la densité osseuse. Il s'agit d'une ostéopénie postopératoire à volume osseux constant^{43,37}, limitée dans l'espace et dans le temps avec un retour à la normale en 11 semaines, mais qui peut être prolongé jusqu'à environ six mois au niveau dentoalvéolaire par stimulation orthodontique.

Nous pouvons réaliser des corticotomies pour :

- Aller plus vite : la première indication est l'accélération du déplacement dentaire qui diminue la durée des traitements orthodontiques.
- Moduler l'ancrage : en créant des différentiels d'ancrage pour simplifier certaines mécaniques orthodontiques.
- Aller plus loin : s'il y a greffe, elle permet d'augmenter l'amplitude des déplacements dentaires.

Ce sont les corticotomies associées au déplacement dentaire qui rendent cette greffe stable dans le temps. Le déplacement des dents permet alors sa transformation en os alvéolaire grâce aux mécanismes cellulaires du déplacement dentaire. Les corticotomies avec greffe osseuse peuvent ainsi être indiquées dans des cas où une expansion est nécessaire, de grande amplitude et/ou en présence d'un parodonte fragile de type III ou IV avec des fenestrations osseuses et/ou des récessions gingivales déjà présentes. Nous en reparlons un peu plus loin.

Nous avons été parmi les premiers à mettre en œuvre ces techniques en France, dès 2010. Nous avons ainsi pu essayer et comparer les différentes techniques de corticotomies avec ou sans lambeau, mais les seules qui ont vraiment montré une efficacité dans notre pratique sont les corticotomies sous-lambeau... avec cependant une technique que nous avons fait évoluer.

Les techniques sous-lambeau que nous pratiquons¹² sont plus conservatrices, moins traumatisantes, plus ciblées que celles de Wilko et entraînent beaucoup moins de suites opératoires.

Elles évitent également les risques de lésions radiculaires per-opératoires des techniques mini-invasives³⁸ quasiment « à l'aveugle », leurs éventuelles suites muqueuses douloureuses et les cicatrices verticales liées à l'échauffement de l'insert, dû aux difficultés d'irrigation à travers la gencive.

En dehors des possibilités de greffe très réduites dans les techniques mini-invasives, nous avons aussi pu noter une efficacité minorée de ces dernières dans l'accélération du déplacement dentaire par rapport aux techniques sous lambeau que nous pratiquons.

Nous mettons en œuvre les corticotomies dites d'accélération pour des déplacements particulièrement difficiles comme les tractions de canines incluses ou les mésialisations de molaires chez l'adulte.

Mais actuellement l'indication de corticotomies que nous retenons le plus est celle de l'augmentation de l'amplitude des déplacements dentaires, surtout dans des cas d'encombrements mandibulaires avec parodonte fin chez l'adulte, pour lesquels il n'existe pas d'autres alternatives que des avulsions dentaires. Le renforcement du parodonte avec l'apport de greffe osseuse permet vraiment de repousser les limites des traitements orthodontiques et est

devenu pour nous un outil incontournable. Nous présenterons notre technique et ses résultats en réponse à votre question suivante.

6. Rééquilibrage chirurgical chez l'enfant et le jeune adolescent

PA : *En cas de faiblesse dentaire et/ou parodontale de la région incisivo-canine mandibulaire, et/ou de contraintes mécaniques exagérées, vous avez effectivement proposé une prise en charge chirurgicale par affaiblissement labio-mentonnier ou corticotomies des déséquilibres dento-parodonto-musculaires¹¹ de la région symphysaire. Pouvez-vous nous exposer votre protocole chirurgical et l'illustrer avec deux cas cliniques ?*

SR-C, J-GC : Les récurrences d'encombrements mandibulaires et les altérations du parodonte de la région symphysaire sont des complications fréquentes de nos traitements orthodontiques. Elles sont souvent liées à un déséquilibre entre la « résistance dentaire » (Rd), la « résistance parodontale » (Rp), la « force musculaire » (Fm) et les « forces occlusales » (Fo). Après diagnostic des éléments en cause, nous pouvons agir orthodontiquement pour renforcer la Rd et diminuer les Fo, ou chirurgicalement pour renforcer la Rp et affaiblir la Fm de cette zone.

Nous proposons deux prises en charges différentes selon l'âge du patient en nous basant sur le fait que les enfants et jeunes adolescents sont en croissance.

Chez les enfants et les jeunes adolescents, les altérations dentaires ou parodontales sont encore souvent réversibles.

Nous pratiquons alors une chirurgie d'affaiblissement mentonnier avec approfondissement vestibulaire, selon le cas en interception, en cours de traitement orthodontique ou en fin de traitement orthodontique. Elle est possible dès que l'enfant est suffisamment coopérant et dure environ 20 minutes. Les suites opératoires sont faibles et bien tolérées (Figs. 27a à d).

La technique que nous pratiquons est une adaptation des techniques proposées par Waroquy, *et al.*⁴² et Bedhet, *et al.*⁴.

- Incision épithéliale arciforme dans la muqueuse labiale inférieure de 34 à 44 (Fig. 27e).
- Dissection en épaisseur partielle de l'épithélium du fond du vestibule en remontant jusqu'à la ligne muco-gingivale (Fig. 27f). Au niveau de celle-ci,

- L'incision sera poursuivie en profondeur jusqu'au contact osseux.
- L'attache musculaire est ruginée sur toute la hauteur de la symphyse mentonnière (Fig. 27g).
- L'insertion du ligament mentonnier est réséquée au bistouri (Fig. 27h).

