



<http://portaildoc.univ-lyon1.fr>

Creative commons : Paternité - Pas d'Utilisation Commerciale -
Pas de Modification 2.0 France (CC BY-NC-ND 2.0)



<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/2.0/fr>

UNIVERSITE CLAUDE BERNARD-LYON I

U.F.R. D'ODONTOLOGIE

Année universitaire 2011-2012

MEMOIRE

Pour le

CERTIFICAT D'ETUDES CLINIQUES SPECIALES MENTION ORTHODONTIE

Les traitements sans extractions des classes II division 1 entraînent-ils des modifications de l'axe des secondes molaires maxillaires ?

Présenté le 13 Décembre 2012

par

Camille GOUR

JURY :

Monsieur le Professeur P. CANAL

Monsieur le Professeur A. LAUTROU

Monsieur le Docteur J.J. AKNIN

Monsieur le Docteur L. MORGON

Madame le Docteur M. RABERIN

Madame le Docteur C.PERNIER

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	3
Partie 1 : Revue de la littérature.....	4
1. Les secondes molaires maxillaires	4
1.1. Eruption et morphologie des secondes molaires maxillaires.....	4
1.2. Origine de l'orientation axiale des secondes molaires maxillaires	8
1.3. Evaluation de l'encombrement postérieur au maxillaire	15
1.4. Rétention des secondes molaires	17
2. Effets des thérapeutiques ODF sur les secondes molaires	22
2.1. Historique des extractions orthodontiques	22
2.2. Conséquences des extractions sur la zone postérieure maxillaire.....	23
2.3. Conséquences des techniques de distalisation sur la zone postérieure maxillaire	30
2.4. Illustration par un cas clinique, techniques ortho-chirurgicale de désinclusion des secondes molaires.....	37
Partie 2 : étude expérimentale	44
1. Problématique	44
2. Objectifs de l'étude	44
2.1. Objectif principal	44
2.2. Objectifs secondaires	44
3. Matériel et méthode	45
3.1. Matériel.....	45
3.2. Méthode.....	47
4. Résultats.....	55
4.1. Au niveau des échantillons.....	55
4.2. Caractéristique et homogénéité des échantillons à T1 (Figure 39).....	55
4.3. Au niveau des facteurs étudiés	58
5. Discussion	67
5.1. Sur la méthodologie de notre étude	67
5.2. Sur les résultats de notre étude	69
CONCLUSION	75
Bibliographie	76

INTRODUCTION

L'évolution des secondes molaires maxillaires se produit souvent en cours de traitement orthodontique. Les faire évoluer en bonne position sur l'arcade est un challenge pour le clinicien, et un critère thérapeutique de fin de traitement (Johnson 2011).

Rarement incluse (0.008% pour Grover et Lorton), les secondes molaires maxillaires peuvent néanmoins faire leur éruption de façon retardée (Magnusson et Kjellberg 2009), entraînant un temps de latence indésirable au sein du traitement orthodontique, ayant parfois pour conséquences le fait que certains praticiens les ignorent au cours de la thérapeutique.

Le but de notre étude a été d'étudier les changements dans la zone postérieure maxillaire entre une population de classe II-1 traitée avec extraction de prémolaires (14-24-35-45) et une population de classe II-1 traitée sans extractions par la thérapeutique DAC.

Que se passe-t-il au niveau des secondes molaires maxillaires ? Les traitements sans extractions dans les classes II division 1 entraînent-ils des modifications de l'axe des secondes molaires maxillaires ?

Partie 1 : Revue de la littérature

1. Les secondes molaires maxillaires

1.1. Eruption et morphologie des secondes molaires maxillaires

1.1.1. Eruption des secondes molaires maxillaires

- *L'éruption est un phénomène complexe qui amène les dents sur l'arcade, depuis leur site de développement jusqu'à leur position fonctionnelle.* (Moulis , et al. 2002)

La seconde molaire maxillaire débute sa calcification vers 2 ans et demi. La couronne est achevée vers 7-8 ans et l'âge moyen d'éruption se situe entre 12 et 13 ans. La racine est achevée entre 14 et 16 ans. Pour Château, les germes de la seconde et troisième molaire sont situés l'un derrière l'autre, avec une angulation de plus en plus forte, en version mésiale à la mandibule, distale au maxillaire (Chateau 1975). Ils se redressent progressivement au cours de leur mouvement d'éruption intra-osseuse, « à la manière des rayons d'une roue en mouvement » (De Coster 1952), en se guidant sur la face distale de la première molaire. Le point d'appui entre 6 et 7 guide l'éruption des secondes molaires, et transmet la force mésialante au reste de l'arcade. Les diastèmes sont resserrés, les contacts interproximaux sont intensifiés et cela peut occasionner des malpositions incisivo-canines. Le succès thérapeutique est donc acquis seulement avec la mise en place de la dent de 12 ans. Il faut donc une place supplémentaire, qui sera fournie au maxillaire, par l'apposition rétro-tubérositaire.

Il existe des variations physiologiques pour l'éruption normale de la deuxième molaire :

- Pour Carlos et Gittelsohn, l'éruption de la deuxième molaire supérieure survient à 12 ans 2,9 mois pour les garçons et 11 ans 0,7 mois pour les filles. Pour la deuxième molaire inférieure, elle intervient avant, à 11 ans 11,2 mois pour les garçons et 11 ans 11,7 mois pour les filles (Carlos et Gittelsohn 1965).
- Pour Villemey et Duclos, l'éruption des dents permanentes se produit plus tôt chez les filles, sauf pour les premières molaires permanentes (Villemey et Duclos 1971).
- Pour la denture permanente, Logan et Kronfeld (1935) modifié par Schour (1960) fixent la date d'éruption de la deuxième molaire à 12ans +/- 6 mois (Lautrou 1986).

Hurme en 1949 détermine l'âge d'éruption des molaires permanentes en fonction du sexe et des maxillaires dans le tableau présenté Figure 1 :

		Garçons			Filles		
1^{ère} molaire	Maxillaire	5 ans	moyenne 6.4	7 ans	5 ans	moyenne 6.22	7 ans
	Mandibule	5 ans	6.21	7 ans	5 ans	5.94	6 ans
2^{ème} molaire	Maxillaire	11 ans	12.68	14 ans	10 ans	12.27	13 ans
	Mandibule	10 ans	12.12	13 ans	10 ans	11.66	13 ans

Figure 1 : Table de Hurme pour les molaires (Hurme 1949)

Pour Weisenbach en 2004, la seconde molaire mandibulaire est normalement en avance sur son homologue maxillaire. Une éruption plus précoce des secondes molaires supérieures est symptomatique d'une classe II. Cette avance est possible en raison d'une perte prématurée de la deuxième molaire temporaire supérieure, ou de l'excès de place disponible.

Les variations de l'âge d'éruption s'expliqueraient par des différences dans le développement dentaire, mais aussi par la taille de l'espace postérieur disponible (Hassen, et al. 2005).

Importance de la position relative des différents germes et de l'axe pré-éruptif

A l'âge de 7-8 ans, la première molaire maxillaire a fait son éruption, laissant de l'espace au niveau apical, en arrière des racines pour le développement de la seconde molaire, mais pas forcément pour la dent de sagesse. Cet espace n'est pas retrouvé au niveau coronaire, du fait de l'axe éruptif distal de la première molaire. Sur la Figure 2, Mitani nous présente un modèle classique d'évolution maxillaire des 6-7 et 8 à l'âge de 7-8 ans. Le rapport se fait selon le plan de Francfort et l'axe PSM (Mitani 1975).

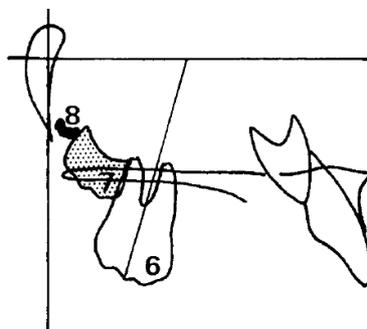


Figure 2 : Evolution des molaires maxillaires selon le schéma classique à l'âge de 7-8 ans selon Mitani

A l'âge de 15-16 ans, l'espace est prévu en arrière des racines de la seconde molaire pour le développement de la dent de sagesse, mais il n'est pas disponible au niveau de la couronne pour son éruption (Figure 3).

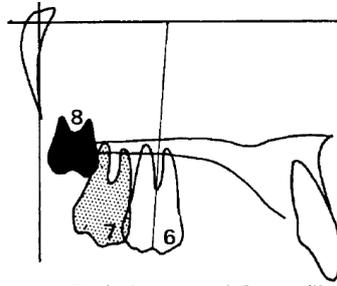


Figure 3 : Evolution des molaires maxillaires selon le schéma classique à l'âge de 15-16 ans selon Mitani

1.1.2. Morphologie et valeur d'ancrage des secondes molaires maxillaires

- Anatomie

La planche d'anatomie de la seconde molaire maxillaire supérieure droite selon Marseillier est présentée sur la Figure 4 (Marseillier 1936) :

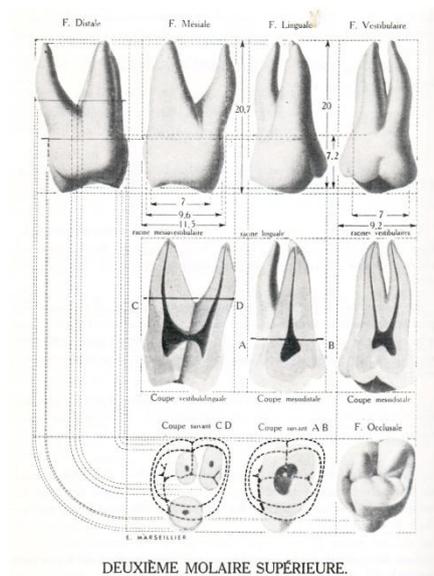


Figure 4 : Planche d'anatomie de la deuxième molaire supérieure (Marseillier 1936)

- Dimensions et valeur d'ancrage

Pour Lautrou dans son abrégé d'anatomie dentaire, la hauteur totale de la seconde molaire est en général de 19 mm. La hauteur coronaire est de 7 mm, tandis que la hauteur radiculaire est de 12 mm. Son diamètre mésio-distal maximal est de 9,5 à 11 mm, et son diamètre vestibulo-lingual maximal de 9 à 10,2 mm. Ces dimensions sont des moyennes obtenues après prélèvement sur des sujets d'origine caucasienne (Lautrou 1986).

Une étude de Miyake (Miyake, Ryu et Himuro 2008) a déterminé les diamètres mésio-distaux des dents maxillaires et mandibulaires d'une population japonaise de 26 patients ayant eu un traitement avec ou sans extractions pour une malocclusion de classe II. Il trouve une largeur de **10,18 +/- 0.56 mm** pour le groupe avec extractions et **10,06 +/- 0,91 mm** dans le groupe sans extractions. La différence est jugée non significative.

