

UNIVERSITÉ DE NANTES

UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année 2020

N° 3619

L'orthodontic Bone Stretching dans le traitement des dents ankylosées

THÈSE POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE
DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée

et soutenue publiquement par

SEIGNEUR Mathilde

Née le 05/09/1993

Le 25/05/2020 devant le jury ci-dessous :

Président : Monsieur. le Professeur Philippe LESCLOUS

Assesseur : Monsieur. le Professeur Pierre CORRE

Assesseur : Monsieur. le Docteur Saïd KIMAKHE

Assesseur : Madame. le Docteur Alexandra CLOITRE

Assesseur : Madame. le Docteur Emilie HASCOET

Directeur de thèse : Monsieur. le Professeur Philippe LESCLOUS

UNIVERSITE DE NANTES	
Président	Pr LABOUX Olivier
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE	
Doyen	Pr GIUMELLI Bernard
Assesseurs	Dr RENAUDIN Stéphane Pr SOUEIDAN Assem Pr WEISS Pierre
PROFESSEURS DES UNIVERSITES PRATICIENS HOSPITALIERS DES C.S.E.R.D.	
Madame ALLIOT-LICHT Brigitte Monsieur AMOURIQ Yves Monsieur BADRAN Zahi Monsieur GIUMELLI Bernard Monsieur LE GUEHENNEC Laurent	Monsieur LESCLOUS Philippe Madame PEREZ Fabienne Monsieur SOUEIDAN Assem Monsieur WEISS Pierre
PROFESSEURS DES UNIVERSITES	
Monsieur BOULER Jean-Michel	
MAITRE DE CONFERENCES DES UNIVERSITES	
Madame VINATIER Claire	
PROFESSEURS EMERITES	
Monsieur BOHNE Wolf	Monsieur JEAN Alain
ENSEIGNANTS ASSOCIES	
Monsieur GUIHARD Pierre (Professeur Associé)	Madame LOLAH Aoula (Assistant Associé)
MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES	ASSISTANTS HOSPITALIERS UNIVERSITAIRES DES C.S.E.R.D
Monsieur AMADOR DEL VALLE Gilles Madame ARMENGOL Valérie Madame BLERY Pauline Monsieur BODIC François Madame CLOITRE Alexandra Madame DAJEAN-TRUTAUD Sylvie Monsieur DENIS Frédéric Madame ENKEL Bénédicte Monsieur GAUDIN Alexis Monsieur HOORNAERT Alain Madame HOUCHMAND-CUNY Madline Madame JORDANA Fabienne Monsieur KIMAKHE Saïd Monsieur LE BARS Pierre Madame LOPEZ-CAZAUX Serena Monsieur NIVET Marc-Henri Monsieur PRUD'HOMME Tony Madame RENARD Emmanuelle Monsieur RENAUDIN Stéphane Madame ROY Elisabeth Monsieur STRUILLOU Xavier Monsieur VERNER Christian	Monsieur ALLIOT Charles Monsieur AUBEUX Davy Madame ARRONDEAU Mathilde Madame BARON Charlotte Madame BEURAIN-ASQUIER Mathilde Monsieur BOUCHET Xavier Monsieur FREUCHET Erwan Monsieur GUIAS Charles Madame HASCOET Emilie Monsieur HIBON Charles Monsieur HUGUET Grégoire Monsieur KERIBIN Pierre Monsieur OUVREARD Pierre Monsieur RETHORE Gildas Monsieur SARKISSIAN Louis-Emmanuel Monsieur SERISIER Samuel
PRATICIENS HOSPITALIERS	
Madame DUPAS Cécile (Praticien Hospitalier) Madame BRAY Estelle (Praticien Hospitalier Attaché) Madame LEROUXEL Emmanuelle (Praticien Hospitalier Attaché)	Madame QUINSAT Victoire (Praticien Hospitalier Attaché) Madame RICHARD Catherine (Praticien Hospitalier Attaché) Madame HYON Isabelle (Praticien Hospitalier Contractuel)

Par délibération, en date du 6 décembre 1972, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation.

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur Philippe LESCLOUS

Professeur des Universités - Praticien Hospitalier des Centres de Soins d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Docteur de l'Université de Paris Descartes

Habilité à Diriger des Recherches

Chef du Département de Chirurgie Orale

- NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury ainsi que pour la direction de cette thèse,

Pour votre réactivité et votre patience dans l'encadrement de ce travail,

Veillez trouver ici l'expression de tout mon respect et de toute ma reconnaissance.

A Monsieur le Professeur Pierre CORRE

Professeur des Universités - Praticien Hospitalier du service de Chirurgie Maxillo-Faciale et
Stomatologie de Nantes

Docteur de l'Université de Nantes

- NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de siéger dans ce jury,

Pour votre disponibilité et votre bienveillance,

Veillez trouver ici le témoignage de mon respect et de mes sincères remerciements.

A Monsieur le Docteur Saïd KIMAKHE

Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier des Centres de Soins
d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Docteur de l'université de Nantes

Département de Chirurgie Buccale - Pathologie et Thérapeutique -Anesthésiologie et
Réanimation

- NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur de participer à ce Jury,

Pour vos grandes qualités pédagogiques théoriques et pratiques,

Veillez trouver ici le témoignage de mon respect et de toute ma reconnaissance.

A Madame le Docteur Alexandra CLOITRE

Maître de Conférences des Universités - Praticien Hospitalier des Centres de Soins
d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Département de Chirurgie Orale

- NANTES -

*Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de siéger dans ce jury,
Pour l'intérêt que vous avez porté à mes travaux et votre gentillesse,
Veuillez trouver l'expression de mes sincères remerciements.*

A Madame le Docteur Emilie HASCOET

Assistant Hospitalier Universitaire des Centres de Soins d'Enseignement et de Recherche
Dentaires Département de Chirurgie Orale

- NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur de participer à ce Jury,

Pour votre disponibilité et votre sens clinique qui m'ont été d'une grande aide,

Veillez trouver l'expression de mes sincères remerciements.

A ma famille : ma mère, mon père et ma sœur

Aucun de mes mots ne saurait exprimer l'ampleur de ma reconnaissance, mais sachez que je vous remercie du fond du cœur pour tout votre amour, votre confiance, vos encouragements et vos merveilleux conseils.

Vous m'avez donné la force, la détermination et le courage de me battre pour en arriver là. Merci infiniment de votre présence et votre soutien sans faille dans les bons et surtout dans les moments difficiles que j'ai pu traverser. Vous êtes mes piliers et surtout ce que j'ai de plus précieux.

C'est une immense fierté d'avoir une famille comme vous et ce travail, je vous le dédie afin de vous montrer tout ce que j'ai pu parcourir grâce à vous.

A mes amis Rennais, de Dentaire et d'ailleurs

Un grand merci également à vous tous, grâce à votre accompagnement tout au long de mes études. Merci pour tous ces fous rires et bons moments que nous avons pu partager !

A mes co-internes

De belles rencontres pendant mes années d'internat !

Merci pour ces bons moments qu'on a partagés et pour votre aide.

A mes cointernes Desco : Mathilde, Adrien, Léonie, Maxime, Kévin...

A mes cointernes d'une autre spécialité : Delphine, Ludivine, Charlotte, Sarah et mention spéciale pour Bastien...

Aux services

Merci également à toutes les personnes présentes dans tous les services que j'ai pu côtoyer durant mon internat. Merci pour leur accueil et leur formation, qui m'ont permis de me perfectionner.

Au Docteur Bousquet

Pour finir, mes remerciements vont au Docteur Bousquet, qui m'a permis d'élaborer cette thèse, grâce aux illustrations du cas clinique qui m'ont été fournies.

TABLE DES MATIERES

Introduction	12
Partie I : L'ankylose dentaire.....	13
1. Définition.....	13
2. Conséquences cliniques	13
2.1 Sur la dent atteinte.....	14
2.2 Sur les dents adjacentes et antagonistes	16
2.3 Sur l'occlusion et le parodonte.....	16
3. Etiologies	16
3.1 Facteurs génétiques	16
3.2 Facteurs traumatiques et iatrogènes	17
3.2.1 Les traumatismes alvéolo-dentaires (TAD).....	17
4. Diagnostic	19
4.1 Diagnostic clinique.....	19
4.1.1 Anamnèse	19
4.1.2 L'examen endo-buccal.....	19
4.2 Diagnostic radiologique	21
4.2.1 Radiographies conventionnelles (2D).....	22
4.2.2 Radiographies tridimensionnelles (3D).....	23
4.3 Diagnostic par échec ou difficulté thérapeutique.....	24
4.3.1 Lors d'un traitement orthodontique	24
4.3.2 Lors d'une avulsion dentaire	24
4.4 Diagnostic histologique.....	25
5. Les possibilités thérapeutiques de l'ankylose.....	25
5.1 Traitement restaurateur ou prothétique de l'ankylose.....	25
5.2 Traitements chirurgicaux de l'ankylose	26
5.2.1 Avulsion.....	26
5.2.2 Autotransplantation.....	27
5.2.3 Décoronation.....	28
5.2.4 Ostéotomies et repositionnement du bloc dento-osseux.....	29
5.3 Traitement pluridisciplinaire de l'ankylose (orthodontique et chirurgical)	30
5.3.1 Luxation chirurgicale et traction orthodontique	31

5.3.2	Distraction osseuse	31
Partie II	: Déplacement osseux orthodontique-Orthodontic bone stretching (OBS)...	34
1.	Généralités	34
2.	Protocole clinique [4, 5]	34
2.1	La phase pré-chirurgicale	34
2.1.1	Bilan médical et dentaire	34
2.1.2	Bilan radiologique	35
2.1.3	Information et consentement du patient	36
2.1.4	Préparation parodontale	37
2.1.5	Préparation orthodontique	37
2.2	Protocoles chirurgicaux.....	38
2.2.1	Anesthésie.....	38
2.2.2	Incision et décollement.....	38
2.2.3	Corticotomie alvéolaire partielle (Figures 16 et 17).....	39
2.2.4	Sutures et conseils post opératoires	40
2.3	Protocole orthodontique post-chirurgicale.....	41
2.3.1	Phase active post-chirurgicale	41
2.3.2	Stabilisation et contention.....	42
2.4	Phase post traitement orthodontico-chirurgical	43
2.5	Complications.....	44
Partie III	: Cas clinique	46
Partie IV	: Discussion.....	54
1.	Intérêt de l'OBS.....	54
2.	Intérêt de la piézochirurgie	56
3.	Limites et inconvénients	56
3.1	Relatives au praticien	56
3.2	<i>Relatives au patient</i>	57
3.3	<i>Relatives à la technique</i>	58
Conclusion		60
Bibliographie		61

INTRODUCTION

L'ankylose dentaire est une pathologie bien décrite dans la littérature, mais sa physiopathologie n'est pas encore totalement élucidée. Son diagnostic n'est pas toujours évident à poser et il n'existe pas de recommandations de bonne pratique clinique sur sa prise en charge.

Cependant, elle peut être à l'origine de problèmes occlusaux, parodontaux et dentaires sévères avec des incidences esthétiques et fonctionnelles non négligeables [1]. Afin de gérer les conséquences de l'ankylose, différents traitements ont été développés pouvant aller d'un traitement restaurateur ou prothétique jusqu'à une prise en charge plus complexe orthodontico/chirurgicale.

Néanmoins, les thérapeutiques actuelles de l'ankylose dentaire font l'objet d'inconvénients plus ou moins importants souvent rapportés dans la littérature [2]. Par exemple, l'avulsion de la dent ankylosée est une solution efficace, mais jugée trop radicale. Un autre moyen, la distraction osseuse, montre des résultats intéressants, mais son caractère invasif avec un risque non négligeable de nécrose osseuse et un contrôle difficile du déplacement du bloc dento-osseux empêchent de l'utiliser pleinement et de façon reproductible [3].

Une nouvelle technique chirurgicale apparue en 2013, l'Orthodontic Bone Stretching (OBS, déplacement osseux orthodontique), pour repositionner la dent ankylosée en norme position a été développée par Bousquet et Coll. avec des résultats prometteurs [4, 5]. Le déplacement osseux orthodontique associe corticotomies partielles, sans mobilisation ni repositionnement du segment alvéolaire, et mouvements orthodontiques. La force appliquée facilite le mouvement des dents vers le plan occlusal et peut modifier l'axe de la dent ankylosée. Après 8 à 12 semaines d'application des forces, les dents ankylosées sont repositionnées en occlusion.

Ce travail a pour objectif, à travers un cas clinique et une analyse bibliographique de faire d'une part une mise au point des connaissances actuelles à propos de l'ankylose alvéolo-dentaire et d'autre part, d'illustrer l'OBS dans cette indication.

Partie I : L'ankylose dentaire

1. Définition

La surface de la racine dentaire est liée à l'os alvéolaire par le ligament alvéolo-dentaire. La dent n'étant pas solidarisée à l'os, cet espace anatomique entre le cément radiculaire et l'os alvéolaire est donc une articulation qui permet une mobilité physiologique à la dent.

Une rupture au niveau du ligament alvéolo-dentaire ou du sac folliculaire de la dent concernée mène à l'ankylose [6]. La lésion du ligament alvéolo-dentaire doit être profonde et étendue pour que celui-ci ne puisse pas se régénérer.

En effet, lorsque l'espace ligamentaire est altéré, ce dernier est colonisé progressivement par du tissu osseux et une fusion anatomique anormale du cément (voire de la dentine) de la dent atteinte à l'os alvéolaire sans interposition de tissu conjonctif se crée [7]. Ce phénomène entraîne ainsi une véritable ostéo-intégration dentaire qui peut être partielle ou totale.

La physiopathologie de l'ankylose, notamment l'origine du tissu osseux qui comble l'espace parodontal, n'est pas encore totalement élucidée.

Plusieurs théories sont exposées sans pour autant être validées. L'origine du tissu osseux pourrait provenir : [8]

- Suite à la rupture du ligament alvéolo-dentaire, une fusion entre l'os alvéolaire et la racine de la dent se produit. Ensuite, une résorption progressive de la racine a lieu, induisant ainsi un comblement osseux dans la lacune formée par la résorption cémentaire. C'est l'ankylose par résorption radiculaire.
- Par épaissement anormal du cément radiculaire (métaplasie osseuse du cément). C'est l'ankylose par hypercémentose.

2. Conséquences cliniques

L'ankylose dentaire peut se manifester à n'importe quel moment du développement dentaire. Quand elle se manifeste au cours de l'éruption dentaire, celle-ci est en général stoppée. Plus elle apparaît tôt, plus les conséquences cliniques sont graves [9].

Elle peut avoir de nombreuses conséquences plus ou moins importantes au niveau de la dent atteinte, des dents adjacentes et antagonistes, au niveau du parodonte et au niveau du schéma occlusal. D'après Kuroi, les répercussions négatives les plus fréquentes sont l'infraclusion de la dent ankylosée, l'inclinaison des dents adjacentes, les anomalies osseuses, et la retenue de la dent permanente ou un retard de son éruption [1].

2.1 Sur la dent atteinte

De nombreuses conséquences cliniques de l'ankylose ont été observées sur les dents atteintes :

- L'infraclusion dentaire est la conséquence la plus fréquemment rencontrée. Un ou plusieurs points d'ossification, causé par l'ankylose, bloquent la croissance verticale alvéolaire et le processus éruptif de la dent qui va se trouver au fur et à mesure de la croissance basale de plus en plus en situation d'infraclusion par rapport aux dents adjacentes et leurs antagonistes qui sont en normocclusion. Cela peut entraîner un sourire inesthétique (Figure 1) et un déficit fonctionnel potentiel.



Figure 1: 11 et 21 ankylosées en infraclusion sévère chez un patient de 20 ans (D'après Bousquet et Coll. [4]).

Le degré d'infraclusion varie en fonction de l'âge du patient au moment de l'apparition de l'ankylose (plus précisément en fonction du taux de croissance faciale et au stade de développement de l'occlusion) [10-12].