- Le lambeau en épaisseur partielle est suturé au fond du vestibule au périoste avec des fils résorbables afin d'éviter une réattache des insertions musculaires (Figs. 27i et j).
- Le versant interne de la lèvre et le fond du vestibule présentent une cicatrisation de deuxième intention (Figs. 27k et l).



Figure 27

(a-c) Patientte de neuf ans présentant un déséquilibre mécanique de la région incisive-canine mandibulaire se traduisant par une rétroalvéolie mandibulaire globale et un sillon labio-mentonnier marqué avec empreinte cutanée. (d) Le parodonte est affaibli avec une profondeur vestibulaire réduite. (e-l) Technique chirurgicale d'affaiblissement labio-mentonnier avec approfondissement vestibulaire : incision épithéliale arciforme (e), dissection du lambeau supérieur en épaisseur partielle (f), désinsertion musculaire mettant la surface osseuse à nu (g), résection du ligament mentonnier médian (h), suture du lambeau muqueux en épaisseur partielle à la partie inférieure des fibres de l'orbiculaire par points séparés (i,j), cicatrisation de seconde intention à une semaine (k) et à deux semaines (l).

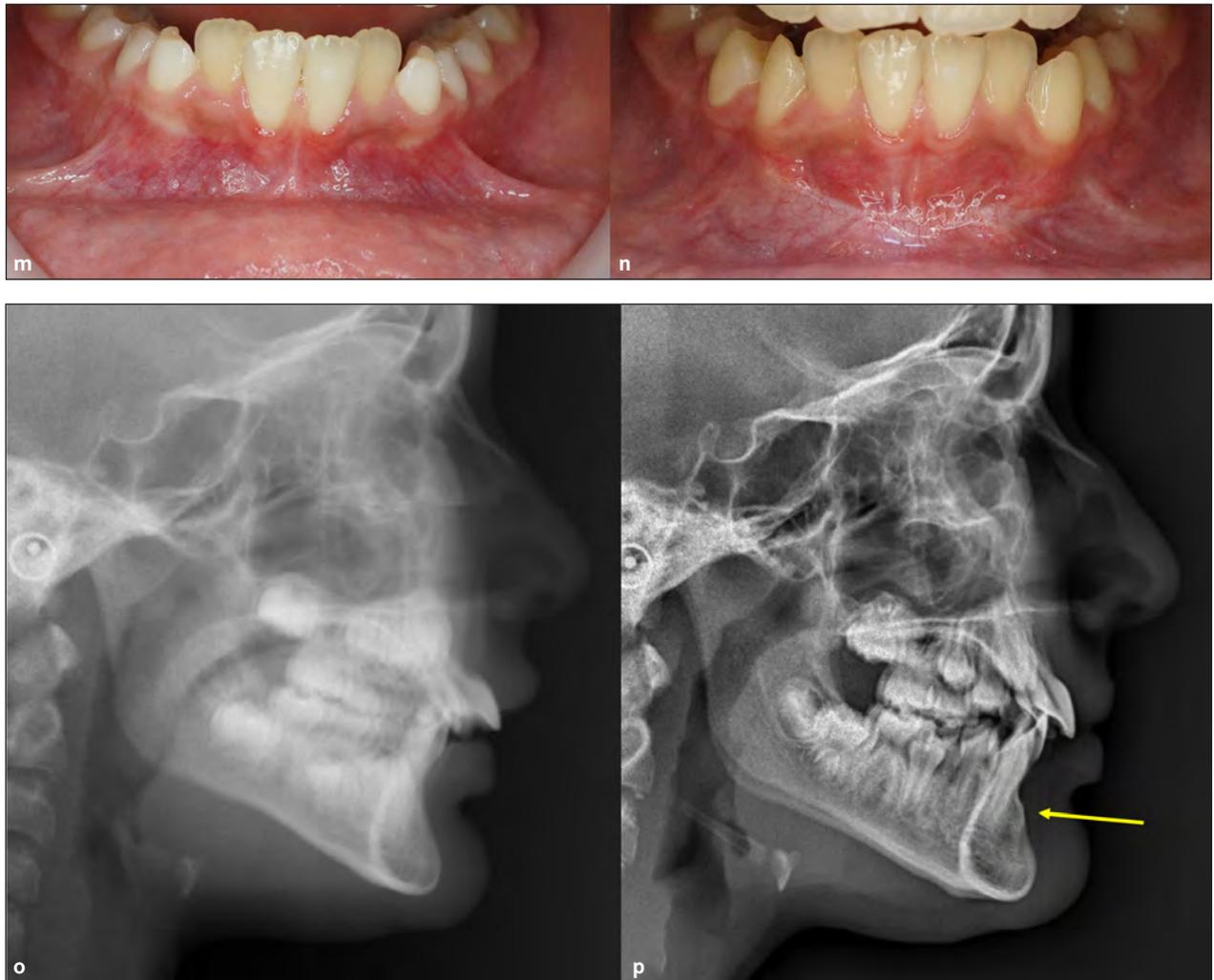


Figure 27 (suite)

(m,n) Le résultat obtenu est une augmentation de la hauteur de la gencive attachée. (o,p) Téléradiographies de profil avant chirurgie et à moyen terme. L'affaiblissement labio-mentonnier a entraîné un repositionnement spontané des incisives et, au niveau mandibulaire, une apposition osseuse vestibulaire avec une avancée du point B.