Une autre étude de Malkoc en 2011 s'intéresse aux dimensions coronaires mésio-distales des dents d'une population turque. Il trouve un diamètre de 9.92+/-0.52mm chez les hommes en classe I, **10.16+/-0.66mm** chez les hommes en classe II et 9.82+/-0.43mm chez les hommes en classe III. Cette différence est jugée significative (S*). Chez les femmes, l'auteur obtient des valeurs plus faibles de 9,60+/-0.52mm pour les femmes en classe I, **9.73+/-0.43mm** chez les femmes en classe II et 9.36+/-0.53mm chez les femmes en classe III. Là encore, cette différence est jugée significative (S**). Il conclue sur le fait que les diamètres mésio-distaux des canines maxillaires, des premières prémolaires et des secondes molaires sont plus importants dans les classes II que dans les classe I et III, que la variabilité du diamètre est plus importante chez les dents maxillaires que chez les dents mandibulaires, et plus importante chez les femmes que chez les hommes. Son étude randomisée démontre une relation entre la malocclusion d'angle, le genre et le diamètre mésio-distal des dents (Malkoc , et al. 2010).

La valeur d'ancrage de la seconde molaire a longtemps été mise de côté par les orthodontistes, puisque Freeman ne s'y intéresse pas quand il évalue les surfaces radiculaire de chacune des dents (de l'incisive jusqu'à la première molaire maxillaire). Jaraback, quant à lui, ne lui attribue aucune valeur d'ancrage et se cantonne à la première molaire maxillaire (Figure 5).

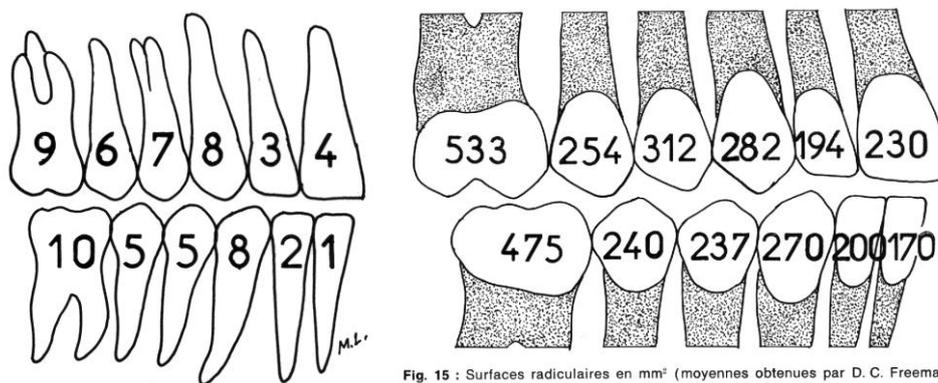


Figure 5 : Valeur d'ancrage et surfaces radiculaires (Freeman 1965)

Il faudra attendre la remise à jour des données sur les valeurs d'ancrage unitaire effectuée par Nabbout en 2004 sur des scanners de 80 patients, pour mettre en avant les valeurs d'ancrage des

secondes molaires. Cet auteur note un volume radiculaire de 545 mm³ pour la seconde molaire maxillaire, contre 534 mm³ pour la seconde molaire mandibulaire et 594 mm³ pour la première molaire maxillaire. Nabbout lui attribue donc un coefficient d'ancrage de 3,5 équivalent aux molaires mandibulaires. Seule la première molaire maxillaire fait mieux, avec un coefficient de 4 (Nabbout, et al. 2004).

1.2. Origine de l'orientation axiale des secondes molaires maxillaires

1.2.1. Croissance du maxillaire

Le maxillaire se forme par ossification membraneuse à partir de deux centres d'ossification (Parguel et Auge 1973):

- Un centre prémaxillaire situé en dessous de l'orifice nasal
- Un centre post-maxillaire situé en dehors de l'orbite

Au départ, l'ossification intéresse le mur externe puis contourne les follicules dentaires pour venir se prolonger en profondeur. Les deux centres gardent une individualité en se développant, mais il y a fusion à la fin du développement. Les conditions d'ossifications peuvent-elles entraîner une modification de l'axe du germe des secondes molaires et la maintenir jusqu'à son évolution sur l'arcade ?

▪ Développement du sinus maxillaire

Il a un rôle actif dans la croissance du maxillaire, lié à la pression intra-sinusienne. Son volume, faible à la naissance, va légèrement augmenter pendant l'installation de la denture temporaire. Par contre, sa hauteur augmente de façon considérable avec l'éruption de la première molaire maxillaire, puis celle des prémolaires, et enfin de la deuxième molaire.

Il a été montré que le développement du sinus maxillaire pouvait influencer la position des premières molaires maxillaires (Figure 6). Pour Libersa, lorsque les racines des premières molaires maxillaires sont très divergentes, le sinus émet des digitations dans l'espace inter-radicaire (Libersa, Graindorge et Boudin 1976). Qu'en est-il des deuxièmes molaires ?

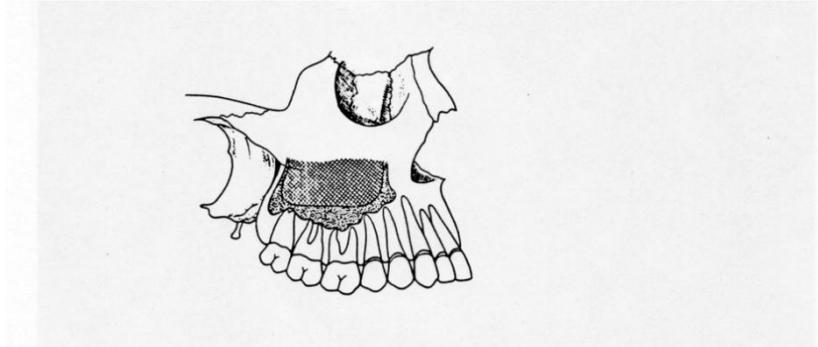


Figure 6 : Rapport du sinus maxillaire avec les dents, en hachuré le sinus est normal , en grisé le sinus présente un prolongement alvéolaire avec des coupes dentaires (d'après Pelletier, 1969)

On retrouve cette notion dans la présence de structures de renfort du sinus maxillaire (Couly 1975): les varangues sinusiennes. Ces dernières sont tendues des faces internes aux faces externes du sinus et les plus développées sont celles de la région canine et molaire. Elles sont d'autant plus importantes que le sinus est plus volumineux et n'existent pas dans les petit sinus maxillaires. Si l'on part du principe qu'elles ont une action dans l'orientation naturelle des premières et deuxième molaires maxillaire, il est logique de penser que l'absence de développement du sinus entraînant une absence de celles-ci, provoque également une modification de la position axiale des secondes molaires maxillaires (Figure 7).



Figure 7 : Photographie représentant les rapports de la première molaire maxillaire et de la seconde molaire maxillaire avec le sinus (Couly 1975)

- Croissance suturale

On distingue 4 sutures au niveau de la voûte palatine (Le Diascorn 1972) :

- Incisivo-canine
- Inter-maxillaire
- Inter-palatine
- Palatine transverse ou maxillo-palatine

Cette dernière est active jusqu'à 5 ou 6 ans. A la naissance, elle se trouve au niveau des germes des secondes molaires temporaires. Chez l'adulte, elle se trouve au niveau des secondes molaires définitives. L'os se dépose de façon plus marqué sur le bord maxillaire de la suture que sur le bord palatin. Elle va donc se déplacer progressivement de la zone mésiale de la première molaire maxillaire à la zone mésiale de la seconde molaire maxillaire, et peut donc de par sa position influencer la position axiale de la seconde molaire maxillaire.

Steida cité par Augier a classé en 3 groupes les formes principales de suture transverse (Augier 1991) :

- Suture convexe en avant (65%)
- Suture droite (20%)
- Suture convexe en arrière (10%)
- Suture présentant une forme irrégulière (5%)

Ainsi en fonction de l'orientation de cette suture, une tendance à l'ouverture ou à la fermeture de la forme d'arcade en zone distale est observée. On peut d'ailleurs penser que cette orientation est liée au développement du sinus maxillaire et donc au maxillaire lui-même (Figure 8)



Suture convexe en arrière : pincement latéral de l'arcade.

Suture convexe en avant : forme d'arcade arrondie

Figure 8 : Orientation des sutures palatines transverses et forme d'arcade

▪ Croissance modelante :

La croissance modelante a lieu (Parguel et Auge 1973) :

- Au niveau de la tubérosité par apposition osseuse
- Dans la région pré-maxillaire par résorption vestibulaire et apposition sur la région palatine.
- Sur les bords postérieurs des lames horizontales du palatin par apposition osseuse, complétant ainsi la croissance antéro-postérieure du palais

- Au niveau de l'apophyse montante et sur l'apophyse zygomatique par apposition alors que la région antérieure du maxillaire subit une résorption ainsi que la face antérieure du malaire.

L'apposition tubérositaire associée à celle de l'apophyse montante du maxillaire a pour effet d'accentuer la dépression de la zone antérieure du maxillaire. La première molaire, ainsi que la seconde, situées en arrière du key ridge peuvent-elles être influencées par cette réorientation des structures osseuses en surface mais aussi en profondeur (Lautrou 1986)?

1.2.2. Équilibre musculaire

Il est un facteur clef de la position de la seconde molaire sur l'arcade. Pour Château, la position des dents et la forme des arcades dentaires dépendent de la musculature buccale (Chateau 1975). C'est la fonction morphogénétique des effecteurs buccaux. La langue exerce une force centrifuge, les lèvres et les joues une force centripète et il est classique de dire que les forces opposées s'annulent au niveau de l'arcade dentaire. Cette zone d'équilibre (couloir de Château, zone 0 de Danguy) dépend :

- des rapports anatomiques et physiologiques des muscles
- De la topographie des formations osseuses, basales, alvéolo-dentaires et musculaires
- De la morphologie du système alvéolo-dentaire, ce qui veut dire que la situation et la forme du couloir dentaire sont différents pour chaque individu en fonction de toutes ces variables

▪ Action des lèvres sur le secteur molaire maxillaire

La suppression de la force distalante assurée par la conjugaison de l'orbiculaire et du buccinateur (transmis aux secteurs molaires par l'intermédiaire de l'arcade dentaire) permettra la mésialisation secondaire des premières molaires maxillaires, puis des secondes molaires. On constate que la mésialisation secondaire de la première molaire maxillaire est la plupart du temps associée à une rotation mésiopalatine, ce qui n'est pas le cas pour la seconde molaire maxillaire.

▪ Action de la langue sur le secteur molaire maxillaire

L'équilibre est réalisé entre la langue d'une part et les joues d'autre part. Si l'on supprime l'action de la langue, seule l'action du buccinateur s'exprimera, créant une compression de l'arcade dentaire dans le sens transversal. La position basse de la langue est rencontrée dans

- les cas de classe III

- Déglutition atypique avec projection de la langue entre les arcades
- Respiration buccale
- Frein lingual court
- Microglossie

Ces déséquilibres musculaires entraînant une endodysmorphose maillaire sont étroitement liés à la présence de rotation des premières molaires maxillaires, et à la position axiales des premières et secondes molaires maxillaires.

