



**HAL**  
open science

# Évaluation des pratiques du Grand-Ouest concernant l'utilisation d'ancrages osseux à visée orthodontique

Élise Soufflet

► **To cite this version:**

Élise Soufflet. Évaluation des pratiques du Grand-Ouest concernant l'utilisation d'ancrages osseux à visée orthodontique. Médecine humaine et pathologie. 2020. dumas-03159573

**HAL Id: dumas-03159573**

**<https://dumas.ccsd.cnrs.fr/dumas-03159573v1>**

Submitted on 4 Mar 2021

**HAL** is a multi-disciplinary open access archive for the deposit and dissemination of scientific research documents, whether they are published or not. The documents may come from teaching and research institutions in France or abroad, or from public or private research centers.

L'archive ouverte pluridisciplinaire **HAL**, est destinée au dépôt et à la diffusion de documents scientifiques de niveau recherche, publiés ou non, émanant des établissements d'enseignement et de recherche français ou étrangers, des laboratoires publics ou privés.

**UNIVERSITÉ de CAEN NORMANDIE**

-----  
UFR SANTÉ

Année 2019/2020

**THÈSE POUR L'OBTENTION**  
**DU GRADE DE DOCTEUR EN MÉDECINE**

Présentée et soutenue publiquement le : 14 septembre 2020

par

Madame Elise SOUFFLET

Né (e) le 11 février 1992 à Caen (*Calvados*)

**TITRE DE LA THÈSE :**

**Evaluation des pratiques du Grand-Ouest  
concernant l'utilisation d'ancrages osseux à  
visée orthodontique**

**Président : Monsieur le Professeur BENATEAU Hervé**

Membres : Monsieur le Docteur BADER Gérard

Monsieur le Docteur DIEP Dany

Monsieur le Docteur VEYSSIERE Alexis

Monsieur le Docteur CABOURET Didier

**Directeur de thèse : Dr BADER Gérard**

**Année Universitaire 2019/2020****Doyen**

Professeur Emmanuel TOUZÉ

**Assesseurs**

Professeur Paul MILLIEZ (pédagogie)

Professeur Guy LAUNOY (recherche)

Professeur Sonia DOLLFUS & Professeur Evelyne EMERY (3<sup>ème</sup> cycle)**Directrice administrative**

Madame Sarah CHEMTOB

**PROFESSEURS DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS**

<b>M.</b>	<b>AGOSTINI Denis</b>	Biophysique et médecine nucléaire
<b>M.</b>	<b>AIDE Nicolas</b>	Biophysique et médecine nucléaire
<b>M.</b>	<b>ALLOUCHE Stéphane</b>	Biochimie et biologie moléculaire
<b>M.</b>	<b>ALVES Arnaud</b>	Chirurgie digestive
<b>M.</b>	<b>AOUBA Achille</b>	Médecine interne
<b>M.</b>	<b>BABIN Emmanuel</b>	Oto-Rhino-Laryngologie
<b>M.</b>	<b>BÉNATEAU Hervé</b>	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie
<b>M.</b>	<b>BENOIST Guillaume</b>	Gynécologie - Obstétrique
<b>M.</b>	<b>BERGER Ludovic</b>	Chirurgie vasculaire
<b>M.</b>	<b>BERGOT Emmanuel</b>	Pneumologie
<b>M.</b>	<b>BIBEAU Frédéric</b>	Anatomie et cytologie pathologique
<b>Mme</b>	<b>BRAZO Perrine</b>	Psychiatrie d'adultes
<b>M.</b>	<b>BROUARD Jacques</b>	Pédiatrie
<b>M.</b>	<b>BUSTANY Pierre</b>	Pharmacologie
<b>Mme</b>	<b>CHAPON Françoise</b>	Histologie, Embryologie
<b>Mme</b>	<b>CLIN-GODARD Bénédicte</b>	Médecine et santé au travail
<b>M.</b>	<b>DAMAJ Ghandi Laurent</b>	Hématologie
<b>M.</b>	<b>DAO Manh Thông</b>	Hépatologie-Gastro-Entérologie
<b>M.</b>	<b>DEFER Gilles</b>	Neurologie
<b>M.</b>	<b>DELAMILLIEURE Pascal</b>	Psychiatrie d'adultes
<b>M.</b>	<b>DENISE Pierre</b>	Physiologie
<b>Mme</b>	<b>DOLLFUS Sonia</b>	Psychiatrie d'adultes
<b>M.</b>	<b>DREYFUS Michel</b>	Gynécologie - Obstétrique
<b>M.</b>	<b>DU CHEYRON Damien</b>	Réanimation médicale
<b>Mme</b>	<b>ÉMERY Evelyne</b>	Neurochirurgie

<b>M.</b>	<b>ESMAIL-BEYGUI Farzin</b>	Cardiologie
<b>Mme</b>	<b>FAUVET Raffaèle</b>	Gynécologie – Obstétrique
<b>M.</b>	<b>FISCHER Marc-Olivier</b>	Anesthésiologie et réanimation
<b>M.</b>	<b>GÉRARD Jean-Louis</b>	Anesthésiologie et réanimation
<b>M.</b>	<b>GUILLOIS Bernard</b>	Pédiatrie
<b>Mme</b>	<b>GUITTET-BAUD Lydia</b>	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
<b>M.</b>	<b>HABRAND Jean-Louis</b>	Cancérologie option Radiothérapie
<b>M.</b>	<b>HAMON Martial</b>	Cardiologie
<b>Mme</b>	<b>HAMON Michèle</b>	Radiologie et imagerie médicale
<b>M.</b>	<b>HANOUS Jean-Luc</b>	Anesthésie et réa. médecine péri-opératoire
<b>M.</b>	<b>HULET Christophe</b>	Chirurgie orthopédique et traumatologique
<b>M.</b>	<b>ICARD Philippe</b>	Chirurgie thoracique et cardio-vasculaire
<b>M.</b>	<b>JOIN-LAMBERT Olivier</b>	Bactériologie - Virologie
<b>Mme</b>	<b>JOLY-LOBBEDEZ Florence</b>	Cancérologie
<b>M.</b>	<b>JOUBERT Michael</b>	Endocrinologie
<b>M.</b>	<b>LAUNOY Guy</b>	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
<b>M.</b>	<b>LE HELLO Simon</b>	Bactériologie-Virologie
<b>Mme</b>	<b>LE MAUFF Brigitte</b>	Immunologie
<b>M.</b>	<b>LOBBEDEZ Thierry</b>	Néphrologie
<b>M.</b>	<b>LUBRANO Jean</b>	Chirurgie viscérale et digestive
<b>M.</b>	<b>MAHE Marc-André</b>	Cancérologie
<b>M.</b>	<b>MANRIQUE Alain</b>	Biophysique et médecine nucléaire
<b>M.</b>	<b>MARCÉLLI Christian</b>	Rhumatologie
<b>M.</b>	<b>MARTINAUD Olivier</b>	Neurologie
<b>M.</b>	<b>MAUREL Jean</b>	Chirurgie générale
<b>M.</b>	<b>MILLIEZ Paul</b>	Cardiologie
<b>M.</b>	<b>MOREAU Sylvain</b>	Anatomie/Oto-Rhino-Laryngologie
<b>M.</b>	<b>MOUTEL Grégoire</b>	Médecine légale et droit de la santé
<b>M.</b>	<b>NORMAND Hervé</b>	Physiologie
<b>M.</b>	<b>PARIENTI Jean-Jacques</b>	Biostatistiques, info. médicale et tech. de communication
<b>M.</b>	<b>PELAGE Jean-Pierre</b>	Radiologie et imagerie médicale
<b>Mme</b>	<b>PIQUET Marie-Astrid</b>	Nutrition
<b>M.</b>	<b>QUINTYN Jean-Claude</b>	Ophthalmologie
<b>Mme</b>	<b>RAT Anne-Christine</b>	Rhumatologie
<b>M.</b>	<b>RAVASSE Philippe</b>	Chirurgie infantile
<b>M.</b>	<b>REPESSE Yohann</b>	Hématologie
<b>M.</b>	<b>REZNIK Yves</b>	Endocrinologie

<b>M. ROD Julien</b>	Chirurgie infantile
<b>M. ROUPIE Eric</b>	Médecine d'urgence
<b>Mme THARIAT Juliette</b>	Radiothérapie
<b>M. TILLOU Xavier</b>	Urologie
<b>M. TOUZÉ Emmanuel</b>	Neurologie
<b>M. TROUSSARD Xavier</b>	Hématologie
<b>Mme VABRET Astrid</b>	Bactériologie - Virologie
<b>M. VERDON Renaud</b>	Maladies infectieuses
<b>Mme VERNEUIL Laurence</b>	Dermatologie
<b>M. VIVIEN Denis</b>	Biologie cellulaire

#### **PROFESSEURS ASSOCIÉS DES UNIVERSITÉS A MI-TEMPS**

<b>M. DE LA SAYETTE Vincent</b>	Neurologie
<b>Mme DOMPMARTIN-BLANCHÈRE Anne</b>	Dermatologie
<b>M. GUILLAUME Cyril</b>	Médecine palliative
<b>M. LE BAS François</b>	Médecine Générale
<b>M. SABATIER Rémi</b>	Cardiologie

#### **PRCE**

<b>Mme LELEU Solveig</b>	Anglais
--------------------------	---------

#### **PROFESSEURS EMERITES**

<b>M. HURAUULT de LIGNY Bruno</b>	Néphrologie
<b>Mme KOTTLER Marie-Laure</b>	Biochimie et biologie moléculaire
<b>M. LE COUTOUR Xavier</b>	Epidémiologie, économie de la santé et prévention
<b>M. LEPORRIER Michel</b>	Hématologie
<b>M. VIADER Fausto</b>	Neurologie

**Année Universitaire 2019/2020****Doyen**

Professeur Emmanuel TOUZÉ

**Assesseurs**

Professeur Paul MILLIEZ (pédagogie)

Professeur Guy LAUNOY (recherche)

Professeur Sonia DOLLFUS & Professeur Evelyne EMERY (3<sup>ème</sup> cycle)**Directrice administrative**

Madame Sarah CHEMTOB

**MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITÉS - PRATICIENS HOSPITALIERS**

<b>M. ALEXANDRE Joachim</b>	Pharmacologie clinique
<b>Mme BENHAÏM Annie</b>	Biologie cellulaire
<b>M. BESNARD Stéphane</b>	Physiologie
<b>Mme BONHOMME Julie</b>	Parasitologie et mycologie
<b>M. BOUVIER Nicolas</b>	Néphrologie
<b>M. COULBAULT Laurent</b>	Biochimie et Biologie moléculaire
<b>M. CREVEUIL Christian</b>	Biostatistiques, info. médicale et tech. de communication
<b>M. DE BOYSSON Hubert</b>	Médecine interne
<b>Mme DINA Julia</b>	Bactériologie - Virologie
<b>Mme DUPONT Claire</b>	Pédiatrie
<b>M. ÉTARD Olivier</b>	Physiologie
<b>M. GABEREL Thomas</b>	Neurochirurgie
<b>M. GRUCHY Nicolas</b>	Génétique
<b>M. GUÉNOLÉ Fabian</b>	Pédopsychiatrie
<b>M. HITIER Martin</b>	Anatomie - ORL Chirurgie Cervico-faciale
<b>M. ISNARD Christophe</b>	Bactériologie Virologie
<b>M. JUSTET Aurélien</b>	Pneumologie
<b>Mme KRIEGER Sophie</b>	Pharmacie
<b>M. LEGALLOIS Damien</b>	Cardiologie
<b>Mme LELONG-BOULOUARD Véronique</b>	Pharmacologie fondamentale
<b>Mme LEVALLET Guénaëlle</b>	Cytologie et Histologie
<b>M. MITTRE Hervé</b>	Biologie cellulaire
<b>M. SESBOÛÉ Bruno</b>	Physiologie

<b>M. TOUTIRAIS Olivier</b>	Immunologie
<b>M. VEYSSIERE Alexis</b>	Chirurgie maxillo-faciale et stomatologie

**MAITRES DE CONFERENCES ASSOCIÉS DES UNIVERSITÉS A MI-TEMPS**

<b>Mme ABBATE-LERAY Pascale</b>	Médecine générale
<b>M. COUETTE Pierre-André</b>	Médecine générale
<b>Mme NOEL DE JAEGHER Sophie</b>	Médecine générale
<b>M. PITHON Anni</b>	Médecine générale
<b>M. SAINMONT Nicolas</b>	Médecine générale
<b>Mme SCHONBRODT Laure</b>	Médecine générale

**MAITRES DE CONFERENCES EMERITES**

<b>Mme DEBRUYNE Danièle</b>	Pharmacologie fondamentale
<b>Mme DERLON-BOREL Annie</b>	Hématologie
<b>Mme LEPORRIER Nathalie</b>	Génétique

## **Remerciements**

### ***A Monsieur le Professeur Hervé Benateau,***

Merci de me faire l'honneur de présider ce jury de thèse. Merci d'être bienveillant et toujours disponible. Chaque personne de ce service se sent importante et l'état d'esprit est à votre image : travailleur et humain. C'est avec grand plaisir que je souhaite continuer à faire partie de votre équipe.

### ***Au Docteur Gérard Bader,***

Je te remercie tout d'abord de m'avoir accueillie au cabinet avant les choix de l'ECN. Ta passion et l'ambiance de ton cabinet m'ont tout de suite décidée à choisir ton métier. Je te remercie aussi de ton accompagnement dans la préparation de ma thèse ainsi que pour le semestre passé à Rennes. Ta passion pour la chirurgie orale m'inspire grandement.

### ***Au Docteur Alexis Veyssière,***

Tu me fais l'honneur de juger ce travail. Merci pour ta bonne humeur et pour ton encadrement des internes qui m'a permis d'accéder à mes souhaits de stages.

### ***Au Docteur Cabouret Didier,***

Tu me fais l'honneur et le plaisir de juger ce travail. Merci de m'avoir transmis la passion de l'orthodontie au travers des consultations du mardi. C'est avec grand plaisir que je continue d'apprendre à tes côtés.

### ***Au Docteur Dany Diep,***

Je te remercie de ton accompagnement dans la préparation de ma thèse mais surtout dans toute ma formation d'interne. Ta pédagogie, ta rigueur et ton état d'esprit m'inspirent grandement. Merci de m'avoir appris la confraternité envers nos correspondants et l'humanité envers nos patients. Tes « tips » et tes enseignements m'ont permis d'évoluer et je t'en remercie encore.

### ***Au Docteur Marine Charrière,***

Discrète mais pour autant pas la dernière à rire, je te remercie pour ce que tu m'as appris et pour ton accueil lors des soirées bilios.



***Au Docteur Jean-François Sergent,***

Merci de m'avoir accompagnée durant tout mon internat. J'ai suivi tes traces en me formant à l'orthodontie et cela m'a paru plus facile grâce à tes conseils. Merci de m'avoir montré qu'un élévateur de Bernard était dangereux et qu'il fallait mettre une garde !

***Au Docteur Mons-Lamy et à son équipe,***

Merci de m'avoir transmis tes connaissances scientifiques mais aussi managériales. C'est vraiment un grand plaisir de venir travailler à tes côtés. Un grand merci aux filles (Noémie, Elvire, Sabrina, Alice, Morgane, Caroline) de m'avoir intégrée dans l'équipe.

***Au Docteur Boisramé,***

Je garde un excellent souvenir de mon stage à Brest qui m'a permis de commencer l'écriture d'articles. Merci de nous avoir transmis votre rigueur et votre passion pour la chirurgie orale.

***Au Docteur Selya Wdowik,***

Mon premier contact avec la chirurgie orale. Merci de m'avoir encouragée à faire la même spécialité que toi.

***Aux Docteurs Garmi, Ambroise, Chatellier et Maltezeanu, Meunier-Guttin-Cluzet, Cabouret,***

Merci de votre disponibilité, de votre bienveillance et de votre aide.

***Aux Docteurs Thibaut, Limbour, Murden, Lejeune, Dulong, Bemmer, Guillet, Descols, Grimaud,***

Merci de m'avoir accompagnée durant mes différents stages.

***A Nancy, Chantale et Mathilde,***

Nos trois mamans ! Merci pour tout. Vous êtes une aide précieuse dans la vie professionnelle et personnelle. Toujours de bonne humeur et motivés !

***A Sophie, Marie-Laure, Dorothee, Sylvie x 2, Manu, Patricia x 2, Emilie, Titi***

Merci de m'avoir accompagnée durant l'internat c'est un plaisir de travailler à vos côtés.

***A Servane,***

Mon binôme et mon coup de coeur de l'internat ! 3 semestres à partager tes fou-rires et quel régal ! Travailler et vivre à tes côtés a été un réel plaisir. Ton soutien sans faille et ton humeur détendue m'ont permis de finir sereinement mon internat.

***A mes co-internes : Soso, Popo, Marco, Agathe, Cécile, César, Ines, Anh-Claire, Pilou, Jeanne, Renaud, Clément, Pierre, Julien, Houcem, Anaïs, Antoine, Cheick, Jihanne, Marjo.*** Merci pour l'entraide et la bonne ambiance.

***A ma team Saint-Lô,***

Célia, Justine, Geo, Paul, Val, Manue, Sacha, Rémi, Alix. Nous avons réussi à créer un véritable lien depuis ce premier semestre qui a été d'un grand soutien durant ces quatre années. Merci pour les Just Dance, les soirées plancha, les 7 Wonders, les soirées arrosées et bien sûr les body-tonus ! Chacun d'entre vous est adorable et je suis fière de vous avoir à mes côtés.

***A mes copains,***

***Alex et Cilou, les JeanBlancs, Yoyo et Alexandra, Nico et Gaëlle, Lélé et Tripon, Manon, Boudine, Tuteur et Bijou, Pedro, Lulu et Roxane, Camille, Océ, Titi, les Momos, Alexis, Bastien, Maxime, Clément.*** Merci pour tous ses bons moments passés et à venir.

***A mes copines,***

***Claire, Orianne, Marie, Gaby, Anne, Coralie, Camille.*** Merci de d'être à mes côtés car vous avez été d'un grand soutien durant tout mon cursus. Merci pour ce 1<sup>er</sup> EVJF incroyable, ce 2<sup>ème</sup> tout autant mémorable et à ceux à venir.

***A mes parents,***

Un soutien sans faille dans la vie personnelle et professionnelle. Vous avez été toujours été là pour moi je ne pourrai jamais vous remercier assez. Merci de m'avoir toujours poussée à me dépasser. Vous êtes un modèle de réussite et je suis fière de notre famille.

***A ma sœur, mon frère,***

Merci à vous d'être aussi spontanés, joyeux et francs. A tous ces repas en famille qui m'ont permis de me détendre. Je suis fière de vous. Merci à Blanche et Alex de rendre mes 2 affreux si heureux !

***A mes beaux parents et beaux-frères,***

Merci pour ces repas de famille mais surtout ces apéros foie-gras. Je suis heureuse d'avoir intégré votre famille !

*A toute ma famille,*

A mes grand-parents, mes oncles et tantes et mes cousins. Je suis tellement heureuse d'avoir une famille unie comme la notre. « La famille c'est la famille ! ». Je remercie particulièrement ma cousine Anne qui a fait de moi une coloc parisienne et sur qui je peux toujours compter.

*A mon Quentin,*

Mon pilier de vie qui me soutient depuis plus de dix ans maintenant. Ton esprit sportif, ta générosité, ta bienveillance, ta positivité et ton sourire embellissent mon quotidien. Chaque journée passée à tes côtés me rend plus heureuse, je mesure chaque jour la chance de t'avoir comme mari.