Résultats

Sur le plan parodontal

Le résultat obtenu est l'augmentation de la hauteur de la gencive attachée (Figs. 27m et n).

À moyen terme, nous observons aussi une apposition osseuse alvéolaire vestibulaire sur les téléradiographies de profil avec une avancée du point B (Figs. 27o et p). Il y a donc amélioration de la résistance parodontale R_p au niveau gingival et au niveau alvéolaire.

Nos résultats cliniques confirment ceux de l'étude de Waroquy⁴² qui montrait un gain de gencive attachée de 3 à 4 mm dans 100 % des cas et une apposition au point B dans 60 % des cas.

Sur le plan musculaire

La désinsertion musculaire et la résection du ligament mentonnier augmentent la souplesse de la lèvre inférieure, diminuent les contractions musculaires dans les cas de menton « en peau d'orange » et adoucissent le sillon labio-mentonnier s'il est trop marqué. Il y a donc diminution de la force musculaire F_m . Mais nous n'observons pas d'affaissement du menton ou de la lèvre inférieure à l'opposé de l'action élévatrice du muscle mentonnier.

Sur le plan orthodontique

Cette technique permet grâce à la diminution des contraintes musculaires centripètes un

repositionnement antérieur spontané de la racine des incisives dans la symphyse. Les proalvéolies mandibulaires se corrigent d'environ 10° en six à douze mois. Nous observons aussi une libération de la croissance mandibulaire avec un début de correction spontanée des rétromandibulies (Figs. 27o et p).

Adresse et Code QR pour voir une chirurgie d'affaiblissement labio-mentonnier chez l'enfant et le jeune adolescent :

<https://www.youtube.com/watch?v=948r-3MYygVA> (Fig. 27q).



Figure 27 (suite)

7. Prise en charge chirurgicale chez l'adulte

PA : Pouvez-vous également nous exposer votre protocole chirurgical chez l'adulte ?

SR-C, J-GC : Chez l'adulte avec un os mature, une réparation des défauts osseux s'avère nécessaire. Nous réalisons alors une technique de corticotomies associées à une greffe osseuse (Figs. 28a à i).

Nous avons allégé de manière importante la technique des frères Wilcko^{34,44} en n'intervenant qu'en vestibulaire, aux endroits où une greffe ou une accélération est nécessaire, et en introduisant un lambeau de préservation de l'attache épithéliale et des papilles.

- Un examen CBCT préalable est pratiqué afin de repérer et de quantifier les défauts osseux.
- Incision horizontale gingivale en conservant cervicalement un bandeau de gencive attachée de 2 mm de 35 à 45. Si la hauteur de gencive attachée est insuffisante, l'incision est intra-sulculaire et une technique de déplacement coronaire du lambeau, voire de recouvrement radiculaire, peut être envisagée.
- Élévation d'un lambeau en pleine épaisseur en vestibulaire de la région symphysaire.
- Désinsertion des muscles mentonniers sur la hauteur symphysaire et résection du ligament mentonnier.

- Incision du périoste au fond du vestibule afin de permettre une laxité du lambeau nécessaire au remplacement coronaire passif.
- Corticotomies inter-dentaires vestibulaires à l'insert Piezo, traversant toute l'épaisseur de la lame corticale, mais pénétrant à peine l'os médullaire : combinaisons d'incisions droites et de points, à la fraise boule ou insert piézoélectrique fin, sans léser le ligament alvéolo-dentaire ou les racines dentaires, sous irrigation abondante (Fig. 28a).
- Augmentation osseuse par greffe d'os particulé d'origine allogénique (Biobank®) en vestibulaire : surtout dans les zones de déhiscence ou aux endroits où une expansion importante est prévue. L'allogreffe est mélangée à la partie liquide du plasma riche en fibrine (PRF) (Figs. 28b à f), et recouverte avec une membrane réalisée avec le PRF (Figs. 28g et h).
- Sutures de sustentation en matelassiers et sutures micro-chirurgicales de fermeture des berges. Les sutures de sustentation permettent un déplacement coronaire du lambeau et une fermeture étanche des berges sous tension (Fig. 28i).
- Mise en charge orthodontique immédiate.
- Dépose des sutures à 15 jours post-opératoires.

La mise en charge orthodontique est immédiate, avec des forces légères et des réactivations mensuelles. Le maximum d'accélération du déplacement dentaire apparaîtra vers deux mois, avec une fin des bénéfices à 6 mois.

Résultats (Figs. 28j à t)

Sur le plan parodontal

L'apposition osseuse s'avère stable dans le temps grâce à la transformation biologique de la greffe osseuse par le déplacement des dents.

Augmentation de la hauteur de la gencive attachée (Figs. 28q et r).

Transformation du biotype parodontal et augmentation de sa résistance.

Sur le plan musculaire

Diminution des contractions musculaires et du sillon labio-mentonnier s'il était trop marqué.

Sur le plan orthodontique

Les encombrements sévères sont traités en cinq à six mois avec une réactivation orthodontique mensuelle, soit une accélération d'un facteur d'environ 3 (Figs. 28m à p).

L'augmentation de la résistance parodontale Rp couplée à une diminution de la force musculaire Fm nous permet de repousser les limites des expansions et de remodeler le couloir de Château⁵.