1.2.3. Equilibre occlusal

- Courbe de Spee et angulation de la seconde molaire maxillaire

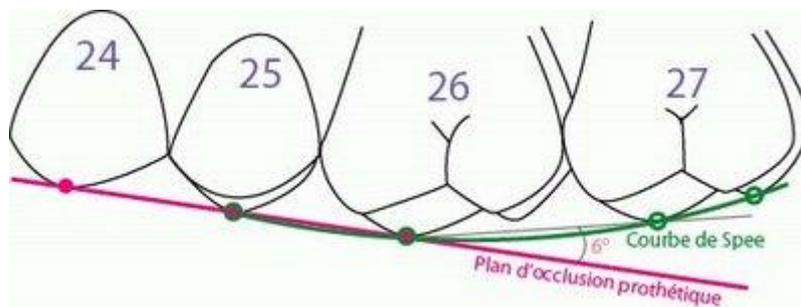


Figure 9 : Courbe de Spee Maxillaire

Pour Andrews cité par Chateau, une courbe de Spee trop prononcée donne moins d'espace aux dents maxillaires (Figure 9), tandis qu'une courbe à concavité inférieure donnerait relativement plus d'espace aux dents supérieures (Chateau 1975).

Pour Jonhson en 2011, à la fin d'un traitement orthodontique global, la seconde molaire maxillaire doit être positionnée avec sa surface occlusale légèrement au-dessus du plan d'occlusion formé par le segment des dents en position mésiale par rapport à elle. La couronne doit être légèrement inclinée distalement (tip distal), avec sa racine légèrement inclinée mésialement (tip mésial), résultant en une légère courbe de Spee dans la région de la deuxième molaire (le plan d'occlusion ne doit pas être complètement plat à travers les deuxième molaires; le cas échéant, la seconde molaire en extrusion va entraîner une ouverture du compas facial excessive (ouverture du bite). La couronne doit suivre la courbe de Wilson présentée par la première molaire, sans la cuspide linguale trop basse. La couronne devrait également tournée de telle sorte que la ligne reliant ses cuspides vestibulaires est parallèle à une ligne similaire sur la première molaire. Les prescriptions standards du torque de strait-wire selon Andrews sont de -10° pour la molaire maxillaire seconde. Toutefois, cette prescription n'est pas toujours suffisante pour corriger les deuxième molaires qui

font leur éruption en position ectopique palatine, avec un torque radiculaire lingual excessif (Johnson 2011). L'engrènement latéral idéal est caractérisé par la classe I molaire d'angle représenté par Château sur la Figure 10 :

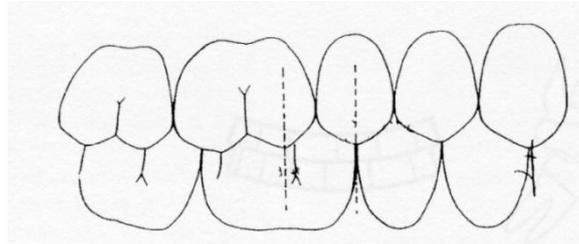


Figure 10 : Engrènement latéral pour Château (Chateau 1975)

Notons que la seconde molaire maxillaire est en occlusion avec son homologue antagoniste. Sa cuspide mésio-vestibulaire vient s'engrener dans le sillon médian de la seconde molaire mandibulaire.

- Angulation

Fontenelle en 1971 décrit une table présentant les différentes angulations dentaires (Figure 11). Pour cet auteur, la seconde molaire est inclinée de -2° par rapport à une perpendiculaire au plan occlusal et au-dessus de la ligne occlusale de **1mm** (Fontenelle 1971) :

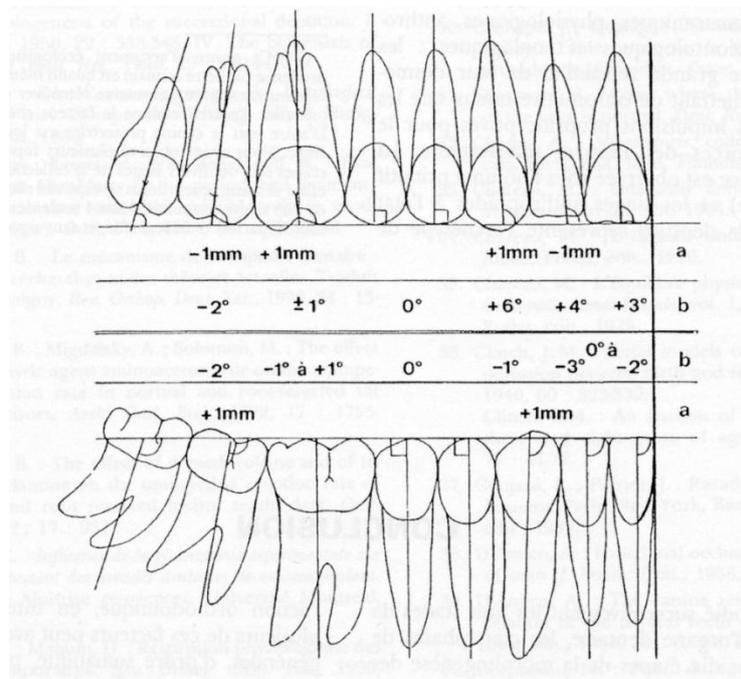


Figure 11 : Angulation de la seconde molaire (Fontenelle 1971)

Pour **Langlade**, la seconde molaire supérieure présente une angulation distale légère de 5° , elle est au-dessus de la ligne d'occlusion de 1.75mm (Figure 12) (Langlade 1981).

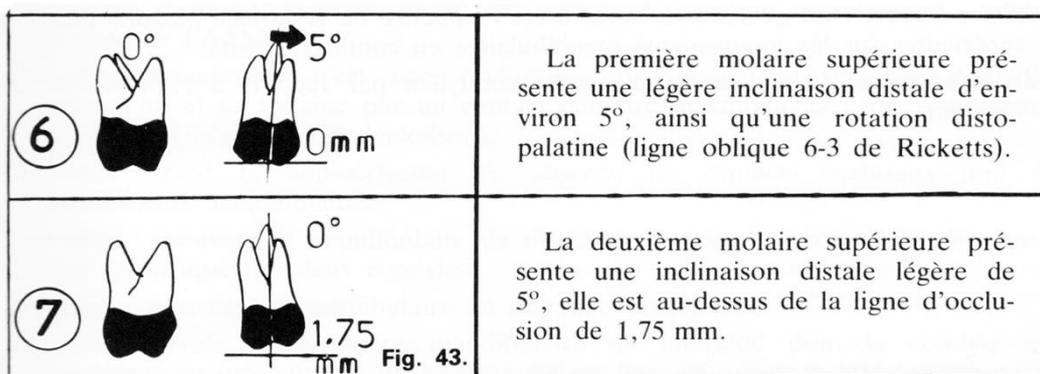


Figure 12 : Angulation de la première et de la seconde molaire (Langlade 1981)

▪ Angulation et vieillissement

Crétot, dans une étude en 2000, analyse 854 téléradiographies de profils de sujets normalement dentés et non traités orthodontiquement de 10 à 87 ans (Cretot et Pujol 2000).

Les angles postérieurs, établis au moment de l'occlusion par les molaires, les incisives et les canines maxillo-mandibulaires examinées sagittalement, sont mesurés. Avec l'âge les angles rétro-molaires tendent à se fermer tandis que les angles rétro-canins et rétro-incisifs s'ouvrent. Ces modifications sont quantifiées au plan général, puis en fonction du type facial (Figure 13).

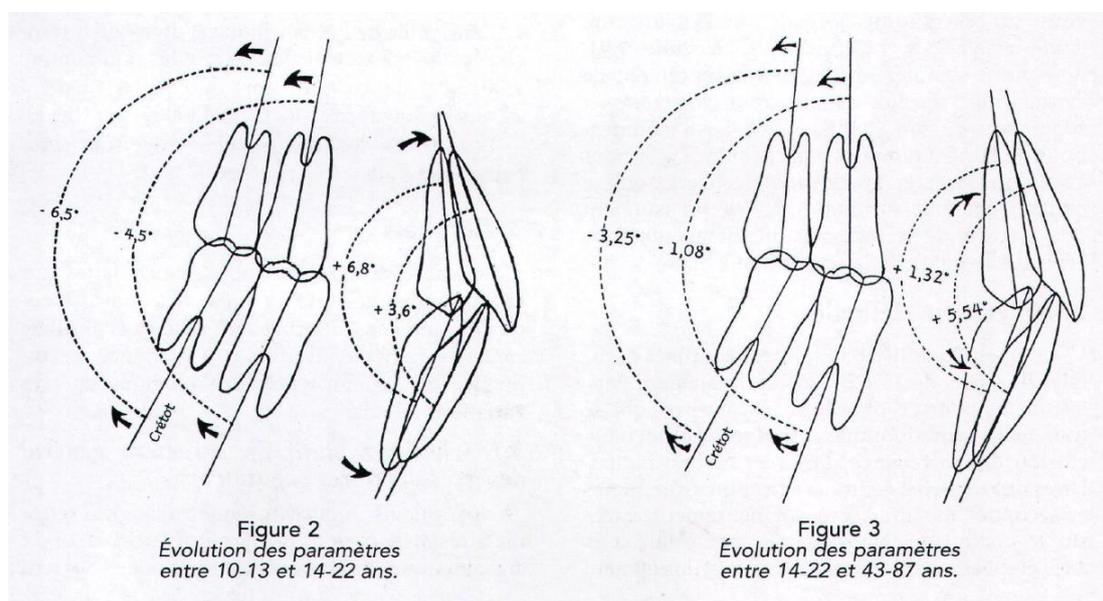


Figure 13 : Angles postérieurs molaires (Cretot et Pujol 2000)

La première molaire effectue un glissement, associé à une rotation anti-horaire. La deuxième molaire subit un abaissement plus important et une translation mésiale, associée également à une rotation du même ordre.

Le degré de fermeture de l'angle postérieur établi par les secondes molaires reste plus fort que celui qu'établissent distalement les premières molaires. Cette évolution générale constatée entre 10-13 et 14-22 ans se poursuit, quoique beaucoup plus discrètement mais dans la même direction, après 14-22 ans et jusqu'à la fin de la vie.

1.3. Evaluation de l'encombrement postérieur au maxillaire

1.3.1. Espace nécessaire postérieur maxillaire

Cet espace correspond à la somme des diamètres mésio-distaux de la deuxième et de la troisième molaire. Le germe de la dent de sagesse possède son diamètre mésiodistal définitif dès la calcification de sa couronne, qui intervient vers 9 ans.