Si le diagnostic d'ankylose est posé avant l'âge de 10 ans, soit avant le pic de croissance physique (donc avant l'atteinte de la puberté et de la maturité faciale), alors le patient aura un risque élevé de développer une infraclusion sévère. A l'inverse, chez les patients de 11 à 14 ans, leur croissance est ralentie donc l'infraclusion se développe plus lentement. A partir de 15 ans, qui correspond à la fin du pic de croissance, l'infraclusion progresse très lentement en général [9]. Ce phénomène s'explique par l'augmentation du métabolisme des bases osseuses avant le pic de croissance. L'infraclusion est un phénomène progressif et dépendant de l'évolution du processus éruptif des dents adjacentes et de la croissance verticale de l'os alvéolaire périphérique. La croissance des tissus environnants n'est pas stoppée par l'ankylose ; donc au cours du développement dentaire, le différentiel de croissance avec les dents

adjacentes conduit à une impression d'enfouissement progressif de la dent atteinte (notamment au niveau des molaires temporaires) dans le parodonte. Ce phénomène d'infraclusion peut même aller jusqu'au recouvrement de la dent ankylosée par la muqueuse gingivale, en particulier si l'ankylose a été précoce ou sévère.

Par conséquent, plus l'ankylose est précoce, plus le phénomène d'infraclusion est marqué et visible [9].

Cependant, il existe une variabilité selon les individus. Ainsi, le pic de croissance chez les filles a lieu en moyenne deux ans avant celui des garçons. De plus, un patient avec une typologie verticale de type hyperdivergent présentera un décalage au cours de la croissance plus important qu'un patient hypodivergent [11].

- Une résorption radiculaire de remplacement peut être parfois s'observer au fil du temps sur une dent ankylosée (Figure 2). Elle se résorbe au fur et à mesure pour être remplacée par de l'os au cours du remodelage osseux [8].

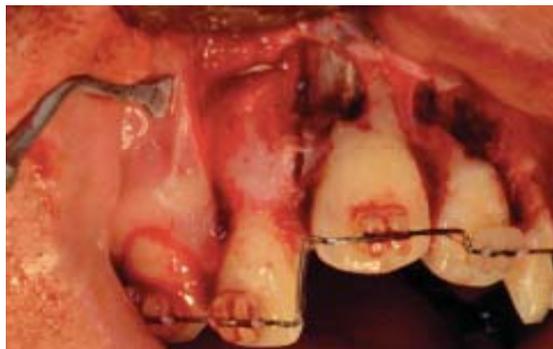


Figure 2 : Forte résorption des dents ankylosées 11 et 21 chez un patient de 20 ans (D'après Bousquet et Coll. [4]).

- Un retard d'exfoliation d'une dent temporaire ankylosée peut être aussi observé. Selon Kurol, le remplacement d'une molaire temporaire ankylosée est retardé d'environ 6 mois par rapport à une molaire controlatérale normale [1]. Le retard d'exfoliation d'une dent temporaire ankylosée peut avoir des conséquences sur le germe sous-jacent telles qu'une absence ou un retard d'éruption de la dent permanente : la persistance d'une dent temporaire sur l'arcade dentaire bloque le processus éruptif de la dent permanente sous-jacente ; ou une malposition de la dent permanente en cours d'éruption : celle-ci se retrouve alors en position ectopique.

2.2 Sur les dents adjacentes et antagonistes

L'infraclusion dentaire de la dent atteinte entraîne des effets délétères sur les dents voisines. En effet, lorsque la dent se retrouve en position anormalement inférieure au plan d'occlusion, une perte de contacts proximaux et occlusaux est constatée. Pour combler ce « vide », une inclinaison de la dent adjacente avec une perte de la longueur de l'arcade et une égression de la dent antagoniste peut se produire [13]. Plus le degré d'infraclusion est important, plus l'inclinaison sera marquée [9].

2.3 Sur l'occlusion et le parodonte

Les effets négatifs sur l'environnement parodontal et l'occlusion sont surtout liés à 3 facteurs bien précis, qui sont l'infraclusion de la dent atteinte, l'inclinaison des dents adjacentes et l'égression de la dent antagoniste.

Ces malpositions dentaires ont pour conséquences de rendre l'hygiène bucco-dentaire plus difficile compromettant ainsi le maintien de la dent au long terme sur l'arcade à cause du risque plus important de développer des lésions carieuses ou des problèmes parodontaux.

De plus, comme l'ankylose entraîne une interruption du déplacement dentaire et de la croissance de l'os alvéolaire associée, une infraclusion (sévère ou non en fonction de sa date d'apparition) se crée, provoquant ainsi une perte de hauteur osseuse alvéolaire [14]. Cet hypodéveloppement de l'os alvéolaire environnant se traduit par un défaut osseux en forme d'entonnoir ou de cratère. Cette anomalie osseuse peut avoir plusieurs conséquences sur l'environnement parodontal, telles qu'une dénudation radiculaire des dents adjacentes ou la formation d'une poche parodontale si la perte a lieu au niveau de la gencive attachée de la dent atteinte.

Plus l'ankylose apparaît tôt, plus l'infraclusion qui se crée est sévère, entraînant ainsi des effets importants sur l'occlusion, tels qu'une dysharmonie occlusale, en particulier dans les cas d'ankylose multiple [9, 13 et 14].

3. Etiologies

Les facteurs étiologiques de l'ankylose sont peu connus voire même méconnus dans la plupart des cas. Plusieurs théories ont vu le jour sans pour autant être validées.

3.1 Facteurs génétiques

L'existence d'une prédisposition génétique a été proposée dans la mesure où plusieurs études

concluent à une prévalence plus importante d'ankylose chez les frères et sœurs atteints que dans la population générale [15-17].

L'ankylose est parfois combinée avec d'autres anomalies dentaires ; telles que le taurodontisme, une malformation pyramidale des racines, l'éruption ectopique de dents permanentes, l'aplasie médullaire ou encore la clinodactylie du 5^{ème} doigt [16, 18 et 19]. Cette combinaison d'anomalies pourrait être le signe de différentes manifestations d'un syndrome tel que la trisomie 21 ou la dysplasie ectodermique [16].

De plus, d'autres études ont mis en évidence une anomalie génétique dans l'échec primaire d'éruption (Primary Failure of Eruption ou PFE) qui peut parfois conduire à l'ankylose [17, 18]. Ce PFE correspond à un échec partiel ou complet de l'éruption d'une dent liée à une anomalie des mécanismes biologiques d'éruption en l'absence d'ankylose ou d'obstruction d'origine mécanique. Ces dents permanentes atteintes de PFE ont tendance, par la suite, à manifester des complications d'ankylose donc le diagnostic différentiel est difficile. En effet, Winter et Coll. soulignent que l'ankylose peut être secondaire à l'échec du processus éruptif plutôt qu'être son initiateur [18].

Une mutation du gène ParaThyroid Hormone Receptor I plus ou moins associée à des syndromes perturberait l'homéostasie tissulaire du ligament alvéolo-dentaire par un changement local du métabolisme ou de la circulation sanguine [17] ; ce qui entrainerait donc par la suite des perturbations au niveau du processus éruptif.

3.2 Facteurs traumatiques et iatrogènes

C'est les causes les plus fréquentes d'ankylose dentaire des dents permanentes.

3.2.1 Les traumatismes alvéolo-dentaires (TAD)

Au cours des dernières années, une augmentation de l'incidence des traumatismes dentaires a été observée, notamment au niveau des incisives supérieures chez les patients, en particulier les garçons, de 8 à 15 ans [12].

La prévalence est variable, de 2 à 58 % et dépend surtout de l'âge. Une étude transversale sur une population d'enfants brésiliens âgés de 8 à 12 ans a déterminé une prévalence de 13% (IC 95%), variant de 7% à 8 ans à 22% à 12 ans [20].

Selon l'étude de Hecova et Coll., c'est dans ces 4 cas suivants que le diagnostic de l'ankylose est le plus fréquemment posé ; l'expulsion traumatique suivie d'une réimplantation (21%), l'extrusion, la luxation latérale et l'intrusion (3,8% pour chacune de ces cas) [21].

Il n'y a pas eu de cas d'ankylose observé dans les traumatismes sans déplacement dentaire

tels que la concussion ou les fractures. En effet, Il est nécessaire que la lésion du ligament parodontale soit profonde et étendue pour que celui-ci ne puisse pas se régénérer et que l'ankylose apparaisse.

Dans le cas de l'expulsion, la dent est entièrement délogée hors de son alvéole. C'est un traumatisme sévère avec une rupture du paquet vasculo-nerveux et des dommages graves sur le ligament parodontal. Le ligament alvéolo-dentaire d'une dent réimplantée ou autotransplantée peut conserver une structure normale et sa fonction à condition que celle-ci soit réimplantée ou autotransplantée dans son alvéole originelle ou dans une cavité artificielle avec des restes de ligament cémentaire vivants [22]. En effet, dans ce cas, le caillot sanguin formé entre la partie alvéolaire et la partie cémentaire du ligament après la réimplantation évolue en un tissu de granulation qui va se régénérer dans les conditions idéales. Cependant, dans la majorité des cas, les dents sont réimplantées dans des conditions défavorables comme l'exposition à un milieu sec pendant un temps prolongé. A ce moment-là, une nécrose des cellules du ligament a lieu entraînant un remplacement du tissu de granulation par du tissu osseux (manifestation d'une ankylose dentaire) et une résorption radiculaire au cours du temps.

L'intrusion est le traumatisme le plus sévère des déplacements dentaires. Un choc axial impacte la dent dans son alvéole, entraînant en général une perforation de l'os alvéolaire. Le paquet vasculo-nerveux péri-apical et le ligament alvéolo-dentaire sont cisailés et/ou écrasés, engendrant une ankylose ou des résorptions de remplacement. Le risque d'ankylose sera d'autant plus élevé que l'intrusion est sévère. En effet, selon les études de Campbell et Coll. , 70% des incisives ayant subi une impaction de plus de la moitié de leur couronne clinique développent une ankylose [23].

3.2.2 Atteinte iatrogène des tissus dentaires et parodontaux

Des traitements dentaires mal réalisés ou une iatrogénie médicamenteuse peuvent entraîner des lésions au niveau des tissus dentaires et parodontaux. Ces lésions sont à l'origine d'un phénomène inflammatoire qui altère le ligament alvéolo-dentaire et donc est susceptible de provoquer une ankylose. Par exemple, il peut être retrouvé parmi les atteintes iatrogènes [24]:

- La mise en place d'obturation débordante, notamment le dépassement péri-apical de matériau d'obturation canalair.
- Le fraisage excessif lors d'un geste chirurgical ou la luxation iatrogène d'une dent adjacente au cours d'une avulsion dentaire.
- L'application de forces trop importantes lors d'un traitement orthodontique.

- La mise en place de systèmes d'attache agressifs ou mal positionnés (système orthodontique pour tracter une dent incluse, minivis).
- L'occlusion iatrogène lors d'une réalisation d'un traitement prothétique ou restaurateur. Un excès de force prolongé (surocclusion) et une absence de force (sous-occlusion) sur le ligament alvéolo-dentaire a des effets délétères sur celui-ci.

4. Diagnostic

Le praticien bénéficie de plusieurs moyens à corréler entre eux afin de poser le diagnostic d'ankylose alvéolo-dentaire.

4.1 Diagnostic clinique

L'anamnèse et l'examen clinique sont le cœur de toute démarche diagnostique quelle que soit la pathologie bucco-dentaire.

4.1.1 Anamnèse

Le praticien doit identifier le motif de consultation (algique, iatrogène, esthétique, fonctionnel ou traumatique). Il se renseigne également sur les antécédents médicaux/chirurgicaux/dentaires, les traitements en cours, les allergies, les habitudes de vie (parafonctions) et la présence de signes fonctionnels/généraux.

Ces informations peuvent orienter vers le diagnostic positif ou différentiel. Par exemple, des facteurs étiologiques de l'ankylose peuvent être mis en évidence au cours de l'interrogatoire médical (antécédent d'un traumatisme ou d'un traitement dentaire).

4.1.2 L'examen endo-buccal

Au cours de l'examen de la cavité buccale, le praticien peut être amené à déceler des signes qui permettent de l'orienter vers ce diagnostic tels que les conséquences cliniques de l'ankylose alvéolo-dentaire. Par exemple, l'infraclusion est le signe pathognomonique de l'ankylose, en particulier si la dent adjacente est en normocclusion et si la dent antagoniste n'est pas en malposition. Le praticien peut observer une infraclusion d'une dent si celle-ci est visible ou alors au fur et à mesure du suivi de son patient (impression d'enfouissement progressive de la dent atteinte dans les tissus mous). Ce phénomène peut même aller jusqu'au recouvrement de la dent ankylosée par la muqueuse, en particulier si l'ankylose a été précoce ou sévère. Le taux en mm et l'indice d'infraposition est défini par la classification de Malmgren. L'absence d'une dent sur l'arcade est donc un autre signe qui doit orienter le praticien vers la recherche d'une éventuelle ankylose. Cependant, en présence d'une dent en

infraclusion ou en réinclusion, le praticien doit éliminer les diagnostics différentiels tels qu'un retard d'éruption ou une agénésie. Pour cela, il doit constater des signes d'éruption antérieure de la dent sur l'arcade comme la présence d'usures dentaires, de lésions carieuses ou de traitements dentaires sur la couronne d'une dent en infraclusion.

D'autres signes associés à l'absence d'une dent sur l'arcade ou à l'infraclusion dentaire peuvent orienter le diagnostic vers une ankylose. Ainsi, une inclinaison de la dent adjacente avec une perte de la longueur de l'arcade ou une égression de la dent antagoniste peut se produire dans le temps.

Dans le cas d'une suspicion d'une ankylose d'origine génétique (syndrome), des malformations dentaires peuvent être associées à l'absence ou l'infraclusion d'une ou plusieurs dents telle que le taurodontisme.

Dans le cas d'une suspicion d'une ankylose traumatique et iatrogène, le praticien doit rechercher des indices cliniques d'un antécédent d'un traumatisme (fractures alvéolo-dentaire, dyschromies, traitements dentaires) (Figure 3).



Figure 3 : 21 ankylosées en légère infraclusion chez un patient de 15 ans (D'après Bousquet et Coll. [4]).

NB : La dyschromie sur la 21 oriente vers un diagnostic d'ankylose traumatique

Au cours de la palpation dentaire, le chirurgien-dentiste peut évaluer une ankylose par le test de mobilité. Cela consiste à appliquer une pression digitale ou à utiliser deux manches d'instruments dans le sens vestibulo-lingual de la dent suspecte et des dents voisines comme témoins. Ensuite, le degré de mobilité est défini par l'indice de Mühlemann. Concernant l'ankylose (c'est à dire l'absence totale de mobilité), il s'agit du stade 0. Le stade 1 correspond à la mobilité physiologique d'environ 0,2 mm, permise par la laxité du ligament alvéolo-dentaire de la dent saine. Cependant ce test peut être biaisé par la subjectivité du praticien et donc fausser le résultat.

D'autres tests diagnostiques plus ou moins fiables peuvent être utilisés en complément pour poser le diagnostic d'ankylose :

- Le test de percussion : il consiste à percuter la dent suspecte avec le manche d'un instrument métallique puis le praticien interprète le son émis. Dans le cas d'une dent considérée comme saine, le son produit est mat et sourd [25]. En revanche, dans le cas d'une dent ankylosée, le son est plus aigu et sec. Cette différence d'interprétation du son s'explique par l'absence du ligament alvéolo-dentaire au niveau d'une dent ankylosée. En effet, l'énergie sonore produite par la percussion est normalement en partie absorbée par le ligament parodontal, donc le son est plus grave et atténué. Lors d'une ankylose, une conduction directe de l'onde sonore au tissu osseux adjacent est observée. L'absence d'amortissement du choc par le ligament produit un son plus aigu net au timbre clair et davantage métallique. Cependant, ce test simple d'utilisation a des limites. D'une part, il peut être biaisé par la subjectivité du praticien. D'autre part, dans le cas d'une ankylose peu étendue, une modification du son peut ne pas être décelée. Selon Andersson et Coll., le test de percussion est significatif lorsque l'ankylose touche au moins 20% de la surface radiculaire [6].