## Abréviations

CBCT: Cone Beam Computed Tomography

TSADs : Temporary Skeletal Anchorage Devices

EMC : Encyclopédie Médico-Chirurgicale

é

## **Tableaux et figures**

Figure 1 : Interaction des ancrages sur les traitements orthodontiques.....	2
Figure 2 : Le remaniement osseux au cours de la migration physiologique dents.....	4
Figure 3 : Correspondance entre la courbe de déplacement et les différents stades morphologiques de la réaction.....	5
Figure 4 : Application d'une force au niveau du centre de résistance et au niveau du bracket.....	6
Figure 5 : Un ancrage direct via une minivis placée entre deux prémolaires reliées par une chaînette élastomérique à un accessoire attaché au tube molaire.....	8
Figure 6 : Un ancrage indirect via une minivis placée entre deux prémolaires et reliée par un accessoire à l'arc. La chaînette élastomérique est accrochée du bracket de la première prémolaire au crochet du tube molaire.....	8
Figure 7 : Plaques TEB du Système Ancotek.....	9
Figure 8 : Systèmes d'ancrage absolus.....	11
Figure 9 : Minivis de la marque Deltex®.....	12
Figure 10 : Dessin d'une vis bracket de la marque Ancotek® .....	12
Figure 11 : Plaque d'ancrage titane.....	14
Figure 12 : Ancrages Bollard sans et avec crochets respectivement.....	14
Figure 13: Plaques fixées sur un modèle en résine.....	15
Figure 14 : Palais avec une minivis utilisées pour aider à tracter la canine maxillaire gauche incluse .....	16
Figure 15 : Minivis mises au niveau des molaires maxillaires pour fournir un ancrage pour leur intrusion et leur mouvement distal.....	16
Figure 16 : Carte des espaces interradiculaires mesurés sur des radiographies panoramiques. Les valeurs sont exprimées comme un rapport entre la longueur totale de la racine et la distance entre 3 mm d'espace et la jonction cémento-amélaire.....	22
Figure 17 : Photo d'une table d'opération.....	23
Figure 18 : Photo du tournevis en action.....	24
Figure 19 : Diagramme de flux.....	28
Figure 20 : Schéma du Cesmo, FMA est un angle formé par le plan de FRANCFORT et le plan Mandibulaire. Sa valeur moyenne est de 27° plus ou moins 4° .....	30
Figure 21 : Angles d'insertion des mini-vis dans l'os alvéolaire.....	36
Figure 22 : répartition des différentes professions des personnes interrogées.....	40
Figure 23 : lieux d'exercice des praticiens interrogés.....	41

Figure 24 : pourcentage de personnes ayant déjà utilisé les plaques et les vis d'ancrage...	41
Figure 25 : pourcentage de personnes ayant suivi une formation spécifique.....	42
Figure 26 : formations sur les ancrages osseux suivies les praticiens.....	42
Figure 27 : indications des ancrages osseux.....	43
Figure 28 : personnes pensant que les ancrages osseux réduisent ou non les temps de traitement.....	43
Figure 29 : influence de la durée d'ancrage souhaitée sur le choix du type d'ancrage.....	43
Figure 30 : pourcentage de praticiens changeant ou pas de méthode si le patient est hyperdivergent. ....	44
Figure 31 : pourcentage de personnes réalisant ou non un cone-beam en pré-opératoire...44	44
Figure 32 : type d'anesthésie pratiqué.....	45
Figure 33 : pourcentage de praticiens posant ou non des vis en gencive libre.....	46
Figure 34 : pourcentage de praticiens posant des vis au moteur et/ou au tournevis.....	46
Figure 35 : pourcentage de praticiens mettant ou non les ancrages en charge immédiatement après la pose.....	47
Figure 36 : pourcentage de praticien ayant ou non plus d'échecs de minivis ou de plaques au maxillaire qu'à la mandibule.....	47
Figure 37 : pourcentage de praticiens remettant en question ou non l'utilisation des minivis malgré les échecs.....	48
Figure 38 : inconvénients lorsque l'on utilise des ancrages osseux absolus.....	48
Figure 39 : Conduite adoptée par les praticiens en cas d'échecs.....	48

Tableau 1 : comparaison des avantages, inconvénients, complications et coûts des ancrages absolus.....	11
Tableau 2 : Nombre d'implants et taux de réussite selon le torque de placement par l'équipe de Motoyoshi et al.....	36
Tableau 3 : type de vis utilisé.....	45



# Sommaire

## Table des matières

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>1</b>
<b>PARTIE I : L'ancrage.....</b>	<b>4</b>
<b>1.1 Définitions .....</b>	<b>4</b>
1.1.1 Biologie du déplacement dentaire.....	4
1.1.2 Mécanique du déplacement dentaire.....	5
1.1.3 Troisième loi de Newton .....	6
<b>1.2 Différentes formes d'ancrage.....</b>	<b>7</b>
1.2.1 Ancrage anatomique conventionnel.....	7
1.2.2 Ancrage orthodontique extrabuccal.....	7
1.2.3 Ancrage orthodontique endobuccal.....	7
<b>1.3 Présentation des vis et plaques d'ancrage.....</b>	<b>10</b>
1.3.1 Les différentes minivis : .....	12
1.3.2 Les différentes plaques d'ancrage : .....	13
<b>1.4 Utilisation chirurgico-orthodontique des vis et plaques : .....</b>	<b>15</b>
1.4.1 Indications.....	15
1.4.2 Contre-indications : .....	16
<b>PARTIE II : Pose chirurgicale des vis et plaques.....</b>	<b>19</b>
<b>1.1 Première consultation .....</b>	<b>19</b>
1.1.1 Interrogatoire.....	19
1.1.2 Examen clinique.....	19
1.1.3 Examens complémentaires.....	20
1.1.4 Sélection du site d'insertion .....	21
<b>1.2 Protocole chirurgical .....</b>	<b>22</b>
1.2.1 Pose de minivis autoforantes et autotaraudantes : .....	22
1.2.2 Pose de plaques.....	23
<b>1.3 Complications chirurgicales.....</b>	<b>25</b>
1.3.1 Per-opératoires .....	25
1.3.2 Post-opératoires.....	25
<b>PARTIE III : Revue narrative de la littérature des facteurs de risque d'échecs.....</b>	<b>27</b>
<b>1.1 Définitions et méthode .....</b>	<b>27</b>
<b>1.2 Echecs dus aux facteurs généraux du patient .....</b>	<b>29</b>
<b>1.3 Echecs liés au type de vis ou de plaque .....</b>	<b>30</b>
1.3.1 Matériaux .....	31
1.3.2 Longueur.....	31
1.3.3 Diamètre.....	32
1.3.4 Filetage.....	32
<b>1.4 Echecs dus à la région anatomique .....</b>	<b>33</b>
1.4.1 Osseux .....	33
1.4.2 Dentaires.....	34
1.4.3 Muqueux .....	34
<b>1.5 Echecs en lien avec la technique de pose et d'utilisation.....</b>	<b>34</b>
1.5.1 L'opérateur.....	34
1.5.2 Technique de pose.....	35
1.5.3 Délai de cicatrisation .....	37
<b>PARTIE IV : Etude concernant l'utilisation des ancrages osseux .....</b>	<b>38</b>
<b>1.1 Matériel et méthode.....</b>	<b>38</b>
1.1.1 Choix de la méthode .....	38
1.1.2 Matériel.....	38



<b>1.2 Résultats</b> .....	<b>40</b>
1.2.1 Données sociodémographiques .....	40
1.2.2 Utilisation des ancrages osseux .....	41
1.2.3 Formations sur ces ancrages.....	42
1.2.4 Principales indications .....	43
1.2.5 Examens complémentaires pré-chirurgicaux .....	44
1.2.6 Type d'anesthésie .....	45
1.2.7 Matériel utilisé .....	45
1.2.8 Caractéristiques opératoires .....	46
1.2.9 Gestion du post-opératoire.....	47
1.2.10 Echs et conduite à tenir .....	47
<b>1.3 3. Discussion</b> .....	<b>49</b>
1.3.1 Résultats principaux et implications majeures .....	49
1.3.2 Forces et faiblesses de l'étude .....	52
1.3.3 Comparaison aux résultats d'autres études .....	53
<b>CONCLUSION</b> .....	<b>61</b>

# INTRODUCTION

Pendant de nombreuses décennies, les orthodontistes ont essayé de modifier la croissance faciale en appliquant des forces orthopédiques sur les dents pour ensuite les transmettre aux bases squelettiques maxillaire et mandibulaire.

Le déplacement dentaire fait appel à un certain nombre de principes biomécaniques, parmi lesquels, la loi d'action/réaction édictée par Newton. Il en découle que les dents qui servent de point d'appui ne sont jamais totalement immobiles.

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

La valeur d'ancrage d'une dent s'apprécie par rapport à sa morphologie, le nombre de ses racines, et la qualité de son support parodontal. Il est possible d'augmenter l'ancrage en solidarissant plusieurs dents entre elles, et/ou en sollicitant les tissus mous périphériques (muqueuse palatine, musculature labiale, etc.).

Le résultat obtenu est malheureusement parfois décalé par rapport aux objectifs initiaux (apparition de mouvements parasites ou manque d'efficacité des systèmes utilisés). Les ancrages orthodontiques, en augmentant le contrôle des thérapeutiques ou en évitant l'apparition de mouvements parasites, permettent de respecter les objectifs de traitement (1).

Différentes méthodes ou appareillages d'ancrage ont été décrits notamment depuis l'apparition des appareils multiattaches. Citons, les ancrages extra-oraux de type « Forces extraorales », les systèmes intra-oraux de type « Arc de Nance » ou le positionnement particulier d'une ou d'un groupe de dents (ancrage cortical de Ricketts). Toutes ces méthodes ont cependant des limites liées à la physiologie du patient, à sa coopération ou à l'efficacité partielle des dispositifs (2).

Comment alors obtenir un ancrage absolu ? En disposant d'un point fixe comme l'os cortical. L'implant orthodontique est ainsi conceptualisé.

Daskalogiannakis propose de définir l'implant à visée orthodontique comme « tout implant utilisé pendant le traitement ODF comme ancrage pour un déplacement orthodontique. Les implants endo-osseux ne se prêtant à aucun déplacement réactif cliniquement significatif sous l'effet des forces orthodontiques (ancrage absolu) constituent un excellent ancrage même pour les types de déplacement dentaire les plus compliqués» (4). Ces implants comprennent les minivis et les plaques d'ancrage.

Ils permettent de respecter les objectifs thérapeutiques en augmentant le contrôle thérapeutique et en éliminant les effets parasites (5) (Figure 1) (1).

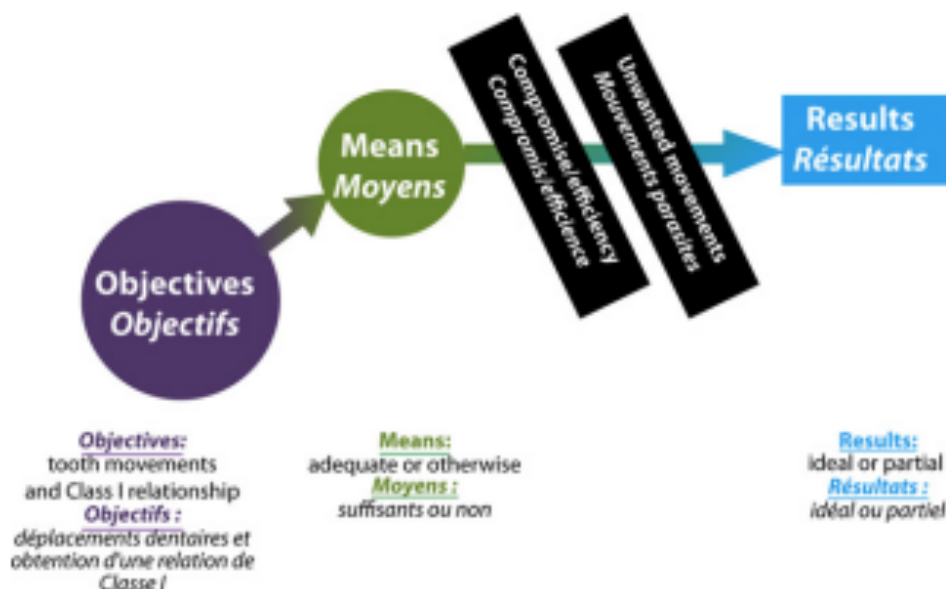


Figure 1: schéma de l'EMC d'un traitement orthodontique classique

A ce jour ; une majorité de praticiens français a intégré l'utilisation des minivis d'ancrage dans sa pratique (66 %). Le nombre de patients concernés reste toutefois limité pour la majorité des praticiens qui réservent l'utilisation de ces systèmes chez l'adulte.

Les mouvements les plus recherchés par les utilisateurs de minivis sont la mésialisation/distalisation et l'ingression/égression, qui sont des mouvements simples (6).

L'objectif de ce travail est de d'évaluer les pratiques du Grand-Ouest concernant l'utilisation d'ancrages osseux à visée orthodontique.

Une première partie rappelle le concept d'ancrage en orthodontie et présente les mini-vis et les plaques. La seconde partie expose la pose chirurgicale de ces moyens d'ancrage, la troisième partie étudie les facteurs de risque d'échecs et enfin la dernière partie présente notre recherche clinique sur l'utilisation de ces ancrages osseux dans le Grand-Ouest.

# PARTIE I : L'ancrage

## 1.1 Définitions

### 1.1.1 Biologie du déplacement dentaire

Lorsque l'on s'intéresse à l'histologie des mouvements dentaires on peut décrire sur le pourtour d'une alvéole dentaire une face dite en résorption (celle vers laquelle se déplace la dent) et une face en apposition (Figure 2) (7).

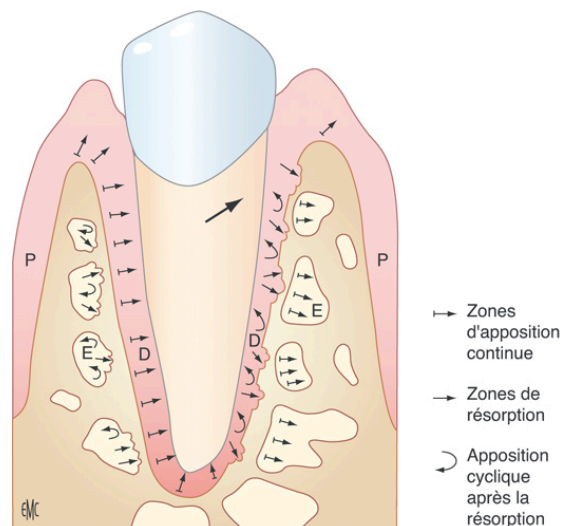


Figure 2 (issue de l'EMC) : On observe un déplacement de l'os en même temps que de la dent, les travées osseuses tendant à maintenir constante leur épaisseur. La grosse flèche indique le sens de la migration. P : périoste ; E : endoste ; D : desmodonte.

Lorsque le remaniement osseux est perturbé il apparaît une zone hyaline. Celle-ci signe une dégénérescence des tissus non vascularisés car la pression est trop forte et la vascularisation rendue impossible.

Cette zone est alors constituée uniquement de fibres de collagène tassées. Les tissus réagissent à cette nouvelle situation en tentant de recréer un équilibre ; l'os est résorbé, de manière à restaurer un espace desmodontal voisin de la normale et la zone hyaline est éliminée et réoccupée par des cellules et des vaisseaux. Le rétablissement de cette zone va entraîner une perte de temps dans le mouvement de

la dent. En effet, après le déplacement initial, celui-ci ne pourra reprendre que lorsque l'os face à la zone hyaline sera totalement détruit (Figure 3) (8).

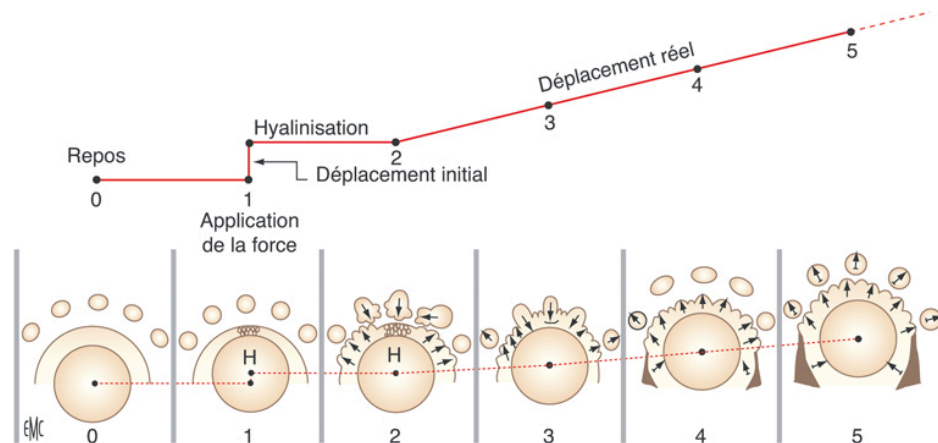


Figure 3 (issue de l'EMC): courbe de déplacement en fonction des stades morphologiques de la réaction osseuse. H : hyalinisation

### 1.1.2 Mécanique du déplacement dentaire

- Force :

Le but de l'action orthodontique est de créer une force optimale pour le déplacement envisagé. Cela passe par un contrôle du centre de rotation de la dent en produisant dans la membrane périodontale des niveaux de contrainte idéaux et en les maintenant relativement constants pendant tout le déplacement de la dent.

La force est caractérisée par : son point d'application, sa ligne d'action, sa direction et son intensité (7).

Le remaniement tissulaire engendré est fonction de la surface radiculaire, alvéolaire et ligamentaire concernée.

La réponse biologique dépend donc plus de la notion de pression que de la notion de force.

$$P = F/S$$

(P : pression ; F : force exercée ; S : surface radiculaire desmodontale) (7).

- Centre de résistance :

Le centre de résistance est le point d'un solide par lequel il suffit de faire passer la ligne d'action d'une force, de point d'application, de sens et d'intensité quelconque, pour obtenir un mouvement de translation pure ou de gression (Figure 4).

Le centre de résistance d'une dent dans son alvéole, considéré comme un corps dans un milieu hétérogène (ou anisotrope), dépend de la dent et de son parodonte mais est indépendant du système de forces appliquées (9).

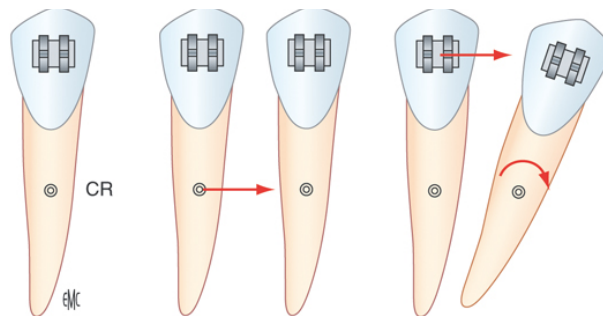


Figure 4 (issue de l'EMC): application d'une force au niveau du centre de résistance (CR) et au niveau du bracket (9).

- Centre de rotation :

Le centre de rotation est le point autour duquel se déplace une dent lorsqu'elle est soumise à une force ne passant pas par le centre de résistance. Il est uniquement dépendant du système de forces appliquées et affranchi de la dent et de son tissu de soutien. Sa localisation par rapport au centre de résistance détermine le type de mouvement obtenu depuis le mouvement de translation jusqu'à la rotation pure lorsqu'ils sont confondus (9).

### 1.1.3 Troisième loi de Newton

Lorsqu'un corps A exerce une force  $F_{A \rightarrow B}$  sur un autre corps B, le corps B exerce au même instant une force  $F_{B \rightarrow A}$  sur A. Quel que soit l'état de mouvement de A par rapport à B, les deux forces ont la même droite d'action et vérifient toujours la relation  $F_{A \rightarrow B} = F_{B \rightarrow A}$ . C'est le principe des actions réciproques (10).

La troisième loi de Newton se définit comme la résistance à un mouvement dentaire non souhaité qui constitue la partie réaction. Autrement dit, à toute force appliquée sur une dent correspond une force égale de même intensité et de sens opposé sur la ou les dents d'ancrage. Cette réaction parasite le plus souvent indésirable doit être contrôlée par un système d'ancrage efficace.

## **1.2 Différentes formes d'ancrage**

### **1.2.1 Ancrage anatomique conventionnel**

C'est l'ancrage naturel propre à chaque individu.

Il comprend :

- la dent, elle-même dépendante de son milieu desmodontal et alvéolaire
- les supports osseux et musculaires intra- et extra-oraux capables de résister aux forces orthodontiques

Cela suppose donc des variations typologiques et morphologiques.

### **1.2.2 Ancrage orthodontique extrabuccal**

- les masques de Delaire, de Petit utilisés pour la protraction du maxillaire
- la fronde mentonnière
- les arcs faciaux avec appui postérieur (occipital ou cervical)

### **1.2.3 Ancrage orthodontique endobuccal**

Le premier article sur l'ancrage osseux orthodontique a été publié en 1945 par Gainsforth et Higley. Ils ont mené une étude in-vivo chez le chien, en plaçant des vis en acier inoxydable dans le ramus et ont obtenu un mouvement dentaire en utilisant l'os basal comme ancrage (11).



### 1.2.3.1

### ***Ancrage direct et indirect***

L'ancrage endobuccal peut se faire de manière directe ou indirecte (1).

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

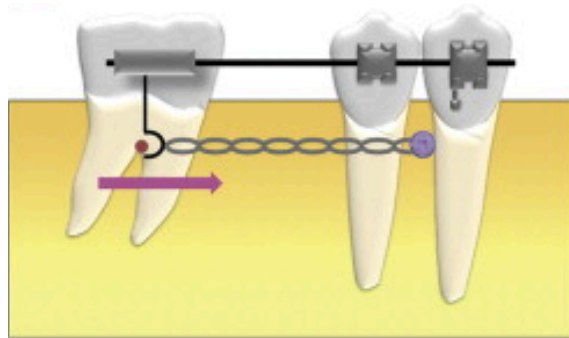


Figure 5 (issue de l'EMC): ancrage direct via une minivis placée entre deux prémolaires reliées par une chaînette élastomérique à un accessoire attaché au tube molaire

- l'ancrage indirect (Figure 6) : le système de force induisant le déplacement dentaire est classiquement solidaire de l'appareillage orthodontique. Un auxiliaire relie alors l'appareillage (ou la dent à ancrer) à la minivis, permettant le contrôle des mouvements parasites induits par le système de force. La solidarisation de l'auxiliaire nécessite une tête particulière en forme d'attache orthodontique (« tête bracket »).