1.3.1.1. Dimensions statistiques de la dent de sagesse

Il s'agit de moyennes obtenues après prélèvement sur des sujets d'origine caucasienne. Nous retiendrons surtout la valeur du diamètre mésio-distal maximal, soit 9.5 mm à 11 mm. Les dimensions statistiques de la seconde molaire maxillaire ont été évoquées précédemment.

1.3.1.2. Estimation clinique de l'espace nécessaire

Il n'existe aujourd'hui aucun indice permettant d'estimer de façon clinique l'espace nécessaire à l'évolution des secondes molaires aux maxillaires. Les auteurs se sont surtout intéressés à évaluer l'espace nécessaire pour les dents de sagesse, et ce à la mandibule.

1.3.2. Espace postérieur disponible

- Evaluation clinique
- Evaluation céphalométrique de cet espace
- Evaluation radiographique de cet espace
 - L'orthopantomographie : Elle permet de situer la position de la dent par rapport à ses homologues et au maxillaire. Elle présente une distorsion (toutefois acceptable, elle est due à la représentation en deux dimensions d'une structure en trois dimensions) mais ses clichés sont superposables dans le temps. Elle n'autorise pas les mesures mais permet d'avoir une vue d'ensemble, d'évaluer les positions horizontale et verticale des dents, l'état de croissance et de développement radiculaire ainsi que la position d'éruption.

- Radiographie rétroalvéolaire : Elle permet d'obtenir une image d'excellente qualité avec un minimum de déformation. Toutefois son utilisation n'est pas aisée chez les enfants. Le patient doit se tenir tête bien droite, bouche ouverte, l'arcade supérieure située dans le plan horizontal. Le rayon incident doit être perpendiculaire au film et passer entre la première et la deuxième molaire.
- Le cliché occlusal : Il permet de déterminer l'orientation vestibulo-linguale de la seconde molaire maillaire par rapport à l'arcade. BERY préconise la technique de DONOVAN : le film est plaqué contre l'arcade supérieur, son bord supérieur étant appliqué sur la face triturante de la première molaire. Le rayon doit être dirigé vers le centre du film et perpendiculairement à lui.
- La téléradiographie de profil : Les incidences les plus fréquemment utilisées sont à 90° pour SCHULHOF et RICKETTS, à 60° pour BJORK et RICHARDSON, -à 52° pour SARAZIN, -à 45°. L'image est cependant agrandie de 14% en moyenne.
- Scanner et reconstitution 3D, Cone-beam : En 2011, Nguyen s'intéresse à la prédiction du diamètre mésio-distal des dents qui n'ont pas encore fait leur éruption à l'aide du cone beam, imagerie 3D. 25 dents (14 molaires et 11 prémolaires) sont placées dans un bloc d'os synthétique, et un cone beam est réalisé pour mesurer le diamètre mésio-distal de ces dents. Il en ressort que le cone beam peut être utilisé pour mesurer le diamètre de ces dents non-évoluées avec une marge d'erreur de seulement 0,3mm par rapport à la réalité (Nguyen, Boychuk et Orellana 2011).

Cet espace disponible se retrouvera modifié par plusieurs phénomènes :

- Par la croissance (apposition osseuse dans la région tubérositaire et remodelage alvéolaire)
- Par la mésialisation dentaire physiologique. En effet, durant leur phase fonctionnelle, les dents vont effectuer des migrations physiologiques dans le sens antéro-postérieur et vertical. Les causes de ce déplacement vers l'avant sont l'usure des faces proximales et occlusales des dents, la composante antérieure des forces d'occlusion et les forces musculaires. Ces phénomènes vont avoir pour conséquence une diminution de la

longueur d'arcade ainsi qu'une augmentation de l'encombrement dans la zone antérieure.

- Par la mésialisation thérapeutique (conséquences des extractions)
- Par la distalisation thérapeutique.

1.4. Rétention des secondes molaires

1.4.1. Terminologie/ définition

Selon l'**association française de normalisation**, on doit utiliser le terme d'**inclusion** pour toute dent retenue dans le maxillaire au-delà de sa date normale d'éruption et entourée d'un sac péri-coronaire sans communication avec la cavité buccale. Dans l'**enclavement**, le sac péri-coronaire est ouvert sur la cavité buccale. La **rétention** correspond à l'état d'une dent qui est empêchée de poursuivre son évolution alors qu'elle présente encore d'un potentiel évolutif.

La littérature différencie deux types de rétention, la **rétention primaire**, synonyme d'impaction et la **rétention secondaire**, ou ankylose, c'est-à-dire lorsqu'il y a fusion entre le cément et l'os alvéolaire.

Comme le définit CHAMBAS, le terme de « dent retenue », qualificatif général, recouvre en fait l'inclusion et l'enclavement, et désigne toute dent qui, au-delà de sa date normale d'éruption, en tenant compte de l'âge dentaire, n'est pas en occlusion fonctionnelle (Chambas 1993).

Il précise également qu'une dent retenue est incluse si le sac péri-coronaire est sans communication avec la cavité buccale et une dent retenue est enclavée si le sac péri-coronaire est ouvert partiellement ou totalement dans la cavité buccale.

1.4.2. Fréquence - Epidémiologie

Pour Andreasen, les dysfonctionnements de l'éruption dentaire, et notamment les impactions, sont des problèmes récurrents qui affectent 20 % de la population générale (Andreasen, Petersen et Laskin 1997).

Beaucoup de données sont accessibles dans la littérature concernant la rétention des secondes molaires permanentes. Le plus souvent, les articles se focalisent sur la prévalence et les accidents d'éruption des secondes molaires mandibulaires. Peu d'articles englobent les incidences maxillaires et mandibulaires, encore moins uniquement au maxillaire.

Grover et Lorton en 1985 déterminent le taux d'inclusion des différentes dents après une étude sur 5000 clichés panoramiques. Dans cette étude, 20 % des dents incluses sont les dents de

sagesses, ensuite 3% sont des canines, puis viennent ensuite les secondes molaires avec 0,08% pour les secondes molaires maxillaires et 0,06% pour les secondes molaires mandibulaires. Il est intéressant de noter que déjà en 1985, les secondes molaires maxillaires sont les troisièmes dents à poser des problèmes d'évolution lors de leur éruption (Grover et Lorton 1985).

Dans une étude sur l'inclusion des molaires permanentes, Tricot Blestel en 1990 arrive aux mêmes conclusions que Van Trankmann dont l'étude portait sur 14024 patients où seules 223 molaires sont retrouvées incluses, ce qui porte la fréquence dans la population générale à 0,76% d'inclusion de secondes molaires au maxillaire, et 1,94% à la mandibule (Tricot-Blestel 1990). Bacetti en 1998 étudie les anomalies de l'éruption dentaire sur 5130 patients trouve un taux global de 1.7% en ce qui concerne les perturbations de l'éruption des premières et secondes molaires maxillaires et mandibulaires (Bacetti 1998).

Plus récemment, Bondemark et Tsiopa en 2007 ont étudié la prévalence des éruptions ectopiques, impactions, rétentions et agénésies des secondes molaires permanentes maxillaires et mandibulaires. Sur 1543 patients de la ville de Malmö en Suède (722 filles et 821 garçons), on trouve 1,5% d'éruptions ectopiques, 0,6% de rétentions et 0,2% d'impactions partielles molaires (Bondemark et Tsiopa, 2007).

Dans son étude, l'auteur précise qu'une rétention primaire a été retrouvée sur 9 patients (3 filles et 6 garçons). 7 secondes molaires ont été retenues au maxillaire, et seulement deux à la mandibule. Il ne note pas de différence significative entre les deux sexes, ou entre les côtés droit et gauche des maxillaires. En revanche, il y a statistiquement plus de rétentions primaires au maxillaire qu'à la mandibule pour cet auteur ($p=0.204$). L'auteur conclue que les troubles de l'éruption de la seconde molaire sont au total de 2,3% sur l'ensemble de sa population, avec en addition 0,8% d'agénésies, ce qui reste faible mais est supérieur aux précédentes études réalisées sur ce sujet. Il l'explique par le fait que les autres études sont focalisées sur la mandibule, ne tenant que très peu compte des incidences maxillaires. Ces incidences varient légèrement en raison de la composition des échantillons étudiés, de l'âge des patients ainsi que de la variation inter-ethnique.

En 1999, Valmaseda-Castellon s'intéresse cette fois aux statistiques d'une population sélectionnée comprenant uniquement des rétentions molaires. Il réalise une étude sur 25 patients, avec 43 molaires permanentes avec des troubles d'éruption (à l'exception des dents de sagesses). Il retrouve 9 secondes molaires maxillaires impactées contre 28 secondes molaires mandibulaires, 4 premières molaires maxillaires et 2 premières molaires mandibulaires. Cela fait donc un pourcentage de 21% de rétention pour les secondes molaires maxillaires, 65% pour les secondes molaires mandibulaires et 14% pour les premières molaires maxillaires et mandibulaires. Aux vues des

résultats de cette étude, il apparaît donc que sur une population comprenant des molaires permanentes en rétention, ce sont les secondes molaires mandibulaires qui sont les plus touchées (65%). Les secondes molaires maxillaires sont également concernées, avec une fréquence non négligeable (21%), alors que les premières molaires sont plus rarement retenues. Ces résultats sont cependant critiquables au vu de la faible taille de l'échantillon (25 cas) (Valmaseda-Castellon, De-la-rosa-Gay et Gay-Escoda 1999).