- Le test électrique : il consiste à percuter la dent suspecte avec la tête de l'instrument puis l'appareil de mesure tel que Periotest ou Ostell évalue la mobilité et la fréquence de résonance dentaire. Ce test permet de pallier les erreurs de subjectivité du praticien mais il doit être utilisé en complément des autres moyens énoncés précédemment en raison de la variation physiologique interindividuelle qui peut modifier les résultats [23].

4.2 Diagnostic radiologique

Des examens complémentaires, tels que l'imagerie, sont réalisés en complément de l'examen clinique et des tests diagnostiques qui manquent parfois de précisions, pour affirmer ou non le diagnostic d'ankylose [26].

Les principaux signes radiologiques de l'ankylose sont [7, 9, 25 et 26] :

- Une infraposition de la dent par rapport au plan d'occlusion et aux dents adjacentes ou antagonistes

- Un défaut osseux en forme d'entonnoir lié à l'arrêt de la croissance verticale de l'os alvéolaire périphérique.

- Une altération de l'espace desmodontal : une perte de continuité partielle voire même une disparition totale du ligament avéolo-dentaire peut être visible sur une radiographie. Une impression de contact direct entre la racine et l'os alvéolaire adjacent est observée.

- Des signes associés visibles sur une radiographie peuvent orienter vers le diagnostic d'ankylose tels que :

- La présence d'une résorption radiculaire (lacune comblée par du tissu osseux) ou d'une hypercémentose.
- Des malformations (taurodontisme, racines coudées) et des malpositions dentaires (versions des dents adjacentes, égressions des dents antagonistes) associées à l'ankylose.

- Une imagerie successive dans le cadre d'un suivi post-traumatique par exemple peut mettre en évidence une absence de migration physiologique ou une migration asymétrique de la dent atteinte.

4.2.1 Radiographies conventionnelles (2D)

Elles concernent essentiellement la radiographie panoramique et le cliché rétro-alvéolaire :

- L'orthopantomogramme permet de visualiser sur une seule image l'ensemble de la denture et des mâchoires (Figure 4) [26].

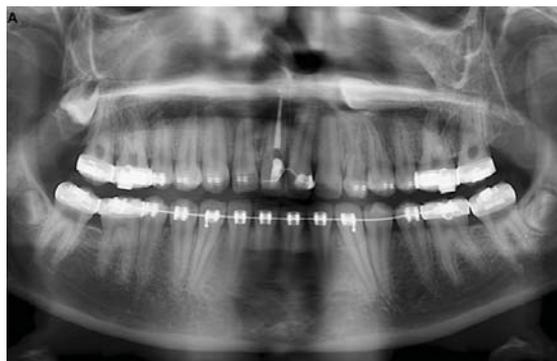


Figure 4 : Radiographie panoramique. Ankylose des incisives centrales découverte chez une fille de 12 ans suite à un échec du traitement orthodontique (D'après Bousquet et Coll. [5]).

- Le cliché rétroalvéolaire est une radiographie qui permet de visualiser sur un seul cliché la dent atteinte. Il est utilisé en complément de l'orthopantomogramme pour apporter plus de précisions, notamment au niveau des altérations de l'espace desmodontal peu voire pas visible sur l'image panoramique (Figure 5) [9].



Figure 5 : Cliché rétroalvéolaire d'une 11 et 12 ankylosées en infraclusion sévère chez un garçon de 16 ans. Des résorptions du bloc incisif maxillaire est également visible sur l'imagerie (D'après Bousquet et Coll. [4]).

4.2.2 Radiographies tridimensionnelles (3D)

L'imagerie 2D peut être insuffisante par manque de précision. Par exemple lorsque les signes radiologiques de l'ankylose ne sont visibles seulement qu'au niveau des faces proximales de la racine. De plus, les cas d'ankylose de faible étendue sont difficiles voire impossibles à déceler sur une image panoramique ou un cliché rétroalvéolaire. De ce fait, les techniques conventionnelles sont peu fiables dans le diagnostic des ankyloses alvéolo-dentaires [6, 26].

L'examen tomodensitométrique (scanner ou Cone Beam Computer Tomography : CBCT) permet de visualiser avec plus de précision, des zones d'ankylose ponctuelles quelles que soient leur localisation sur la surface radriculaire (Figures 6 et 7) [7]. C'est un moyen de diagnostic de l'ankylose performant mais il n'est pas recommandé comme élément seul de diagnostic (possibilité de faux positifs) [26]. Il n'est utilisé qu'en seconde intention à cause, également, de son coût et de l'irradiation qu'il engendre.

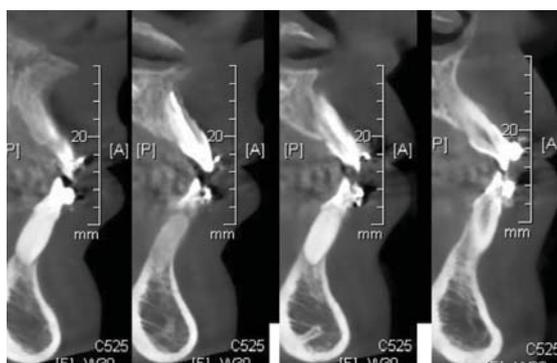


Figure 6 : CBCT : coupes sagittales confirmant l'ankylose de la 21 chez un garçon de 15 ans (D'après Bousquet et Coll. [5]).



Figure 7 : CBCT : reconstruction 3D montrant la 11 et 21 ankylosées en infraclusion sévère chez un patient de 20 ans- Reconstitution 3D avec une coupe coronale (D'après Bousquet et Coll. [4]).

4.3 Diagnostic par échec ou difficulté thérapeutique

Dans certains cas, l'ankylose alvéolo-dentaire est découverte de manière fortuite au cours d'un traitement orthodontique ou d'une avulsion dentaire.

4.3.1 Lors d'un traitement orthodontique

L'hypothèse du diagnostic d'ankylose dentaire peut être posée en cas d'absence de déplacement orthodontique même si les forces exercées sont importantes et continues.

De plus, une ingression des dents adjacentes peut être observée suite à la pose d'un appareil multi-attache confirmant ainsi le diagnostic de l'ankylose (Figure 8) [4].

Cependant, les autres moyens de diagnostic vus précédemment doivent être réalisés en complément afin d'éliminer les diagnostics différentiels et confirmer l'ankylose. En effet, d'autres raisons objectivées par imagerie tels qu'un obstacle coronaire, une coudure apicale ou un traitement orthodontique mal adapté peuvent expliquer l'absence de mouvement orthodontique [27].



Figure 8 : Ankylose des incisives centrales découverte chez une fille de 12 ans suite à un échec du traitement orthodontique (D'après Bousquet et Coll. [5]).

4.3.2 Lors d'une avulsion dentaire

L'ankylose dentaire peut être diagnostiquée lors d'une avulsion anormalement difficile. Une faible voire même une absence de mobilisation de la dent atteinte lors des tentatives de luxation chirurgicale avec la nécessité de réaliser en général une alvéolectomie importante pour extraire la totalité de la racine oriente le praticien vers l'hypothèse d'une ankylose alvéolo-dentaire. Ce diagnostic positif est confirmé une fois que la dent est extraite en totalité. Une plage d'ankylose, associée ou non à un fragment osseux fracturé, est visible sur la racine de la dent atteinte.

4.4 Diagnostic histologique

Ce moyen de diagnostic n'est peu voire pas du tout utilisé en clinique. Sur une coupe histologique d'une zone ankylosée, la disparition du ligament alvéolo-dentaire ainsi qu'un envahissement de l'espace desmodontal par le tissu osseux alvéolaire sont observés [25, 26].

5. Les possibilités thérapeutiques de l'ankylose

Actuellement, il n'existe pas de recommandation de bonnes pratiques clinique dans le traitement des dents ankylosées. Il existe plusieurs possibilités thérapeutiques pouvant aller de l'abstention thérapeutique (surveillance) jusqu'à une prise en charge plus complexe orthodontico-chirurgicale.

5.1 Traitement restaurateur ou prothétique de l'ankylose

L'objectif de cette thérapeutique consiste à recréer des points de contact proximaux et occlusaux par l'intermédiaire d'une solution restauratrice ou prothétique [24] :

- Restauration directe à l'aide d'un composite.
- Reconstitution indirecte par onlay ou overlay, ou de facettes pour les secteurs antérieurs.
- Reconstitution prothétique par couronne périphérique.

Cette solution a l'avantage d'être simple dans sa mise en œuvre et permet de conserver la dent ankylosée (lorsque c'est possible).

Cependant, cette méthode ne corrige pas la perte de hauteur de l'os alvéolaire. Par conséquent, elle n'est indiquée que pour les dents temporaires ou permanentes atteintes d'infraclusion légère à modérée (soit inférieure à 4-5 mm) et quand les dents adjacentes ne sont pas inclinées. Cette thérapeutique n'est donc pas adaptée lorsque l'ankylose est sévère et touche les dents du secteur antérieur car elle ne permet pas de corriger l'absence d'harmonie

au niveau du collet et de la hauteur de la couronne, ce qui engendre un problème esthétique. Elle peut également être une solution esthétique et fonctionnelle en attendant la fin de la croissance du patient.

5.2 Traitements chirurgicaux de l'ankylose

Lorsque l'abstention thérapeutique ou la prise en charge restauratrice sont contre-indiquées, le praticien peut mettre en œuvre une prise en charge chirurgicale.

5.2.1 Avulsion

Cette solution a l'avantage d'avoir un recul clinique. Cependant, il est difficile et même quasi impossible d'extraire une dent ankylosée indemne en fonction de sa localisation et de l'étendue de l'ankylose. Cette solution présente donc plusieurs inconvénients tels que :

- Un risque de délabrement osseux important, car le praticien peut être amené à réaliser des alvéolectomies importantes, parfois jusqu'à l'apex, pour extraire la dent.
- Un risque important de fractures radiculaires et osseuses ou de lésions ligamentaires lors de l'extraction.
- Un risque de lésion des structures périphériques (racines dentaires, germes, nerfs et sinus maxillaire) notamment dans le cas d'infraclusion sévère ou de réinclusion. En effet, ces dents sont plus proches de ces structures périphériques et l'accès est plus compliqué.
- C'est une solution radicale, il est intéressant de conserver le plus longtemps possible une dent ankylosée en bouche pour assurer le rôle fonctionnel et esthétique.

Ces nombreuses complications potentielles limitent l'indication d'avulsion d'emblée. Cette solution est en générale indiquée pour les dents temporaires ankylosées dont le germe de la dent permanente sous-jacente fera bientôt son éruption ou les dents permanentes ankylosées non conservables avec une résorption radiculaire sévère, une fracture radiculaire ou une parodontite apicale aiguë, ce qui entraîne généralement un mauvais pronostic.

En conclusion, cette solution est efficace mais trop radicale et peu esthétique notamment pour les incisives centrales. La pose d'indication d'avulsion doit être mûrement réfléchi et prise au cours d'une approche pluridisciplinaire. En effet, avant l'avulsion d'une dent permanente, le praticien doit anticiper une prise en charge de l'édentement résiduel. Cette dernière peut être orthodontique (ouverture ou fermeture de l'espace) puis chirurgicale (régénération tissulaire ou osseuse, thérapeutique implantaire...) ou prothétique (prothèse amovible ou fixée...) en cas d'ouverture de l'espace [28].

Actuellement, les alternatives de traitements impliquent davantage la conservation des dents ankylosées sur l'arcade pour permettre une traction osseuse. D'autant plus que l'augmentation osseuse par régénération tissulaire ou greffe osseuse, souvent nécessaire après une avulsion, n'a pas montré de résultats reproductibles ou optimaux (en particulier quand le déficit vertical est important) [29, 30].

5.2.2 Autotransplantation

L'objectif de cette technique consiste à (Figure 9) [27] :

- Extraire la dent atteinte, de préférence au davier pour respecter le ligament alvéolo-dentaire.
- Repérer et éliminer des zones d'ankylose au bistouri ou avec des instruments rotatifs.
- Obturer d'éventuelles lacunes avec un matériau biocompatible (ciment verre ionomère). Ensuite, il est parfois préconisé de réaliser un traitement de la surface radiculaire avec une solution de dérivé de la matrice de l'émail (amélogénines) afin de faciliter la régénération ligamentaire.
- Repositionner immédiatement la dent extraite en normo-position ou dans une situation tenant compte de la croissance restante du patient (soit en position plus coronaire).
- Installer une contention semi-rigide pendant au moins 2 semaines puis mettre en place une surveillance.

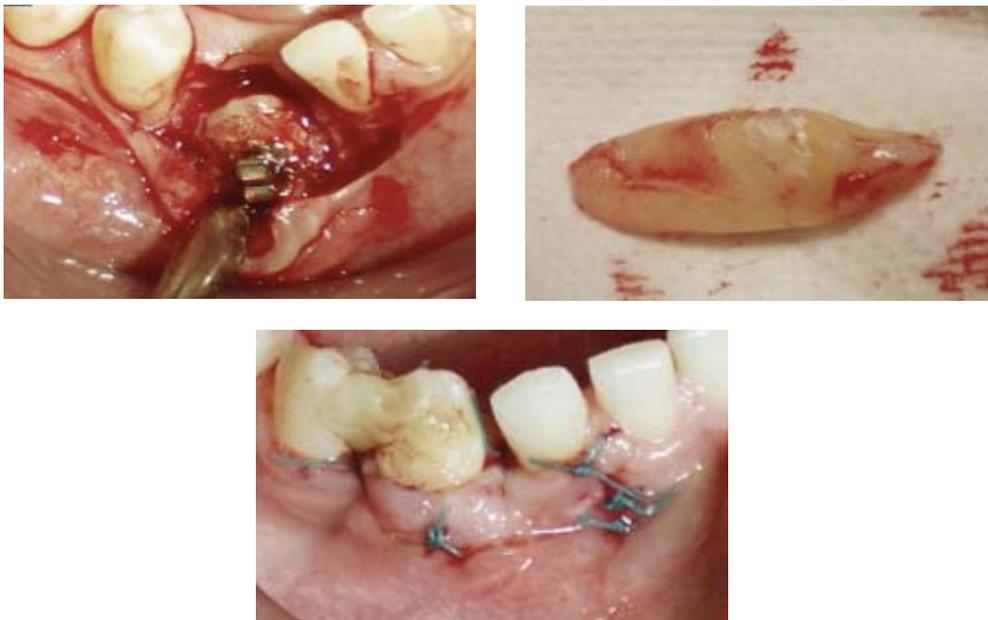


Figure 9 : Etapes de la autotransplantation d'une 43 ankylosée (D'après Garcia et Coll. [27]).

Cette technique a l'avantage de corriger l'infracluse en un seul geste opératoire, sans avoir besoin d'être combinée à un traitement orthodontique ou prothétique. Cependant, plusieurs inconvénients sont également à noter, tels que le risque important de fractures radicaires et osseuses ou de lésions ligamentaires lors de l'avulsion. Le manque de recul clinique pour prouver l'efficacité de l'autotransplantation est également notable.

Ces nombreuses barrières limitent l'indication de cette méthode dans les cas d'ankylose de faible étendue.

5.2.3 Décoronation

L'objectif de cette technique consiste à (Figure 10) [31] :

- L'élévation d'un lambeau muco-périosté en regard de la dent ankylosée.
- La section de la couronne dentaire avec une fraise diamantée sous irrigation continue avec une solution saline puis réduction de la portion coronaire de la racine jusqu'à 2 mm sous le rebord alvéolaire.
- Le retrait de la pulpe (ou de l'obturation canalaire qui peut être à l'origine d'irritation et donc perturber la cicatrisation osseuse) par instrumentation endodontique.
- Un rinçage abondant du canal avec une solution saline puis remplissage par le sang afin de favoriser la formation du caillot et la résorption interne de la racine.
- La formation d'un caillot sanguin au niveau des tissus de recouvrement qui est à l'origine de la néoformation osseuse.
- Une greffe de biomatériau pour épaissir la crête peut être effectuée.
- Suture du lambeau muco-périosté au-dessus de la racine "décoronée".