L'alignement dentaire est réellement bluffant : les incisives sont comme appelées vers l'avant aussi bien

au niveau coronaire que radiculaire, sans utiliser de forces lourdes ni chercher à les torquer. La stabilité des déplacements dentaires est aussi améliorée à la fois par la prise en charge musculaire, et par le remaniement osseux post-chirurgical plus important (Figs. 28s et t).



Figure 28

Protocole de corticotomies avec greffe vestibulaire. élévation d'un lambeau de préservation parodontale et réalisation de traits de corticotomies interdentaires au piézotome (a), préparation de l'allogreffe avec la partie liquide du PRF (b-e), mise en place de l'allogreffe en vestibulaire des dents où une expansion est prévue (f), mise en place de la membrane PRF par-dessus (g et h), sutures et mise en charge orthodontique immédiate (i). Patiente adulte présentant un état dentaire délabré avec un parodonte fin et une faible hauteur de gencive attachée. Nous désirons aligner les dents et augmenter l'espace de la 44 afin de pouvoir la couronner (j-l).

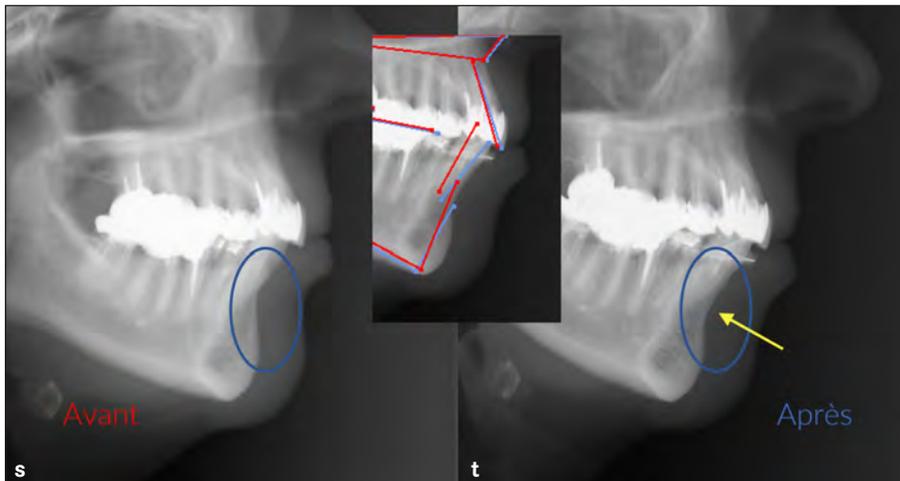


Figure 28 (suite)

Jour de la pose de l'appareil et de la chirurgie avec greffe, réalisées simultanément (m), évolution du traitement à un mois (n), à deux mois (o) et fin du traitement à cinq mois (p). L'alignement dentaire est réellement bluffant : les incisives sont comme appelées vers l'avant aussi bien au niveau coronaire que radiculaire, sans utiliser de forces lourdes ni chercher à les torquer. Avant (q) et après cinq mois de traitement (r), l'alignement est réalisé et l'état parodontal amélioré. Les téléradiographies de profil avant (s) et après traitement (t) montrent à la fois une avancée des incisives mandibulaires et une apposition osseuse vestibulaire à leur niveau radiculaire.

8. Votre protocole de conservation du volume osseux

PA : *Les deuxièmes prémolaires mandibulaires sont des dents affectées par une forte prévalence d'agénésies. Les deuxièmes molaires temporaires, sans germe définitif sous-jacent, ne présentent alors pas de rhizolyse et ne s'exfolient pas spontanément.*

Il arrive malheureusement fréquemment que leur avulsion doive être réalisée pour cause de carie ou d'ankylose, avant que la croissance alvéolaire ne soit achevée. Dans ce cas, on constate un déficit osseux préjudiciable à une pose d'implants en fin de croissance squelettique telle qu'elle est recommandée aujourd'hui.

Vous avez mis au point un protocole³⁵ permettant d'empêcher ce déficit et même, au contraire, de générer une certaine croissance osseuse à l'aide de microvis. Pouvez-vous nous le présenter ?

SR-C, J-GC : Effectivement, les délais entre l'avulsion avec maintien de l'espace et la réhabilitation implantaire sont à l'origine de résorptions alvéolaires plus ou moins marquées.

La croissance des patients peut aussi accentuer la « perte osseuse » relative.

Il est ainsi fréquent qu'une réhabilitation implantaire de l'édentement nécessite au préalable une reconstruction osseuse horizontale, voire tridimensionnelle horizontale et verticale parfois lourde.

Comment préserver tridimensionnellement le volume osseux dans le temps ?

Melsen a déjà pu observer le maintien de l'os alvéolaire en ayant « oublié » une minivis orthodontique posée chez un patient présentant une agénésie d'incisive latérale. Ces résultats ont été confirmés chez le chien grâce à l'utilisation de minivis transgingivales placées horizontalement dans la crête alvéolaire³⁰.

Cependant, le taux de fiabilité des minivis transgingivales et la prédisposition à l'inflammation gingivale qu'elles peuvent provoquer nous ont poussés à modifier sa procédure dans le cas des deuxièmes prémolaires mandibulaires et à utiliser à la place des microvis sous-muqueuses.