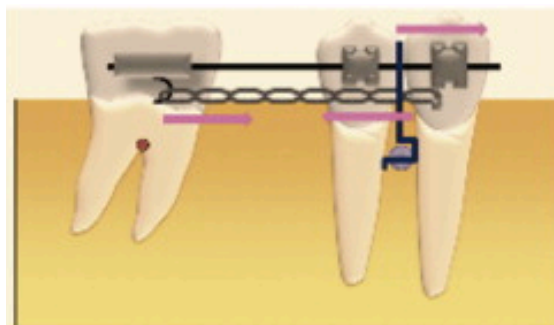


Figure 6 (issue de l'EMC): ancrage indirect via une minivis placée entre deux prémolaires et reliée par un accessoire à l'arc. La chaînette élastomérique est accrochée du bracket de la première prémolaire au crochet du tube molaire (1)

### 1.2.3.2

### *Types d'ancrages endobuccaux*

Ludwig et al. (12) proposent une classification en cinq catégories des différents ancrages osseux utilisables dans les thérapeutiques orthodontiques :

- les implants spéciaux comme les ligatures osseuses ou les dents ankylosées ;
- les implants prothétiques classiques ;
- les implants palatins orthodontiques ;
- les miniplaques (Figure 7) ;
- les minivis.



Figure 7 : dessin représentant des plaques TEB

Le terme TSADs (Temporary Skeletal Anchorage Devices) regroupe actuellement les ancrages squelettiques utilisés de manière temporaire tels que les plaques, les vis et les implants.

Les TSADs se distinguent des implants conventionnels par :

- une mise en charge pouvant être immédiate
- une dépose précoce pour éviter une ostéointégration complète du dispositif et donc des difficultés lors de la dépose
- des forces orthodontiques faibles et continues
- une direction de chargement et une taille des implants différentes

Ces ancrages n'ont montré aucune différence d'efficacité et une meilleure qualité de traitement comparé aux forces extra-orales (13). S'ajoutent à cela une meilleure acceptation ainsi qu'une meilleure observance par les patients.

### **1.2.3.3**

### ***L'ostéointégration de ces ancrages***

Contrairement aux implants (prothétiques), les vis et plaques ne nécessitent pas une recherche d'ostéointégration.

Pour rappel, Brånemark qui fait référence dans le domaine a défini l'ostéointégration comme étant « la jonction anatomique et fonctionnelle directe entre l'os vivant remanié et la surface de l'implant mis en charge. » (14)

Actuellement, il n'existe aucune étude histologique pour déterminer précisément quelle est, qualitativement et quantitativement, la nature de la liaison entre l'os alvéolaire, la gencive et la minivis. Wiechmann a étudié l'état de surface de minivis déposée ; il en ressort qu'il existe des plages d'ostéointégration sur le corps de la minivis, mais en très faible quantité de surface (1).

Du point de vue clinique, on observe que la dépose des minivis est un acte simple qui ne requiert aucune force particulière, a contrario de celle nécessaire à la dépose d'un implant dentaire ostéointégré.

## **1.3 Présentation des vis et plaques d'ancrage**

Il existe quatre grands types de systèmes d'ancrage absolus (16) (Figure 8) qui sont les minivis, les plaques d'ancrage, les implants palatins ainsi que les implants dentaires (16).



Figure 8 : systèmes d'ancrage absolus. (a) minivis (b) plaque d'ancrage (c) implant palatins Deltex® (d) implants dentaire Straumann®

Les minivis ainsi que les plaques d'ancrage ont l'avantage d'être moins coûteux et sont plus faciles à déposer que les implants (Tableau 1) (16).

	Miniscrew	Miniplate	Palatal implant	Dental implant
Advantages	No flap required Easy removal	Stable anchorage Applicable to most areas in dentoalveolus	Stable anchorage	Stable anchorage
Disadvantages/limitations	Prone to loosening	Surgery required for insertion and removal	Surgery required for insertion and removal Limited use in palate Long healing time	Surgery required for insertion and removal Edentulous space required Long healing time
Complications	Potential damage to tooth roots Loosening Infection	Potential damage to tooth roots Loosening Infection	Possible palatal perforation Loosening Infection	Potential damage to tooth roots Loosening Infection
Cost	Low	Low	Medium	High

Tableau 1 : comparaison des avantages, inconvénients, complications et coûts des ancrages absolus

On peut rajouter aux avantages des plaques un risque de lésion radiculaire plus faible du fait du visuel clinique grâce à la levée du lambeau.

Il existe plus de 70 types de vis en vente actuellement.

Leur traitement de surface est le même et est minime car il n'y a aucun microsablage ou mordantage acide. En effet, contrairement aux implants à visée prothétique on ne

cherche pas l'ostéointégration à terme. De plus elles sont presque toutes autoforantes grâce à une petite entaille dans le début du filetage qui le rend acéré et facilite ainsi le vissage (17).

### 1.3.1 Les différentes minivis :

Les différentes mini-vis varient par la morphologie de la tête, du filetage, leurs dimensions, le type de matériau.

On décrit classiquement 4 parties (Figure 9):

- la tête
- le col ou chanfrein
- le corps avec son fileté
- la pointe

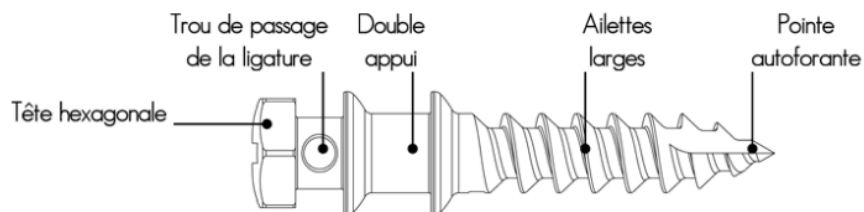


Figure 9 : minivis de la marque Deltex®

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

- la tête peut avoir différentes formes géométriques selon les marques (Figure 10). De plus, celle ci peut être creusée de tranchées pour former un bracket afin de mettre un arc dedans.
- 

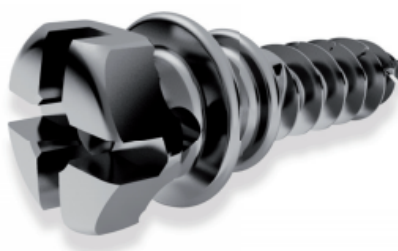


Figure 10 : Dessin d'une vis bracket de la marque Ancotek®

- Il existe sur le marché actuel deux principaux types de vis : autoforantes ou non-autoforantes. Les minivis actuelles étant toutes autotaraudantes les vis non-autoforantes sont souvent nommées minivis autotaraudantes dans les études. Les minivis autoforantes sont généralement plus pointues et dotées d'un filetage profond (20).

- Les diamètres sont compris entre 1,2 et 2 mm, pour des longueurs de corps fileté comprises entre 5 et 12 mm (17).

- Pour finir, elles sont constituées de deux types de matériaux: le titane et l'acier chirurgical.

### **1.3.2 Les différentes plaques d'ancrage :**

Les plaques d'ancrage sont des appareils d'ostéosynthèse modifiés. Elles sont fixées de manière temporaire par des vis mono-corticales.

Les miniplaques d'ancrage sont constituées de trois parties, fabriquées à partir d'une seule pièce de titane pur de grade 2 sans procédure de courbure ni traitement thermique. Cette conception permet de donner une bonne malléabilité à la plaque qui peut être conformée à la pince tout en réduisant significativement le risque de fracture.

On distingue :

- le corps de la plaque, de formes diverses (en L, en I, en T ou en Y), comportant des orifices verticaux ou horizontaux qui permettent de fixer solidement la plaque à la corticale osseuse par des vis monocorticales (1,2 à 2 mm de diamètre, 5 à 7 mm de longueur)

- le bras de la plaque, transmuqueux, assurant la connexion corps/tête

- la tête de la plaque, exposée dans la cavité buccale, permettant l'attachement du dispositif de traction.

Junji Sugawara et Makoto Nishimura ont inventé en 2005 le premier système (Skeletal Anchorage System) avec miniplaques/ vis de fixation spécialement conçu pour l'orthodontie (Figure 11) (21).

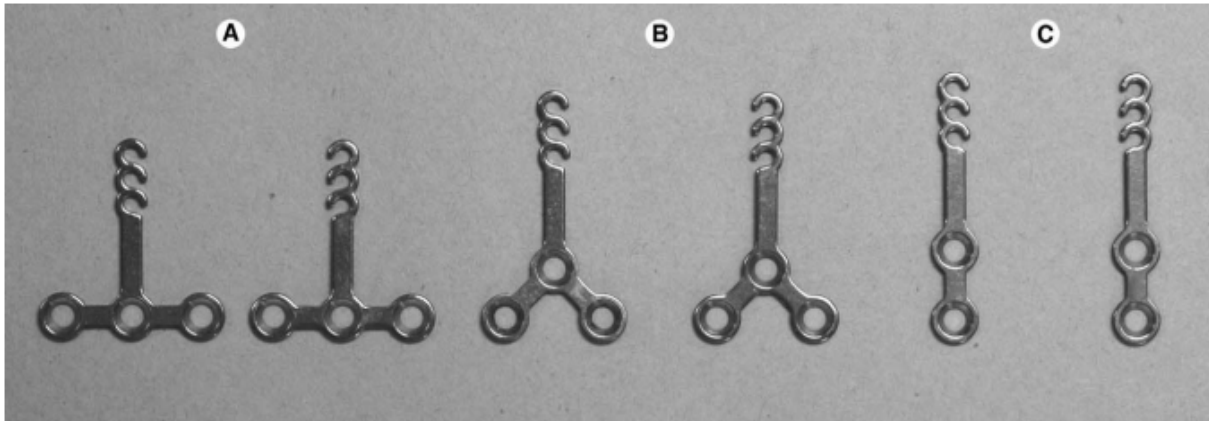


Figure 11 : Plaques d'ancrage titane. (A) plaque en T. (B) plaque en Y. (C) plaque en I.

En 2007 sont apparus les ancrages Bollard <sup>TM</sup> ® (22), conçus par le Dr Hugo De Clerck (Figure 12) qui grâce à leur nouveau design permettaient de mettre en place un arc auxiliaire directement au contact de la plaque.



Figure 12 : ancrages Bollard sans et avec crochets respectivement. M= corps de la plaque, C= bras de transition, F= unité de fixation, S = vis de fixation.

## 1.4 Utilisation chirurgico-orthodontique des vis et plaques :

### 1.4.1 Indications

L'ancrage osseux étant recherché dans tous les mouvements orthodontiques l'utilisation de plaques et de vis peut apporter une aide supplémentaire dans de multiples cas.

Initialement ces ancrages temporaires ont été mis en place pour réaliser des mésialisations du maxillaire dans les cas de Classe III afin d'éviter le port du masque de Delaire. En 2007 l'étude prospective de De Clerck EE et Swennen GR prouvait que l'ancrage squelettique au moyen de miniplaques modifiées par Bollard était efficace pour la protraction maxillaire ancrée dans l'os. Une avancée maxillaire associée à une expansion rapide de celui-ci peut aussi être réalisée avec l'aide d'ancrage osseux comme cela a été prouvé dans l'étude de Cevidanes et al. en 2010 (23).

Les plaques sont toujours placées là où la corticale osseuse est relativement épaisse, comme le contrefort zygomatique (Figure 13), la paroi latérale l'orifice piriforme, l'os basal mandibulaire et le bord antérieur du ramus mandibulaire (24).



Figure 13: La plaque supérieure est fixée par trois vis monocorticales à la crête infrazygomatique, et la plaque inférieure avec deux vis entre l'incisive latérale et la canine.



Avec la démocratisation de ces ancrages, de nouvelles indications ont vu le jour comme la fermeture d'espace (17), l'ingression de molaire ou d'une incisive, la désinclusion de dents (25) (Figure 14), le redressement d'axes, la réduction de béances (26) (Figure 15), la correction d'une bascule du plan d'occlusion, et le traitement des classes II et des classes III avec la mésialisation de l'arcade mandibulaire ou la distalisation de l'arcade maxillaire (22) (27).



Figure 14 : Photo d'un article de l'American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics écrite par Chaushu et al. (December 2008).  
Palais avec une minivis utilisées pour aider à tracter la canine maxillaire gauche incluse



Figure 15 : Photo d'un article de l'American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics écrite par Chaushu et al. (December 2008).  
Minivis mises au niveau des molaires maxillaires pour fournir un ancrage pour leur intrusion et leur mouvement distal

## 1.4.2 Contre-indications :

La mise en place d'ancrages osseux n'est pas anodine. Le praticien doit avoir éliminé les contre-indications générales et locales afin de ne pas mettre en danger l'état de santé du patient et afin d'éviter des gestes invasifs inutiles.

### 1.4.2.1 Générales

Comme tout acte de chirurgie un bon état général est recommandé.

C'est pourquoi les patients présentant l'un des critères suivants ne doivent pas bénéficier d'ancrages osseux à visée orthodontiques :

- Processus infectieux en cours
- Immunodépression
- Diabète non équilibré
- Trouble de l'hémostase (un patient avec une hémophilie sévère engendrerait une discussion pluridisciplinaire entre, l'hématologue, l'orthodontiste et le chirurgien oral)
- Tabac
- Grossesse
- Risque d'endocardite (29)
- Allergie

D'autres facteurs doivent-êtré pris en compte :

- L'âge du patient

La mise en place de minivis chez les enfants présentant une dentition mixte temporaire ou précoce peut créer des lésions des bourgeons. Le passage de vis à travers ces structures peut provoquer une infection, un conflit et une rotation des bourgeons dentaires entraînant une résorption inflammatoire, une ostéomyélite, une impaction, un arrêt ou un retard de croissance et une formation de racines déficiente ou anormale)

Hugo De Clerck (5) déconseille la pose des miniplaques avant l'âge de 10 ans du fait de la difficulté de la mise en place chirurgicale liée à l'insuffisance de hauteur alvéolaire au maxillaire et à l'impossibilité d'insertion avant l'éruption de la canine à la mandibule au risque de léser le germe.

- La prise de bisphosphonates

Les bisphosphonates sont des médicaments qui ralentissent le remodelage osseux par inhibition de l'activité des ostéoclastes. Le turn-over osseux est ainsi diminué. Le relargage des cytokines liées à la résorption osseuse ne se faisant plus, les ostéoblastes ne sont plus recrutés et les ostéocytes ne sont pas remplacés. La matrice minérale n'est alors plus maintenue et l'os voit ses propriétés mécaniques altérées. Lorsque ces traitements ont été instaurés dans le cadre de pathologies cancéreuses les traitements orthodontiques sont contre-indiqués de manière

absolue(30). En revanche, pour si ils ont été pris à de faibles doses et sur une durée courte la contre-indication d'un traitement orthodontique est relative donc les ancrages osseux peuvent être mis en place après concertation pluridisciplinaire.

#### **1.4.2.2 Locales**

Les contre-indications locales relèvent surtout des particularités anatomiques ainsi que de l'état endobuccal global du patient qui pourraient rendre la chirurgie à risque. Il est donc souhaitable de rechercher :

- une pneumatisation des sinus,
- un nerf alvéolaire inférieur sur le trajet,
- une largeur interradiculaire insuffisante
- un site osseux en cours de remodelage (post-extractionnel)
- un support parodontal insuffisant
- une mauvaise hygiène
- une pathologie de la muqueuse (lichen plan, kératose)
- une parodontite chronique généralisée

# **PARTIE II : Pose chirurgicale des vis et plaques**

## **1.1 Première consultation**

### **1.1.1 Interrogatoire**

La consultation pré-opératoire chez le chirurgien commence par la remise du courrier du docteur correspondant afin de connaître la nature de la demande.

Dans un second temps le chirurgien va mener un interrogatoire visant à connaître les antécédents du patient, ses traitements habituels, ses allergies ainsi que d'éventuelles addictions alcool-tabagiques ou toxiques.

### **1.1.2 Examen clinique**

L'examen clinique débute par un examen complet de la denture. En effet, celui-ci permet d'apprécier l'hygiène globale du patient dans un premier temps.

Plusieurs points permettent d'apprécier l'hygiène endobuccale :

- le nombre de dents présentes en bouche
- le nombre de dents présentant des soins (amalgames, couronnes, composites)
- le risque carieux individuel
- la présence de plaque dentaire
- les saignements au sondage

L'examen se poursuit ensuite par l'observation et la palpation des muqueuses. En effet, le chirurgien oral a un rôle de dépistage à chaque consultation.

Après avoir examiné les muqueuses le chirurgien recherche la ligne mucco-gingivale et palpe les reliefs osseux afin d'apprécier les reliefs anatomiques des différentes régions où seront posées vis et plaques.

### **1.1.3 Examens complémentaires**

Les imageries complémentaires permettent d'avoir dans un premier temps une vue globale de la bouche grâce au panoramique dentaire. Dans un second temps l'imagerie en trois dimensions est prescrite afin d'apprécier de manière plus fine les dimensions osseuses du futur site receveur.

L'analyse radiographique et l'identification précise du site d'insertion permettent de guider le geste et d'éviter d'éventuelles lésions radiculaires, neurologiques ou sinusiennes (31).

- Le panoramique dentaire :

Il permet dans un premier temps de dépister des lésions non visibles à l'examen clinique.

Une lésion inflammatoire peri-radulaire d'origine endodontique sur une des dents nécessitera de réadresser le patient vers son dentiste traitant afin de prendre en charge rapidement la lésion pour éviter les risques de cellulite de la face.

De plus, cet examen radiologique permet dans quelques cas de dépister une lésion osseuse d'origine infectieuse ou cancéreuse qui nécessiterait une prise en charge chirurgicale avant de continuer le traitement orthodontique.

Les articulations temporo-mandibulaires sont observées afin de rechercher des anomalies qui limiteraient l'ouverture buccale.

Dans un second temps les obstacles anatomiques ainsi que l'anatomie des racines seront appréciés afin d'envisager le futur ancrage osseux.

Le nerf alvéolaire inférieur fera l'objet d'une attention particulière dans le cas d'une pose de plaque au niveau de la mandibule.

- Le cone-beam (CBCT) :

Il permet d'évaluer en trois dimensions les éléments anatomiques afin de faciliter la pose des éléments au moment du geste chirurgical.

Pour la pose de plaques maxillaires les os zygomatiques sont observés afin d'analyser leur épaisseur osseuse et leur forme anatomique.

Une forme convexe de l'os nécessitera une conformation plus importante des plaques.

Les sinus seront plus particulièrement observés si la pose des éléments est envisagée au maxillaire car une paroi sinusienne de faible épaisseur peut engendrer une perforation de la membrane de Schneider ainsi qu'une baisse de stabilité de la vis.

Plus récemment le CBCT a connu autre utilité avec l'apparition des guides chirurgicaux précis fabriqués par une assistance numérique (Figure 16).

Grâce aux guides les minivis peuvent être placées plus précisément que lorsqu'une méthode directe est utilisée (32).

#### **1.1.4 Sélection du site d'insertion**

Les régions présentant l'espace interradiculaire le plus large se situent entre la deuxième prémolaire et la première molaire au maxillaire ainsi qu'entre la deuxième prémolaire et la première molaire et entre la première molaire et deuxième molaire à la mandibule (33).

La carte moyenne des sites inter-radiculaires proposée ici (Figure 17) peut servir de guide général pour l'insertion de minivis au tout début de la planification du traitement orthodontique. Des radiographies individualisées pour chaque patient étaient recommandées (34) mais sont maintenant supplées par le CBCT.

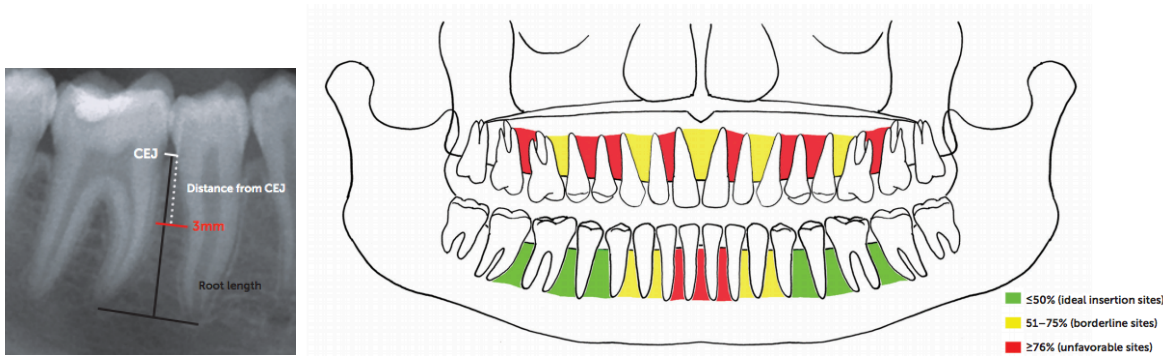


Figure 16 (issue de l'article de Tepedino et al. dans Dental Press Journal of Orthodontics en 2017): Carte des espaces interradiculaires mesurés sur des radiographies panoramiques. Les valeurs sont exprimées comme un rapport entre la longueur totale de la racine et la distance entre 3 mm d'espace et la jonction cémento-amélaire

Le choix du site d'insertion se fait en accord avec l'orthodontiste. Celui-ci explique ses attentes et le plan de traitement prévu pour concernant la partie orthodontique et le chirurgien évalue si cela est possible du point de vue chirurgical.