Magnusson et Kjellberg affinent ces résultats dans une étude en 2009 où ils sélectionnent 87 patients (moyenne d'âge 15 ans) qui ont 135 secondes molaires retenues. De l'encombrement postérieur a été retrouvé chez 70% des patients. Les résultats de cette étude sont présentés synthétiquement dans le tableau Figure 14 :

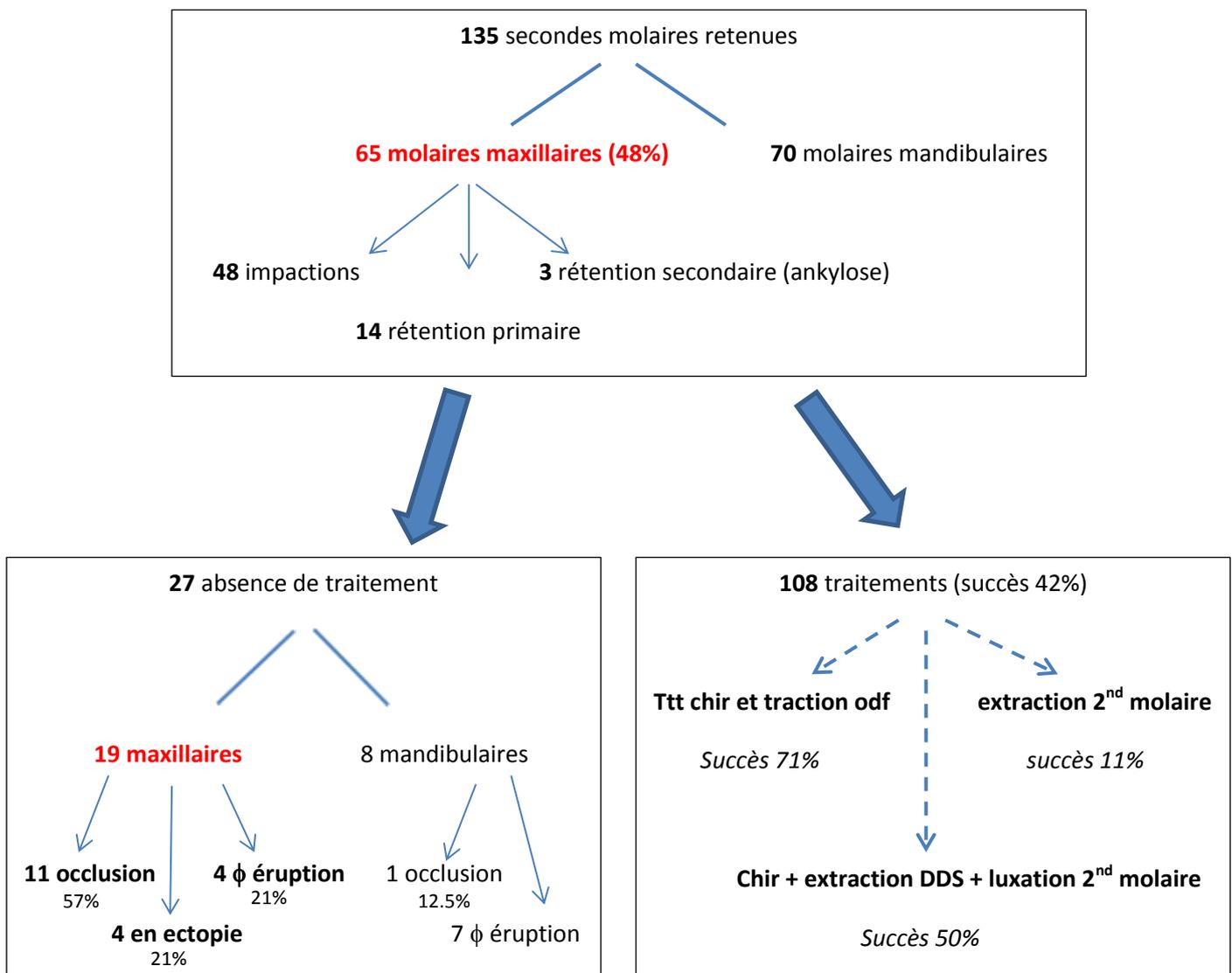


Figure 14 : Tableau présentant les résultats de l'étude de Magnusson (Magnusson et Kjellberg 2009)

L'auteur rappelle que la gestion des secondes molaires au sein d'un traitement orthodontiques est considéré comme difficile, et dont le succès dépend du diagnostic précoce et du traitement précoce. Ces résultats mettent en avant qu'encore plus de la moitié des traitements visant à mettre sur l'arcade une molaire en rétention échouent. Le traitement orthodontique avec une désinclusion chirurgicale semble être la meilleure solution (70% de succès).

1.4.3. Etiologie

D'après Andreasen, les données acquises sur les perturbations de l'éruption des molaires l'ont été à partir de cas cliniques, et de quelques études cliniques. Il existe plusieurs étiologies pour les rétentions molaires : elles sont locales, générales, parfois mixtes et souvent difficile à discerner (Andreasen, Petersen et Laskin 1997).

1.4.3.1. Etiologie générale

- Grands syndromes
- Hérité
- Anomalie de l'éruption connectée avec des maladies de systèmes

1.4.3.2. Etiologie locale

- **Encombrement postérieur**
- **Position des dents adjacentes** (première molaire et dent de sagesse)
- Dents surnuméraires (odontomes)
- Kystes folliculaires et granulomes
- Morphologie craniofaciale et déviation de la denture (Vedtofte , Andreasen et Kjaer 1999)
- Perturbation dans la membrane périodontale (Bektor, Bankstrup et Rolling 2002)
- Rupture du support nerveux
- Malocclusion au sein de la denture temporaire

La rétention primaire a été attribuée à une altération du follicule dentaire, qui est incapable d'initier le processus métabolique qui entraîne la résorption osseuse et l'éruption. La racine de la dent se développe complètement même si la dent concernée ne peut pas faire son éruption car la formation radiculaire semble être indépendante des phénomènes d'éruption.

La rétention secondaire, quant à elle, est liée à l'ankylose qui est probablement due à une atteinte localisée du ligament périodontal (Raghoobar, Boering, et al., Secondary retention of permanent molars : an histologic study 1989)

1.4.3.3. Relation entre dimensions des dents et risque d'inclusion

Forsberg, à partir d'une étude portant sur 75 sujets, a démontré que la taille des dents n'était pas un facteur de risque d'inclusion chez les garçons mais, qu'à l'inverse, elle pouvait l'être chez les filles. Il explique ce phénomène par les différences entre les deux sexes dans les dimensions adultes des pièces osseuses composant la face et la mandibule, et en déduit que des dents larges peuvent être considérées comme un facteur de risque d'inclusion chez les filles mais pas chez les garçons. Ce dysmorphisme sexuel devrait nous pousser, selon cet auteur, à envisager le problème des rétentions dentaires séparément pour les deux sexes (Forsberg 1988).

2. Effets des thérapeutiques ODF sur les secondes molaires

2.1. Historique des extractions orthodontiques

Dès l'avènement des traitements orthodontiques, la polémique sur les extractions n'a cessé d'exister à travers partisans et adversaires.

Au début du XXème siècle, **Angle** préconise les thérapeutiques non-extractionnistes, c'est le règne de l'expansion en ODF. Il est suivi par son élève, **Case** en 1913 qui publie un taux d'extraction dans sa pratique privée aux Etats –Unis très faible, de l'ordre de 6,5%. Friel, quelques années plus tard en Irlande mentionne un taux de 8% sur 200 patients (statistiques rapportées par Peck et Peck en 1979).

En 1930, frappé par les phénomènes de récives dans les traitements expansionnistes, **Tweed** préconise une philosophie extractionniste basée sur des critères céphalométriques stricts. Ainsi, il rapporte dans les années 60 un taux d'extraction de 80 % aux USA, suivi par des auteurs comme **Rose** (73%) et **Hooper** (83,5%) en Angleterre, ou encore **Begg** pour qui l'homme civilisé a supprimé l'attrition naturelle de la denture, entraînant de ce fait une diminution des volumes des maxillaires.

Après les années 70, **Ricketts** et le courant fonctionnaliste reviennent à moins d'extractions en insistant sur l'équilibre labio-linguo jugal. Il publie un taux d'extraction inférieur à 33,3% en 1976 aux Etats-Unis. D'autres auteurs le suivent puisque **Brady et Reichel** en Allemagne mentionnent 27 % d'extractions sur un échantillon de 1000 patients ou encore **Majchworitzw** qui réalise une étude sur 7188 patients en Pologne et obtient 17,4% d'extractions.

Plus récemment, de nombreuses études ont permis d'évaluer l'influence des extractions sur la qualité de l'occlusion, les ATM, l'esthétique du profil et du sourire, les fonctions oro-faciales et la stabilité. (DOBROCKY et SMITH, 1989 ; HERSHEY, 1972 ; KOCH, 1979 ; RAINS et NANDA, 1982 ; TALASS et BAKER, 1987). Le rapport de Halden à la SFODF a tenté de détruire les arguments des adversaires de l'extraction. Depuis, les progrès en céphalométrie statistique et en gnathologie ont permis de codifier les indications et contrindications de façon précise, selon Langlade.

Aujourd'hui, le pourcentage d'extraction reste difficile à évaluer, car il dépend de nombreux facteurs variés. **Weintraub** en 1989 avait essayé de faire le point sur les thérapeutiques orthodontiques en envoyant un questionnaire à 238 praticiens, mais il a obtenu un taux d'extractions variable, de 25% à 80% selon le praticien (Weintraub, et al. 1989). En 1993, **O'Connor** réactualise ces

données et publie un taux avoisinant les 29%. Aujourd'hui, le taux serait à 10 ou 15% (O'Connor 1993).

Le sacrifice de dents saines est une décision lourde, qui peut apparaître comme une mutilation, puisqu'elle diminue le patrimoine dentaire du patient. Il est important que la décision soit globale et n'envisage pas seulement l'aspect immédiat de la denture, mais au contraire essaye d'envisager son évolution dans le futur. Ainsi, comme le souligne Deniaud, les extractions de dents saines dans le cadre d'un traitement orthodontique peuvent amener le praticien à amputer d'un quart le capital dentaire du patient (4 prémolaires + 4 dents de sagesse) (Deniaud, et al. 2000).

Par ailleurs, il faut également noter qu'une décision non extractionniste n'est pas moins lourde : traiter sans extraction un cas où des avulsions étaient nécessaires, avec des compromis et donc une esthétique discutable et une occlusion instable, entraînera pour le patient un préjudice important. Une analyse globale du problème de place s'impose donc pour une thérapeutique optimale.

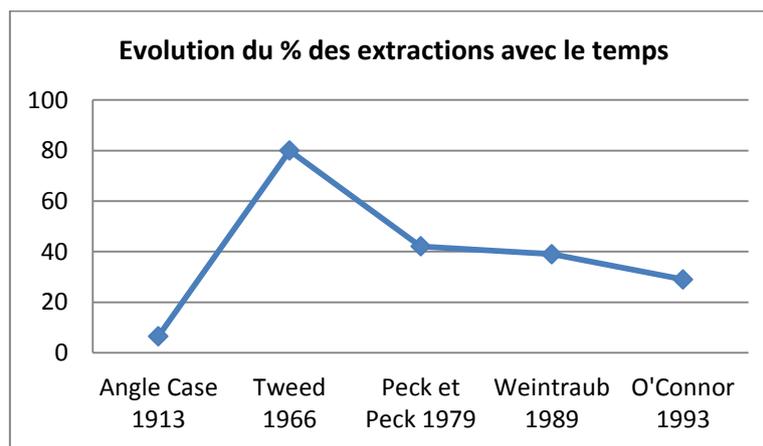


Figure 15 : courbe représentant l'évolution des extractions avec le temps

2.2. Conséquences des extractions sur la zone postérieure maxillaire

2.2.1. Modification de l'espace postérieur suite aux extractions de prémolaires

2.2.1.1. Conséquences sur les premières molaires

Tous les auteurs s'accordent sur le fait que la première molaire maxillaire dérive de façon mésiale après extractions de prémolaires. L'intensité de ce mouvement, ainsi que l'angulation de la première molaire sont fréquemment rapportés.