Figure 10 : Etapes de la décoronation d'une 11 ankylosée (D'après Cohenca et Coll. [31]).

Cette méthode a l'avantage d'être une bonne alternative à l'avulsion. En effet, le maintien de la racine permet de préserver le volume de la crête alvéolaire, et donc de réunir les conditions

optimales pour mettre en place des solutions prothétiques pour compenser l'édentement suite à la décoronation [31].

C'est une technique fiable et facile à mettre en œuvre. Cependant, elle présente quelques inconvénients. Il y a une période critique où il existe un risque d'infection. Et elle ne corrige pas le défaut de hauteur alvéolaire, donc elle n'est efficace que sur des dents proches du plan d'occlusion. De plus, chez les patients en cours de croissance, une augmentation verticale muqueuse et osseuse peut être également constatée, pouvant être à l'origine d'une dépose ou du meulage des interférences des restaurations prothétiques mises en place pour restaurer l'édentement. Une résorption physiologique de la crête alvéolaire peut être également observée par la suite, et donc des aménagements osseux peuvent donc être nécessaire avant la pose d'un implant, dans un second temps.

Des résorptions radiculaires incomplètes ont également été observées (le remplacement de la racine par du tissu osseux peut être long), ce qui peut perturber la thérapeutique implantaire par la suite.

Pour finir, cette méthode a un manque de recul clinique et nécessite un plus grand nombre d'études pour qu'elle soit complètement validée.

5.2.4 Ostéotomies et repositionnement du bloc dento-osseux

L'objectif de cette technique consiste à (Figure 11) [32, 33] :

- Réaliser des incisions muqueuses en épaisseur totale et un décollement muco-périosté.
- Réaliser trois ostéocorticotomies à l'aide d'un insert de piézo-chirurgie (une horizontale supra apicale et 2 verticales inter-dentaires) au niveau de la dent ankylosée.
- Repositionner directement le segment alvéolo-dentaire, associé ou non avec des greffes osseuses afin d'obtenir une meilleure stabilisation du bloc.



Figure 11 : Etapes de l'ostéotomie et repositionnement du bloc osseux d'une 21 ankylosée (D'après You et Coll. [33]).

Cette technique a l'avantage de corriger l'infracluse rapidement. Cependant, des inconvénients sont également présents ici, tels que :

- Le repositionnement immédiat du bloc empêche l'adaptation des tissus mous autour de la dent ankylosée ; des récessions gingivales ou un non-alignement des collets sont donc possibles.
- Il s'agit d'une ostéotomie intéressant l'os cortical et spongieux atteignant la corticale opposée au détriment de la vascularisation. Le bloc dento-osseux est mobile, ce qui peut entraîner une nécrose de l'os.
- C'est une technique dont les indications sont limitées. Elle est surtout indiquée au niveau du secteur antérieur car l'accès y est plus facile. La présence de quelques structures anatomiques comme le sinus maxillaire ou du nerf alvéolaire supérieur peuvent également contre indiquer cette méthode en secteur maxillaire postérieure. De plus, il est nécessaire d'avoir un volume tissulaire périphérique suffisant (comme par exemple, avoir suffisamment de tissus parodontaux autour de la dent ankylosée). En effet, les tissus mous assurent la vascularisation et donc la stabilité du bloc lors de sa mobilisation. Par conséquent, la tension appliquée sur les tissus mous lors de la mobilisation du bloc doit être faible afin d'éviter une perforation de ces tissus et donc la nécrose du segment alvéolo-dentaire. Cette contrainte contre-indique donc les déplacements importants et limite l'indication de cette méthode dans les cas où l'infraclusion est légère à modérée. En outre, l'espace inter-dentaire doit être suffisant afin de positionner les tracés de ostéocorticotomies verticales sans délabrer les racines des dents ankylosées et les dents adjacentes tout en conservant une bonne vascularisation du bloc lors de sa mobilisation. Cette technique est idéalement réalisée après la croissance car il est difficile d'évaluer la sur-correction nécessaire.
- Cette méthode manque encore de recul clinique pour valider des résultats fiables et reproductibles.

En conclusion, ces nombreux inconvénients limitent les indications de cette méthode malgré des résultats intéressants.

5.3 Traitement pluridisciplinaire de l'ankylose (orthodontique et chirurgical)

En général, il est nécessaire de combiner des traitements orthodontiques et chirurgicaux afin de faire céder l'ankylose et ainsi mobiliser la dent pour la placer en normo-position sur l'arcade.

5.3.1 Luxation chirurgicale et traction orthodontique

L'objectif de cette technique consiste à :

- Luxer chirurgicalement la dent ankylosée jusqu'à l'obtention d'une mobilité de stade 3 afin de faire céder l'ankylose. Cette luxation doit être, de préférence, réalisée au davier avec des mouvements doux pour limiter le risque de lésions ligamentaires, de fractures radiculaire et osseuses. Il faut éviter d'appliquer des instruments sur la racine dentaire lors du geste afin d'éviter de développer de nouvelles plages d'ankylose.
- Mettre immédiatement en traction la dent par dispositif orthodontique pour pouvoir la placer sur l'arcade et ainsi limiter le risque de récurrence d'ankylose.
- Organiser une surveillance régulière afin de contrôler la vitalité de la dent, qui peut être, à terme, très contraignante pour le patient.

Les conditions optimales de cette méthode sont de faire céder les plages d'ankylose tout en conservant la vascularisation au niveau apical afin d'obtenir la régénération du ligament alvéolo-dentaire induite par la réaction inflammatoire causée par la luxation [34].

De plus, après l'utilisation de cette méthode, plusieurs inconvénients ont été notés, tels que :

- Un risque de fracture radiculaire lors de la luxation chirurgicale. Elle est donc seulement indiquée dans les cas d'ankylose de faible étendue et avec une infraclusion modérée.
- Une possible récurrence de l'ankylose. Une seconde luxation chirurgicale peut être effectuée si besoin, ce qui fragilise davantage la dent.
- Un manque de recul clinique pour valider cette technique (résultats variables).

Cette méthode thérapeutique n'est donc pas le premier choix adopté par les praticiens.

5.3.2 Distraction osseuse

L'objectif de cette technique consiste à (Figure 12) [35, 36] :

- Réaliser des incisions muqueuses respectant la gencive attachée puis exposer l'os en regard de la dent atteinte.
- Pratiquer trois ostéo-corticotomies (2 verticales et une horizontale) pour isoler le segment dento-alvéolaire.
- Mettre en place un distracteur pour stabiliser le bloc puis réaliser une fermeture et suture de la muqueuse.
- Respecter une période de latence de 7 jours pendant laquelle un début de cicatrisation

osseuse (formation du cal fibreux) et muqueux se produit.

- Pratiquer une distraction par activation quotidienne ou bi-quotidienne jusqu'à ce que la dent soit en normoposition. Ensuite le praticien réalise une période de consolidation de deux semaines et il dépose le distracteur.

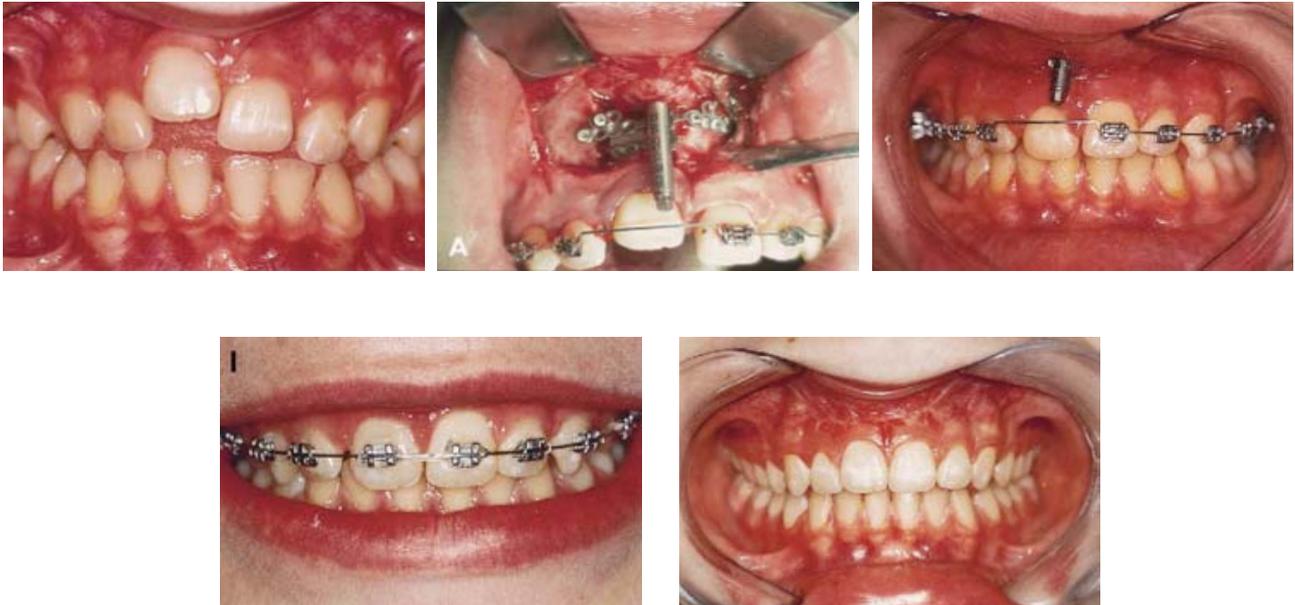


Figure 12 : Etapes de la distraction osseuse d'une 21 ankylosée suivie d'un traitement orthodontique (D'après kinziger et Coll. [35]).

Cette technique a l'avantage de corriger l'infra-position de la dent ankylosée par l'intermédiaire du distracteur qui mobilise le segment dento-alvéolaire et permet donc une augmentation osseuse. La distraction osseuse orthodontique permet également, en parallèle, une adaptation des tissus mous, contrairement à l'ostéotomie et repositionnement direct du bloc osseux.

C'est le traitement le plus efficace avec une bonne reproductibilité des résultats pour repositionner une dent ankylosée mais il comporte les mêmes inconvénients non négligeables de l'ostéotomie et repositionnement du bloc osseux. De plus, le distracteur est un dispositif volumineux et onéreux qui peut être encombrant pour le patient avec des risques non négligeables [3, 37]. Sa mise en place est parfois compliquée, les forces orthodontiques exercées sont importantes et discontinues [36]. De plus, les distracteurs ont un vecteur unidirectionnel ; cette technique anticipe mal voire même pas du tout le mouvement dans la direction sagittale et peut conduire à des vecteurs de distraction incorrects. Par conséquent,

elle ne permet pas de modifier la position des dents ankylosées dans le sens sagittal et les mouvements obtenus sont très difficiles à contrôler [3, 37].

Pour conclure, toutes les thérapeutiques énoncées précédemment sont de potentiels traitements alternatifs dans la prise en charge des dents ankylosées. Cependant, de nombreux inconvénients plus ou moins importants ou encore l'absence d'un haut niveau de preuve sont souvent rapportés par les auteurs dans l'analyse de littérature et empêchent d'utiliser pleinement et de façon reproductible ces différentes méthodes [2].

Une nouvelle technique chirurgicale, l'Orthodontic Bone Stretching (OBS), a donc été mise en place avec des résultats prometteurs.

Partie II : Déplacement osseux orthodontique-Orthodontic bone stretching (OBS)

1. Généralités

L'OBS est une nouvelle technique chirurgicale alternative d'étirement osseux orthodontique développée par Bousquet et coll. en 2013 [4, 5].

Elle permet de prendre de traiter des dents ankylosées antérieures en situation d'infraclusion. Le déplacement d'une dent en normo-position sur l'arcade nécessite parfois une intervention chirurgicale car le traitement orthodontique seul n'est que très rarement suffisant pour corriger l'infraclusion d'une dent ankylosée. La dent ankylosée est repositionnée dans le plan d'occlusion en 8 à 12 semaines.

C'est une méthode assez analogue à la distraction osseuse qui associe corticotomies et mouvements orthodontiques. Cette dernière consiste à réaliser trois corticotomies (une horizontale supra apicale et 2 verticales inter-dentaires) au niveau de la dent ankylosée à déplacer orthodontiquement. Dans ce cas, les corticotomies sont partielles, sans mobilisation ni repositionnement du segment alvéolaire ; et les forces orthodontiques sont mises en place immédiatement après la chirurgie.

Elles peuvent intéresser soit une dent ankylosée soit un bloc de deux à quatre dents au maximum.

2. Protocole clinique [4, 5]

2.1 La phase pré-chirurgicale

Comme avant toutes interventions chirurgicales, le praticien doit réaliser un bilan pré-opératoire afin de poser ou confirmer le diagnostic de l'ankylose et de mettre en évidence des contre-indications éventuelles d'une telle intervention chirurgicale. Cet examen permet également de mettre en place le plan de traitement initial et la planification chirurgicale.

2.1.1 Bilan médical et dentaire

Tout d'abord, le praticien réalise une anamnèse afin d'être renseigné sur :

- Le motif de consultation ; par exemple, un patient adressé par son orthodontiste, suite à l'échec d'une traction orthodontique d'une dent en infraclusion à cause d'un traumatisme dento-alvéolaire, peut orienter le praticien vers le diagnostic de l'ankylose et son étiologie (Figure 13).

- L'âge du patient ; la technique chirurgicale de l'OBS est généralement préconisée chez l'adulte en denture permanente et ayant terminé sa croissance cranio-faciale, soit un sujet de plus de 16 ans [11, 38]. Cependant si elle est réalisée en amont, il faut à ce moment-là

informer le patient qu'il y aura une récurrence de l'infraclusion et qu'il faudra réintervenir.

- Les antécédents médicaux/chirurgicaux et les allergies ; il est important que le praticien connaisse ces renseignements afin de mettre en évidence des contre-indications possibles à une intervention chirurgicale. Pour la réussite optimale du traitement orthodontique avec corticotomie, l'état de santé général du patient doit être ASA 1 ou 2 selon l'OMS.

- Les antécédents dentaires peuvent également orienter le praticien vers le diagnostic de l'ankylose et son étiologie. Le cas d'un patient avec un antécédent d'un traumatisme dento-alvéolaire ou d'échec thérapeutique en est le parfait exemple.

Ensuite, le praticien pratique un examen clinique exo et endobuccal complet. Le praticien doit mettre en balance l'intérêt d'un geste chirurgical par rapport à une simple surveillance ou un traitement restauratrice/prothétique. Une démarche rigoureuse lors de l'évaluation préopératoire est nécessaire afin de poser les bonnes indications et mettre en œuvre le traitement le plus adapté. Il faut savoir analyser l'infraclusion d'une dent ankylosée et son accessibilité.



Figure 13 : 11 et 12 ankylosées en infraclusion sévère chez un patient de 16 ans (D'après Bousquet et Coll. [4]).

NB : Une ingression des secteurs latéraux a été observée suite à la pose d'un appareil multi-attache confirmant ainsi le diagnostic de l'ankylose de 11 et 12.

2.1.2 Bilan radiologique

Avant la chirurgie, des examens radiologiques, notamment 3D, sont réalisés pour d'une part confirmer le diagnostic de l'ankylose par la mise en évidence d'une résorption radiculaire ou l'absence de ligament parodontal (Figure 14). D'autre part, ils permettent de collecter des renseignements essentiels pour la planification chirurgicale tels que :

- Visualisation des sites à traiter en fonction du plan de traitement mis en place. C'est le projet thérapeutique orthodontique qui guide le tracé des corticotomies.