Une bonne communication est nécessaire afin que la pose soit utile et efficace.

## 1.2 Protocole chirurgical

### 1.2.1 Pose de minivis autoforantes et autotaraudantes :

1<sup>ère</sup> étape : installation du matériel

2<sup>ème</sup> étape : désinfection endo puis exobuccale à la bétadine

3<sup>ème</sup> étape : champage

4<sup>ème</sup> étape : anesthésie locale à la articaïne adrénalinée

5<sup>ème</sup> étape : repérage du site d'implantation à l'aide d'une sonde parodontale (possibilité de perforer en croix la muqueuse avec la pointe d'une lame 15, afin d'éviter que celle-ci ne s'enroule sur le forêt)

6<sup>ème</sup> étape : un pré-forage est nécessaire à la mandibule contrairement au maxillaire du fait d'une forte corticalisation de l'os mandibulaire empêchant l'auto-forage de l'implant.

Ce pré-forage se fait à l'aide d'un instrument rotatif muni d'une fraise fournie dans les kits de pose de minivis.

7<sup>ème</sup> étape : mise en place de la vis manuellement ou au moteur

8<sup>ème</sup> étape : vérification de la stabilité primaire à l'aide d'une precelle.

9<sup>ème</sup> étape : déchampage et rangement du matériel

### 1.2.2 Pose de plaques

Les quatre premières étapes sont les mêmes que lors de la pose d'une minivis.

1<sup>ère</sup> étape : installation du matériel



Figure 17 : Photo d'une table d'opération

2<sup>ème</sup> étape : désinfection cutanée à la bétadine dermique du pourtour buccal

3<sup>ème</sup> étape : champage

4<sup>ème</sup> étape : anesthésie locale à la articaïne adrénalinée



5<sup>ème</sup> étape : incision droite ou semi-lunaire ou en L inversé permettant d'exposer le site receveur à 1mm du sillon muco-gingival dans la muqueuse alvéolaire.

6<sup>ème</sup> étape : décollement muco-périosté au décolleur afin d'exposer le site.

7<sup>ème</sup> étape : positionnement de la plaque sur le site choisi. Il est indispensable d'avoir une bonne conformation de la plaque au relief osseux

Les parties sous-muqueuses (corps et fût) de la plaque doivent être au contact osseux pour limiter les zones de frottement de la muqueuse et du périoste (risque d'inflammation). Le fût sort à la jonction des deux muqueuses (ligne mucogingivale). Un off-set est réalisé à la pince pour éloigner la partie émergente de la gencive attachée.

8<sup>ème</sup> étape : un pré-forage est nécessaire à la mandibule contrairement au maxillaire. Ce pré-forage nécessite plus de précision que lors de la pose de minivis car les trous doivent correspondre à ceux de la plaque.

9<sup>ème</sup> étape : mise en place des vis manuellement ou au moteur.



Figure 18 : Photo du tournevis au niveau d'une plaque maxillaire

10<sup>ème</sup> étape : vérification de la stabilité primaire à l'aide d'une precelle

11<sup>ème</sup> étape : fermeture muqueuse au fil 4/0 résorbable

9<sup>ème</sup> étape : déchampage et rangement du matériel

### **1.3 Complications chirurgicales**

Comme tout geste chirurgical la pose de matériel d'ancrage n'est pas sans risque est un risque de complications existe toujours même lorsque les précautions ont été prises. Des déconvenues peuvent avoir lieu pendant le geste ou après celui-ci.

#### **1.3.1 Per-opératoires**

Les complications liées au geste lui même peuvent avoir lieu lors de la pose du système ainsi que lors de la dépose. Lorsque le cas a bien été étudié en amont celles-ci restent exceptionnelles.

Il peut s'agir de :

- atteinte bourgeon dentaire
- une perforation des sinus,
- une atteinte du nerf alvéolaire inférieur
- une atteinte des racines adjacentes
- une fracture de l'élément d'ancrage
- un saignement non maîtrisé
- une douleur résistante à l'anesthésie locale

#### **1.3.2 Post-opératoires**

Une médication est préconisée selon l'ancrage posé :

- Pour les mini vis on prescrit des antalgiques de niveau 1 et des bains de bouche
- Pour les plaques on prescrit des antibiotiques (amoxicilline 1g matin et soir pendant 6 jours), des antalgiques niveau 1 voire 2, bains de bouche et parfois corticoïdes (si la pose est difficile)

La principale complication post-opératoire est la douleur du patient suivie par les complications parodontales

En effet, différentes études ont reporté un pic de douleur observé 24 heures après l'insertion des systèmes orthodontiques fixes. Une communication efficace entre patients et médecins peut aider à répondre aux préoccupations qu'un patient pourrait

avoir en ce qui concerne la douleur liée au traitement (27). Cette douleur ressentie au cours de la période de 7 jours est en général significativement moins importante que pour l'alignement initial des dents (35).

Après la douleur viennent les complications parodontales et mécaniques.

Nous pouvons retrouver une:

- Inflammation (36)
- Rétraction des tissus mous (36)
- une mobilité en cours de traitement,
- une migration,
- un rejet,
- une fracture,
- un recouvrement par les tissus mous pour les minivis en muqueuse alvéolaire,
- des lésions des tissus environnants (lésions ulcéreuses et douloureuses par frottement de la mini-vis ou du crochet de la plaque sur les lèvres ou la face interne des joues)

# PARTIE III : Revue narrative de la littérature des facteurs de risque d'échecs

## **1.1 Définitions et méthode**

Dans la littérature le mot « échec » comprend toute perte ou mobilité prématurée du matériel d'ancrage.

Les taux de délogement des minivis ont été signalés dans plusieurs études: 13,5% par Papageorgiou et al (37), 14,5% par Motoyoshi et al (38), et 13,7% par Schatzle et al (39).

La stabilité initiale ne peut être ni garantie ni prédite. Pour cette raison, tout plan de traitement doit envisager la possibilité d'un échec (40).

Afin de comparer tous les facteurs d'échecs une première revue de la littérature systématique a été réalisée sur le moteur de recherche Medline avec les mots failure AND orthodontic AND anchor. Cette recherche apportait 51 articles. 1 article a été exclu car n'était pas écrit en français ou en anglais. Après lecture des titres nous avons exclu 20 articles et après lecture des résumés 3. Les 27 articles restant nous ont permis de mettre en avant les différents facteurs agissant sur les ancrages osseux.

Suite à la collecte des différentes caractéristiques pouvant intervenir dans l'utilisation de ces techniques une revue de la littérature narrative a été entreprise. Cette dernière étape a permis de répondre aux différents items dégagés précédemment.

Le moteur de recherche Medline a été utilisé pour plusieurs recherches comprenant les mots : failure, anchorage, mandibular, maxillary, miniscrew, plates, orthodontic, diameter, length, angle, age, young, operator, screwdriver, charging, healing. 43 articles ont été retenus après lecture du titre et du résumé.

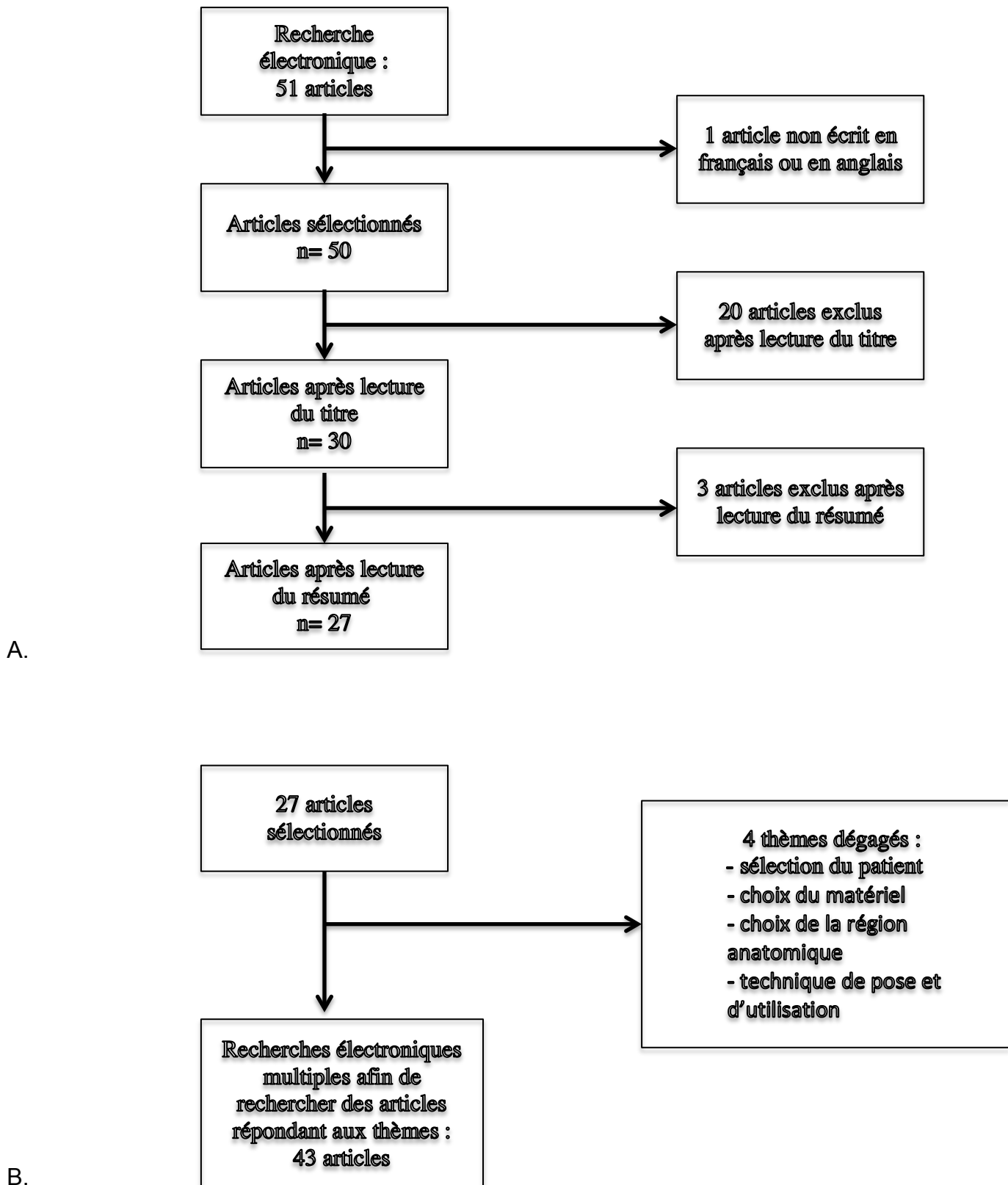


Figure 19 : Diagrammes de flux

A: 1<sup>ère</sup> sélection avec `failure AND orthodontic AND anchor`. et B: 2<sup>ème</sup> sélection avec multiples recherches comprenant les mots `failure, anchorage, mandibular, maxillary, miniscrew, plates, orthodontic, diameter, length, angle, age, young, operator, screwdriver, charging, healing`

## 1.2 Echecs dus aux facteurs généraux du patient

Afin de limiter les risques d'échecs nous pourrions nous demander si une sélection des patients grâce à leurs critères généraux peut se faire.

Il a été démontré que le sexe du patient n'entraînait pas de différence significative sur la stabilité des minivis (41).

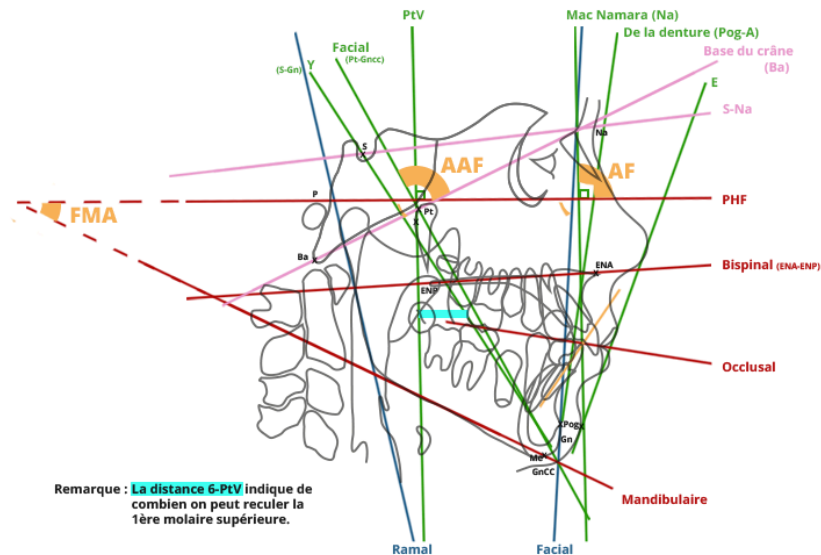
En revanche, il a été observé plus d'échec chez le jeune patient que chez l'adulte (41)(42). Cela s'explique par une croissance osseuse importante au moment de l'adolescence qui entraîne une faible maturation et calcification osseuse (42).

Une hygiène bucco-dentaire défectueuse entraîne une inflammation autour du matériel qui devient mobile par la suite (43) (44).

Cela s'explique par l'accumulation de débris alimentaires entraînant une prolifération bactérienne à l'origine d'une inflammation provoquant une érosion osseuse (42).

Contrairement aux vis, les plaques ne présentent pas de mobilité secondaire due à une inflammation car la distance entre leur tête, sous-muqueuse, et l'émergence du fil élimine le risque d'une infiltration bactérienne au niveau osseux (45).

De même, les profils hyperdivergents ainsi que les patients ayant des classe II ont plus de perte de minivis que les autres (42) (46). Lorsque l'angle FMA (Figure 21) est important l'épaisseur cortical de la mandibule diminue et permet d'expliquer le taux d'échec plus important (47).



### Lignes et plans céphalométriques

Figure 20 : FMA est un angle formé par le plan de FRANCFORT et le plan Mandibulaire. Sa valeur moyenne est de  $27^{\circ}$  plus ou moins  $4^{\circ}$ .

L'épaisseur plus importante de la mandibule chez les patients brachycéphales peut être liée à la fonction masticatrice.

En effet, le type hyperdivergent présente une activité musculaire plus faible avec une force de morsure maximale inférieure au schéma hypodivergent chez l'enfant et l'adulte. De faibles muscles masticateurs produisent par la suite de plus petites forces de morsure, ce qui crée moins de tension sur les os associés. Des expérimentations animales ont démontré que les régions qui connaissent une plus grande tension pendant la fonction développent également une corticale plus épaisse (48)(49).

### 1.3 Echecs liés au type de vis ou de plaque

Les types de vis et plaques ont été comparés dans de multiples études afin de comprendre quelle structure apportait le plus de stabilité. Les propriétés mécaniques étant différentes entre les systèmes de minivis, des étalonnages sont nécessaires pour estimer la stabilité mécanique, malgré l'utilisation des mêmes outils de mesure (50).

Les plaques étant maintenues grâce à deux ou trois vis, les études comparatives des vis apportent donc des réponses concernant la pose de plaques également. Par contre les vis présentent une traction exercée sur un seul point alors que les plaques

n'ont pas de point de traction unique mais des forces réparties sur deux ou trois points.

Les données de la littérature apportent des réponses concernant différents éléments tels que les matériaux de fabrication, la longueur et le diamètre des vis, leur filetage et leur forme.

### **1.3.1 Matériaux**

Il y a actuellement deux types de matériaux concernant les minivis : le titane et l'acier chirurgical.

Une étude publiée en 2014 par Brown RN et al. a montré que les implants minivis en acier inoxydable et en alliage de titane offraient la même stabilité mécanique et des réponses histologiques similaires, ce qui suggérait que les deux convenaient aux charges cliniques orthodontiques immédiates (51).

Cette affirmation a été confirmée plus récemment en 2018 par l'équipe du Bollero P qui a comparé prospectivement in vivo l'alliage de titane avec les mini-vis en acier inoxydable en utilisant le couple de retrait et l'analyse microscopique électronique à balayage.

Les vis miniatures avaient des valeurs de couple de retrait comparables et des réponses biologiques similaires (52).

### **1.3.2 Longueur**

Plusieurs études concluent que le nombre d'échecs diminue lorsque la longueur augmente et ce d'autant plus que la densité osseuse est faible (41)(53).

Les vis avec des longueurs > 8mm ont le taux de réussite le plus élevé par rapport aux longueurs inférieures (54) (41).



### 1.3.3 Diamètre

Toutes les études s'accordent à dire qu'un diamètre supérieur à 1,4mm entraîne de meilleurs résultats (55) (41) (56) (15). Les diamètres inférieurs à 1,2mm doivent être évités car présentent des risques d'échec élevés (57).

Sachant que l'espace entre la racine distale de la deuxième prémolaire maxillaire et la première molaire maxillaire est d'environ 3mm et qu'il faut 0,5mm de périmètre autour de la vis pour éviter une lésion radiculaire les vis ont toutes un diamètre inférieur à 2mm.

Dans les minivis d'ancrage, seul la stabilité primaire prévaut, donc plus l'interface os/implant augmente, plus la résistance augmente.

### 1.3.4 Filetage

Une étude menée par Radwan et al. en 2018 a montré qu'une augmentation du flanc, de la largeur du pas et de l'angle de la face apicale entraînait une force d'arrachement plus élevée et, par conséquent, une plus grande stabilité primaire (58).

Sadr Haghghi AH publie un article en 2019 expliquant qu'un angle minimal de conicité à la fois dans la zone fileté et non fileté était préférable pour que les ancrages restent stables (60).

Le filetage associé à la forme contribue à classer les minivis en deux catégories qui sont les vis autoforantes ou autotaraudantes. Comparées aux vis autotaraudantes les vis autoforantes présentent un filetage profond avec une partie apicale pointue.

Son et al. ont mené une étude sur 70 patient retrouvant une grande stabilité pour les deux techniques de placement (61). Ceci a été confirmé par Gupta et al. qui nuancent leurs propos en conseillent les vis autoforantes (diminution du temps opératoire, des débris osseux, des dommages thermiques, et inconfort minime du patient) sauf dans les cas avec une haute densité osseuse lorsque l'os cortical est épais où les vis autotaraudantes seront préférées (62).

Après l'échec du traitement orthodontique la fracture de la vis est la complication indésirable la plus fréquente. En effet, la région du col représente un point de faiblesse où les fractures de vis se font plus facilement (63).

Il semblerait qu'un taux d'échec de fixation de plaque soit plus important avec deux vis mises en place plutôt que trois (61).

Les plaques fonctionnent comme un système de sauvetage lorsque l'installation des minivis est difficile car il y a une faible densité osseuse, en cas de défaillance répétée et lorsqu'aucune zone n'est trouvée pour le placement des vis (62).

## **1.4 Echecs dus à la région anatomique**

### **1.4.1 Osseux**

Toutes les études sont unanimes sur le nombre d'échecs plus important à la mandibule qu'au maxillaire (37) (63) (64).

L'étude de Pan et al. a démontré que la stabilité primaire des mini-vis dépendait à la fois l'épaisseur de l'os cortical et la densité de l'os trabéculaire.

Grâce à sa corticale épaisse l'os mandibulaire permet d'acquérir un taux de stabilité primaire favorable.

En revanche, les minivis perdues par la suite sont plus nombreuses qu'au maxillaire pour plusieurs raisons : un temps de cicatrisation supérieur en raison d'un apport sanguin et nutritionnel plus faible, un nettoyage approfondi plus difficile du fait d'un vestibule plus étroit avec une muqueuse libre importante, une pose avec un torque plus élevé pouvant créer une nécrose (34)(38) ainsi qu'une distance inter-radicaire plus faible (66).

Les plaques sont toujours préférables aux vis à la mandibule en cas de difficultés à avoir les bonnes conditions muqueuses, osseuses, ou radiculaires pour une vis.

## **1.4.2 Dentaires**

Le contact avec des racines augmente le risque d'échec d'un facteur de 8,7 (67) (68).

Une étude récente mesurant l'emplacement des vis chez 50 patients a montré un taux de concordance de 41,3% entre le panoramique dentaire et le CBCT. Par conséquent, la radiographie en deux dimensions a une indication très limitée pour évaluer la proximité radulaire avec les minivis (69).

## **1.4.3 Muqueux**

Il a été observé qu'une pose au niveau de la gencive kératinisée entraîne moins d'échecs qu'en muqueuse libre (39). Cela s'explique car l'insertion au niveau de la gencive libre occasionne plus souvent une cicatrisation inflammatoire douloureuse ainsi qu'un enfouissement de la tête de la vis sous la gencive (ce qui rendrait difficile son utilisation)(70) .

## **1.5 Echecs en lien avec la technique de pose et d'utilisation**

Les ancrages osseux nécessitent un geste chirurgical avant utilisation et nous pouvons nous demander si la méthode de pose en elle-même a un impact sur les échecs.

Cela comprend donc dans un premier temps l'expérimentation du chirurgien puis la technique de pose et enfin le délai de cicatrisation post-opératoire.

### **1.5.1 L'opérateur**

Récemment (2019) Azeem Muhammad a montré que les mini-implants avaient plus de succès lorsqu'ils étaient insérés par des opérateurs expérimentés et ayant une compétence en chirurgie orale (71). Cela pourrait s'expliquer par l'acquisition d'une plus grande précision, d'une rapidité et par des règles d'asepsie plus facilement respectées.