Notre protocole chirurgical est le suivant :

- Avulsion de la dent temporaire ne pouvant pas être conservée.
- Mise en place sous lambeau, à JO ou à trois semaines selon les conditions muqueuses, de deux microvis sous-muqueuses de part et d'autre

de la crête alvéolaire, orientée chacune à 45° par rapport à la verticale (Fig. 29a).

- Suivi clinique et radiographique annuel.

Résultats

Les résultats à moyen terme montrent une cicatrization osseuse horizontale complète sur la totalité de la hauteur de la crête alvéolaire existante. S'ensuit à long terme une croissance verticale suivant la croissance des procès alvéolaires adjacents, sans défaut vertical au point médian de la crête édentée. Cette croissance verticale dépasse même largement le niveau initial des vis (Fig. 29b).

Sur le plan horizontal, la croissance de cette crête sus-jacente respecte la largeur donnée par l'espacement des deux têtes de vis (Fig. 29c).

Discussion et conclusion

Ces résultats sont constants pour la dizaine de patients chez qui nous avons appliqué, avec leur accord, ce traitement conservateur.

Nous pouvons émettre plusieurs hypothèses concernant le rôle des vis d'ostéosynthèse courtes sur la conservation osseuse :

- Il a été démontré que l'os va augmenter le turnover cellulaire dans la zone adjacente à la vis afin de générer une zone d'atténuation des contraintes entre ces deux matériaux possédant des propriétés physiques différentes^{21,25}. Les vis d'ostéosynthèse pourraient favoriser la formation osseuse et diminuer la perte quantitative durant le modelage et le remodelage.
- En étudiant la biomécanique buccale²⁵, on peut supposer que par leur présence et leurs propriétés physiques, les vis vont modifier la réception des contraintes mécaniques appliquées sur la crête alvéolaire. Elles peuvent jouer le rôle d'amortisseur, empêchant ainsi une sollicitation directe de l'os : cela va moduler son remaniement.

Actuellement, nous n'avons pas encore d'explication prouvée de l'impact réel des vis d'ostéosynthèse souspériostées sur l'os alvéolaire. Cela pourrait résulter d'un équilibre entre les deux hypothèses décrites précédemment, à moins que l'une d'elles ne prédomine. Il est également possible que cela repose sur un tout autre mécanisme.

Ces résultats cliniques préliminaires semblent tout de même prometteurs ; il serait intéressant de suivre l'évolution de la crête post-extractionnelle dans le cadre d'agénésies bilatérales avec une pose de microvis unilatérale. Néanmoins, le rapport