- Analyser la position des dents et l'anatomie des septa interdentaires; Il est nécessaire d'évaluer la distance entre la dent ankylosée et les dents adjacentes afin de positionner les tracés de corticotomie sans que ces derniers délabrent les racines des dents ankylosées ou sur les dents adjacentes.
- Localisation de la fenestration apicale sous la colonne nasale afin de la préserver lors de l'incision horizontale de la corticotomie. En cas de position trop haute de la dent ankylosée proche des fosses nasales seuls les corticotomies verticales seront réalisées même si l'efficacité est moindre.
- Objectiver les structures osseuses à préserver (foramenina) et les trajets vasculo-nerveux.
- Détermination de la position optimale et l'axe de la dent ankylosée afin de la repositionner en normoposition lors de la traction orthodontique.
- Evaluation de la densité osseuse et de l'épaisseur de la corticale ; à noter que le volume osseux est également un facteur important lors du tracé des corticotomies qui pénètrent jusqu'à l'os spongieux.

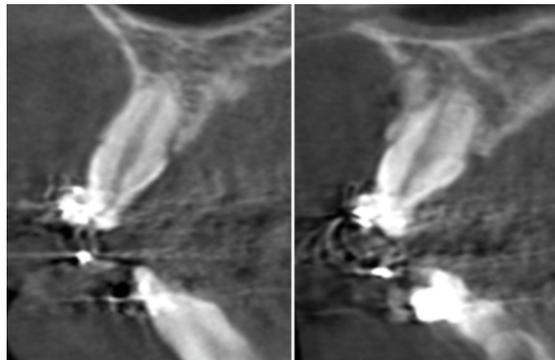


Figure 14 : CBCT : coupes sagittales mettant en évidence l'ankylose de la 11 et 12 avec une résorption apicale de ces dernières, ainsi qu'une résorption interne de la 11 (D'après Bousquet et Coll. [5]).

2.1.3 Information et consentement du patient

Le patient doit être bien informé sur le déroulement de l'intervention et des suites opératoires afin d'obtenir son consentement éclairé.

Une prémédication sédatrice peut être prescrite si besoin : Hydroxyzine 1mg/kg 2h avant l'intervention ou une sédation intraveineuse. Une prescription d'amoxicilline (1 g 3 fois par jour pendant 6 jours), de prednisolone (60 mg pendant 3 jours en prise unique matinale), de

l'acétaminophène (1 g 3 fois par jour pendant 3 jours à commencer dès la fin de l'intervention) et une solution de chlorhexidine 0,12% (rinçage deux fois par jour, commençant 24 heures après la chirurgie pendant 10 jours) est également réalisée.

Concernant les suites opératoires, elles sont minimales. C'est une intervention globalement bien tolérée par le patient. C'est surtout une gêne post-opératoire voire quelques douleurs pendant 48 heures cédant à l'acétaminophène qui sont ressenties. Un œdème au niveau de la zone des corticotomies peut être observé mais il se résorbe en général en 48 heures. Cette technique peut nécessiter 48 à 72 heures d'arrêt de travail.

2.1.4 Préparation parodontale

Les patients candidats à la corticotomie doivent avoir un bilan parodontal satisfaisant ; une mauvaise hygiène bucco-dentaire ou le diagnostic d'une maladie parodontale contre-indique la réalisation d'emblée d'un déplacement osseux orthodontique.

Un détartrage est réalisé avant l'intervention chirurgicale.

De plus, une évaluation quantitative et qualitative des tissus mous et osseux de la dent atteinte est également effectuée afin d'anticiper une bonne gestion des tissus autour de la dent ankylosée.

2.1.5 Préparation orthodontique

Une préparation orthodontique est toujours nécessaire en phase pré-chirurgicale.

Une modification de la position d'une dent ankylosée en infraclusion avec un résultat fonctionnel et esthétique garanti n'est réalisable que si les deux arcades dentaires s'engrènent correctement. En général, des malpositions dentaires associées perturbent l'occlusion. Une intervention chirurgicale seule ne règle pas le problème, il est nécessaire qu'elle soit combinée à un geste orthodontique.

Dans un premier temps, le praticien va, si besoin, corriger la dysmorphose alvéolo-dentaire transversale ou sagittale par la mise en place d'un traitement orthodontique.

Dans un second temps, le praticien pratique une préparation orthodontique plus spécifique tels que des phases d'alignement des bords gingivaux antérieurs et le nivellement des arcades. De plus, à ce stade il est également primordial de créer la place suffisante pour la mise en place de la ou des dent(s) ankylosée(s) et pour la réalisation des incisions. Un ancrage maximum au

niveau des arcades est mis en place avant la chirurgie afin de permettre une application immédiate des forces orthodontiques postopératoires par le biais d'arcs lourds en acier inoxydable type .019 ou .021x.025 placés au maxillaire et à la mandibule (Figure 15).

A ce stade, les dents ankylosées ne sont pas incluses dans le traitement orthodontique. En effet, une ingression des secteurs latéraux peut être observée suite à la pose d'un appareil multi-attache, donc il est nécessaire d'exclure les dents ankylosées du traitement orthodontique dans un premier temps.



Figure 15 : Vue pré-chirurgicale après la préparation orthodontique (D'après Bousquet et Coll. [4, 5]).

NB : la phase orthodontique pré-chirurgicale débuté à l'âge de 18 ans : Une correction de l'inversé articulé par un quad hélix a été effectuée. Puis après la normalisation du sens transversal, un appareil multi-attache a été mis en place pour réaliser les phases d'alignement et de nivellement des arcades exceptées au niveau de la ou des dent(s) ankylosée(s).

2.2 Protocoles chirurgicaux

Ses étapes principales sont : l'anesthésie, l'incision et décollement du lambeau, la corticomie alvéolaire, les sutures et les conseils post-opératoires [4, 5].

2.2.1 Anesthésie

En général, le praticien réalise une anesthésie locale, articaïne adrénalinée à 1/200000^{ème} en vestibulaire des sites nécessitant une corticotomie avec un complément en palatin.

2.2.2 Incision et décollement

Une fois l'anesthésie effectuée, le praticien pratique une incision intrasulculaire au niveau de la ou des dent(s) ankylosée(s) et des deux dents adjacentes.

De plus, il réalise une voire deux incisions de décharge verticales en distal des dents adjacentes de la ou les dent(s) ankylosée(s) afin d'avoir une meilleure visibilité et de repérer

les paquets vasculo-nerveux émergeant des foramenina qui assurent la vascularisation. Ensuite, il décolle le lambeau mucopériosté de pleine épaisseur incluant les papilles jusqu'aux apex afin de mettre en évidence l'os alvéolaire.

2.2.3 Corticotomie alvéolaire partielle (Figures 16 et 17)

Une fois que l'os alvéolaire est exposé après le décollement du lambeau, le praticien débute l'intervention chirurgicale qui consiste, dans un premier temps, à réaliser deux tracés verticaux parallèles, voire légèrement convergents en direction apicale, de corticotomies profondes interdentaires de part et d'autre de la dent ankylosée et dans le même axe de la racine. Il s'agit d'une corticotomie profonde intéressant l'os cortical et spongieux sans toutefois atteindre la corticale opposée, à la différence de l'ostéotomie. En fonction du mouvement recherché pour la dent ankylosée cette corticotomie sera réalisée sur la côté vestibulaire (mouvement d'égression et de palato-version de la dent ankylosée) ou sur le côté palatin (mouvement d'égression et de vestibulo-version de la dent ankylosée). Ces corticotomies partielles de 3mm de profondeur sont effectuées à l'aide d'un insert de piézochirurgie fin (exemple : piézotome Satelec 2 avec embouts fins BS1 ou BS5 ; Acteon groupTM, Mérignac, France). De plus, le générateur de piézochirurgie est réglé à la puissance minimale avec une irrigation abondante pour éviter un risque de nécrose de l'os. Et les traits de corticotomie doivent être réalisés sans pression en retirant régulièrement l'insert afin d'irriguer correctement le site.

Dans un deuxième temps quand cela est possible, le praticien réalise un troisième tracé de corticotomie horizontale qui relie les deux autres tracés précédents au-dessus de la racine de la dent ankylosée. Cependant, cette incision subapicale haute peut être contre-indiquée dans les cas de proximité des fosses nasales de l'apex des dents. Dans cette situation, le praticien ne réalise que les corticotomies verticales puis il débute d'emblée la phase d'égression. Ensuite, à distance, la corticotomie horizontale peut être effectuée au cours d'une intervention chirurgicale ultérieure à un mois. Néanmoins, pour diminuer la force du bloc et faciliter le mouvement, la profondeur des corticotomies peut être augmentée.

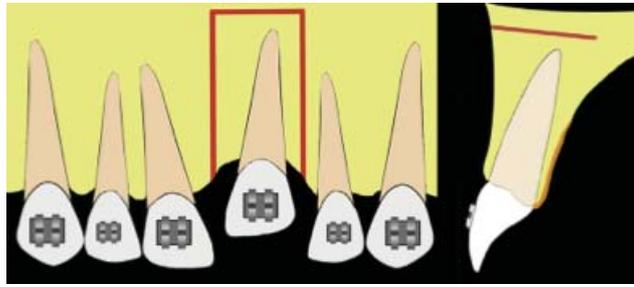


Figure 16 : Schéma illustrant les tracés de corticotomie partielle - coupe frontale et sagittale (D'après Bousquet et Coll. [5]).

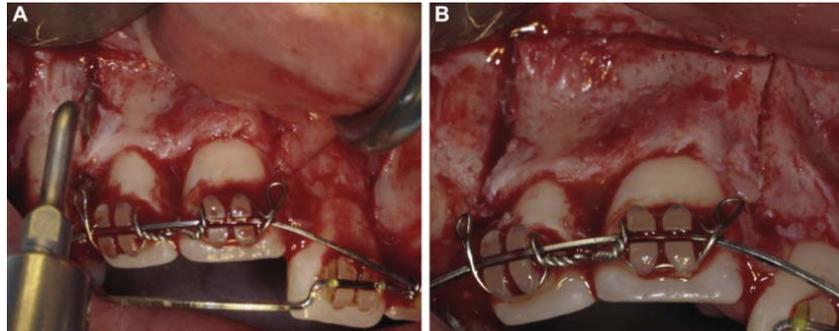


Figure 17 : Phase chirurgicale (D'après Bousquet et Coll. [4, 5]) :

- A. Corticotomies partielles effectuées à l'aide d'un insert de piézochirurgie fin (piézotome Satelec 2 avec embouts fins BS1) après réalisation d'un lambeau mucopériosté.
- B. Deux traits de corticotomie verticaux reliés par un troisième tracé de corticotomie horizontale

2.2.4 Sutures et conseils post opératoires

A la fin de l'intervention, le praticien repositionne et suture le lambeau mucopériosté dans sa position initiale avec du fil de suture Vicryl n ° 4-0 et 5-0 (Figure 18).

Les conseils post-opératoires suivants sont expliqués au patient par oral et donnés par écrit :

- Respecter la prescription médicamenteuse (antalgiques, antibiotiques, anti- inflammatoires stéroïdiens, antiseptiques à la chlorhexidine). Le brossage du site chirurgical est pratiqué avec une brosse chirurgicale et les bains de bouche à la chlorhexidine sont effectués jusqu'à l'ablation des fils de suture à 10 jours.
- Arrêt ou au moins réduction de la consommation tabac pendant 48 heures pour éviter l'effet vasoconstricteur.

- Appliquer une poche de glace sur la peau en regard du site pendant les 24 heures suivant l'intervention afin de diminuer l'inflammation.
- La première nuit, dormir la tête surélevée afin d'éviter une obstruction des voies aériennes et de diffuser naturellement l'œdème.
- Pendant 2 jours, manger de la nourriture mixée ou liquide et froide.
- Contacter le praticien en cas de questions ou de persistance des douleurs malgré la prise d'antalgiques.



Figure 18 : Phase chirurgicale- Fermeture du lambeau (D'après Bousquet et Coll. [4, 5]).

2.3 Protocole orthodontique post-chirurgicale

Il se déroule en trois temps, la phase active puis la stabilisation et la contention.

2.3.1 Phase active post-chirurgicale

Dans la technique OBS, les forces orthodontiques sont mises en place immédiatement après la chirurgie comme énoncé précédemment. Le praticien met en place un arc 0.016 pouces NiTi en overlay (placé juste avant ou lors de la chirurgie) prenant en charge cette fois-ci la ou les dent (s) ankylosée (s) (Figure 19). Cet arc, superposé partiellement à l'arc principal, permet d'exercer des forces continues sur le bloc osseux. Le praticien y associe dans le même temps des tractions élastiques intermaxillaires verticales, dont l'axe est modulé en fonction de la direction de déplacement désiré (traction palato-vestibulaire, vestibulo-linguale ou verticale, avec des forces lourdes de l'ordre de 150 grammes). Les élastiques inter-maxillaires sont tendus entre les dents ankylosées et l'arcade mandibulaire appareillée et équipée d'un arc lourd afin de contrecarrer les mouvements parasites, ou bien sur des minivis placées au niveau mandibulaire antérieur dans la symphyse [39]. Au fur et à mesure de la progression du bloc, jusqu'au nivellement des dents ankylosées, le praticien augmente le diamètre et la section du

fil en overlay afin de mieux maîtriser le déplacement dans les trois sens de l'espace, particulièrement en contrôlant le torque des dents ankylosées.



Figure 19 : Vue intra-buccale après la corticotomie. Un arc en overlay est mis pour tracter les 11 et 12 (D'après Bousquet et Coll. [4, 5]).

Les attaches orthodontiques sont collées en général sur les faces vestibulaires des dents ankylosées ; toutefois en fonction de la direction de traction souhaitée dans le sens vestibulo-palatin les attaches peuvent parfois être collées sur les faces palatines. Les forces exercées ne doivent pas être supérieures à la valeur d'ancrage des dents adjacentes. Le praticien doit savoir quelle direction il souhaite donner au mouvement exercé sur le complexe dento-osseux qui doit être dans le même axe que les corticotomies verticales sinon il n'y aura pas de déplacement de l'os et de la dent ankylosée.

Une force immédiate et continue (réactivation de l'appareil ODF par le patient toutes les 2-3 semaines maximum jusqu'au repositionnement de la dent) doit être appliquée sur la dent ankylosée dans cette technique OBS comme évoqué ci-dessus. Un début de mouvement du complexe dento-osseux est en général observé au bout de deux semaines et l'effet de l'OBS subsiste 8 semaines environ. Néanmoins, il faut en général deux voire quatre mois de traitement avant que les dents atteignent le plan occlusal, ce qui peut nécessiter plusieurs interventions de corticotomie notamment dans les cas d'infraclusion sévère.

2.3.2 Stabilisation et contention

Une fois que la dent ankylosée a atteint le plan occlusal, le praticien met en place un arc passif en diminuant les forces exercées pendant une période de 3 à 6 mois afin de stabiliser le positionnement obtenu et de contrôler l'évolution (Figure 20).



Figure 20 : Phase orthodontique post-chirurgicale. Les dents ankylosées 11 et 12 sont en normoposition (D'après Bousquet et Coll. [5]).

Ensuite, après la dépose de l'appareil, le praticien met en place une contention collée palatine par l'intermédiaire d'un fil sur les incisives jusqu'aux canines avec les dents ankylosées incluses afin d'assurer la stabilité et éviter les récives. Toutefois les dents ankylosées vont rester dans leur position, alors que de part et d'autre le phénomène de croissance antérieure continue, les autres dents vont continuer leur égression même chez l'adulte [40]. De plus la différence de résistance entre les dents ankylosées et les dents qui ne le sont pas conduit souvent à des ruptures dans les contentions collées.

La période de contention permet la mise en place d'une occlusion stable et fonctionnelle afin de garantir la stabilité du bloc dento-osseux tracté (Figure 21).