### 1.5.2 Technique de pose

En 2016, Maryam Sharifi et son équipe ont mené une étude sur 6 semaines démontrant que la méthode d'insertion des minivis n'affectait pas leur stabilité (72). Cependant, de multiples articles rapportent des taux de réussite différents selon la technique employée.

#### - Vissage sans avant-trous :

Avec une technique minutieuse, des vis autoforantes sans perceuse peuvent fournir un ancrage orthodontique stable (73). Cependant, le vissage sans avant-trou conduit au délabrement de la couche osseuse superficielle par l'apparition de microfractures limitant les possibilités de blocage des mini-vis (74) .

Les vis non-autoforantes ont obligatoirement un avant-trou de réalisé à vitesse lente (500tours/min) et sous irrigation (41). Il est préférable d'utiliser des forêts pour un pré-forage sous-dimensionné (75).

#### - Angle d'insertion :

La mise en place oblique de mini-vis (40-45°) dans le sens opposé à la traction, augmente la zone de contact vis-os, mais elle conduit à un contact plus précoce du col avec la muqueuse d'un côté et réduit le potentiel de profondeur de pénétration (75) (76) (9). De plus, cet angle oblique, induit des contraintes plus élevées sur l'os et produit des micro-fractures pouvant abîmer les racines adjacentes (77).

L'insertion oblique à 45° des mini-vis entraîne des couples d'insertion et de retrait plus élevés et probablement une stabilité primaire plus élevée par rapport à l'insertion verticale (75).

Le Docteur Davarpanah et son équipe conseillent des angles différents selon que l'implant soit posé au maxillaire ou à la mandibule (Figure 23) (78).

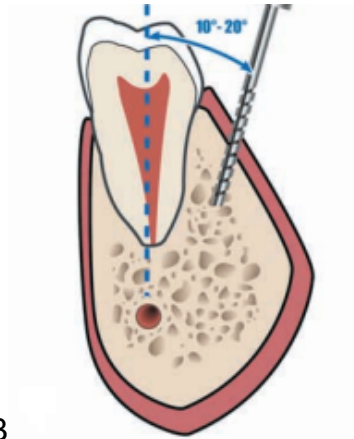
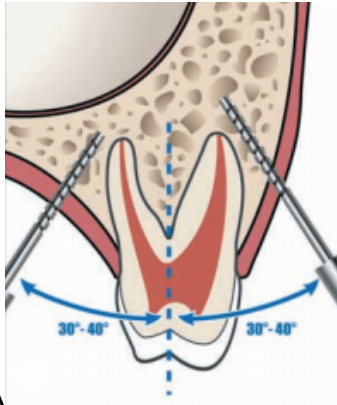


Figure 21 : A et B Angles d'insertion des mini-vis dans l'os alvéolaire ;  
 A : insertion au maxillaire. Noter l'angle d'insertion de 30-40 degrés ;  
 B : insertion à la mandibule. Noter l'angle d'insertion de 10-20 degrés

- Torque d'insertion

L'étude de Motoyoshi et al. a mis en avant un succès dans le groupe de 5,1 à 10 N cm significativement plus élevé que dans les deux autres groupes (< 5 Ncm et > 10 Ncm). La stabilité initiale peut ne pas être obtenue si le torque initial est très petit. En revanche la stabilité secondaire ne peut avoir lieu si le torque initial est très grand car un couple de placement trop important peut générer une contrainte élevée entraînant une dégénérescence des l'os à l'interface implant-tissu (34).

IPT (N cm)	Total		Maxilla		Mandible	
	N	Success rate (%)	N	Success rate (%)	N	Success rate (%)
Min.-5						
Success	16	72.7	14	73.7	2	66.7
Failure	6		5		1	
5.1-10						
Success	76	96.2	52	98.1	24	92.3
Failure	3		1		2	
10.1-max.						
Success	14	60.9	5	62.5	9	60
Failure	9		3		6	
Total						
Success	106	85.5	71	88.8	35	79.5
Failure	18		9		9	

No significant difference between success rate of maxillary (88.8%) and mandibular (79.5%) implants.  
 \*P < 0.05.  
 IPT, implant placement torque.

Tableau 2 : Nombre d'implants et taux de réussite selon le torque de placement (34)

- Insertion manuelle ou mécanique

L'application de la fraiseuse pour le placement de mini-vis réduit les erreurs humaines et élimine les mouvements latéraux pendant l'insertion et le retrait (75). Cependant, l'insertion manuelle est associée à une stabilité primaire plus élevée des mini-implants orthodontiques que l'insertion mécanique (79)(75).

### **1.5.3 Délai de cicatrisation**

Maryam Sharifi et son équipe ont aussi montré que le torque pour retirer le matériel était plus important juste après la pose que par la suite (72). Cela est repris dans l'étude de Garg KK et al. qui constate qu'une période d'attente entre le placement des minivis et le chargement orthodontique n'affecte pas significativement la mobilité des minivis. Un chargement immédiat peut donc être recommandé (80).

# **PARTIE IV : Etude concernant l'utilisation des ancrages osseux**

## **1.1 Matériel et méthode**

### **1.1.1 Choix de la méthode**

L'apport des ancrages osseux en orthodontie semble faire l'unanimité dans la littérature. Nous avons donc souhaité voir ce qu'il en était sur le terrain, notamment dans les régions normande et bretonne. Afin de connaître la prévalence de cette technique dans la pratique de nos confrères du Grand Ouest il s'est avéré que la méthode la plus simple pour avoir une vue d'ensemble était la réalisation d'un questionnaire envoyé par adresse mail ou courrier postal.

### **1.1.2 Matériel**

#### **1.1.2.1 *Elaboration du questionnaire***

Le questionnaire a été élaboré à partir de thèmes dégagés lors du recueil de la littérature.

En effet, lorsque nous nous sommes intéressés aux plaques et aux vis d'ancrage il apparaissait une majorité d'articles décrivant des échecs lors de l'utilisation de ces moyens d'ancrage. En revanche, aucun article n'avait été réalisé afin d'établir des recommandations claires sur leurs techniques de mise en place et d'utilisation.

Nous avons donc essayé de rechercher les critères pouvant améliorer l'utilisation de cette technique.

La première partie de l'enquête concernait l'analyse des utilisateurs des ancrages osseux orthodontiques. Nous souhaitions savoir si les praticiens exerçant en

Normandie et Bretagne connaissaient ces systèmes et si ils avaient été formés pour les utiliser.

La seconde partie visait plus particulièrement l'utilisation des plaques et vis d'ancrage avec des questions sur les conditions pré, per et post-opératoires.

Enfin, la dernière partie comprenait les échecs rapportés par les utilisateurs et leur prise en charge.

Une fois le questionnaire définitif élaboré, nous avons réalisé un pré-test en le faisant remplir par une orthodontiste de Caen.

Le questionnaire comportait 22 questions au total. Nous avons opté pour une majorité de questions fermées (20 questions sur 22) afin de permettre une rapidité de réponse et d'exploitation des données. La plupart étaient de types multidichotomiques à réponses unique ou multiples.

#### **1.1.2.2      *Population étudiée***

- Critères d'inclusion: la population étudiée était la population normande et bretonne. Les praticiens devaient être médecins ou dentistes chirurgiens oraux ou stomatologues ou orthodontistes ou chirurgiens maxillo-faciaux.
- Critères de non inclusion: les praticiens n'exerçant pas dans le Grand-Ouest ont été exclus.
- Nombre de personnes interrogées : 48 personnes ont été interrogées. Sur les 48, 9 ont été exclues car présentant des critères de non inclusion.

#### **1.1.2.3      *Déroulement de l'enquête***

Nous souhaitons obtenir la liste complète des praticiens normands et bretons afin d'être le plus exhaustif dans la distribution de questionnaire. Malheureusement l'Agence Régionale de Santé n'a pas pu nous divulguer cette information.

Nous avons donc établi une liste en faisant des recherches sur le moteur Google afin de connaître le noms des chirurgiens oraux, orthodontistes, chirurgiens maxillo-faciaux et dentistes exerçant dans ces deux régions.



Une fois la liste établie nous avons appelé les secrétariats afin de se procurer l'adresse mail des différents praticiens.

Enfin, si l'adresse nous était communiquée le questionnaire était envoyé par internet. Certaines personnes (quatre) ont désiré un envoi par courrier postal.

Après avoir appelé la liste entière qui comprenait 80 praticiens nous ne comptons que 35 réponses. Nous avons donc mis le questionnaire en lien sur le réseau Facebook dans des groupes de dentistes, orthodontistes, chirurgiens maxillo-faciaux et chirurgiens oraux.

Grâce à cette dernière étape nous sommes arrivés à 48 réponses.

Toutes ces étapes de recueil ont eu lieu durant un mois : du 17 février 2020 au 17 mars 2020.

## 1.2 Résultats

### 1.2.1 Données sociodémographiques

- catégories socioprofessionnelles

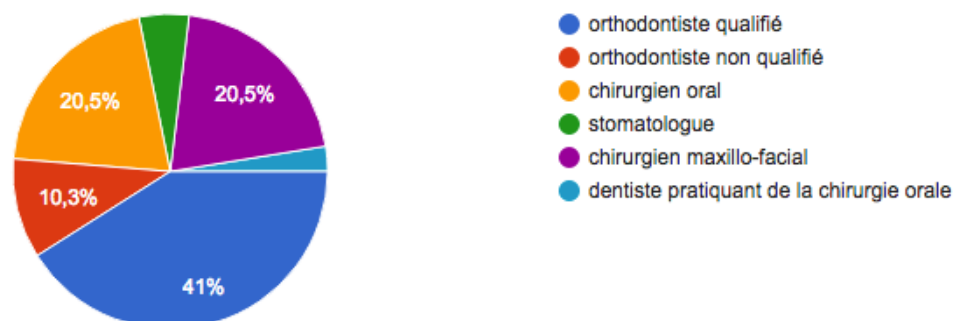


Figure 22 : répartition des différentes professions des personnes interrogées

41% des praticiens interrogés était orthodontistes qualifiés puis chirurgiens oraux (20,5%) et chirurgiens maxillo-faciaux (20,5%) puis orthodontistes non qualifiés (10,3%), stomatologues (5,3%) et enfin dentistes pratiquant la chirurgie orale (2,6%).

- lieu d'exercice

Les principaux lieux d'exercice (Figure 25) étaient dans les quatre plus grandes villes normandes et bretonnes qui sont Caen, Rouen, Brest et Rennes.

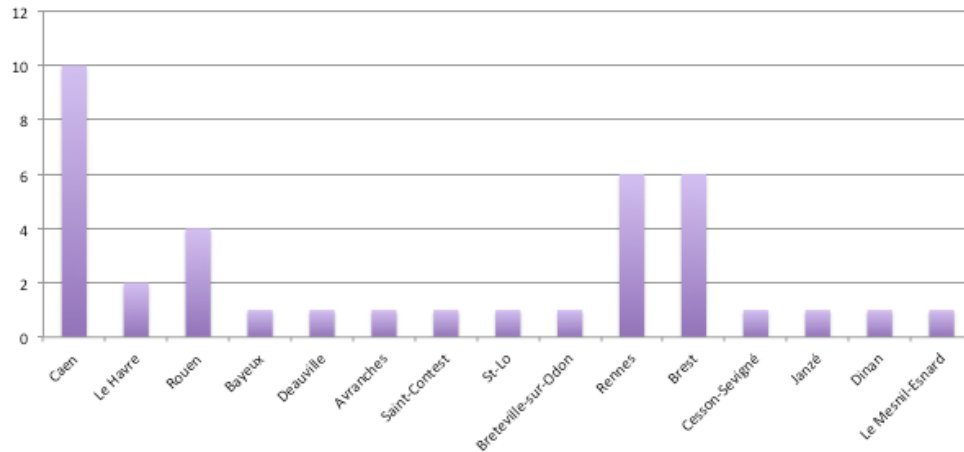


Figure 23 : lieux d'exercice des praticiens interrogés

### 1.2.2 Utilisation des ancrages osseux

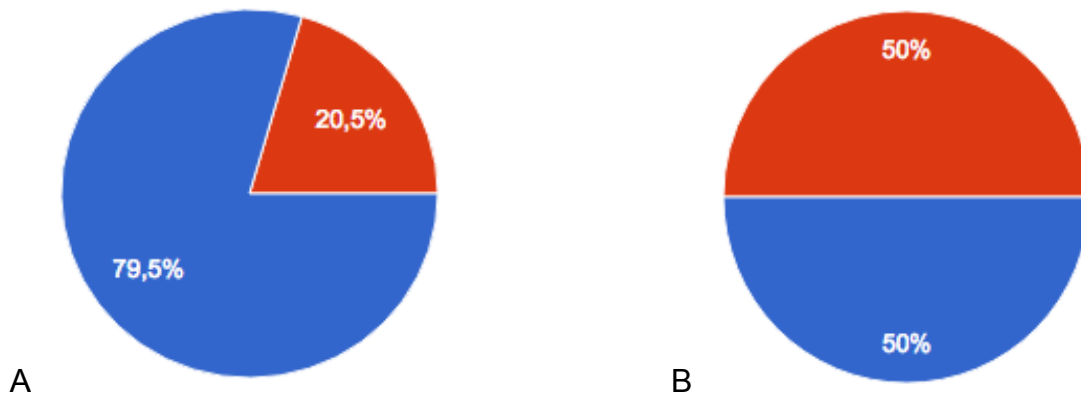


Figure 24 : A. Bleu : pourcentage de personnes répondant avoir déjà utilisés des vis d'ancrage osseux  
Rouge : pourcentage de non de personnes répondant n'avoir jamais utilisé de vis d'ancrage osseux  
B. Bleu : pourcentage de personnes répondant avoir déjà utilisés des plaques d'ancrage osseux  
Rouge : pourcentage de non de personnes répondant n'avoir jamais utilisé de plaques ancrages osseux

79,5% des praticiens ont déjà utilisés des minivis contre 50% pour les plaques.

### 1.2.3 Formations sur ces ancrages

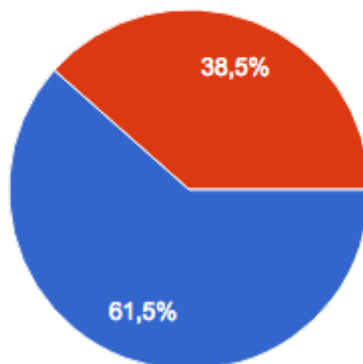


Figure 25 : Bleu : pourcentage de personnes répondant avoir suivi une formation spécifique  
Rouge : pourcentage de personnes répondant ne pas avoir suivi de formation spécifique

35,5% des praticiens n'ont pas reçu de formation sur les ancrages osseux absolus.

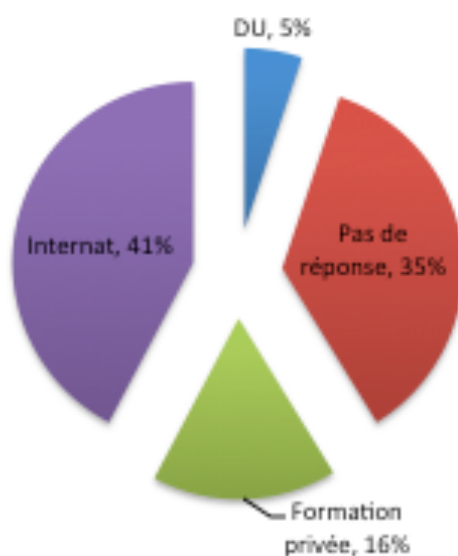


Figure 26 : formations sur les ancrages osseux suivies les praticiens

La formation des praticiens peut se faire par plusieurs moyens (Figure 28). La majeure partie est formée durant l'internat (41%), la seconde par le biais de formations privées (16%) et la dernière par un diplôme universitaire (5%).

## 1.2.4 Principales indications

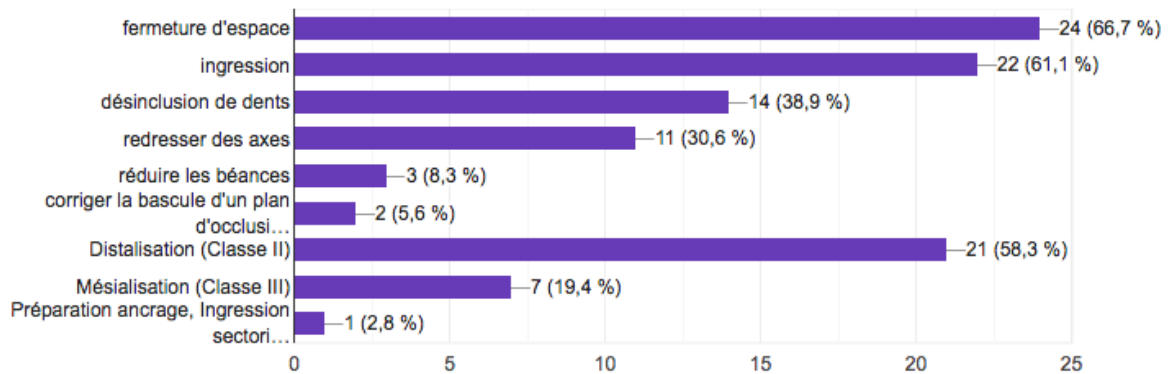


Figure 27 : indications des ancrages osseux

Ces systèmes sont surtout utilisés pour :

- fermer des espaces
- ingresser des dents
- distaler l'arcade maxillaire dans les cas de classe II

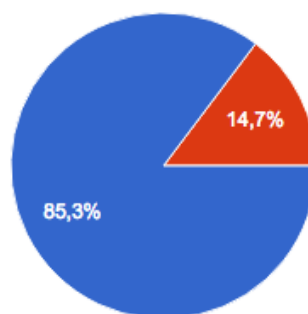


Figure 28 : Bleu : personnes pensant que les ancrages osseux réduisent les temps de traitement  
Rouge : personnes ne pensant pas que les ancrages osseux réduisent les temps de traitement

85,3% des personnes interrogées pensent que les ancrages osseux réduisent leur temps de traitement et 14,7% pensent le contraire (Figure 30).

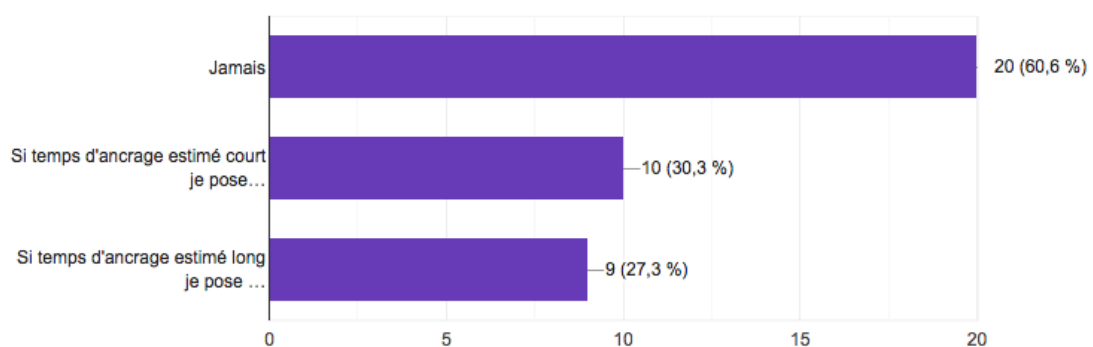


Figure 29 : influence de la durée d'ancrage souhaitée sur le choix du type d'ancrage

Pour 60,6% des répondants le temps de traitement n'influence pas le choix du type d'ancrage absolu (Figure 31). 30,3% choisissent une vis d'ancrage si le temps de traitement prévu est court et 27,3% choisissent une plaque d'ancrage si le temps de traitement prévu est long.

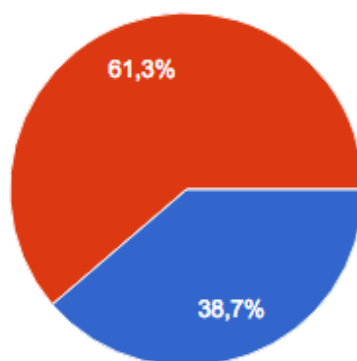


Figure 30 : Rouge : pourcentage de praticiens ne changeant pas de méthode si le patient est hyperdivergent

Bleu : pourcentage de praticiens changeant de méthode si le patient est hyperdivergent

61,3% des praticiens ne modifient pas leur méthode lorsque le patient est hyperdivergent (Figure 32).