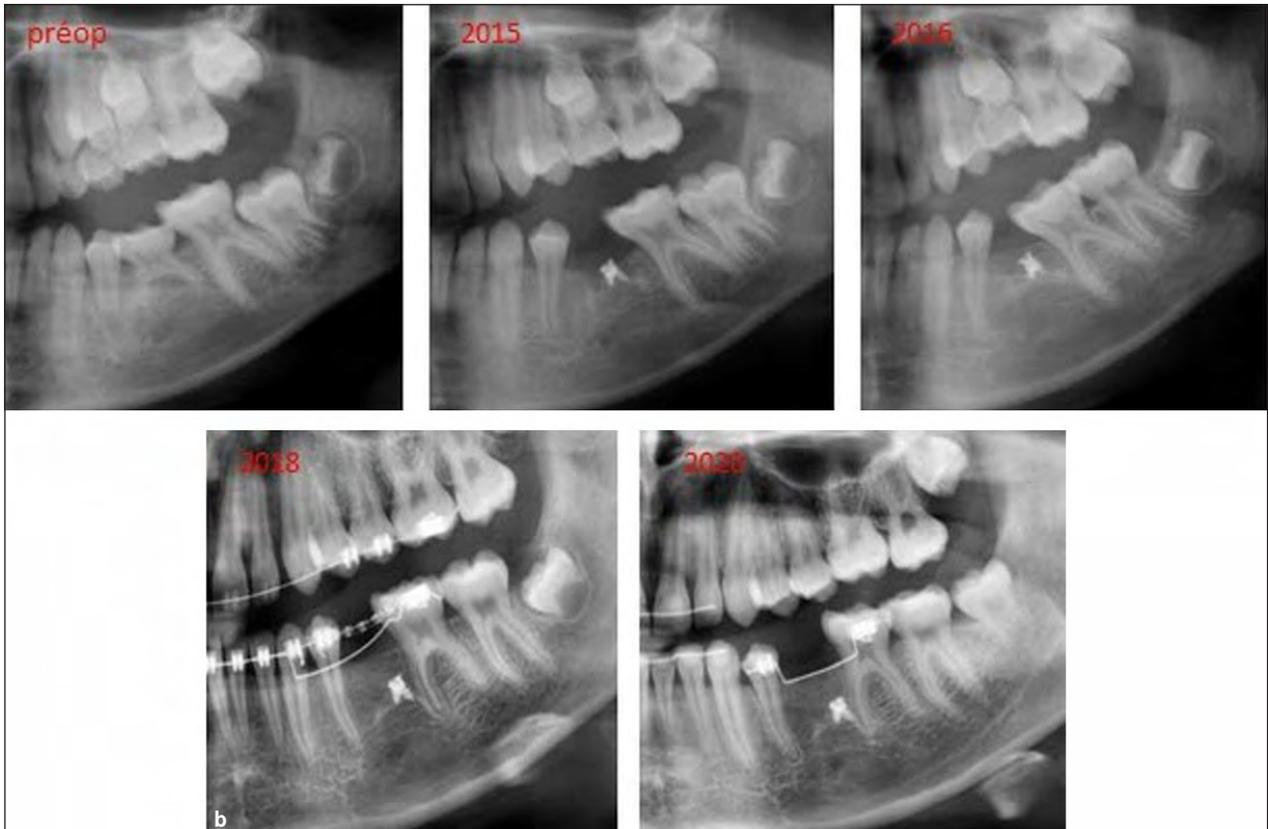


Figure 29

(a) Deux microvis sous-muqueuses sont placées de part et d'autre de la crête alvéolaire, orientée chacune à 45° par rapport à la verticale. (b) Jeune fille de 12 ans. Suivi radiographique longitudinal sur cinq ans après extraction de la 75 ankylosée et mise en place de microvis sous-muqueuses (radiographies datant de 2015, 2016, 2018 et 2020). Nous notons une apposition osseuse verticale et une distalisation progressive apparente des vis.

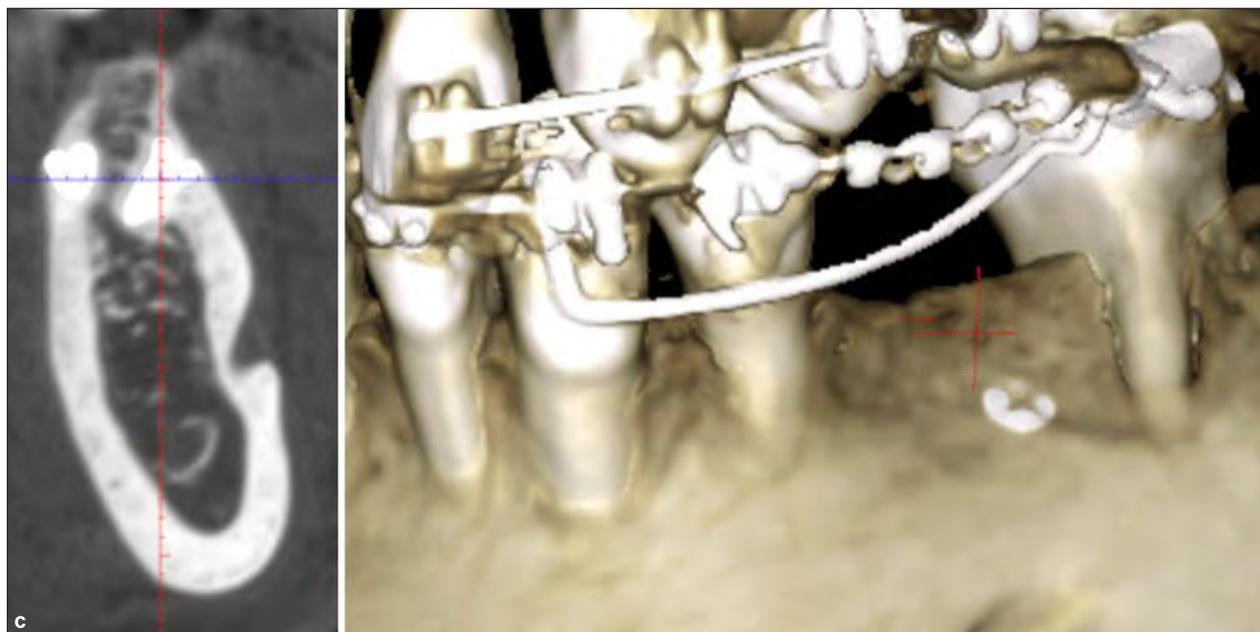


Figure 29 (suite)

(c) CBCT en fin de traitement. La reconstruction permet de visualiser une crête osseuse suffisamment épaisse dans le sens transversal (4,8 mm) pour permettre une réhabilitation implantaire. Le niveau du sommet crestal correspond à la hauteur de la crête osseuse des dents adjacentes. Les microvis sont endo-osseuse et doivent être déposées lors du forage implantaire.

bénéfice risque d'une mise en place de vis post-extractionnelle est très favorable afin de conserver le volume osseux jusqu'à la fin de la croissance squelettique et la réhabilitation implantaire.

9. Conclusions

PA : *Vous avez apporté une réponse innovante, simple et efficace au délicat problème de la mise en place des canines incluses. Votre démarche innovatrice déborde maintenant le cadre de votre activité clinique et d'enseignement et vous avez créé InnOralis, avec Jean-Louis Raymond, afin de faciliter le développement et le partage des innovations des professionnels de la santé orale. Pouvez-vous nous en dire davantage ?*

DC, J-GC : Nous avons tous les trois la même problématique, à savoir celle de pouvoir développer nos idées d'innovations. En discutant avec plusieurs confrères nous nous sommes aperçus que nous étions nombreux dans ce cas. Il n'existe quasiment pas de liens entre les ingénieurs et les praticiens, alors que nous sommes dans une spécialité très dépendante du matériel qu'elle utilise. Le « dispositif médical » ne fait même pas partie de la formation initiale au même titre que la pharmacologie alors qu'il s'agit d'une entité à part entière.

Nous avons ainsi fondé innOralis qui est un bureau d'étude communautaire avec des ingénieurs

spécialisés en dispositifs médicaux, capables d'accompagner tout projet innovant de l'idée à la mise sur le marché, en passant par la Recherche & Développement, la certification CE, le dépôt de brevet et l'industrialisation. Quand un praticien a une idée, innOralis peut la développer avec lui, en lui en laissant la propriété intellectuelle.