Une étude de Chen en 2010 s'intéresse aux mouvements dentaires après extractions des quatre secondes prémolaires chez des patients en classe I molaire. Il rapporte une mésialisation molaire de 3.2mm au niveau de la couronne et de 2.2 mm au niveau de l'apex, avec une angulation mésiale de 3.8°. L'espace d'extraction dans cette étude est réparti de façon à peu près égale entre la rétraction des dents antérieures, et l'avancée des dents postérieures (Chen, et al. 2010).

Dans une étude similaire, Williams et Hosila ont trouvé que l'espace d'extraction était comblé à 65% par la zone antérieure en cas d'extraction de 4 premières prémolaires, et à 56,7% seulement lorsque ce sont les premières prémolaires maxillaires et les secondes prémolaires mandibulaires qui sont extraites (Williams et Hosila 1976).

Une autre étude de Cho étudie les changements à long terme après extractions de prémolaires chez des patients en classe I. Il compare des modèles en 3D et les superpose et quantifie les mouvements de chaque dent dans les trois sens de l'espace. En ce qui concerne la première molaire, l'auteur trouve qu'elle effectue une avancée mésiale de 1.16 mm à droite et de 1.52mm à gauche, ainsi qu'une égression verticale de 0.15 à droite et 0.19 à gauche, et un mouvement latéral de contraction de 1.14 et 1.49 (Cho, et al. 2010).

2.2.1.2. Conséquences sur les troisièmes molaires

De nombreux auteurs ont cherché à mettre en évidence les conséquences des traitements avec extractions sur l'évolution des dents de sagesse. Cependant, tous ne sont pas d'accord sur la quantité d'espace libéré suite aux extractions, ainsi que sur les variations du taux d'évolution des dents de sagesse qui en découlent. Ainsi, les études quant à l'augmentation des chances d'éruption de la dent de sagesse consécutive à des extractions de prémolaires s'avèrent très contradictoires.

Schulhof constate qu'un millimètre d'espace postérieur supplémentaire augmente les chances d'éruption de 10%. Ainsi, 7 mm d'espace supplémentaire, soit la largeur moyenne d'une prémolaire, devraient permettre d'augmenter la probabilité d'éruption de 70%. Cependant, il insiste également sur le fait que si l'espace libéré par les extractions est utilisé à une autre fin, comme la modification de l'axe des incisives ou la diminution de l'encombrement, l'espace libéré sera considérablement moindre (Schulhof 1976).

D'autre part, Ricketts, simplifiant le résultat de ces observations, conclut que l'extraction de prémolaires augmente de 25% l'espace disponible pour l'évolution de la troisième molaire mandibulaire. Il observe également que le taux d'évolution en bonne occlusion des dents de sagesse n'est que de 55% dans les traitements conservateurs, alors qu'il est de 80 à 85% dans les traitements avec extractions. RICKETTS considère ainsi que l'extraction des prémolaires a permis une

amélioration de 25 à 30% du pourcentage d'évolution des dents de sagesse mais également que, dans 15 à 20% des cas, l'extraction des prémolaires s'accompagne de celle des dents de sagesse (Ricketts 1972).

En 1968, Faubion constate la présence de dents de sagesse conservables dans 55% des cas traités avec extractions, alors que ce pourcentage se réduit à 15% dans les cas sans extractions. Il en conclut que l'extraction des premières prémolaires chez les patients ayant une longueur d'arcade mandibulaire insuffisante aide à fournir de la place pour l'évolution des troisièmes molaires mandibulaires (Faubion 1968).

En 1989, Richardson conclut que l'extraction d'une dent postérieure encourage fortement l'évolution de la troisième molaire. Pour cet auteur, l'extraction d'une molaire a plus d'influence sur l'évolution de la dent de sagesse que l'extraction d'une prémolaire. Les extractions ne sont toutefois pas l'unique facteur influençant l'évolution des dents de sagesse. En effet, l'angulation des troisièmes molaires par rapport au plan mandibulaire est beaucoup plus faible chez les sujets à évolution précoce. Enfin, une quantité importante de croissance mandibulaire semble nécessaire à une évolution correcte de la dent de sagesse (Richardson 1989).

En 1991, Stagers observe les variations dans l'angulation de la troisième molaire, par rapport au plan occlusal, chez 45 patients en Classe I traités sans extractions et 33 patients en Classe I traités avec extractions des premières prémolaires (Figure 16). Leurs résultats ne montrent pas de différences significatives entre les deux groupes. Ceci suggère que ce sont des facteurs autres que les extractions qui font varier l'angulation de la dent de sagesse, et, par la même, ses chances d'éruption. Selon ces auteurs, les facteurs pouvant être mis en cause seraient un faible taux de croissance mandibulaire, une maturité physique précoce, ainsi qu'un retard dans la minéralisation de la troisième molaire. Le degré d'encombrement initial aurait également une influence supérieure à celle des extractions (Stagers, Germane et Forstone 1991).

Récemment, en 2003, Kim fait deux constats : la mésialisation des molaires mandibulaires et l'augmentation de l'espace d'éruption qui en découle réduisent la fréquence d'inclusion des dents de sagesse mandibulaires. Il est bien établi que l'extraction de prémolaires est associée à un mouvement vers l'avant des molaires mandibulaires et à une augmentation de l'espace rétro-molaire. Malgré cela, les effets de ces thérapies tels qu'ils sont rapportés dans la littérature sont incertains. Après analyse d'un échantillon de 51 patients traités sans extractions et de 106 patients traités avec extractions de quatre prémolaires, leurs résultats concordèrent avec ceux de FAUBION (Kim, et al. 2003).

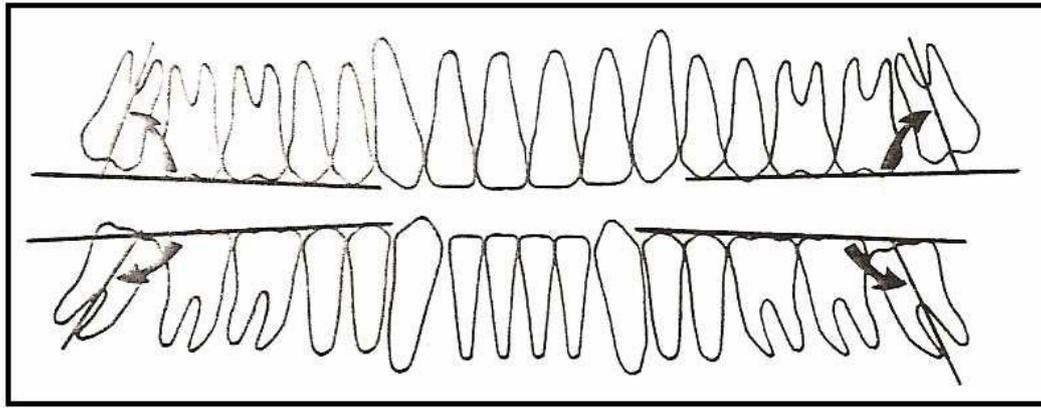


Figure 16 : Angulation de la troisième molaire par rapport au plan occlusal (Staggers, Germane et Forstone 1991)

Les conclusions des différents auteurs concernant l'augmentation des chances d'éruption des troisièmes molaires mandibulaires suite à des extractions de prémolaires ne sont donc pas si contradictoires : lorsque l'on extrait, cela libère de la place en postérieur et augmente les chances d'évolutions des dents de sagesse, dans des proportions variables. Ainsi, plusieurs autres facteurs (variables selon les auteurs) semblent devoir entrer en jeu, en particulier le degré d'encombrement initial.

Il est cependant important de préciser que tous les auteurs, quel que soit leur point de vue sur ce sujet, signalent que les extractions de prémolaires ne garantissent en rien l'évolution des dents de sagesse. Qu'en est-il pour les secondes molaires ?

2.2.1.3. Conséquences sur les deuxièmes molaires

Conséquences sur l'angulation des secondes molaires maxillaires dans les cas de classe I

Saysel en 2005 compare sur des radiographies panoramiques l'angulation par rapport au plan d'occlusion des secondes molaires et des dents de sagesse sur 70 patients, 37 ayant eu des extractions et 33 patients sans extractions (Figure 17 et Figure 18).

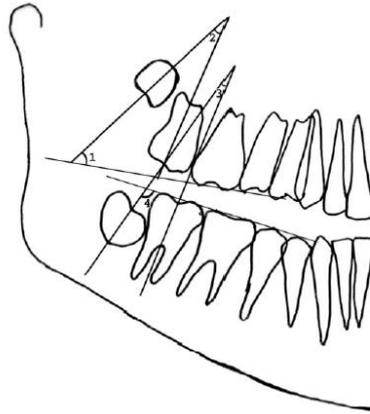


Figure 17 : Angulation des secondes molaires et dents de sagesse par rapport au plan d'occlusion (Saysel, et al. 2005)

Maxilla	Pretreatment (Median Values)			Posttreatment (Median Values)			Difference (Median Values)		
	Extraction	Nonextraction	P	Extraction	Nonextraction	P	Extraction	Nonextraction	P
Third molar–occlusal plane	68 (16–104)	70 (116–39)	ns	74 (42–112)	65 (44–115)	16 ns	15 (1–51)	9.5 (1–25)	ns
Second molar–third molar	17 (2–52)	18 (2–39)	ns	14 (1–45)	(1–50)	ns	8 (1–23)	8.5 (1–30)	ns

Figure 18 : Résultats en degrés (Saysel, et al. 2005)

Au maxillaire, l'auteur ne trouve pas de différence significative entre l'axe de la dent de sagesse en début de traitement, et celui de la dent de sagesse en fin de traitement dans aucun des deux groupes. Il existe pourtant une différence de 15° dans le groupe extractions et de 9.5° dans le groupe non-extraction. En revanche, il obtient une différence significative au niveau de la dent de sagesse mandibulaire.

De la même façon, il ne démontre pas de différence significative en ce qui concerne le rapport d'angulation de la seconde molaire par rapport à la dent de sagesse (8° dans le groupe avec extractions, contre 8,5° dans le groupe non-ex). La population étudiée est une population en classe I (Saysel, et al. 2005).

En revanche, il ne s'intéresse pas au rapport de la seconde molaire maxillaire par rapport au plan d'occlusion. On peut également se demander si le plan d'occlusion sur une radiographie panoramique est un outil de comparaison fiable (structure déformée).

Conséquences sur l'angulation des secondes molaires maxillaires dans les cas de classe II

Livas en 2011 compare l'angulation de la seconde molaire maxillaire et de la dent de sagesse dans une population de classe II-1 avec extraction de la première molaire maxillaire, et une population témoin de patients en classe I et classe II non traités.