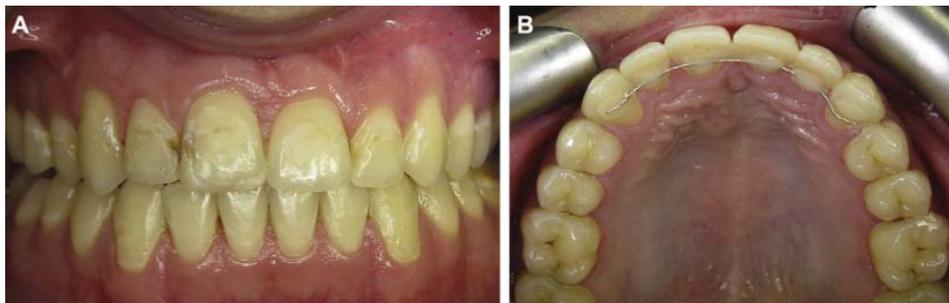


Figure 21 : Phase stabilisation et contention - Résultats après contention (24 mois après le traitement OBS), (D'après Bousquet et Coll. [4, 5]).

A. Vue frontale et B. Vue occlusale

2.4 Phase post traitement orthodontico-chirurgical

Une phase de temporisation et un suivi à long terme sont nécessaires afin de:

- Gérer les potentielles complications pendant ou après le traitement orthodontico-

chirurgical.

- Surveiller les résultats liés à la technique utilisée. En général, les marges gingivales sont corrigées afin d'obtenir un alignement optimal et donc améliorer les résultats esthétiques.
- Contrôler l'hygiène bucco-dentaire et faire des rappels si besoin afin de conserver des tissus parodontaux sains.
- Réaliser une imagerie post-opératoire afin de les comparer avec l'imagerie pré-opératoire. Une migration du septum inter-incisif avec une traction sur le plancher des fosses nasales doit être observable à l'imagerie. Cependant si l'incision horizontale n'a pas été pratiquée, l'augmentation verticale est provoquée par une descente du plancher des fosses nasales. De plus, l'étirement de l'os alvéolaire interdentaire et un mouvement des dents jusqu'au plan occlusal doivent être mis en évidence également par l'imagerie (Figure 22).

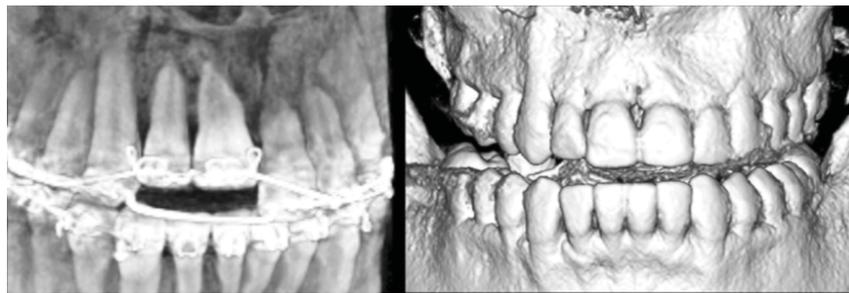


Figure 22 : La comparaison des CBCT en coupes frontales post-chirurgical (les tracés de corticotomie sont visibles) et après période de stabilisation montre que le septum entre 12 et 11 a migré vers le plan occlusal en même temps que les dents-coupes frontales (D'après Bousquet et Coll. [5]).

2.5 Complications

- Per-opératoires

Une fracture de la dent ankylosée peut être observée pendant la traction orthodontique (Figures 23). Néanmoins, cette complication en per-opératoire ne compromet pas la suite du traitement. En effet, le niveau osseux est davantage compatible avec une réhabilitation prothétique. Par conséquent, le praticien réalisera l'extraction de la dent fracturée et un aménagement parodontal sera également mis en place.



Figure 23 : Fracture de la 21 en cours de traitement des dents ankylosées avec de fortes résorptions sur 11 et 21 (même cas que la figure 1) suite à un choc chez un patient de 20 ans à l'examen clinique et radiologique (D'après Bousquet et Coll. [5]).

Le risque de délabrement des racines notamment au niveau des sites de proximités radiculaires est également une complication per-opératoire qui peut être rencontrée.

- Post-opératoires : comme dans toute procédure chirurgicale, des complications peuvent être retrouvées tels que :
 - ✓ Des nécroses en marge des traits de coupe ; elles sont souvent liées à un manque d'irrigation localisé lors du geste chirurgicale. L'utilisation d'un antiseptique local et d'un antibiotique systémique est en général effectuée afin de traiter cette complication. Néanmoins, l'utilisation de la piézochirurgie permet de limiter ce risque de nécrose et d'avoir des suites opératoires moins douloureuses.
 - ✓ Des hématomes de la face ou des œdèmes majeurs et des douleurs aiguës persistantes plusieurs jours post-opératoires sont à noter [41]. Ces dernières sont facilement gérées par la prise d'antalgiques de pallier 1. Cependant, s'ils s'avèrent inefficaces, une prescription d'antalgiques de pallier 2 en complément est généralement efficace. Des mesures de préventions peuvent néanmoins limiter voire même éviter ces douleurs post-opératoires. Par exemple, une incision précise de la muqueuse ou encore un décollement au contact osseux en ménageant les tissus mous et le périoste est recommandé lors du geste chirurgical. Il est également conseillé d'appliquer une pression sur le lambeau après son repositionnement afin d'avoir une cicatrisation plus rapide.

De plus, des effets iatrogènes sur l'odonte et le parodonte lié à l'application d'une force orthodontique peuvent être observés à plus ou moins long terme tels que des problèmes de résorptions radiculaires et de mortifications pulpaire [42].

Partie III : Cas clinique

Je remercie le Docteur Bousquet pour avoir procuré ce cas clinique original destiné à illustrer la technique de l'OBS.

Un garçon de 12 ans au moment de sa première consultation a été adressé pour repositionner en normoposition les incisives centrales supérieures ankylosées en infraclusion sévère et vestibulo-versées. Les antécédents dentaires comprenaient un traumatisme au niveau du bloc incisif maxillaire à l'âge de 8 ans.

A l'examen clinique endobuccal inter- et intra-arcade, une classe II molaire et squelettique est notée. Un déficit transversal dans un contexte de dysfonction linguale sévère a également été observé.

Après le diagnostic clinique, un examen radiologique complémentaire permet de confirmer l'ankylose. De plus, une téléradiographie de profil permet au praticien de collecter des renseignements essentiels pour la planification chirurgicale et de déterminer la position optimale et l'axe de la dent ankylosée afin de la repositionner en normo-position lors de la traction orthodontique préalable (Figure 24).

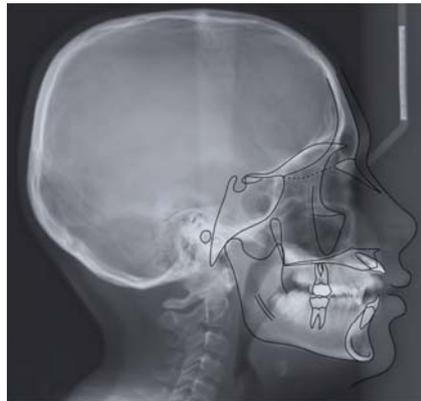


Figure 24 : Téléradiographie de profil effectué en début de traitement (Document personnel d'après Bousquet).

Ce cliché met en évidence l'ankylose de la 11 et 12 en infraclusion sévère et vestibulo-versées responsable de la béance antérieure. De plus, une classe 2 squelettique et dentaire est également observé.

Dans un premier temps, une phase orthodontique pré-chirurgicale a pour objectif la correction du déficit transversal, sagittal (classe II squelettique) et de la malocclusion de classe II molaire dans un contexte de dysfonction linguale sévère. Le praticien a mis en place une disjonction maxillaire suivie d'une force extra-orale afin de récupérer une classe I molaire et

de créer l'espace suffisant pour la mise en place des dents ankylosées 11 et 21. Une grille anti-langue a été ensuite appliquée afin de limiter la propulsion linguale dans l'infraclusion antérieure (Figures 25 et 26).



Figure 25: Photo intra-orale de la phase orthodontique pré-chirurgicale avec une grille anti-langue: vue intra-buccale de face et de profil (Document personnel d'après Bousquet).

NB : une infraclusion très sévère et une dyschromie des incisives centrales maxillaires est observée. Le contrôle de plaque est correct, il n'y a pas de maladie parodontale mais il est à noter une légère récession gingivale au niveau de la dent 31.

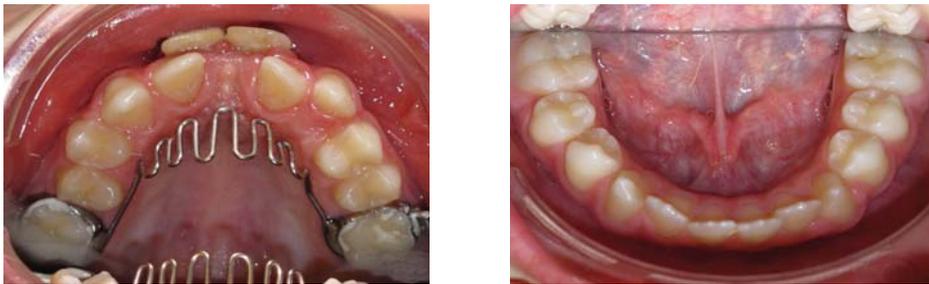


Figure 26 : Photo intra-orale de la phase orthodontique pré-chirurgicale avec une grille anti-langue : vue occlusale maxillaire et mandibulaire (Document personnel d'après Bousquet).

Dans un second temps, après la correction de la dysmorphose alvéolo-dentaire, le praticien réalise une préparation orthodontique plus spécifique pour réaliser les phases d'alignement des bords gingivaux antérieurs et le nivellement des arcades exceptées au niveau des deux dents ankylosées. Un ancrage maximum au niveau des arcades a été mis en place avant la chirurgie afin de permettre une application immédiate des forces orthodontiques postopératoires par le biais d'arcs lourds en acier inoxydable type .019 ou .021x.025 placés au maxillaire et à la mandibule.

Une fois la préparation orthodontique terminée vers l'âge de 14 ans, la corticotomie a été réalisée (Figure 27). Dans ce cas, le préjudice esthétique et fonctionnel était très important de

sorte que l'OBS a été pratiquée avant la fin de la croissance cranio-faciale du patient. Il a été informé qu'il y aurait un risque de récurrence de l'infraclusion et qu'il faudrait réintervenir.

Un lambeau de peine épaisseur a été réalisé. Puis, le praticien a effectué deux incisions partielles verticales parallèles de part et d'autre des dents ankylosées. Ces corticotomies ont été réalisées à l'aide d'un insert de piézochirurgie fin à travers la corticale et l'os spongieux côté vestibulaire sans atteindre la corticale opposée palatine afin d'obtenir un mouvement d'égression et de palato-version des dents ankylosées.

Dans ce cas, le praticien n'a pas réalisé un troisième tracé de corticotomie horizontale qui relie les deux autres tracés précédents au-dessus de la racine de la dent ankylosée. Cette incision subapicale haute était contre-indiquée à cause de la proximité des fosses nasales de l'apex des dents. Dans cette situation, comme énoncé précédemment, la corticotomie horizontale est effectuée, à distance, au cours d'une intervention chirurgicale ultérieure si besoin.

A la fin de l'intervention, le praticien a repositionné et suturé le lambeau mucopériosté dans sa position initiale.

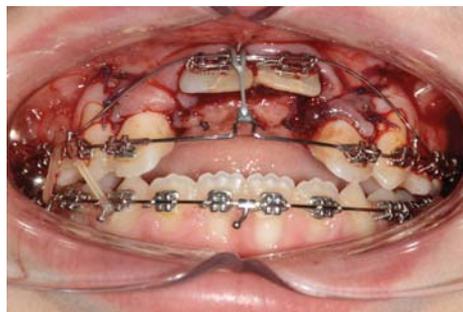


Figure 27 : Vue intra-buccale de la phase chirurgicale à J0 (Document personnel d'après Bousquet). Une traction par arc Niti en overlay et élastiques verticaux est immédiatement mise en place.

NB : Il est important de noter qu'un espace suffisant pour la mise en place des dents ankylosées 11 et 12 a été créé préalablement.

Les forces orthodontiques ont été mises en place immédiatement après la chirurgie. Le praticien a mis en place un arc 0.016 pouces NiTi en overlay prenant en charge les dents ankylosées. Cet arc permet d'exercer des forces continues et d'emblée sur le bloc osseux. Selon l'axe de la dent, une traction palatine et verticale était nécessaire ; les brackets ont été collés avant la chirurgie sur la surface des couronnes vestibulaires afin de faciliter la traction

immédiate des dents 11 et 12. Le praticien y a associé dans le même temps des tractions élastiques intermaxillaires verticales. Les élastiques inter-maxillaires ont été tendus entre les dents ankylosées et l'arcade mandibulaire appareillée et équipée d'un arc lourd afin de contrecarrer les mouvements parasites. L'appareil a été activé toutes les deux semaines. Au fur et à mesure de la progression du bloc, jusqu'au nivellement des dents ankylosées, le praticien a augmenté le diamètre et la section du fil en overlay afin de mieux maîtriser le déplacement dans les trois sens de l'espace, particulièrement en contrôlant le torque des dents ankylosées (Figures 28 à 31).

Dans ce cas, l'infraclusion était très importante. De plus, la corticotomie horizontale était contre-indiquée limitant ainsi la diminution de la résistance du bloc et donc sa traction. Par conséquent, une deuxième corticotomie a été effectuée à l'âge de 15 ans. Cette dernière a consisté à réaliser une corticotomie horizontale possible à ce stade dû à l'égression partielle de 11 et 21 issus de la première corticotomie. De plus, il a placé des minivis cette-fois ci au niveau mandibulaire antérieur dans la symphyse afin de positionner les élastiques verticaux pour pallier l'égression des incisives mandibulaires lors de la traction des incisives maxillaires ankylosées (Figure 32).



Figure 28 : Vue intra-buccale de face à J30 (Document personnel d'après Bousquet).

Les brackets ont été collés avant la chirurgie sur la surface des couronnes vestibulaires afin de faciliter la traction palatine et verticale immédiate des dents 11 et 12.



Figure 29 : Vue intra-buccale de profil à J30 côtés droit et gauche (Document personnel d'après Bousquet).



Figure 30 : Vue intra-buccale de face à J120 (Document personnel d'après Bousquet).
Les dents ankylosées ont été déplacées vers le plan d'occlusal.



Figure 31 : Vue intra-buccale de profil à J120 côté droit et gauche (Document personnel d'après Bousquet).



Figure 32 : Vue intra-buccale de face à J150 (Document personnel d'après Bousquet).

Cicatrisation après la réalisation de la deuxième corticotomie et pose de minivis mandibulaires pour positionner les élastiques verticaux afin de ne plus égresser les incisives mandibulaires. Les dents ankylosées ont été correctement repositionnées 5 mois après l'intervention chirurgicale.

NB : La récession gingivale de la 31 est plus marquée.

Aucune complication n'a été rencontrée pendant ou après l'intervention chirurgicale ou pendant la période de traction orthodontique. Après 5 mois de réactivation, les dents ankylosées ont été correctement repositionnées. L'augmentation osseuse verticale a été réalisée avec une augmentation simultanée des tissus mous avec un alignement optimal des marges gingivales.

Il est important de noter que la deuxième corticotomie a été réalisé relativement tardivement (5 mois après la première corticotomie au lieu de 1 mois comme indiqué) car à ce moment, les auteurs n'avaient pas encore évalué avec précision que les effets de la corticotomie s'estompaient au bout de 8-12 semaines.

Une fois que la dent ankylosée a atteint le plan occlusal, le praticien a mis en place un arc passif en diminuant les forces exercées pendant une période 6 mois afin de stabiliser le positionnement obtenu et de contrôler l'évolution.

Ensuite, après la dépose de l'appareil multi-attache, le praticien a mis en place une contention collée mandibulaire et une gouttière maxillaire afin d'assurer la stabilité et éviter les récives (Figures 33 et 34).



Figure 33 : Vue frontale après dépose de l'appareillage multi-attaches (Document personnel d'après Bousquet).