Les projets se comptent en dizaines, et vont du dispositif implantable comme le système CT8 au dispositif électronique comme le Chronomask qui est le premier appareil d'ODF connecté au monde ! C'est une grande aventure, qui vient mettre en commun les problématiques des praticiens, des patients et des ingénieurs.

InnOralis veut aussi promouvoir des valeurs sociales et environnementales dans l'industrie médicale. Tous les produits sont ainsi made in France, et leurs ventes sont reversées à 100 % au développement des autres projets. Nous-mêmes, les cofondateurs, ne sommes pas rémunérés. Ce processus est unique en son genre, mais c'est un défi de taille quand on connaît les sommes parfois astronomiques nécessaires aux développements, et la rude concurrence du secteur.

PA : *Force est de constater que l'ancrage constitue la clé de voûte de toute biomécanique orthodontique et que le recours aux ancrages osseux temporaires a permis un*

élargissement du champ thérapeutique en orthodontie, encore inimaginable il y a 25 ans. Pour clore cet entretien, pourriez-vous nous faire partager votre vision de l'évolution future de la pratique clinique en orthodontie et en chirurgie orale ?

J-GC, SR-C : Face aux tentatives de « marchandisation » ou « d'uberisation » de l'orthodontie que l'on peut voir aujourd'hui avec le développement outrancier des sociétés d'aligneurs, il nous faut renforcer le caractère médical de notre spécialité. Cela doit passer par des objectifs de traitement davantage fonctionnels que purement esthétiques, et par une plus grande pluridisciplinarité avec les autres spécialités médicales, avec la recherche fondamentale, et avec les ingénieurs. Il y a encore beaucoup à découvrir, beaucoup de progrès à faire et il ne faudrait pas limiter notre réflexion à des études d'*evidence based medicine*.

L'association entre l'orthopédie dento-faciale et la chirurgie orale va dans ce sens. Ce sont des spécialités riches et variées, mais qui le sont encore plus ensemble !

PA : *Nous sommes impatients de pouvoir vous écouter à nouveau lors de la prochaine réunion scientifique de la SFODF à Avignon, et nous vous remercions tous les trois d'avoir entre-temps partagé avec les lecteurs de l'Orthodontie Française votre approche de l'ancrage et des nouvelles possibilités thérapeutique qu'elle permet de proposer à nos patients.*

DC, SR-C, J-GC : C'est nous qui te remercions pour ton invitation, en espérant que la présentation de notre travail pourra être profitable à nos confrères.

Liens d'intérêts

Daniel Chillès et Jean-Gabriel Chillès sont co-fondateurs non rémunérés de la plateforme d'innovation communautaire InnOralis (Innoralis.fr).

Références

- Alharbi F, Almuzian M, Beran D. Miniscrews rate failure in orthodontics: systematic review and meta-analysis. Eur J Orthod 2018;40:519-530.
- Bassigny F, Chillès D, Chillès J-G, Dumoulin B. Nouvelles conceptions de l'ancrage en orthodontie. Paris : Éditions CdP, 2013.
- Becker A, Chaushu S. Impacted teeth and the six incarnations of resorption. Orthod Fr 2015;86(4):277-286.
- Bedhet N, Manière-Ezvan A, Delamaire M, Jan P, Behaghel M. Dysfonctionnement des muscles labio-mentonniers et

- indications de la chirurgie d'affaiblissement. Orthod Fr 2001;72:317-330.
- Château M. Orthopédie dento-faciale. Tome 1 : Bases Scientifiques : Croissance-Embryologie-Histologie-Occlusion-Physiologie. Paris : Éditions Cahiers de Prothèse, 1957, réédition 1993.
- 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.
- 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;43:67-86.
- Chillès D. L'Orthodontie autrement. Des attaches extemporanées réalisées en résine composite. Orthod Fr 2009;80:305-312.
- Chillès D. L'Orthodontie autrement. Du torque sans torque. Orthod Fr 2013;84:271-276.
- Chillès D. Ten years using maxillofacial surgical screws as orthodontic anchorage. 6th International Orthodontic Congress. World J Orthod 2005;6(suppl):114.
- Chillès J-G, Riemenschneider-Chillès S, Doustkam A-A, Chillès D. Prise en charge chirurgicale par affaiblissement labio-mentonnier et corticotomies des déséquilibres dento-parodonto-musculaires de la région incisivo-canine mandibulaire. Rev Orthop Dento Faciale 2018;52:21-38.
- Chillès J-G, Riemenschneider-Chillès S. Repousser les limites des traitements orthodontiques et parodontaux grâce aux corticotomies d'accélération ostéogéniques. Ortho Autrement 2019;34(1):4-10.
- Chillès J-G, Riemenschneider-Chillès S, Chillès D. Utilisation du système CT8[®] en orthodontie systémique pour traiter les supraclusions incisives de l'adulte. Rev Orthop Dento Faciale 2022;56:7-29.
- Chillès J-G, Riemenschneider-Chillès S. Utilisation des minivis corticales courtes en orthodontie. Orthod Fr 2011;82:253-268.
- Chillès J-G. Apport des minivis au traitement orthodontique des molaires mandibulaires mésioversées. Thèse de doctorat en chirurgie dentaire. Strasbourg : Faculté de chirurgie dentaire, 2008, n°27.
- Costi A, Décosse MH. Succès et échecs des mini-vis orthodontiques : étude clinique rétrospective portant sur 95 mini-vis. Communication affichée, 13^{es} Journées de l'Orthodontie, Paris, 2010.
- 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(1):108-113.
- De Clerck H, Geerinckx V, Siciliano S. The Zygoma Anchorage System. J Clin Orthod 2002;36(8):455-459.
- Dos Santos CCO, Mecenas P, de Castro Aragón MLS, Normando D. Effects of micro-osteoperforations performed with Propel system on tooth movement, pain/quality of life, anchorage loss, and root resorption: a systematic review and meta-analysis. Prog Orthod 2020;21(1):27.
- Doustkam A. Les micro-vis sous-muqueuses comme ancrage osseux temporaire en pratique orthodontique : étude longitudinale sur 16 ans. Thèse de doctorat en médecine. Strasbourg : Faculté de médecine, 2016, n°104.
- Garetto LP, Chen J, Parr JA, Roberts WE. Remodeling dynamics of bone supporting rigidly fixed titanium implants: a