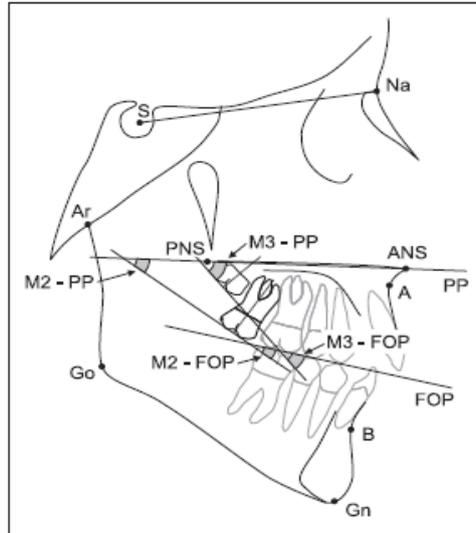


Figure 19 : Angulation de la seconde molaire par rapport au plan d'occlusion fonctionnel (FOP) et par rapport au plan palatin (PP) (Livas, et al. 2011)

Il compare l'angle formé par la ligne bicuspidienne de la seconde molaire et le plan d'occlusion fonctionnel (FOP), ainsi que celui formé par la ligne bicuspidienne de la deuxième molaire et le plan palatin chez 37 sujets, 18 garçons et 19 filles (Figure 19).

En ce qui concerne l'angle M2-PP, entre T1 et T2, l'angle se ferme de **5.8°** (il passe de 17.7 +/- 5.81 à 11.9 +/- 4.61) dans le groupe contrôle. Dans le groupe avec extractions de la première molaire maxillaire, il se ferme de **19.8°** (il passe de 26.7° +/- 5.75 à 6.9° +/- 6.76). Cette différence est jugée significative S*** (p<0.001).

En ce qui concerne l'angle M2-FOP, entre T1 et T2, l'angle se ferme de **1°** dans le groupe contrôle (il passe de 4.9° +/- 5.94 à 3.9° +/- 4.63), et il se ferme de **20,4°** dans le groupe avec extraction de la première molaire puisqu'il passe de 14.2° +/- 4.62 à -6.2° +/- 6.10. Là encore cette différence est jugée significative S*** (p<0.001).

L'auteur retrouve les mêmes résultats en ce qui concerne la dent de sagesse, avec un différentiel de 10.5° entre T2 et T1 dans le groupe contrôle contre 19.4° dans le groupe avec extraction de la première molaire en ce qui concerne l'angle M3-PP. Les mêmes résultats sont confirmés avec l'angle M3-FOP puisqu'il existe un différentiel de 5.6° dans le groupe contrôle entre T1 et T2 contre 19.3° dans le groupe avec extraction de la première molaire.

Livas conclue que l'extraction de la première molaire maxillaire modifie significativement les positions sur l'arcade de la seconde molaire maxillaire et de la dent de sagesse. Pour cet auteur, dans ces conditions, l'éruption de la dent de sagesse maxillaire est hautement probable (Livas, et al. 2011).

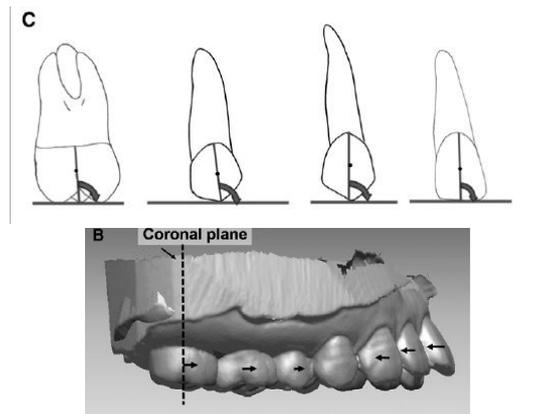


Figure 20 : Modélisation 3D par CHO, angulation et angulation de la seconde molaire (Cho, et al. 2010)

Une étude de Cho en 2010 étudie les mouvements d'arcade après extraction de prémolaires dans les trois dimensions, à l'aide de superposition de modèles 3D. Il s'intéresse à l'angulation, l'angulation, le mouvement vertical, la rotation et le déplacement antéropostérieur, mais aussi latéral des dents sur l'arcade (Figure 20). En ce qui concerne les secondes molaires, après extraction des premières prémolaires, il trouve les modifications d'arcade suivantes (Cho, et al. 2010):

Pour le secteur 1 (17)

- Angulation de $2.56^\circ \pm 3.76$ (torque corono-vestibulaire)
- **Angulation mésiale de $1.43^\circ \pm 2.50$ (tipping mésial)**
- Rotation mésio-palatine de $4.41^\circ \pm 2.48$
- Egression verticale $0.43\text{mm} \pm 0.83$
- **Mésialisation de $1.04 \text{ mm} \pm 0.97$**
- Mouvement latéral de contraction de $1.16\text{mm} \pm 1.14$

Pour le secteur 2 (27)

- Angulation de $2.47^\circ \pm 4.03$ (torque corono-vestibulaire)
- **Angulation mésiale de $1.52^\circ \pm 2.97$ (tipping mésial)**
- Rotation mésio-palatine de $3.50^\circ \pm 2.53$
- Egression verticale $0.38\text{mm} \pm 1.17$
- **Mésialisation de $1.26 \text{ mm} \pm 0.89$**
- Mouvement latéral de contraction de $1.28\text{mm} \pm 1.18$

Cho conclue sur le fait que la superposition de modèles 3D après extraction de prémolaires pourrait être une aide pour la planification du traitement virtuel, la forme d'arcade et les déplacements dentaires.

2.3. Conséquences des techniques de distalisation sur la zone postérieure maxillaire

2.3.1. Les différentes techniques de distalisation molaire maxillaire et la thérapeutique DAC

- Dispositifs intra-oraux de distalisation molaire

De nombreux dispositifs intra-oraux de distalisation des molaires maxillaires sont à la disposition du praticien. PERNIER en proposent une classification (Pernier , et al. 2006):

- la barre palatine
- les dispositifs associant un ancrage palatin en résine et des bras ou ressorts hélicoïdaux de distalisation : l'Acrylic Cervical Occipital (ACCO) de CETLIN, le pendulum de HILGERS, l'Intraoral Bodily Molar Distalizer (IBMD) de KELES...
- les dispositifs inter-arcades entraînant une distalisation des molaires maxillaires par protraction mandibulaire : l'appareil de HERBST (bielles), le Jasper Jumper de JASPER, le correcteur d'occlusion adaptable (Adjustable Bite Corrector) de WEST, le ressort Eureka de DE VINCENZO, le MARA...
- les aimants décrits par GIANELLI à la fin des années 80
- les dispositifs fixes utilisant des ressorts en Nickel-Titane, en fonction du dispositif d'ancrage antérieur, on distingue :
 - les systèmes utilisant des tractions inter-maxillaires de classe II : le système de WILSON, le Distal Active Concept (DAC) d'AKNIN
 - les systèmes utilisant un bouton de Nance modifié : les ressorts en NiTi sont vestibulaires (Jones Jig, First class) ou palatins (Distal jet).
- les dispositifs fixes utilisant des arcs en Nickel-Titane : on peut citer les systèmes de LOCATELLI et de GIANCOTTI
- les implants, vis et plaques.

- Le Distal Activ Concept

La thérapeutique DAC (Distal Active Concept) a été mise au point par AKNIN en 1995. Elle propose une approche thérapeutique non invasive de correction de la classe II (Technique de Distalisation Bilatérale Progressive). Cette technique est conçue pour traiter certains patients présentant une malocclusion de classe II sans extraction de prémolaires, de premières ou secondes molaires et sans utiliser de tractions extra-oraux. Elle permet une correction de malocclusion de classe II molaire en créant un environnement favorable à la croissance mandibulaire, à l'aide de

Ressorts en compression, d'une mécanique de doubles élastiques de classe II et de cales en CVI sur les premières molaires mandibulaires (Figure 21).

Cette thérapeutique donne des résultats significatifs en terme d'activation de la croissance mandibulaire et de rapidité de correction des anomalies dento-alvéolaires (en deux ou trois mois) comme l'a démontré l'équipe lyonnaise dans de nombreuses études. Elle est applicable en denture mixte comme en denture adolescente. Chez les patients adultes, pour qui on ne peut plus stimuler la croissance mandibulaire, on peut obtenir un recul molaire (Aknin et Chauty 2006).

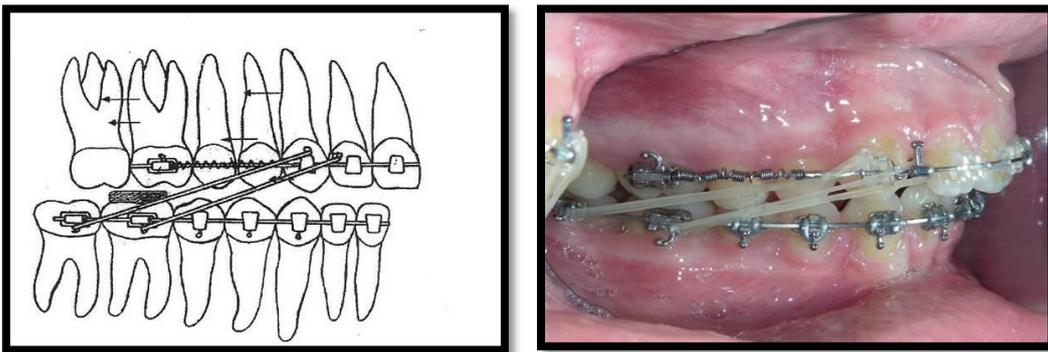


Figure 21 : Illustrations du DAC (photographie Dr Jean-Jacques AKNIN)

2.3.2. Indications et contre-indications du DAC®

▪ Indications

Squelettiques

- o Hypodivergent ou normodivergent facial

Esthétiques

- o Lèvres protrusives
- o Inocclusion labiale en position de repos
- o Profil droit ou à risques esthétiques en cas d'extractions.

Dentaire :

- o Classe II 1 et classe II 2, classe II subdivision, sujets en Classe II avec absence de 14-24
- o Encombrement dentaire mandibulaire faible, sans repositionnement incisif
- o $0 < DDM < -6$ mm
- o Absence d'encombrement postérieur

- Contre-indications

Dentaires et parodontale

- o Classe II bipro-alvéolie
- o Vestibuloversion coronaire initiale marquée de l'incisive mandibulaire (IMPA > 100°)
- o DDM importante supérieure à – 6 mm
- o **Orientation intra-maxillaire de 17-27 corono-mésiale (la distalisation de 16 26 risque d'enclaver les deuxièmes molaires maxillaires).**
- o **Encombrement postérieur : prévoir les germectomies précoces de 18 – 28**
- o Dysharmonie dento-parodontale

2.3.3. Effet des techniques non extractionnistes sur l'encombrement postérieur maxillaire et les molaires maxillaires

2.3.3.1. Effet du DAC

Le DAC a un effet sur la croissance et l'augmentation de l'espace postérieur au maxillaire : les ressorts en compression favorisent la croissance tubérositaire, centre primaire de croissance selon Enlow. Cette croissance tubérositaire s'exprime postérieurement sous l'effet de la pression des ressorts, transversalement sous l'effet de l'expansion de l'arc orthodontique porteur et verticalement par l'action des cales occlusales qui sollicite la croissance condylienne répercutant sur l'accroissement vertical du ramus et de la partie verticale postérieure de la face. (Aknin et Chauty 2006)

La distalisation véritable d'une molaire maxillaire en période de croissance n'est que relative aux pièces squelettiques adjacentes à leur croissance. Nous ne pouvons que ralentir sa mésialisation et par l'intermédiaire de la propulsion mandibulaire, favoriser la croissance de la mandibule et son repositionnement par rapport à la base du crâne. (Aknin et Chauty 2006)

2.3.3.2. Effet des autres techniques de distalisation sur les molaires maxillaires

Sur les premières molaires maxillaires :

- *Position de la première molaire au sein de sa base osseuse :*

Pour de nombreux auteurs, la molaire maxillaire effectue un déplacement distal évalué en moyenne à 3,5mm lors des différentes techniques de distalisation.