Résultats après la phase de stabilisation et de contention 1 an après l'intervention chirurgicale initiale. Une fermeture de la béance antérieure avec un alignement de la ligne inter-incisive et une classe 1 molaire a été obtenue. Un traitement esthétique des incisives maxillaires a été réalisé afin de traiter les défauts de l'émail. L'état parodontal ne présentait pas de pathologie notamment au niveau de la dent 31.



Figure 34 : Vue occlusale maxillaire et mandibulaire (Document personnel d'après Bousquet).

Après dépose de l'appareillage multi-attaches, collage d'une contention collée mandibulaire et pose d'une gouttière maxillaire.

Une téléradiographie de profil post-opératoire a été effectuée afin de la comparer avec celle pré-opératoire (Figures 35). La comparaison des tracés céphalométriques permet de quantifier les résultats obtenus (Figure 36).

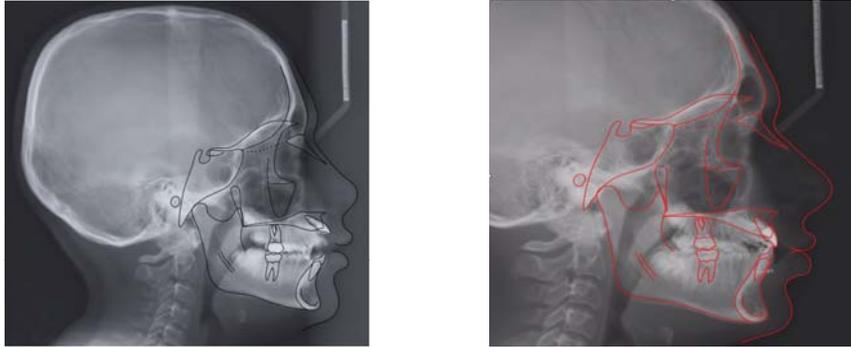


Figure 35 : Téléradiographie de profil effectuée en fin de traitement (Document personnel d'après Bousquet).

Les dents 11 et 12 sont en normo-position. Une correction de la classe 2 squelettique et molaire est également observée par l'imagerie.

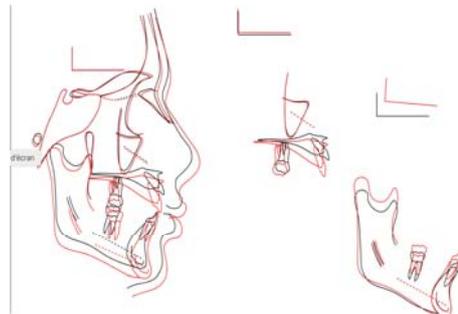


Figure 36 : Superposition des tracés céphalométriques latéraux pré et post-chirurgicaux (Document personnel d'après Bousquet).

La comparaison des téléradiographies de profil pré- et post-traitement a montré une augmentation verticale globale du segment alvéolaire. De plus, les incisives centrales maxillaires ont été rétro-inclinées et extrudées vers le plan occlusal en raison du mouvement du segment alvéolaire. Une légère avancée mandibulaire et une mésio-position de la molaire mandibulaire afin de corriger respectivement la classe 2 squelettique et dentaire est également observée par l'imagerie.

Partie IV : Discussion

1. Intérêt de l'OBS

Actuellement il n'existe pas de recommandations de bonne pratique clinique sur la prise en charge de l'ankylose dentaire. Différents traitements ont été développés pouvant aller de l'abstention thérapeutique (surveillance) jusqu'à la prise en charge plus complexe orthodontico-chirurgicale.

Néanmoins, comme énoncé précédemment, les thérapeutiques actuelles de l'ankylose dentaire présentent des inconvénients plus ou moins importants souvent rapportés dans la littérature [2]. Par exemple, l'avulsion immédiate des dents ankylosées en infraclusion est une solution radicale qui ne corrige pas l'hypodéveloppement alvéolaire et peut même aggraver la situation en entraînant un défaut osseux majeur. Pour corriger l'insuffisance de la croissance alvéolaire verticale, une régénération tissulaire ou osseuse par l'intermédiaire de greffe est généralement nécessaire. Cependant, les résultats de ces techniques sont peu reproductibles [30]. Il est d'avantage intéressant de conserver le plus longtemps possible en bouche une dent ankylosée et la tracter vers le plan occlusal afin qu'elle assure son rôle fonctionnel et esthétique. Le déplacement de la dent en normoposition est assuré par une ostéotomie segmentaire avec le repositionnement immédiat du bloc alvéolo-dentaire, combinée ou non avec de greffes osseuses [32, 33]. Cette technique a des résultats intéressants mais la mobilité du bloc dento-osseux peut entraîner une nécrose osseuse. Par conséquent, une procédure permettant un phénomène d'étirement osseux via la pratique d'une ostéotomie combinée à un dispositif de distraction a été développée. De bons résultats sont rapportés avec la distraction osseuse. Néanmoins, le distracteur est un dispositif volumineux qui peut être encombrant et complexe à manipuler pour le patient. De plus, ces distracteurs ont une portée unidirectionnelle et contrôlent donc mal le déplacement en direction sagittale entraînant ainsi des vecteurs de distraction incorrects [3, 37].

L'OBS est une alternative d'étirement osseux orthodontique assez analogue à la distraction osseuse qui associe corticotomies et mouvements orthodontiques.

Pour comprendre le déplacement osseux orthodontique dans le cas de la technique OBS, il faut se rapporter aux mécanismes de la corticotomie alvéolaire combinée à des mouvements orthodontiques rapides basé sur la théorie biologique des frères Wilcko [43]. Selon eux, c'est le processus de déminéralisation et de reminéralisation de l'os alvéolaire occasionné par la corticotomie qui est à l'origine de l'accélération des mouvements dentaires dans l'os. Ce phénomène biologique se traduit par une augmentation de la quantité d'ostéoclastes et de leur

activité au niveau de la zone adjacente aux traits de corticotomie. Ces derniers sont responsables d'une augmentation du turn over osseux et de la baisse de la densité et de la minéralisation osseuse [44]. Cet état ostéopénique post-chirurgical faciliterait et permettrait l'accélération des mouvements dentaires.

En outre, des expérimentations chez les animaux ont mis en évidence une augmentation de l'activité de l'os alvéolaire au niveau de la zone adjacente aux traits de corticotomie [45]. En effet, au niveau de cette région, l'activité catabolique et anabolique de l'os alvéolaire est trois fois plus importante chez l'animal [46].

Dans le cas d'une dent ankylosée, il existe certaines limites aux mouvements orthodontiques lié à l'absence de ligament alvéolo-dentaire. L'objectif de la technique OBS consiste à utiliser la corticotomie partielle profonde alvéolaire afin de faciliter le traitement orthodontique des dents ankylosées.

En effet, comme évoqué précédemment, le déplacement d'une dent ankylosée en normo-position sur l'arcade nécessite parfois une intervention chirurgicale car le traitement orthodontique seul n'est que très rarement suffisant pour corriger l'infraclusion d'une dent ankylosée. Leur ancrage étant supérieure à la résistance de l'arcade, seule une ingression des dents adjacentes est observée lors de cette étape, ce qui confirme ainsi le diagnostic de l'ankylose.

La réalisation des corticotomies partielles va amoindrir la densité osseuse entre les dents à déplacer et donc diminuer l'ancrage osseux tout en accélérant le turn over osseux. La résistance du complexe dento-osseux devient, ainsi, inférieure à celle de l'arcade. Cette modification des rapports d'ancrage permet le déplacement des dents ankylosées avec son support osseux par l'intermédiaire de la traction orthodontique. La technique OBS semble être un phénomène d'étirement osseux à l'origine du déplacement de la dent ankylosée.

Plusieurs éléments renforcent cette hypothèse tels que [4, 5]:

- L'absence du ligament alvéolo-dentaire et donc des mouvements ligamentaires à la surface radiculaire des dents ankylosées.
- La mise en évidence du déplacement de l'os inter incisif avec le bloc dento-osseux en comparant les CBCT avant et après le traitement orthodontico-chirurgical.
- L'absence du déplacement du bloc dento-osseux si les corticotomies verticales ne sont pas dans le même axe que celui de la traction orthodontique de la dent ankylosée.

Dans la technique OBS, les corticotomies sont partielles contrairement à la distraction osseuse. Par conséquent, il n'y a pas mobilité du complexe dento-osseux sectionné et il n'est donc pas nécessaire de mettre en place un dispositif encombrant pour stabiliser le bloc. Il n'y

a pas, également, de nécessité de temps de latence pour la formation d'un cal osseux avant la mise en place des forces orthodontiques. Les forces orthodontiques sont mises en place immédiatement après la chirurgie. De plus, une bonne vascularisation est possible par l'intermédiaire de l'os cortical non sectionné et des tissus mous attachés limitant ainsi le risque de nécrose du bloc dento-osseux.

En plus de traiter des dents ankylosées antérieures en situation d'infraclusion comme précédemment énoncé, cette méthode permet, en cas d'avulsion, de ramener la crête osseuse à un niveau compatible avec une réhabilitation prothétique et implantaire esthétique [47]. L'OBS est une technique intéressante car elle donne lieu à un étirement osseux et muqueux combiné [4, 5]. Les forces orthodontiques continues permettent une adaptation progressive des tissus mous autour de la dent ankylosée. C'est donc une alternative séduisante aux greffes osseuses d'apposition dont l'inconvénient majeur est le taux de résorption non négligeable. De plus, lorsqu'une greffe est effectuée, la tension appliquée sur les tissus mous est importante et donc le risque d'exposition du site chirurgical est fort [48].

La technique d'OBS pourrait également être utilisée dans les cas d'augmentation verticale des crêtes atrophiées ou d'implants en infraclusion.

2. Intérêt de la piézochirurgie

Cette technique comporte de nombreux avantages tels qu'une réduction du temps chirurgical global, l'absence d'effet néfaste sur les tissus mous et nerveux ainsi que la réalisation de corticotomie fines et plus précises. Cette méthode est donc davantage indiquée quand les racines du secteur à déplacer ont une certaine proximité.

Le refroidissement des inserts est plus efficace que celui des fraises à os et donc le risque de nécrose en marge des traits de coupe est plus faible. Cette procédure a également l'avantage d'être moins invasive et les suites opératoires moins douloureuses.

L'utilisation d'inserts ultra-sonores favoriserait, également, le début de la cicatrisation et ainsi une guérison plus rapide avec une densification osseuse par rapport aux instruments traditionnels (fraise, lame de scie) [49].

3. Limites et inconvénients

3.1 Relatives au praticien

La réalisation des corticotomies nécessite une dextérité et une maîtrise technique. En effet, le risque de délabrement des racines notamment au niveau des sites de proximités radiculaires

est parfois non négligeable. Néanmoins, l'utilisation d'un CBCT pré-hirurgical et d'un guide chirurgical permet aujourd'hui de gagner en précision.

3.2 Relatives au patient

Elles concernent en particulier les contre-indications qui sont retrouvées en général dans toute chirurgie orale et parodontale :

- Les contre-indications locales de la sphère oro-faciale sont par exemple, une parodontite non stabilisée, une hygiène bucco-dentaire médiocre, la présence de lésions osseuses ou endodontiques, la proximité radiculaire et une hauteur de gencive attachée non satisfaisante.
- Les contre-indications générales concernent quant à elle principalement les pathologies systémiques. Elles peuvent être relatives tels qu'une insuffisance hépatique, respiratoire, rénale ou cardiaque, un traitement anticoagulant, une addiction tabagique et/ou alcoolique importante, un diabète non équilibré, des problèmes psychiatriques empêchant la compréhension et la nécessaire coopération du patient.

Il est à noter qu'un patient qui accumule plusieurs contre-indications relatives aura une balance bénéfice-risque défavorable.

Ces contre-indications pourront également être d'emblée absolues tels que :

- Les cardiopathies à haut risque d'endocardite infectieuse (prothèse valvulaire aortique ou mitrale, cardiopathie congénitale cyanogène, antécédent d'endocardite infectieuse).
- Une insuffisance coronarienne ou cardiaque sévère.
- Les troubles sévères de l'hémostase.
- Les insuffisances rénales aiguës.
- Une neutropénie sévère ou des hémopathies malignes (leucémie aiguë...)

Cependant, il existe des contre-indications davantage liées aux corticotomies. Elles concernent les facteurs qui peuvent interférer sur le remodelage osseux et le déplacement dentaire. En effet, l'objectif de la corticotomie est de perturber le métabolisme osseux afin de faciliter le mouvement dentaire. Par conséquent, des médicaments tels que les biphosphonates ou autres antirésorbants osseux ou les corticoïdes au long cours vont avoir un impact sur les

résultats de l'intervention chirurgicale. Il en est de même avec les pathologies osseuses et les patients ayant eu une irradiation cervico-faciale. De plus, la technique de corticotomies par piézochirurgie est déconseillée chez les patients porteurs d'un pacemaker ou d'un implant cochléaire.

La technique chirurgicale de l'OBS est généralement préconisée chez l'adulte en denture permanente et ayant terminé sa croissance cranio-faciale, soit un sujet de plus de 16 ans car il est difficile d'évaluer la sur-correction nécessaire [11, 38]. Cependant, comme énoncé précédemment, le fait d'attendre cette fin de croissance rend l'infraclusion plus marquée. Si elle est réalisée en amont, il faut à ce moment-là informer le patient qu'il y aura une récurrence de l'infraclusion et qu'il faudra réintervenir.

En outre, le praticien doit également prendre en considération la typologie verticale du patient. Le traitement devra être modulé en fonction du profil hyper ou hypodivergent du patient [11, 38].

3.3 Relatives à la technique

Cette intervention est, dans la plupart des cas, bien tolérée par le patient. Cependant, comme dans toute procédure chirurgicale, des complications peuvent être retrouvées et elles ont déjà été énoncées.

Les doléances des patients ne sont que très peu renseignées dans la littérature. Réaliser d'autres études permettrait d'avoir davantage de recul clinique sur cette méthode.

Le risque de récurrence post traitement orthodontique est l'une des limites majeures de la technique. En effet, les dents ankylosées vont rester dans leur position, alors que de part et d'autre le phénomène de croissance antérieure continue, les autres dents vont continuer leur égression même chez l'adulte [40]. Par exemple, des cas cliniques de malposition implantaire suite au phénomène de croissance antérieure continue ont été décrits dans la littérature [40, 50]. Ce principe est également retrouvé au niveau des dents atteintes d'ankylose, au même titre que l'implant qui en est une en quelque sorte.

L'effet de l'OBS subsiste seulement 8 semaines environ, ce qui s'explique par la physiologie osseuse [51]. C'est pourquoi dans la technique OBS, des forces orthodontiques sont mises en place immédiatement après la chirurgie. Par conséquent, dans les cas d'infraclusion sévère, le patient doit être informé qu'une ou deux autres corticotomies peuvent s'avérer nécessaires afin de corriger la malposition initiale comme énoncé précédemment [52].

L'OBS demande un suivi post-opératoire régulier ; par conséquent, un patient ayant une motivation ou coopération insuffisante ne sera pas éligible à cette technique. De plus, une réactivation de l'appareil orthodontique doit être réalisée par le patient toutes les 2-3 semaines maximum jusqu'à ce que le repositionnement de la dent soit atteint, ce qui peut être contraignant. En effet, il faut noter que l'état ostéopénique créé par les corticotomies est provisoire, comme lors d'une consolidation d'une fracture osseuse [53]. Les forces orthodontiques continues par l'intermédiaire d'une réactivation de traction vont empêcher la cicatrisation osseuse au niveau des tracés de corticotomie et donc prolonger l'état ostéopénique post-chirurgicale permettant ainsi un étirement osseux de l'os cortical non sectionné et l'ostéogenèse dans l'os médullaire.