### 1.2.5 Examens complémentaires pré-chirurgicaux

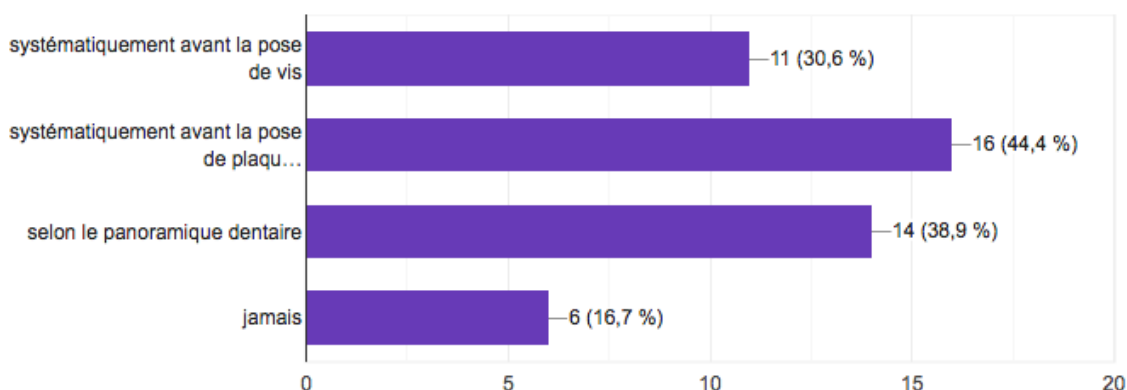


Figure 31 : Pourcentage de personnes réalisant un cone-beam en pré-opératoire

38,9% des interrogés réalisent un cone-beam selon le panoramique dentaire, 16,7% n'en réalisent jamais et par conséquent 55,6% (16,7 + 38,9) des interrogés ne réalisent pas de CBCT manière systématique (Figure 33).

Le CBCT est réalisé de manière systématique avant la pose des vis pour 30,6% et avant la pose de plaques pour 38,9%.

### 1.2.6 Type d'anesthésie

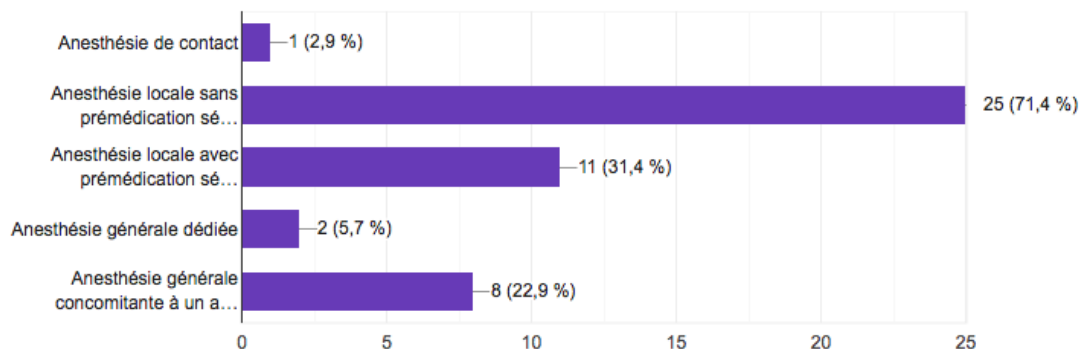


Figure 32 : type d'anesthésie pratiquée

Les praticiens réalisent les interventions pour les ancrages osseux se font sous anesthésie locale sans prémédication pour 71,4% et sans prémédication pour 31,4%. Une anesthésie générale a lieu dans un 22,9% des cas lorsque la pose du matériel d'ancrage est associée à un autre geste (Figure 34).

### 1.2.7 Matériel utilisé

	Nombre de personnes	pourcentage
Autoforantes	27	81,8
Non-autoforantes	6	18,2
Diamètre $\leq$ 1,2mm	2	6,2
Diamètre entre 1,2-1,5mm	21	63,6
Diamètre $\geq$ 1,5mm	8	24,2

Tableau 3 : type de vis utilisé

Les vis les plus utilisées sont les vis autoforantes (81,8%) avec un diamètre compris entre 1 et 1,5mm (63,6%) (Tableau 4).

### 1.2.8 Caractéristiques opératoires

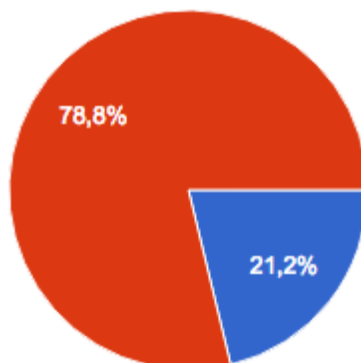


Figure 33 : Rouge : % de praticiens ne posant pas de vis en gencive libre  
Bleu : % de praticiens posant des vis en gencive libre

78,8% des praticiens ne posent pas de vis en gencive libre contre 21,2% qui en posent en gencive libre (Figure 35).

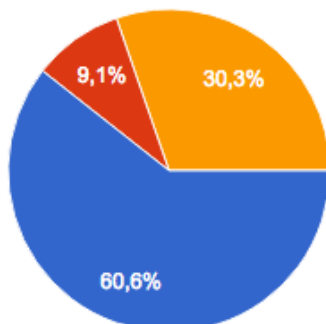


Figure 34 : Rouge : % de praticiens posant des vis au moteur  
Bleu : % de praticiens posant des vis au tournevis  
Jaune : % de praticiens utilisant le moteur et le tournevis pour poser des vis

60,6% des praticiens posent des vis au tournevis uniquement contre 9,1% au moteur et 30,3% utilisent les deux techniques (Figure 36).

### 1.2.9 Gestion du post-opératoire

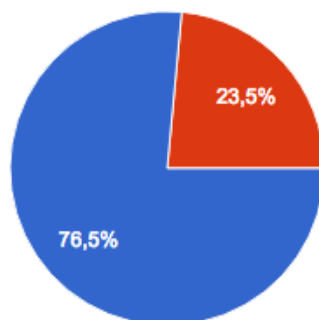
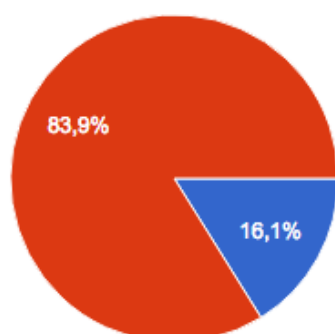


Figure 35 : Rouge : % de praticiens ne mettant pas les ancrages en charge immédiatement  
Bleu : % de praticiens mettant les ancrages en charge immédiatement

76,5% des professionnels interrogés mettent leur système en charge immédiatement après la pose contre 23,5% (Figure 38).

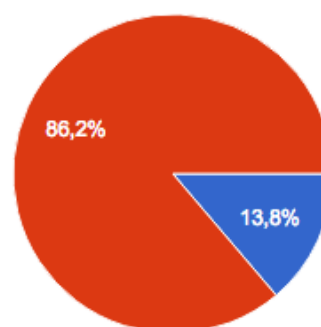
### 1.2.10 Echecs et conduite à tenir



A.

Figure 36 : A. Rouge : pourcentage de praticien n'ayant pas plus d'échecs de minivis au maxillaire qu'à la mandibule

Bleu : pourcentage de praticien ayant plus d'échecs de minivis au maxillaire qu'à la mandibule



B.

B. Rouge : pourcentage de praticien n'ayant pas plus d'échecs de plaques au maxillaire qu'à la mandibule

Bleu : pourcentage de praticien ayant plus d'échecs de plaques au maxillaire qu'à la mandibule

83,9% des praticiens n'ont pas plus d'échecs de minivis au maxillaire qu'à la mandibule et 86,2% n'ont pas plus d'échecs de plaques au maxillaire qu'à la mandibule (Figure 39).



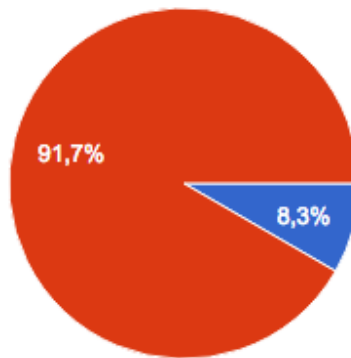


Figure 37 : Rouge : pourcentage de praticiens ne remettant pas en question l'utilisation des minivis malgré les échecs

Bleu : pourcentage de praticiens remettant en question l'utilisation des minivis malgré les échecs

Pour 91,7% des praticiens l'échec ne remet pas en question l'utilisation des minivis contre 8,3% qui remettent en question leur utilisation (Figure 40).

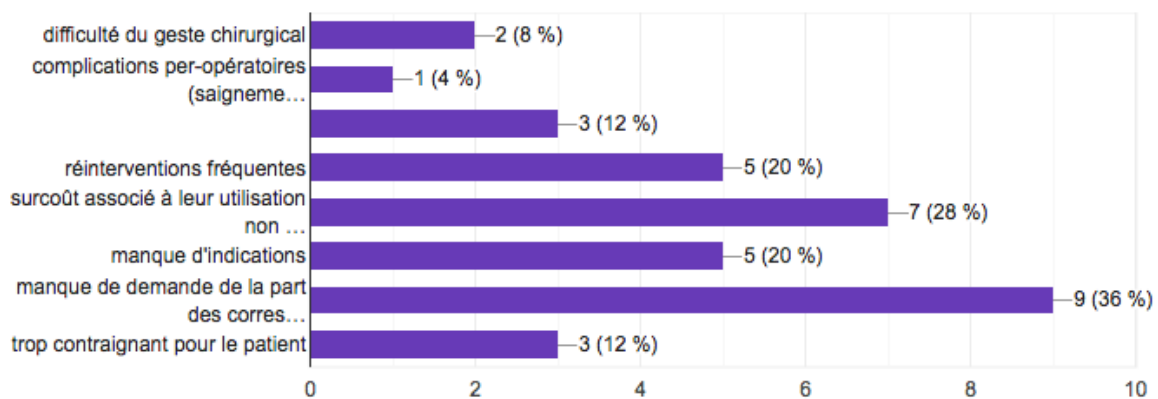


Figure 38 : inconvénients lorsque l'on utilise des ancrages osseux absolus

Le surcoût et le manque de demande de la part des correspondants sont les deux plus gros inconvénients choisis par les praticiens (Figure 41).

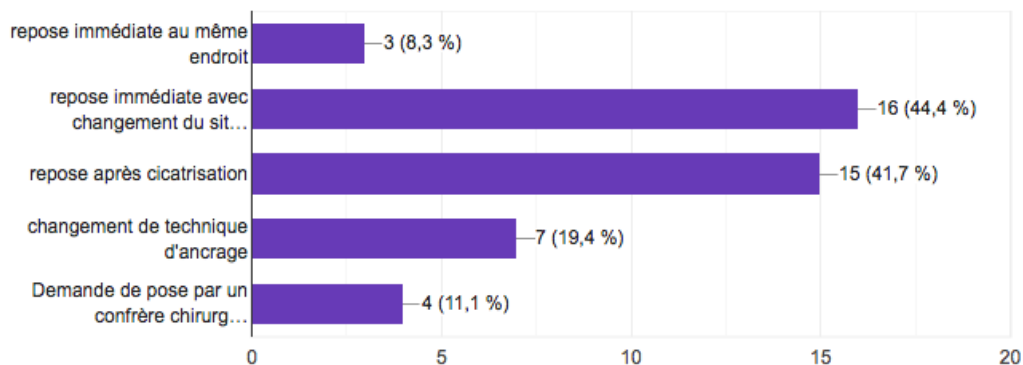


Figure 39 : Conduite adoptée par les praticiens en cas d'échecs

Lorsqu'un échec se produit une majorité de professionnels réintervient immédiatement en changeant l'emplacement de la minivis ou attend une cicatrisation (respectivement 44,4% et 41,7%) (Figure 42).

### **1.3 3. Discussion**

#### **1.3.1 Résultats principaux et implications majeures**

Ce questionnaire nous permet de faire une analyse globale sur les pratiques du Grand-Ouest en matière d'ancrages absolus à visée orthodontique. Une majorité des réponses étant issues de la région normande, les conclusions sont à prendre avec des réserves concernant la Bretagne. Grâce à une population d'étude hétérogène contenant six métiers issus de formations médicales et dentaires on obtient une vision générale des utilisateurs.

Les minivis ont un emploi très large car 78,9% des professionnels ont déjà essayé cette technique. Cette approche semble donc avoir une attractivité qu'il serait intéressant d'exploiter. En revanche les miniplaques paraissent moins attrayantes avec 50% des utilisateurs qui disent les avoir testées. L'utilisation des plaques requière une technique chirurgicale plus poussée d'où l'importance d'une formation spécifique. Seulement 63,2% des répondants en ont bénéficié d'une

La suite du questionnaire nous a permis d'aborder les indications de ces ancres, les examens préopératoires, la pose chirurgicale, les échecs puis le post-opératoire.

Ces systèmes sont actuellement surtout utilisés pour fermer des espaces, ingresser des dents ou distaler le maxillaire dans les cas de Classe II. On peut expliquer cela par des besoins plus courants que les autres indications. Pour rappel, nous retrouvons dans la population générale plus de patients présentant une classe II qu'une classe III. Bien que les béances soient moins répandues celles-ci représentent un défi pour les orthodontistes de part les difficultés de traitement et les

récidives. Les moteurs de recherche possèdent un nombre considérable d'écrits sur les patients avec des béances. Les ancrages absolus temporaires sont peut-être sous utilisés dans cette indication alors qu'ils pourraient apporter une aide considérable.

Concernant le temps de traitement presque 15% des personnes interrogées ne pensent pas que celui-ci soit réduit avec ces auxiliaires d'ancrage. Cela montre peut-être une mauvaise ou une sous-utilisation de ces systèmes car il est clairement admis qu'un bon ancrage diminue les temps de traitement grâce à la réduction des mouvements parasites. De plus, le temps de traitement n'influence pas le choix de l'ancrage osseux pour 60% des répondants. Ceci peut s'expliquer par le fait que 50% des praticiens n'aient jamais utilisé de plaques donc leurs plans de traitement se limitent au choix des minivis.

Une majorité (61,3%) ne tient pas compte de l'hyperdivergence du patient. Ce critère semble pourtant faire partie des facteurs d'échec de cette technique. Les taux de réussite pourraient donc augmenter si l'angle FMA était plus considéré dans la balance.

A propos des examens préopératoires la littérature retient le cone-beam en priorité qui permet une évaluation précise des sites de pose. Pourtant, 55,6% des praticiens ne l'utilisent pas systématiquement. La première explication est l'accès très coûteux à cet appareil qui n'est pas indispensable à l'activité des différentes professions abordées. La deuxième pourrait être le manque d'information pour ceux qui pensent que la radiographie panoramique dentaire est suffisante.

Pour ce qui est de la pose des plaques d'ancrage la majorité des praticiens réalisent une pose sous anesthésie locale sans prémédication sédatrice. On peut en conclure que cela reste un geste relativement non douloureux pour le patient.

La plupart des vis posées sont autoforantes et de diamètre compris entre 1 et 1,5mm ce qui est en accord avec la littérature si l'on souhaite un bon taux de réussite. Ces vis sont surtout posées en gencive attachée (78,8%) et 62,5% d'entre elles ne sont posées qu'avec un tournevis manuel. La pose en gencive attachée a bien été validée par les articles scientifiques. Pour ce qui est de la pose manuelle ou mécanique les deux techniques sont valables. Dans notre lieu d'étude un nombre élevé de poses manuelles est observé avec 60,6% des utilisateurs utilisant uniquement le tournevis lors des poses. Cela n'est pas étonnant car une majorité de

praticiens a répondu poser des vis autoforantes (81,8%). Un tiers (30,3%) répond utiliser le moteur et le tournevis lors des poses chirurgicales. Cela correspond aux utilisateurs des deux types de minivis mais aussi aux différents sites où l'accès est parfois difficile en manuel comme au palais est beaucoup plus simple avec un contre angle.

En revanche 8,2% dit poser des vis exclusivement avec un moteur ce qui coïncide avec l'utilisation des vis auto-taraudantes ou non auto-forantes. Or, 18,2% posent des minivis non-autoforantes. Ces divergences pourraient mettre en avant une mauvaise utilisation des vis autotaraudantes.

54,5% des répondants ne mettent pas d'antibiotique en post-opératoire. Cela peut-être assimilé à ceux qui ne posent pas de plaques (essentiellement les orthodontistes).

Pour les trois quarts des usagers ces ancrages sont mis en charge directement. L'ostéointégration n'étant pas recherchée, cela est possible. Il est normal que cela soit décalé si le rendez-vous avec le correspondant est prévu plus tard.

Que cela soit pour les minivis ou les plaques, ces professionnels n'observent pas plus d'échecs au maxillaire qu'à la mandibule. Cela va dans le sens de ce que l'on retrouve dans les ouvrages. Ces non-réussites ne remettent pas en cause leur utilisation pour 91,7%. Les échecs ne sont donc pas un facteur de remise en cause de cette technique. En revanche, le surcoût ainsi que le manque de demande de la part des correspondants, sont les deux freins principaux à leur utilisation. Une étude sur la diminution du temps de traitement selon les indications, permettrait d'apporter une meilleure acceptation du surcoût associé. De plus, un plus large emploi de plaques et une augmentation de l'utilisation du CBCT préopératoire augmenteraient les demandes envers les correspondants et permettrait d'accroître les poses d'ancrages absolus.

Lorsque la minivis est perdue ou mobile les deux premières solutions des praticiens sont la pose dans un nouvel endroit ou la pose au même endroit après un délai de cicatrisation. Il n'y a pas de mauvaise réponse car tout peut se faire. Si on fait le parallèle avec l'implantologie, une vis d'un diamètre supérieur peut être posée, on peut attendre une cicatrisation, reposer dans un endroit différent, changer de plan

de traitement ou envoyer vers un correspondant plus compétent. Il serait intéressant de connaître le temps attendu afin de reposer au même site.

### **1.3.2 Forces et faiblesses de l'étude**

#### **- Forces :**

Cette investigation comportait un questionnaire anonyme qui permet d'être plus objectif et honnête.

On observe des retours sur tout le Grand-Ouest ce qui donne une couverture assez large. Les praticiens font partie de différentes spécialités avec des formations diverses issues de médecine ou dentaire ce qui permet d'étudier une population hétérogène.

#### **- Faiblesses :**

Le questionnaire a été envoyé à 80 professionnels et sur ces 80 nous avons obtenu 35 réponses ce qui correspond à un taux de 45%.

Cela représente un faible taux de réponse alors que le format était dématérialisé et anonyme. Nous pouvons penser que les personnes non concernées par ce sujet n'ont pas répondu ce qui pourrait représenter un biais de confusion.

L'inquisition menée par le biais d'un questionnaire comporte de multiples biais.

Nous pouvons évoquer en premier le biais de sélection lorsque l'échantillon a été créé. Cela s'est fait avec un seul enquêteur et non à l'aveugle. De plus, l'Agence Régionale de Santé n'ayant pas souhaité divulguer d'information, il était difficile de faire une liste exhaustive.

Ce biais de sélection entraîne un biais de mesure concernant les 3<sup>ème</sup> et 4<sup>ème</sup> questions (avez-vous déjà utilisé des vis et des plaques d'ancrage ?). 75% et 50%

des praticiens interrogés disent respectivement avoir déjà utilisé des vis et des plaques d'ancrage. Ces chiffres élevés peuvent s'expliquer par le nombre élevé d'orthodontistes interrogés qui semblent utiliser plus cette technique que les autres spécialités.

63,2% des praticiens interrogés ont reçu une formation spécifique. Malheureusement, les données n'étant pas comparées entre spécialités cela ne permet pas de cibler les formations nécessaires à chacun.

### **1.3.3 Comparaison aux résultats d'autres études**

Nous allons analyser et décrire ce que nous dit la littérature et ce qui est mis en pratique dans le Grand-Ouest concernant les indications des ancrages osseux, les types de minivis utilisées et leur technique de pose.

Lorsque l'on veut poser l'indication d'une méthode médicale, il est préférable de s'intéresser aux caractéristiques des patients, afin d'utiliser cette technique à bon escient.

La chirurgie orthognathique reste le gold standard lorsque des dysharmonies dento-maxillaires persistent malgré le traitement orthodontique. Cependant, lorsque cette intervention est refusée par le patient les vis et plaques d'ancrage apportent une solution de compromis.

Si l'on lit les différentes publications recherchant les paramètres agissant sur le succès ou non de l'utilisation d'une minivis, on s'aperçoit que la définition même de cette réussite ou non n'est pas la même selon les auteurs.

Effectivement, Miyawaki et al. (43) déterminent comme échec un ancrage perdu avant 1 an alors que Jing et al. (38) le définissent comme un ancrage n'ayant pas accompli sa mission fixée.

Selon le mouvement souhaité une minivis ne nécessite pas le même temps d'action. C'est pourquoi il semblerait plus logique que les publications fixent l'échec comme une perte précoce de cet auxiliaire, qui n'a pas accompli son but.

De plus, certains auteurs analysent les survies à partir du moment, où la minivis est mise en charge en laissant un temps de cicatrisation. Or, une perte précoce durant cette cicatrisation, signifie une réintervention pour le patient, ce qui nous amène à penser que cela reste un échec.

Afin que tout puisse être comparé une meilleure définition de l'échec semble souhaitable.

Un échec devrait être décrit comme une perte de la minivis entre sa mise en place chirurgicale et la fin de sa mission.

Jing et al. (38) expliquent qu'en raison d'une plus faible calcification osseuse l'adolescent aurait plus de déconvenues que l'adulte.

Des facteurs de confusion tels que l'hygiène bucco-dentaire, l'alimentation (les denrées dures comme des sandwichs provoquent des forces importantes sur les têtes de vis ou les crochets) ou le tabac faussent les résultats et devraient faire l'objet d'études complémentaires. L'adolescence est une période où le patient est souvent moins réceptif aux conseils d'hygiène et d'alimentation.