- histomorphometric comparison in four species including humans. *Implant Dent* 1995;4(4):235-243.
22. Gasparro R, Bucci R, De Rosa F, Sammartino G, Bucci P, D'Antò V, Marenzi G. Effectiveness of surgical procedures in the acceleration of orthodontic tooth movement: Findings from systematic reviews and meta-analyses. *Jpn Dent Sci Rev* 2022;58:137-154.
 23. Haïm F. Traitement de la supraclusion : intérêt de l'individualisation des traitements. *Rev Orthop Dento Faciale* 2022;56:95-103.
 24. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/FR/TXT/PDF/?uri=CELEX:32017R0745>
 25. Ito R, Matsumiya T, Kon T, Narita N, Kubota K, Sakaki H, *et al*. Periosteum-derived cells respond to mechanical stretch and activate Wnt and BMP signaling pathways. *Biomedical Research* 2014;35(1):69-79.
 26. Kravitz ND, Kusnoto B. Risks and complications of orthodontics miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2007;131S:43-50.
 27. Larousse. Dictionnaire de français. Version 1.5, 2018.
 28. Lee JS, Kim JK, Park YC, Vanarsdall Jr RL. Applications cliniques des mini-implants en orthodontie. Paris : Ed. Quintessence, 2007.
 29. Legrand N, Manière D. Des vis aux plaques. Communication affichée, 13^{es} Journées de l'Orthodontie, Paris, 2010.
 30. Melsen B, Hula SS, Chien HH, Oalstra M. Alveolar bone preservation subsequent to miniscrew implant placement in a canine model. *Orthop Craniofac Res* 2015;18(2):77-85.
 31. Melsen B. Indications d'ancrage squelettique en orthodontie. *Rev Orthop Dento Faciale* 2006;40:41-61.
 32. Mheissen S, Khan H, Alsafadi AS, Almuzian M. The effectiveness of surgical adjunctive procedures in the acceleration of orthodontic tooth movement: A systematic review of systematic reviews and meta-analysis. *J Orthod* 2021;48(2):156-171.
 33. 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.
 34. Murphy KG, Wilcko MT, Wilcko WM, Ferguson DJ. Periodontal accelerated osteogenic orthodonties: a description of the surgical technique. *J Oral Maxillofac Surg* 2009;67(10):2160-2166.
 35. Riemenschneider-Chilles S, Chilles J-G. Les infraclusions des molaires temporaires et la gestion du volume osseux résiduel. *Info Dent* 2022;21/22:49-58.
 36. Rozenewicz G, Rozenewicz S. Vaincre la résistance au changement et conduire un projet. *Rev Orthop Dento Faciale* 2008;42:197-216.
 37. Sebaoun JD, Kantarci A, Turner JW, Carvalho RS, Van Dyke TE, Ferguson DJ. Modeling of trabecular bone and lamina dura following selective alveolar decortication in rats. *J Periodontol* 2008;79(9):1679-1688.
 38. Sebaoun JD, Surmenian J, Diebart S. Traitements orthodontiques accélérés par piézocision : une alternative mini-invasive aux corticotomies alvéolaires. *Orthod Fr* 2011;82:311-319.
 39. Sugawara J. Objectifs et sécurité dans l'orthodontie de l'adulte grâce aux nouveaux Systèmes d'Ancre Squelettiques (SAS). Paris, 28/01/2007.
 40. 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(11):603-608.
 41. Viwattanatipa N, Thanakitcharu S, Uttraravichien A, Pitiphat W. Survival analyses of surgical miniscrews as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009;136(1):29-36.
 42. Waroquy LA, Lecop LR, Rompen EH. Pre-radicular muscular desinsertion in the inferior incisor area: contribution in orthodontie treatment. *Rev Orthop Dento Faciale* 2002;36:104-113.
 43. Wilcko MT, Wilcko WM, Bissada NF. An evidence-based analysis of periodontally accelerated orthodontie and osteogenic techniques. A synthesis of scientific perspectives. *Sernin Othod* 2008;14:305-316.
 44. Wilcko WM, Wilcko MT, Bouquot JE, Ferguson DJ. Rapid Orthodonties with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodontics Restorative Dent* 2001;21:9-19.
 45. Yogosawa F. Case report AE. Non-surgical correction of a severe Class II malocclusion (Brodie syndrome). *Angle Orthod* 1990;60(4):299-304.