Malgré de nombreux progrès effectués, cette méthode reste récente. Un manque de recul clinique pour valider les résultats des études est donc notable. Cela explique pourquoi l'OBS n'est, pour le moment, pas utilisée de façon fréquente. D'autres études animales puis cliniques avec un haut niveau de preuve doivent être réalisées pour appuyer les résultats prometteurs de l'OBS. Et alors, il sera éventuellement possible d'élargir davantage les indications de cette technique vers un traitement des implants en infraclusion ou une augmentation verticale de l'os alvéolaire des crêtes atrophiées [47].

De plus, l'apport d'autres études permettra de comprendre voire même de confirmer des mécanismes mis en évidence dans l'étude préliminaire tels que :

- C'est la corticotomie horizontale qui diminue la résistance du bloc et qui permet ainsi sa traction. Cependant, un cas clinique a mis en évidence qu'il arrive parfois que les deux corticotomies verticales peuvent suffire pour diminuer la résistance du bloc au déplacement [4].
- La distance entre les racines des dents ankylosées et des dents adjacentes doit être suffisante afin de positionner les tracés de corticotomie verticales sans délabrer les racines dentaires et pour que le volume osseux soit suffisant afin d'assurer la vascularisation. Une distance de sécurité des dents adjacentes de 2-3 mm semble satisfaisante, mais cela demande à être confirmé [4, 5].

CONCLUSION

En conclusion, l'ankylose est une pathologie principalement liée aux traumatismes. Actuellement, il n'existe pas encore de recommandations de bonnes pratiques cliniques dans le traitement des dents ankylosées. Il existe de nombreuses possibilités thérapeutiques disponibles qui ont chacune leurs indications spécifiques.

La technique OBS donne des résultats esthétiques et fonctionnels intéressants dans le repositionnement des dents ankylosées. La corticotomie alvéolaire combinée à un traitement orthodontique semble être une méthode efficace avec une bonne tolérance et peu d'effet néfaste qui permet de retarder ou d'éviter l'avulsion. Elle facilite le déplacement dentaire dans les trois plans de l'espace. De plus, elle permet d'obtenir une adaptation des tissus mous autour de la dent ankylosée en parallèle de l'augmentation verticale de l'os alvéolaire et facilite ainsi la réhabilitation implantaire et prothétique esthétique des dents ankylosées condamnées par la suite. Elle permettrait également de repositionner des implants antérieurs en infraclusion suite au phénomène de croissance continue.

Néanmoins, d'autres études animales puis cliniques avec un haut niveau de preuve doivent être réalisées pour valider les résultats de cette méthode et la comparer à l'ostéotomie ou la distraction osseuse.

BIBLIOGRAPHIE

- [1] Kurol J. Early treatment of tooth-eruption disturbances. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2002;121(6):588-91.
- [2] de Souza RF, Travess H, Newton T, Marchesan MA. Interventions for treating traumatised ankylosed permanent front teeth. *Cochrane Database Syst Rev.* 2010;(1):CD007820.
- [3] Rodriguez-Grandjean A, Reininger D, Lopez-Quiles J. Complications in the treatment with alveolar extraosseous distractors. Literature review. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2015;20(4):e518–24.
- [4] Bousquet P, Artz C, Canal P. Traitement des dents ankylosées par corticotomie partielle : l'Orthodontic Bone Stretching. Étude préliminaire. *Orthod Fr.* 2013;84(4):333-41.
- [5] Bousquet P, Artz C, Renaud M, Canal P. Relocation of infrapositioned ankylosed teeth: description of orthodontic bone stretching and case series. *J Oral Maxillofac Surg.* 2016;74(10):1914-25.
- [6] Andersson L, Blomlöf L, Lindskog S, Feiglin B, Hammarström L. Tooth ankylosis. Clinical, radiographic and histological assessments. *Int J Oral Surg.* 1984;13(5):423-31.
- [7] Paris M, Trunde F, Bossard D, Farges JC, Coudert JL. [Dental ankylosis diagnosed by CT with tridimensional reconstructions]. *J Radiol.* 2010;91(6):707–11.
- [8] Reitan K. Incidence de l'inclusion dentaire au cours des traitements orthodontiques. *Rev Orthop Dentofaciale.* 1978;12(1):12-34.
- [9] Kurol J. Impacted and ankylosed teeth: why, when, and how to intervene. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2006;129(4 Suppl):S86-90. [10] Kawanami M, Andreasen JO, Borum MK, Schou S, Hjørting-Hansen E, Kato H. Infraposition of ankylosed permanent maxillary incisors after replantation related to age and sex. *Endod Dent Traumatol.* 1999;15(2):50-6.
- [11] Malmgren B, Malmgren O. Rate of infraposition of reimplanted ankylosed incisors related to age and growth in children and adolescents. *Dent Traumatol.* 2002;18(1):28-36.
- [12] Andreasen JO, Bakland LK, Andreasen FM. Traumatic intrusion of permanent teeth. Part 2. A clinical study of the effect of preinjury and injury factors, such as sex, age, stage of root development, tooth location, and extent of injury including number of intruded teeth on 140 intruded permanent teeth. *Dent Traumatol.* 2006;22(2):90-8.
- [13] Becker A, Karnel-R'em RM. The effects of infraocclusion: Part 1. Tilting of the adjacent teeth and local space loss. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;102(3):256-64.
- [14] Becker A, Karnel-R'em RM. The effects of infraocclusion: Part 2. The type of movement of the adjacent teeth and their vertical development. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1992;102(4):302-9.

- [15] Kurol J. Infraocclusion of primary molars: an epidemiologic and familial study. *Community Dent Oral Epidemiol.* 1981;9(2):94–102.
- [16] Bjerklin K, Kurol J, Velentin J. Ectopic eruption of maxillary first permanent molars and association with other tooth and developmental disturbances. *Eur J Orthod.* 1992;14(5):369-75.
- [17] Hanisch M, Hanisch L, Kleinheinz J, Jung S. Primary failure of eruption (PFE): a systematic review. *Head Face Med.* 2018;14(1):5.
- [18] Winter GB, Gelbier MJ, Goodman JR. Severe Infra-occlusion and failed eruption of deciduous molars associated with eruptive and developmental disturbances in the permanent dentition: a report of 28 selected cases. *Br J Orthod.* 1997;24(2):149– 57.
- [19] Susami T, Matsuzaki M, Ogihara Y, Sakiyama M, Takato T, Sugawara Y, et al. Segmental alveolar distraction for the correction of unilateral open-bite caused by multiple ankylosed teeth: a case report. *J Orthod.* 2006;33(3):153–9.
- [20] Soriano EP, Caldas Ade F Jr, Diniz De Carvalho MV, Amorim Filho Hde H. Prevalence and risk factors related to traumatic dental injuries in Brazilian schoolchildren. *Dent Traumatol.* 2007;23(4):232-40.
- [21] Hecova H, Tzigkounakis V, Merglova V, Netolicky J. A retrospective study of 889 injured permanent teeth. *Dent Traumatol.* 2010;26(6):466–75.
- [22] Shimono M, Ishikawa T, Ishikawa H, Matsuzaki H, Hashimoto S, Muramatsu T, Shima K, Matsuzaka KI, Inoue T. Regulatory mechanisms of periodontal regeneration. *Microscopy Res Tech.* 2003;60(5):491-502.
- [23] Campbell KM, Casas MJ, Kenny DJ, Chau T. Diagnosis of ankylosis in permanent incisors by expert ratings, Periotest and digital sound wave analysis. *Dent Traumatol.* 2005;21(4):206–12.
- [24] Mullally BH, Blakely D, Burden DJ. Ankylosis: an orthodontic problem with a restorative solution. *Br Dent J.* 1995;179(11-12):426-9.
- [25] Raghoobar GM, Boering G, Vissink A. Clinical, radiographic and histological characteristics of secondary retention of permanent molars. *J Dent.* 1991;19(3):164-70.
- [26] Ducommun F, Bornstein MM, Bosshardt D, Katsaros C, Dula K. Diagnosis of tooth ankylosis using panoramic views, cone beam computed tomography, and histological data: a retrospective observational case series study. *Eur J Orthod.* 2018;40(3):231-8.
- [27] Garcia A. Ankylosis of impacted canines: a retrospective post-surgical study. *Int Orthod Collège Eur Orthod.* 2013;11(4):422–31.
- [28] Sabri R. Treatment of a Class I crowded malocclusion with an ankylosed maxillary central incisor. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2002;122(5):557-65.
- [29] Allen EP, Gainza CS, Farthing GG, Newbold DA. Improved technique for localized ridge augmentation: a report of 21 cases. *J Periodontol.* 1985;56(4):195-9.

- [30] Rocchietta I, Fontana F, Simion M. Clinical outcomes of vertical bone augmentation to enable dental implant placement: a systematic review. *J Clin Periodontol.* 2008;35(8 Suppl):203-15.
- [31] Cohenca N, Stabholz A. Decoronation, a conservative method to treat ankylosed teeth for preservation of alveolar ridge prior to permanent prosthetic reconstruction: literature review and case presentation. *Dent Traumatol.* 2007;23(2):87-94.
- [32] Medeiros PJ, Bezerra AR. Treatment of an ankylosed central incisor by single-tooth dento-osseous osteotomy. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 1997;112(5):496-501.
- [33] You KH, Min YS, Baik HS. Treatment of ankylosed maxillary central incisors by segmental osteotomy with autogenous bone graft. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2012;141(4):495-503.
- [34] Takahashi T, Takagi T, Moriyama K. Orthodontic treatment of a traumatically intruded tooth with ankylosis by traction after surgical luxation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2005;127(2):233-41.
- [35] Kinzinger GS, Jänicke S, Riediger D, Diedrich PR. Orthodontic fine adjustment after vertical callus distraction of an ankylosed incisor using the floating bone concept. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003;124(5):582-90.
- [36] Kofod T, Würtz V, Melsen B. Treatment of an ankylosed central incisor by single tooth dento-osseous osteotomy and a simple distraction device. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2005;127(1):72-80.
- [37] Günbay T, Koyuncu BO, Akay MC, Sipahi A, Tekin U. Results and complications of alveolar distraction osteogenesis to enhance vertical bone height. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod.* 2008;105(5):e7-13.
- [38] Fudalej P, Kokich VG, Leroux B. Determining the cessation of vertical growth of the craniofacial structures to facilitate placement of single-tooth implants. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2007;131(4 Suppl):S59-67.
- [39] Costa A, Raffaini M, Melsen B. Miniscrews as orthodontic anchorage A preliminary report. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 1998;13(3):201-9.
- [40] Russe P, Bert M, Barthélémi S. Incisives implanto portées : évolution du résultat esthétique. Titane. 2011;3(8):181-4.
- [41] Moreau N, Charrier JB. Formation osseuse et corticotomies à visée de facilitation métabolique : existe-t-il une ostéogénèse induite par les corticotomies alvéolaires ?. *Orthod Fr.* 2015;86(1):113-20.
- [42] Houchmand-Cuny M, Chretien N, Le Guehenec L, Deniaud J, Renaudin S, Boutigny H et coll. Le déplacement dentaire orthodontique : histologie, biologie et effets iatrogènes. *Orthod Fr* 2009;80(4):391-400.

- [43] Wilcko WM, Wilcko T, Bouquot JE, Ferguson DJ. Rapid orthodontics with alveolar reshaping: two case reports of decrowding. *Int J Periodont Restor Dent*. 2001;67(21):9-19.
- [44] Yaffe A, Fine N, Binderman I. Regional accelerated phenomenon in the mandible following mucoperiosteal flap surgery. *J Periodontol*. 1994;65(1):79-83.
- [45] Lee W, Karapetyan G, Moats R, Yamashita DD, Moon HB, Ferguson DJ et coll. Corticotomy-/osteotomy-assisted tooth movement microCTs differ. *J Dent Res*. 2008;87(9):861-7.
- [46] Sebaoun JD, Surmenian J, Ferguson DJ, Dibart S. Accélération du mouvement dentaire orthodontique suite à une décortication alvéolaire sélective : justification biologique et résultat d'une technique novatrice d'ingénierie tissulaire. *Int Orthod* 2008;6(3):235-49.
- [47] Barthelemi S, Russe P. Collaboration orthodontie-implantologie dans le traitement des édentements du secteur antérieur. *Int Orthod*. 2005;3(2):101-13.
- [48] Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. *Clin Orthop Relat Res*. 1989;(238):249-81.
- [49] Reside J, Everett E, Padilla R, Arce R, Miguez P, Brodala N et coll. In vivo assessment of bone healing following Piezotome® Ultrasonic Instrumentation. *Clin Implant Dent Relat Res*. 2015;17(2):384-94.
- [50] Bernard JP, Schatz JP, Christou P, Belser U, Kiliaridis S. Long-term vertical changes of the anterior maxillary teeth adjacent to single implants in young and mature adults. A retrospective study. *J Clin Periodontol*. 2004;31(11):1024-8.
- [51] Jacobson A. Biological mechanisms of tooth movement and craniofacial adaptation. *Am J Orthod Dentofac Orthop*. 2001;120(1):94. (davidovitch)
- [52] Sanjideh PA, Rossouw PE, Campbell PM, Opperman LA, Buschang, PH. Tooth movements in foxhounds after one or two alveolar corticotomies. *Eur J Orthod*. 2010;32(1):106-13.
- [53] Frost HM. The biology of fracture healing: an overview for clinicians. Part I. *Clin Orthop Relat Res*. 1989;248:283-93.

TABLES DES FIGURES

FIGURE 1	14
FIGURE 2	15
FIGURE 3	20
FIGURE 4	22
FIGURE 5	23
FIGURE 6	23
FIGURE 7	24
FIGURE 8	24
FIGURE 9	27
FIGURE 10	28
FIGURE 11	29
FIGURE 12	32
FIGURE 13	35
FIGURE 14	36
FIGURE 15	38
FIGURE 16	40
FIGURE 17	40
FIGURE 18	41
FIGURE 19	42
FIGURE 20	43
FIGURE 21	43
FIGURE 22	44
FIGURE 23	45
FIGURE 24	46
FIGURE 25	47
FIGURE 26	47
FIGURE 27	48
FIGURE 28	49
FIGURE 29	50
FIGURE 30	50
FIGURE 31	50
FIGURE 32	51

FIGURE 33	52
FIGURE 34	52
FIGURE 35	53
FIGURE 36	53

SEIGNEUR (Mathilde) – L'Orthodontic Bone Stretching dans le traitement des dents ankylosées. – 66 f. ; ill. ; tabl. ; 53 ref. ; 30 cm (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2020)

RESUME

L'ankylose dentaire peut être à l'origine de problèmes occlusaux, parodontaux et dentaires sévères avec des incidences esthétiques et fonctionnelles non négligeables. Afin de gérer les conséquences de l'ankylose, différents traitements ont été développés mais actuellement il n'existe pas de recommandations de bonne pratique clinique sur sa prise en charge.

Par conséquent, une nouvelle technique chirurgicale pour repositionner, dans le plan d'occlusion, la dent antérieure ankylosée en infraclusion a été développée avec des résultats prometteurs : l'Orthodontic Bone Stretching ou le déplacement osseux orthodontique. Cette dernière associe corticotomies partielles, sans mobilisation ni repositionnement du segment alvéolaire, et mouvements orthodontiques.

Ce travail a pour objectif, à travers un cas clinique et une analyse bibliographique de faire d'une part une mise au point des connaissances actuelles à propos de l'ankylose alvéolo-dentaire et d'autre part, d'illustrer l'OBS dans cette indication.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Chirurgie bucco-dentaire

MOTS CLES MESH

Procédures de chirurgie Maxillofaciale et buccodentaire – Oral Surgical procedures

Orthodontie – Orthodontics

Ankylose dentaire – Tooth ankylosis

JURY

Président : M. le Professeur Philippe LESCLOUS

Assesseur : M. le Professeur Pierre CORRE

Assesseur : M. le Docteur Saïd KIMAKHE

Assesseur : Mme. Le Docteur Alexandra CLOITRE

Assesseur : Mme. Le Docteur Emilie HASCOET

Directeur de thèse : M. le Professeur Philippe LESCLOUS

ADRESSE DE L'AUTEUR

5 La Filanderie – 35740 PACE

math.seigneur35@gmail.com