Aucune équipe n'a publié une comparaison sur la survie des ancrages temporaires chez le patient fumeur ou non. Or, pour la pose d'implants dentaires prothétiques le tabac est bien connu pour augmenter les taux d'échec (avec une cicatrisation perturbée et une perte osseuse marginale) et les risques d'infections postopératoires (79). Par transposition cela devrait être pris en compte lors du choix de l'ancrage par l'orthodontiste.

Pour ce qui est des patients hyperdivergents présentant des mobilités avec perte précoce de matériaux d'ancrage, les scientifiques s'accordent à expliquer cela par une épaisseur d'os mandibulaire plus fine (38)(43). Cependant, toutes les études prouvent que les échecs sont plus importants à la mandibule qu'au maxillaire en raison notamment d'un os plus épais qui entraîne des torques importants lors de la mise en place et qui complique l'apport sanguin lors des phases de cicatrisation.

Ces deux notions sont donc contradictoires.

La différence du taux de réussite entre la mandibule et le maxillaire pourrait être due aux mouvements musculaires plus importants qui apportent une friction sur les éléments vissés. Cela s'accorderait avec le fait que les patients hypodivergents soient plus toniques au niveau des muscles buccaux (faciaux carbocalciques) (44)(45). Les poses de matériel à la mandibule sont plus techniques qu'au maxillaire

car nécessitent le plus souvent un pré-forage. Un protocole moins respecté pourrait aussi expliquer des taux de réussite différents.

En vue de connaître l'anatomie du patient l'examen radiographique en trois dimensions est le meilleur examen. Il se fait en pré-opératoire afin de renseigner l'épaisseur de la corticale, les distances inter-radiculaires ainsi que les autres obstacles anatomiques.

Dans le Grand-Ouest 38,9% des répondants réalisent cette imagerie selon le panoramique dentaire et 16,7% ne la font jamais. Il y a donc 55,6% des personnes interrogées qui ne font pas de cone-beam systématiquement avant de réaliser la pose d'ancrage osseux à vissée orthodontique. Cela traduit sûrement la difficulté d'accès à cette machine qui représente un important investissement pour les cabinets qui en sont dépourvus.

Après avoir sélectionné les patients qui bénéficieront de ces ancrages temporaires, on se doit de choisir le bon matériel.

Le premier choix consiste à sélectionner un ancrage absolu grâce aux plaques ou aux minivis. Il n'existe à l'heure actuelle aucune recommandation ou étude scientifique pour cela. La littérature présente les plaques comme une solution de sauvetage et cela est en accord avec notre sondage. 60,6% des réponses au questionnaire étaient négatives concernant l'influence de la durée d'ancrage souhaitée sur le choix du type d'ancrage absolu.

Pourtant, la pose de plaque est réalisée de manière sécurisée, maîtrisée et à distance des racines. De plus, nous pouvons penser qu'elles peuvent rester en place plus longtemps grâce à une répartition des forces sur plusieurs points. Par conséquent, pour des mouvements de longue durée tels que les distalisation maxillaire ou les fermeture de béances, un ancrage par plaques devrait être préféré.

La méta-analyse de Hong et al. conclut qu'un diamètre strictement supérieur à 1,4mm apporte plus de réussite que lorsqu'il est inférieur à cette taille (37). Plus l'interface entre la vis et l'os est importante, plus la rétention mécanique est élevée et permet au matériel de rester en place plus longtemps.

L'article de Crismani et son équipe affirme même que des diamètres inférieurs à 1,2mm doivent être évités car ils présentent des risques d'échec élevés (54). Si l'on regarde notre étude (63,6%) des professionnels posent des vis de diamètre compris entre 1,2 et 1,5 mm, 24,2% posent des vis supérieures ou égales à 1,5mm et une



minorité (6,1%) utilise des diamètres inférieurs à 1,2mm. Ces conseils sont donc suivis par une majorité des praticiens dans nos régions.

Ce principe basé sur une rétention augmentant en lien avec la surface de l'ancrage s'applique aussi à la longueur des minivis. Hong et al. mettent en avant qu'une longueur supérieure ou égale à 8mm provoque moins de perte prématurée de la minivis (37).

Afin d'avoir une surface qui soit la plus grande possible il est judicieux de réaliser des mesures grâce à l'imagerie en trois dimensions.

Sachant que 30,6% des répondants ne réalisent pas de cone-beam de manière systématique, l'évaluation de la largeur exacte entre deux racines n'est pas possible et entraîne l'utilisation de vis sous-dimensionnées et apicalisées par peur de créer des lésions radiculaires. Malheureusement cela crée des compromis sur le plan de traitement avec des emplacements modifiés alors que le risque existe toujours.

Il serait intéressant de réaliser pour chaque cas des simulations sur des logiciels informatiques avec les minivis (comme pour les implants prothétiques) afin de connaître la longueur et le diamètre idéal.

Cette simulation donnerait dans le même temps un aperçu de la densité osseuse. Cette qualité osseuse s'évalue radiologiquement et cliniquement et donne lieu à une classification de l'os en trois catégories : dense, normale ou de faible densité.

De cette classification doit découler le choix de la minivis tout comme les implants prothétiques.

Pour les implants prothétiques on parle souvent des formes coniques ou cylindriques qui correspondent aux formes autoforantes et autotaraudantes de manière respective. Chaque forme présente ses avantages et ses inconvénients qu'il convient d'utiliser en fonction de l'épaisseur osseuse.

Dans plusieurs publications et notamment dans celles de Chen et al. (80) et de Son et al. (57) les configurations autotaraudantes et autoforantes sont confrontées dans des situations similaires grâce à un Périotest. Celui-ci mesure la fréquence de résonance lorsque l'entité vis-os entre en vibration et nous permet de savoir si elle est stable et rigide (fréquence élevée) et inversement si la fréquence est basse. Cependant, l'avantage d'avoir des conformations de vis ou d'implants différents est de pouvoir les utiliser dans des indications qui sont propres à chacun. Par conséquent les mettre en parallèle par un même test et dans les mêmes conditions ne semble pas approprié.

Dans notre étude plus de 80% des utilisateurs utilisent des vis autoforantes et donc des formes coniques. Cela s'explique par leur technique de pose qui paraît plus facile avec le tournevis. Même si celui-ci aide à visualiser les axes, le risque de compression de la corticale et de la spongieuse péri-radriculaire reste présent en comparaison avec une pause au moteur.

Enfin, le dernier paramètre agissant sur la réussite de ces ancrages absolus est la technique de pose et d'utilisation.

L'opérateur est sûrement la variable la plus importante lorsque l'on parle des poses d'ancrages osseux.

Dans notre étude 79,5% des praticiens ont déjà utilisés des minivis contre 50% pour les plaques. Les vis semblent donc être plus faciles d'utilisation que les plaques. Ce qui corrobore le fait, probable, que de nombreux orthodontistes posent leur vis mais délèguent les plaques aux chirurgiens.

En général les publications ne mentionnent pas l'opérateur ou précise juste que celui-ci est expérimenté.

Cela représente un biais qu'il est important de souligner notamment lorsque des techniques de poses sont comparées comme dans l'article publié par Raji et al. (73). En effet, avec le manque d'expérience il est plus difficile de réaliser la chirurgie avec la bonne asepsie, le bon angle et le bon torque.

Azeem et son équipe considèrent que le praticien est expérimenté lorsqu'il a fini son internat. Ils démontrent que cela a un impact sur la mise en place des ancrages absolus avec une diminution du nombre d'échecs dans le groupe expérimenté (69). Les lieux de stage proposant des activités différentes, les internes ne bénéficient pas tous de la même formation donc cela biaise le groupe « expérimenté » de l'étude.

Dans notre étude épidémiologique une partie des personnes posant des minivis n'a reçu aucune formation (18,5%).

Il serait préférable que ce nombre tende vers zéro afin de limiter les échecs. Dans notre sondage les praticiens étaient formés pour la majorité grâce à l'internat (41%), puis par le biais de formations privées (16%) et enfin par des diplômes universitaires (5%). 35% des interrogés n'ont pas communiqué leur formation. On peut voir que la formation est assez hétéroclite pour cette activité. La formation est

probablement surestimée ici car 82% des interrogés sont spécialistes donc issus de l'internat. Le nombre important de non-réponses révèle peut-être la part des autodidactes qui se sont servis de cette méthode au moment de sa commercialisation. Sachant qu'une grande majorité des formations a eu lieu durant l'internat (41%), si les internes du Grand-Ouest s'installent dans ce secteur le nombre de poseurs de minivis et de plaques pourrait augmenter dans les années à venir. Si l'on souhaite rendre les ancrages osseux plus accessibles il serait intéressant de proposer des enseignements lors de formations professionnelles continues au sein de notre territoire.

La pose d'ancrages osseux tels que les minivis ou plaques reste une chirurgie simple et peu douloureuse car un plus grand nombre d'interventions dans notre région se réalisent sous anesthésie locale sans prémédication (71,4%). 31,4% des praticiens mettent en place une prémédication selon le patient. De manière générale lorsqu'une anesthésie générale a lieu cela se fait simultanément avec un autre geste (22,9%). D'ailleurs, seulement 8% des répondants ont estimé que la difficulté du geste représentait un des plus gros inconvénient à cette technique.

Sharifi et al. affirment que la méthode d'insertion n'affecte pas la survie de la minivis (70). Cependant leur étude compare différentes méthodes six semaines après la mise en place des minivis ce qui paraît trop court si l'on souhaite extrapoler cela aux traitements orthodontiques. S'ajoute à cela que les minivis sont insérées sur de l'os fémoral canin qui est différent de la mandibule humaine avec des contraintes musculaires incomparables. Si l'on s'attarde sur toutes les données de la littérature la méthode d'insertion des minivis reste le point central d'une bonne prise en charge du patient.

Raji SH et al. préconisent l'emploi du moteur pour le placement de mini-vis afin de réduire les erreurs humaines et d'éliminer les mouvements latéraux pendant l'insertion et le retrait (73). Malheureusement, lorsque la vis touche une racine l'opérateur n'a aucune sensation alors qu'avec une pose manuelle on ressent une résistance qui permet de rectifier son geste rapidement.

La Société Française d'Orthopédie Dento-Faciale recommande de réaliser un avant-trou obligatoirement pour les vis auto-taraudantes et facultativement pour les vis auto-forantes (41). Dans notre sondage seulement 9,1% des utilisateurs se servent

du moteur exclusivement. La pose manuelle est la plus utilisée. Pourtant, si l'on regarde les techniques d'implantologie prothétique ce pré-forage est reconnu par tous les experts comme indispensable. En plus d'éviter une compression osseuse aboutissant à une nécrose et une perte de l'implant il aide considérablement à sa mise en place correcte.

Si l'on s'intéresse aux implants Nobel de 3,0mm de diamètre il est recommandé de forer avec des diamètres de 2,4/2,8mm avant leur vissage si l'os est de forte densité et à 2,0mm si celui-ci est de densité moyenne. L'écart entre le diamètre implantaire et celui du trou de forage varie donc de 0,2mm à 1mm. Si l'on utilise une vis autoforante de 1,5mm de diamètre sans pré-forage il y aura forcément une compression plus importante que celle autorisée en chirurgie implantaire. Cela peut aboutir à une mobilité secondaire de la minivis. En plus d'éviter les nécroses ce pré-forage crée l'emplacement du futur ancrage et évite les erreurs de glissement.

Lorsqu'il est mal utilisé ce pré-forage pourrait léser des racines adjacentes. Cependant ce risque existe aussi pour les poses sans avant-trou quand la spongieuse péri-radulaire se nécrose par compression. Dans ces cas il est conseillé de surveiller la vitalité de la dent.

Au sujet de la technique de pose nous pouvons nous interroger sur l'angle de mise en place des vis.

L'équipe du docteur Raji suggère qu'un angle de 45° apporte une meilleure stabilité (73). Si l'on observe leur protocole, les ancrages sont mis en place dans des plaques de polycarbonate de 3 mm de large ce qui ne correspond pas à l'épaisseur d'une mandibule ou d'un maxillaire. Or, Pan et al. ont démontré que la stabilité des minivis au moment du placement est influencée à la fois par l'épaisseur de l'os cortical mais aussi par la densité osseuse trabéculaire (81).

Davarpanah et al. proposent des angles d'insertion différents au maxillaire (30° à 40°) et à la mandibule (10° à 20°) (76). En pratique cela est difficile à réaliser et si l'on met en place des élastiques de traction sur une minivis posée avec un angle de 10 à 20° celui-ci ne reste pas en place. L'angle choisi doit faciliter la chirurgie et le traitement notamment en donnant une rétention suffisante aux élastiques intermaxillaires.

L'angle d'insertion agit sur les torques. L'étude de Motoyoshi et al. conclue un succès plus important lorsque le torque est compris entre 5,1 à 10 N cm (34). Si l'opérateur souhaite avoir connaissance de son torque au moment de la pose, celle-

ci doit-être réalisée avec un moteur ou une clef dynamométrique adaptée. Si le torque initial est très petit la stabilité initiale est mauvaise et si celui-ci est trop grand cela diminue la stabilité secondaire par compression puis nécrose de l'os cortical.

Dans notre étude 62,5% des praticiens posent des minivis avec un tournevis manuel et 31,3% utilisent les deux procédés. On peut expliquer cela car en pratique le tournevis évite d'investir dans un moteur, il est plus rapide à installer et il évite les problèmes mécaniques. La part utilisant les deux techniques correspond sûrement aux praticiens utilisant le moteur lorsque les zones sont difficiles d'accès et obligent à manier le contre-angle tel que le palais. La création d'une clef dynamométrique pour les vis orthodontiques semblerait être une solution adaptée au quotidien.

Certains professionnels comme l'équipe de Kim et al. concluent à une ostéointégration des minivis autoforantes et autotaraudantes (71). Contrairement aux implants les minivis sont conçues avec une surface lisse et il est aujourd'hui clairement admis que les surfaces rugueuses présentent de nombreux avantages par rapport aux surfaces usinées pour obtenir une bonne ostéointégration. Les surfaces rugueuses permettent la formation de tissu osseux plus précoce, un remodelage osseux plus rapide et un pourcentage de contact os/implant plus important.

De surcroît, la technique implantaire prothétique requière une période de cicatrisation avant mise en charge afin de laisser le temps que cette apposition osseuse se fasse sur la surface de l'implant. Lorsque celle-ci n'est pas respectée et que l'implant à visée prothétique est victime de charges importantes récurrentes celui-ci devient mobile et doit être retiré. Si les minivis fonctionnaient de la même façon il n'y aurait pas de mise en charge précoce possible. Or, Sharifi et al. , Garg et Gupta et Miyawaki et al. recommandent dans leurs études respectives une mise en charge précoce (78)(70)(43).

Dans le Grand-Ouest 76,5% des praticiens suivent ces conseils en mettant en charge directement leurs minivis.

A propos de cette mise en charge précoce aucune recommandation claire n'existe. Des auteurs tels que Papageorgiou et al. parlent de 10N et d'autres comme Miyawaki et al. de 2N (33)(43).

# CONCLUSION

Les ancrages osseux à visée orthodontique sont déjà utilisés par beaucoup de praticiens du Grand-Ouest. Cette technique simple et très utile mérite d'être améliorée en utilisant l'imagerie en trois dimensions afin de sécuriser et simplifier le geste. Chaque type de vis présente ces inconvénients et avantages qu'il convient d'appliquer selon le patient et le type de pose. Grâce à la formation des internes nous espérons que cette méthode sera de plus en plus appliquée et mieux maîtrisée sur notre territoire. L'ancrage de type plaque nécessite une formation chirurgicale plus avancée. Si les praticiens se tournent naturellement vers les vis d'ancrage la pose de plaques présente l'avantage d'être un geste sécurisé, maîtrisé et à distance des racines. Les collaborations entre orthodontistes et chirurgiens étant nombreuses pour les dents de sagesse et les dégagements de dents incluses il pourrait s'avérer bénéfique d'en faire de même avec les plaques d'ancrage lorsque les vis sont insuffisantes.

## Bibliographie

1. Thébault B, Bédhet N, Béhaghel M, Elamrani K. Intérêt de l'utilisation des plaques d'ancrage. Sont-elles compatibles avec une pratique orthodontique quotidienne ? *International Orthodontics*. 1 déc 2011;9(4):353-87.
2. Lee TC-K, Leung MT-C, Wong RW-K, Rabie ABM. Versatility of skeletal anchorage in orthodontics. *World J Orthod*. 2008;9(3):221-32.
3. Daskalogiannakis J. *Glossary of Orthodontic Terms*. Chicago, Ill.: Quintessence Publishing Co Ltd; 2000. 284 p.
4. De Clerck HJ, Cornelis MA, Cevidanes LH, Heymann GC, Tulloch CJF. Orthopedic traction of the maxilla with miniplates: a new perspective for treatment of midface deficiency. *J Oral Maxillofac Surg*. oct 2009;67(10):2123-9.
5. Barthelemi S, Beauval H. Prévalence de l'utilisation des minivis d'ancrage par les orthodontistes français.
6. Dorniac D, Bardin E, Bazert C, Devert N, A AD, Duhart A-M. Biomécanique orthodontique et notion de force légère.
7. Reitan K. The initial tissue reaction incident to orthodontic tooth movement as related to the influence of function; an experimental histologic study on animal and human material. *Acta Odontol Scand Suppl*. 1951;6:1-240.
8. Nonnotte AC. *Biomécanique orthodontique*. Elsevier.
9. Bassigny F, Watcher DC Jean-Gabriel Chillès, Bernard Dumoulin, Raphaël Filippi, Michel Le Gall, Léonardo Matossian, Laurent. *Nouvelles conceptions de l'ancrage en orthodontie* - Editions CdP. Initiatives Santé; 2015. 292 p.
10. Barthélemi S, Desoutter A, Souaré F, Cuisinier F. Effectiveness of anchorage with temporary anchorage devices during anterior maxillary tooth retraction: A randomized clinical trial. *Korean J Orthod*. sept 2019;49(5):279-85.
11. Ludwig B, Baumgaertel S, Bowman SJ. *Mini-implants in Orthodontics: Innovative Anchorage Concepts*. Quintessence; 2008. 188 p.
12. Sandler J, Murray A, Thiruvengkatachari B, Gutierrez R, Speight P, O'Brien K. Effectiveness of 3 methods of anchorage reinforcement for maximum anchorage in adolescents: A 3-arm multicenter randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. juill 2014;146(1):10-20.
13. Brånemark P-I, Zarb GA, Albrektsson T, Amzalag G, Assémat-Tessandier X, Irurzun J-P, et al. *Prothèses ostéo-intégrées: l'ostéo-intégration en pratique clinique*. Paris, France: Éditions CdP; 1988. 352 p.
14. Wiechmann D, Meyer U, Büchter A. Success rate of mini- and micro-implants

used for orthodontic anchorage: a prospective clinical study. *Clin Oral Implants Res.* avr 2007;18(2):263-7.

15. Tsui WK, Chua HDP, Cheung LK. Bone anchor systems for orthodontic application: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* nov 2012;41(11):1427-38.
16. Peuch-Lestrade G-R, Le Marie M, Guillaumot G, Decker A. Les minivis en orthodontie. *International Orthodontics.* 1 juin 2009;7(2):157-69.
17. Yi J, Ge M, Li M, Li C, Li Y, Li X, et al. Comparison of the success rate between self-drilling and self-tapping miniscrews: a systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod.* 01 2017;39(3):287-93.
18. Sugawara J, Nishimura M. Minibone plates: The skeletal anchorage system. *Seminars in Orthodontics.* mars 2005;11(1):47-56.
19. Cornelis MA, De Clerck HJ. Maxillary molar distalization with miniplates assessed on digital models: A prospective clinical trial. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* sept 2007;132(3):373-7.
20. Cevidanes L, Baccetti T, Franchi L, McNamara JA, De Clerck H. Comparison of two protocols for maxillary protraction: bone anchors versus face mask with rapid maxillary expansion. *Angle Orthod.* sept 2010;80(5):799-806.
21. De Clerck EEB, Swennen GRJ. Success rate of miniplate anchorage for bone anchored maxillary protraction. *Angle Orthod.* nov 2011;81(6):1010-3.
22. Chaushu S, Becker A, Chaushu G. Lingual orthodontic treatment and absolute anchorage to correct an impacted maxillary canine in an adult. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* déc 2008;134(6):811-9.
23. Yanagita T, Adachi R, Kamioka H, Yamashiro T. Severe open bite due to traumatic condylar fractures treated nonsurgically with implanted miniscrew anchorage. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics.* avr 2013;143(4):S137-47.
24. Tseng Y-C, Chen C-M, Wang H-C, Wang C-H, Lee H-E, Lee K-T. Pain perception during miniplate-assisted orthodontic therapy. *Kaohsiung J Med Sci.* nov 2010;26(11):603-8.
25. Millot S, Lesclous P, Colombier M-L, Radoi L, Messeca C, Ballanger M, et al. Position paper for the evaluation and management of oral status in patients with valvular disease: Groupe de Travail Valvulopathies de la Société Française de Cardiologie, Société Française de Chirurgie Orale, Société Française de Parodontologie et d'Implantologie Orale, Société Française d'Endodontie et Société de Pathologie Infectieuse de Langue Française. *Arch Cardiovasc Dis.* sept



2017;110(8-9):482-94.

26. Melsen B. Orthodontie de l'adulte. EDP Santé; 2018. 410 p.
27. Massif L, Frapier L. Utilisation clinique des minivis en orthodontie.
28. Bae M-J, Kim J-Y, Park J-T, Cha J-Y, Kim H-J, Yu H-S, et al. Accuracy of miniscrew surgical guides assessed from cone-beam computed tomography and digital models. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. juin 2013;143(6):893-901.
29. Chaimanee P, Suzuki B, Suzuki EY. "Safe Zones" for miniscrew implant placement in different dentoskeletal patterns. *The Angle Orthodontist*. mai 2011;81(3):397-403.
30. Tepedino M, Cattaneo PM, Masedu F, Chimenti C, Tepedino M, Cattaneo PM, et al. Average interradicular sites for miniscrew insertion: should dental crowding be considered? *Dental Press Journal of Orthodontics*. oct 2017;22(5):90-7.
31. Kaaouara Y, El Amrani S, Rerhrhaye W. La perception des minivis d'ancrage par les patients. Masson E.
32. Veziroglu F, Uckan S, Ozden UA, Arman A. Stability of Zygomatic Plate-Screw Orthodontic Anchorage System: A Finite Element Analysis. *The Angle Orthodontist*. sept 2008;78(5):902-7.
33. Papageorgiou SN, Zogakis IP, Papadopoulos MA. Failure rates and associated risk factors of orthodontic miniscrew implants: A meta-analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. nov 2012;142(5):577-595.e7.
34. Motoyoshi M, Hirabayashi M, Uemura M, Shimizu N. Recommended placement torque when tightening an orthodontic mini-implant: Placement torque when tightening an orthodontic mini-implant. *Clinical Oral Implants Research*. févr 2006;17(1):109-14.
35. Schätzle M, Männchen R, Zwahlen M, Lang NP. Survival and failure rates of orthodontic temporary anchorage devices: a systematic review: Survival and failure rates of orthodontic temporary anchorage devices. *Clinical Oral Implants Research*. déc 2009;20(12):1351-9.
36. Lim H-J, Eun C-S, Cho J-H, Lee K-H, Hwang H-S. Factors associated with initial stability of miniscrews for orthodontic treatment. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. août 2009;136(2):236-42.
37. Hong S-B, Kusnoto B, Kim E-J, BeGole EA, Hwang H-S, Lim H-J. Prognostic factors associated with the success rates of posterior orthodontic miniscrew implants: A subgroup meta-analysis. *Korean J Orthod*. mars 2016;46(2):111-26.
38. Jing Z, Wu Y, Jiang W, Zhao L, Jing D, Zhang N, et al. Factors Affecting the

Clinical Success Rate of Miniscrew Implants for Orthodontic Treatment. *Int J Oral Maxillofac Implants*. août 2016;31(4):835-41.

39. Alharbi F, Almuzian M, Bearn D. Miniscrews failure rate in orthodontics: systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod*. 28 2018;40(5):519-30.
40. Santiago RC, de Paula FO, Fraga MR, Picorelli Assis NMS, Vitral RWF. Correlation between miniscrew stability and bone mineral density in orthodontic patients. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. août 2009;136(2):243-50.
41. SFODF. Les mini-vis, ancrages osseux temporaires.
42. Feldmann I, Bondemark L. Anchorage capacity of osseointegrated and conventional anchorage systems: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. mars 2008;133(3):339.e19-28.
43. Miyawaki S, Koyama I, Inoue M, Mishima K, Sugahara T, Takano-Yamamoto T. Factors associated with the stability of titanium screws placed in the posterior region for orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. oct 2003;124(4):373-8.
44. Veli I, Uysal T, Baysal A, Karadede I. Buccal cortical bone thickness at miniscrew placement sites in patients with different vertical skeletal patterns. *J Orofac Orthop*. nov 2014;75(6):417-29.
45. Garcia-Morales P. Maximum bite force, muscle efficiency and mechanical advantage in children with vertical growth patterns. *The European Journal of Orthodontics*. 1 juin 2003;25(3):265-72.
46. Han C-M, Watanabe K, Tsatalis AE, Lee D, Zheng F, Kyung H-M, et al. Evaluations of miniscrew type-dependent mechanical stability. *Clinical Biomechanics*. oct 2019;69:21-7.
47. Brown RN, Sexton BE, Gabriel Chu T-M, Katona TR, Stewart KT, Kyung H-M, et al. Comparison of stainless steel and titanium alloy orthodontic miniscrew implants: A mechanical and histologic analysis. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. avr 2014;145(4):496-504.
48. Bollero P, Di Fazio V, Pavoni C, Cordaro M, Cozza P, Lione R. Titanium alloy vs. stainless steel miniscrews: an in vivo split-mouth study. *Eur Rev Med Pharmacol Sci*. 2018;22(8):2191-8.
49. Ardani IGAW, Indharmawan R, Hamid T. The effect of miniscrew length and bone density on anchorage resistance: An in vitro study. *Int Orthod*. sept 2019;17(3):446-50.
50. Yi Lin S, Mimi Y, Ming Tak C, Kelvin Weng Chiong F, Hung Chew W. A Study

of Success Rate of Miniscrew Implants as Temporary Anchorage Devices in Singapore. *Int J Dent*.

51. Sfondrini MF, Gandini P, Alcozer R, Vallittu PK, Scribante A. Failure load and stress analysis of orthodontic miniscrews with different transmucosal collar diameter. *J Mech Behav Biomed Mater*. 2018;87:132-7.
52. Afrashtehfar KI. Patient and miniscrew implant factors influence the success of orthodontic miniscrew implants: Question: In orthodontic patients, what are the prognostic factors affecting the success rates of miniscrew implants inserted into the buccal posterior region? *Evidence-Based Dentistry*. déc 2016;17(4):109-10.
53. Wiechmann D, Meyer U, Büchter A. Success rate of mini- and micro-implants used for orthodontic anchorage: a prospective clinical study.
54. Crismani AG, Bertl MH, Celar AG, Bantleon H-P, Burstone CJ. Miniscrews in orthodontic treatment: review and analysis of published clinical trials. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. janv 2010;137(1):108-13.
55. Radwan ES, Montasser MA, Maher A. Influence of geometric design characteristics on primary stability of orthodontic miniscrews. *J Orofac Orthop*. mai 2018;79(3):191-203.
56. Sadr Haghighi AH, Pouyafar V, Navid A, Eskandarinezhad M, Abdollahzadeh Baghaei T. Investigation of the optimal design of orthodontic mini-implants based on the primary stability: A finite element analysis. *J Dent Res Dent Clin Dent Prospects*. 2019;13(2):85-9.
57. Son S, Motoyoshi M, Uchida Y, Shimizu N. Comparative study of the primary stability of self-drilling and self-tapping orthodontic miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. avr 2014;145(4):480-5.
58. Gupta N, Kotrashetti SM, Naik V. A Comparative Clinical Study Between Self Tapping and Drill Free Screws as a Source of Rigid Orthodontic Anchorage. *J Maxillofac Oral Surg*. mars 2012;11(1):29-33.
59. Scribante A, Montasser MA, Radwan ES, Bernardinelli L, Alcozer R, Gandini P, et al. Reliability of Orthodontic Miniscrews: Bending and Maximum Load of Different Ti-6Al-4V Titanium and Stainless Steel Temporary Anchorage Devices (TADs). *Materials (Basel)*. 5 juill 2018;11(7).
60. Thean D, Gebauer D, Wan K, Vujcich N, Goonewardene M. Retrospective comparison of the number of screws used for fixation of skeletal anchorage plates in orthodontics, and their failure rates. *Br J Oral Maxillofac Surg*. 2018;56(10):941-5.
61. Sugawara J. Temporary skeletal anchorage devices: The case for miniplates. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics*. mai

2014;145(5):559-65.

62. Takaki T, Tamura N, Yamamoto M, Takano N, Shibahara T, Yasumura T, et al. Clinical study of temporary anchorage devices for orthodontic treatment--stability of micro/mini-screws and mini-plates: experience with 455 cases. *Bull Tokyo Dent Coll.* 2010;51(3):151-63.
63. Suzuki M, Deguchi T, Watanabe H, Seiryu M, Iikubo M, Sasano T, et al. Evaluation of optimal length and insertion torque for miniscrews. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* août 2013;144(2):251-9.
64. Watanabe H, Deguchi T, Hasegawa M, Ito M, Kim S, Takano-Yamamoto T. Orthodontic miniscrew failure rate and root proximity, insertion angle, bone contact length, and bone density: Failure factors for orthodontic miniscrew. *Orthodontics & Craniofacial Research.* févr 2013;16(1):44-55.
65. Mohammed H, Wafaie K, Rizk MZ, Almuzian M, Sosly R, Bearn DR. Role of anatomical sites and correlated risk factors on the survival of orthodontic miniscrew implants: a systematic review and meta-analysis. *Prog Orthod.* 24 sept 2018;19(1):36.
66. Ludwig B, Glasl B, Bowman SJ, Wilmes B, Kinzinger GSM, Lisson JA. Anatomical Guidelines for Miniscrew Insertion: Palatal Sites. 2011;(8):9.
67. An J-H, Kim Y-I, Kim S-S, Park S-B, Son W-S, Kim S-H. Root proximity of miniscrews at a variety of maxillary and mandibular buccal sites: Reliability of panoramic radiography. *The Angle Orthodontist.* juill 2019;89(4):611-6.
68. Alehyane N, Bouyahyaoui N, Benyahia H, Zaoui F. Focusing on the mini-screw and orthodontic anchorage.
69. Azeem M, Haq AU, Awaisi ZH, Saleem MM, Tahir MW, Liaquat A. Failure rates of miniscrews inserted in the maxillary tuberosity. *Dental Press J Orthod.* 2019;24(5):46-51.
70. Sharifi M, Ghassemi A, Bayani S. Effect of Insertion Method and Postinsertion Time Interval Prior to Force Application on the Removal Torque of Orthodontic Miniscrews. *Int J Oral Maxillofac Implants.* janv 2015;30(1):35-40.
71. Kim J-W, Ahn S-J, Chang Y-I. Histomorphometric and mechanical analyses of the drill-free screw as orthodontic anchorage. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* août 2005;128(2):190-4.
72. Massif L, Frapier L, Micallef J-P. Mise en place des mini-vis : avec ou sans avant-trou ? *Orthod Fr.* 1 juin 2007;78(2):123-32.
73. Raji SH, Noorollahian S, Niknam SM. The effect of insertion angle on orthodontic mini-screw torque. *Dent Res J (Isfahan).* 2014;11(4):448-51.

74. Lim J, Lee S, Kim Y, Lim W, Chun Y. Comparison of cortical bone thickness and root proximity at maxillary and mandibular interradicular sites for orthodontic mini-implant placement. *Orthodontics & Craniofacial Research*. nov 2009;12(4):299-304.
75. Noble J, Karaiskos NE, Hassard TH, Hechter FJ, Wiltshire WA. Stress on bone from placement and removal of orthodontic miniscrews at different angulations. *J Clin Orthod*. mai 2009;43(5):332-4.
76. Davarpanah M, Caraman M, Houry PM, Augeraud E, Agachi A, Szmukler-Moncler S. L'apport de l'ancrage squelettique en orthodontie. *Actual Odonto-Stomatol*. mars 2007;(237):41-58.
77. Novsak D, Trinajstic Zrinski M, Spalj S. Machine-driven versus manual insertion mode: influence on primary stability of orthodontic mini-implants. *Implant Dent*. févr 2015;24(1):31-6.
78. Garg KK, Gupta M. Assessment of stability of orthodontic mini-implants under orthodontic loading: A computed tomography study. *Indian J Dent Res*. juin 2015;26(3):237-43.
79. Chrcanovic BR, Albrektsson T, Wennerberg A. Smoking and dental implants: A systematic review and meta-analysis. *J Dent*. mai 2015;43(5):487-98.
80. Chen C-M, Ting C-C, Wang H-C, Tseng Y-C. Gripping and Anchoring Effects on the Mechanical Strengths of Orthodontic Microimplants: *Implant Dentistry*. juin 2018;27(3):288-93.
81. Pan C-Y, Liu P-H, Tseng Y-C, Chou S-T, Wu C-Y, Chang H-P. Effects of cortical bone thickness and trabecular bone density on primary stability of orthodontic mini-implants. *J Dent Sci*. déc 2019;14(4):383-8.

## Annexes

### Questionnaire concernant les plaques et les vis d'ancrage :

**Quelle est votre profession? \***

- orthodontiste qualifié
- orthodontiste non qualifié
- chirurgien oral
- stomatologue
- chirurgien maxillo-facial
- dentiste pratiquant de la chirurgie orale

**Dans quelle ville exercez-vous? \***

**Avez-vous déjà utilisé des vis d'ancrage? \***

- Oui
- Non

**Avez-vous déjà utilisé des plaques d'ancrage? \***

- Oui
- Non

**Avez-vous suivi une formation spécifique (formation privée, DU, internat de chirurgie orale ou CMF)? \***

- Oui
- Non

**Si oui laquelle?**

**Quelles sont vos 3 principales indications pour la pose de ces systèmes d'ancrage?**

- fermeture d'espace
- ingression
- désinclusion de dents
- redresser des axes
- réduire les béances
- corriger la bascule d'un plan d'occlusion
- Distalisation (Classe II)
- Mésialisation (Classe III)

**Pensez-vous qu'utiliser ces systèmes d'ancrage permet de réduire vos temps de traitement?**

- Oui
- Non

**La durée d'ancrage souhaitée influence t'elle votre choix d'ancrage osseux?**

- Jamais
- Si temps d'ancrage estimé court je pose plutôt des vis
- Si temps d'ancrage estimé long je pose plutôt des plaques

**Changez-vous de conduite si le patient est hyperdivergent?**

- Oui
- Non

**Faites-vous un cone-beam avant la pose de ces systèmes?**

- systématiquement avant la pose de vis
- systématiquement avant la pose de plaques
- selon le panoramique dentaire
- jamais

**Avec quel type d'anesthésie réalisez-vous ou votre correspondant réalise-t-il la pose de plaque d'ancrage?**

- Anesthésie de contact
- Anesthésie locale sans prémédication sédatrice
- Anesthésie locale avec prémédication sédatrice
- Anesthésie générale dédiée
- Anesthésie générale concomitante à un autre geste (ex: avulsions dentaires)

**Quels types de vis utilisez-vous?**

- Auto-forantes
- Diamètre inférieur ou égal à 1mm
- Diamètre compris entre 1 et 1,5mm
- Diamètre supérieur ou égal à 1,5 mm

**Vous arrive t-il de poser des minivis en gencive libre?**

- Oui
- Non

**Mettez-vous les vis au tournevis manuel ou au moteur?**

- Manuel
- Moteur
- Les deux

**Mettez-vous ces systèmes d'ancrage immédiatement en charge après la pose?**

- Oui
- Non

**Avez-vous plus d'échec de minivis au maxillaire qu'à la mandibule?**

- Oui
- Non

**Avez-vous plus d'échec de plaques au maxillaire qu'à la mandibule?**

- Oui
- Non

**Votre taux d'échec remet-il en question leur utilisation?**

- Oui
- Non

**Quels sont les plus gros inconvénients de ces systèmes pour vous?**

- difficulté du geste chirurgical
- complications per-opératoires (saignement, atteinte d'une racine...)
- complications post-opératoires (infections, oedèmes, douleurs...)
- réinterventions fréquentes
- surcoût associé à leur utilisation non acceptable
- manque d'indications

- manque de demande de la part des correspondants
- trop contraignant pour le patient

**Lorsque le système d'ancrage est perdu ou mobile mais qu'il était encore nécessaire pour votre traitement que faites-vous?**

- repose immédiate au même endroit
- repose immédiate avec changement du site d'ancrage
- repose après cicatrisation
- changement de technique d'ancrage
- Demande de pose par un confrère chirurgien oral ou maxillofacial



« Par délibération de son Conseil en date du 10 Novembre 1972, l'Université n'entend donner aucune approbation ni improbation aux opinions émises dans les thèses ou mémoires. Ces opinions doivent être considérées comme propres à leurs auteurs ».

VU, le Président de Thèse

VU, le Doyen de l'UFR Santé

VU et permis d'imprimer  
en référence à la délibération  
du Conseil d'Université  
en date du 14 Décembre 1973

Pour le Président  
de l'Université de CAEN-NORMANDIE et P.O

Le Doyen

ANNEE DE SOUTENANCE : 2019/2020

NOM ET PRENOM DE L'AUTEUR : Soufflet Elise

**TITRE DE LA THESE EN FRANÇAIS : Evaluation des pratiques du Grand-Ouest concernant l'utilisation d'ancrages osseux à visée orthodontique**

RESUME DE LA THESE EN FRANÇAIS :

Le déplacement dentaire fait appel à un certain nombre de principes biomécaniques, parmi lesquels, la loi d'action/réaction édictée par Newton. Cette réaction crée des mouvements parasites ralentissant les traitements orthodontiques.

L'apport d'un meilleur ancrage nous aide dans le contrôle des mouvements secondaires et permet de respecter les objectifs de traitement.

Après avoir analysé les facteurs d'échecs nous évaluerons les pratiques du Grand-Ouest (Normandie et la Bretagne) afin de les comparer aux données scientifiques.

Une enquête a été réalisée durant un mois avec l'aide d'un questionnaire comprenant 21 questions et envoyé par mail à des médecins ou dentistes chirurgiens oraux ou stomatologues ou orthodontistes ou chirurgiens maxillo-faciaux exerçant dans le Grand-Ouest.

Nous avons obtenu 48 réponses et sur les 48, 9 ont été exclus car présentant des critères de non inclusion.

Les minivis sont plus faciles d'accès que les plaques et les praticiens ne sont pas toujours formés sur ces moyens d'ancrage. Ces auxiliaires sont le plus souvent posés sous anesthésie locale et utilisés pour fermer les espaces, ingresser des dents ou dans les classes II mais aussi pour réduire les temps de traitement. En pré-opératoire le cone-beam n'est pas systématique et la prise en compte du profil du patient (hyper ou hypodivergent) ne change pas leur conduite à tenir. Les minivis posées en majorité sont autoforantes, de diamètres compris entre 1,2 et 1,5mm, posée en gencive attachée à l'aide d'un tournevis. L'échec ne remet pas en cause leur utilisation mais si il a lieu les minivis sont immédiatement remises dans un autre site ou après cicatrisation. Il n'y a pas plus d'échecs observés au maxillaire qu'à la mandibule. Les principaux inconvénients de cette technique sont le manque de demande et le surcoût.

Les ancrages osseux à visée orthodontique sont déjà utilisés par beaucoup de praticiens du Grand-Ouest. Cette technique simple et très utile mérite d'être mieux exploitée avec une sélection des patients, des sites de poses, des matériaux utilisés et des techniques employées. Grâce à la formation des internes nous espérons que cette méthode sera de plus en plus appliquée et mieux maîtrisée sur notre territoire. L'ancrage de type plaque nécessite une formation chirurgicale plus avancée et y renoncer en préférant des vis uniquement parce qu'on ne veut pas référer un patient ne semble pas souhaitable.

MOTS CLES : ancrage – orthodontique - osseux

**TITRE DE LA THESE EN ANGLAIS : Evaluation of practices in the Great West regarding the use of bone anchors for orthodontic purposes**

RESUME DE LA THESE EN ANGLAIS :

Dental displacement is based on a number of biomechanical principles, including Newton's law of action/reaction. This reaction creates parasitic movements that slow down orthodontic treatments.

Better anchoring helps us to control secondary movements and allows us to respect the treatment objectives.

After analyzing the factors of failure we will evaluate the practices of the Great West (Normandy and Brittany) in order to compare them with scientific data.

A survey was carried out during one month with the help of a questionnaire comprising 21 questions and sent by e-mail to doctors or dentists oral surgeons or stomatologists or orthodontists or maxillo-facial surgeons practising in the Great West.

We received 48 responses and out of the 48, 9 were excluded because they had non-inclusion criteria.

Minivis are easier to access than plates and practitioners are not always trained on these anchoring means. These aids are most often placed under local anaesthesia and used to close spaces, insert teeth or in Class II but also to reduce treatment times. In preoperatively the cone-beam is not systematic and taking into account the profile of the patient (hyper or hypodivergent) does not change their behaviour. The majority of the minivis placed are self-drilling, with diameters between 1.2 and 1.5mm, placed in gum attached with a screwdriver. Failure does not call into question their use, but if it does occur, the minivis are immediately put back in another site or after healing. There are no more failures observed in the maxilla than in the mandible. The main disadvantages of this technique are the lack of demand and the extra cost.

Orthodontic bone anchors are already used by many practitioners in the Great West. This simple and very useful technique deserves to be better exploited with a selection of patients, placement sites, materials used and techniques employed. Thanks to the training of the interns we hope that this method will be more and more applied and better mastered in our territory. The plate type anchorage requires more advanced surgical training and giving up on it by preferring screws only because we do not want to refer a patient seems undesirable

KEY WORDS : anchorage – orthodontic - bone