En 1994, Bondemark compare sur 18 sujets en classe II les effets des ressorts super-élastiques aux aimants dans les techniques de distalisation. Avec une cohorte de 40 patients, il obtient un mouvement distal de la première molaire 3,2mm +/- 1.09 avec les supercoils contre 2,2mm +/-0.94 avec les aimants. Il existe une différence significative (S*) entre les deux groupes (Bondemark et al, 1994).

En 1999, Runge réalise une étude rétrospective sur 14 patients en classe II traités par Jones-jig (dispositif intra-oral de distalisation). Il obtient ainsi un mouvement distal de la première molaire évalué à 3,53 mm (S**) (Runge, Martin et Bukai 1999).

En 2002, Bolla étudie les effets du distal jet sur les premières molaires maxillaires. Pour cet auteur, la molaire maxillaire se déplace de façon mésiale de 3,2 mm vers une relation de classe I. Son échantillon comporte 20 patients, en classe II (Bolla, et al. 2002).

En 2005, Bondemark encore effectue une étude randomisée sur 40 patients de classe II traités par distalisation molaire avec une force extra-orale, et avec un dispositif intra-oral (bouton de nance avec coils niti entre les secondes prémolaires et les premières molaires. Il obtient une distalisation de la première molaire significativement plus importante dans le groupe intra-oral que dans le groupe extraoral avec 3mm de déplacement contre 1,7mm (Bondemark et al, 2005).

En 2006 Sugawara étudie la distalisation des premières molaires maxillaires à l'aide de miniplaques chez 25 patients adultes sans aucun potentiel de croissance. Il obtient une distalisation de la première molaire de 3,78mm (Sugawara, et al. 2006).

En 2009, Yamada s'intéresse à la distalisation molaire par minivis. Sur un échantillon de 12 patients (24 molaires maxillaires) dont 4 patients en classe II, 5 en classe I et 3 en classe III, la première molaire maxillaire effectue un mouvement distal de 2.8mm ainsi qu'une petite ingression de 0.6 mm (Yamada, et al. 2009).

Cependant, certains auteurs contestent cette distalisation molaire (Decker).

- *Tipping distal de la première molaire :*

Pour **Bondemark**, chez les patients traités par distalisation à l'aide de ressorts niti, la première molaire est tippée en distal 1° +/- 1.38 et la seconde molaire est tippée en distal de 4,1° +/- 3.19. Pour les patients traités avec des aimants, le tipping est de 1° +/- 1.39° pour la première molaire et de 3.5° +/- 1.95 pour les secondes molaires maxillaires. En ce qui concerne le tipping des premières et des deuxièmes molaires maxillaires, il n'existe pas de différence pour cet auteur entre les deux groupes (Bondemark et al, 1994).

Dans son étude en 2005, **Bondemark** rapporte un tipping distal de la première molaire de $2,9^\circ \pm 1,92$ dans le groupe traité sans FEO contre $3^\circ \pm 2,85$ dans le groupe FEO. Cette différence n'est pas jugée significative (Bondemark et al, 2005).

Pour **Bolla**, la molaire maxillaire effectue un tipping distal de $3,1^\circ$ après une thérapeutique par distal jet. Gutterez rapportait avec la même thérapeutique un tipping distal plus important de $7,3^\circ$, mais les résultats de Bolla sont corrélés avec ceux de Chiu qui obtient $3,8^\circ$ de tipping distal par distal jet. Dans le tableau récapitulatif en Figure 22 sont présentés les mouvements de la première molaire après distalisation par distal jet (Bolla, et al. 2002):

TABLE 4. Results from Studies Examining the Effects of the Distal Jet. Note: Linear Measurements Are

Report	N	Starting Age	Treatment Time (Mos.)	Molar Crown Distalization	Molar Tipping ($^\circ$)
Patel, 1999 ^a	35	11.7	10.5 ^b	1.9	-2.2
Huerter, 1999	28	13.1	6.8	3.1	-5.6
Gutierrez, 2001	30	12.5	7.8	2.6	-4.7
Gutierrez, 2001 ^c	20	13.2	5.6	3.7	-7.3
Ngantung et al., 2001	33	12.8	6.7	2.1	-3.3
Lee, 2001	25	12.6	7.0	3.2	-2.8
Davis, 2001	30	12.5	7.9	3.0	-6.0
Chiu, 2001	33	12.3	10 ^b	3.0	-5.0
Chiu, 2001 ^c	20	11.3	10.5 ^b	3.4	-3.8
Present sample ^c	20	13.0	5.0	3.2	-3.3

Figure 22 : Tableau présentant les résultats des différentes études sur le distal jet

Pour **Runge** qui analyse dans une étude rétrospective les effets du jones-jig, l'axe de la première molaire par rapport au plan SN est de $74.23^\circ \pm 5.64$ avant traitement contre $70.23^\circ \pm 8.33$. Cette différence de près de 4° n'est pourtant pas jugée significative (Runge et al, 1999).

Pour **Yamada**, la première molaire effectue, après distalisation par minivis, un tipping distal de $4,8^\circ$, comme sur la Figure 23 (Yamada, et al. 2009) :

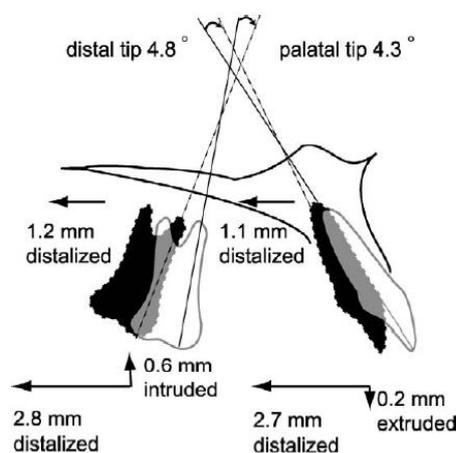


Figure 23 : tip distal de la première molaire maxillaire après distalisation par minivis selon Yamada

Sur les secondes molaires maxillaires :

- *Position de la seconde molaire maxillaire*

Pour Bolla, dans son étude sur le distal jet, la seconde molaire maxillaire se déplace de façon significative (S*) en distal de 2.7mm +/- 1.8 et égresse (S*) de 1,1mm +/- 2 (Bolla, et al. 2002).

- *Tipping de la seconde molaire maxillaire*

Il a été rapporté dans la littérature que les techniques de distalisation de la première molaire entraînaient un tipping distal spontané des secondes molaires maxillaires :

Ainsi, **Gosh et Nanda** dans un article sur le pendulum rapportent un mouvement distal de la seconde molaire de 2,27mm et un tipping distal de 11,99° (Gosh et Nanda 1996).

Taner compare les mouvements des secondes molaires maxillaires obtenus avec un pendulum et ceux obtenus après une force extra-orale, et il retrouve un mouvement distal de 2,27mm contre 2,04mm et 4,3° contre 11,04° (Taner, et al. 2003).

Tortop et Yuksel s'intéressent aux forces extra-orales et trouve un mouvement distal de la seconde molaire de 2,3mm avec un tipping distal de 9,3° (Tortop et Yuksel 2007).

En 1999, Runge analyse dans une étude rétrospective les effets du jones-jig. Il étudie l'axe de la seconde molaire par rapport au plan SN à To avant traitement et T1 après traitement (Figure 24). Il obtient 60° +/- 9.59 avant traitement contre 61° +/- 13.01. Cette différence n'est pas jugée significative (Runge, Martin et Bukai 1999).

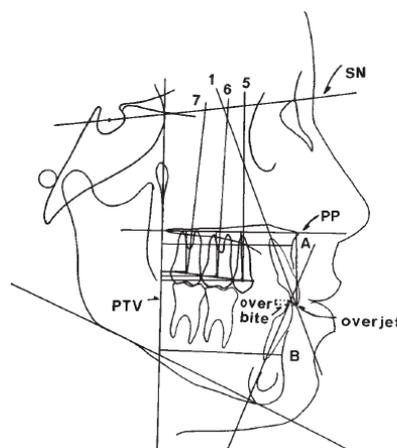


Figure 24 : Axe de la seconde molaire par rapport à SN (Runge, Martin et Bukai 1999)

En 2002, Bolla dans son étude sur le distal jet, obtient pour la seconde molaire maxillaire un tipping distal de $4,9^\circ \pm 4.7$. Ce tipping distal est jugé statistiquement significatif entre T0 et T1 (Bolla, et al. 2002).

Effet de l'expansion transversale sur les secondes molaires maxillaires

Kobayashi a étudié les effets du quadhelix sur l'axe d'éruption des secondes molaires maxillaires. Il a mesuré l'angle formé par le grand axe de la première molaire maxillaire et le plan palatin, et celui formé par le grand axe de la seconde molaire et le plan palatin, chez des patients en denture mixte ayant eu un traitement d'expansion transversale et dérotation des premières molaires par quadhelix (Figure 25). Il s'est également intéressé au mouvement des molaires dans le sens antéro-postérieur en mesurant la distance entre le point médian de la couronne de la 6 et de la 7 et l'axe y perpendiculaire au plan palatin(x), passant par le point T (point le plus supérieur de la partie antérieure de la selle turcique, à la jonction avec le tuberculum sella) (Kobayashi et al, 2011).

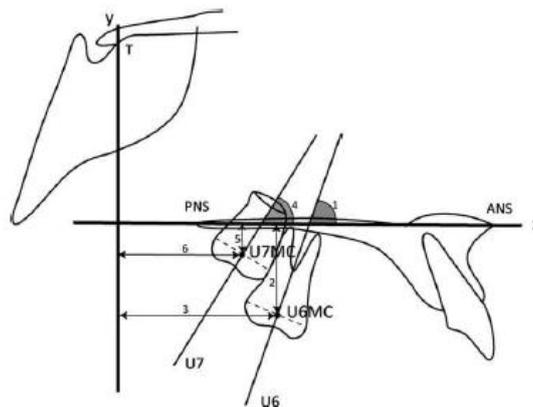


Figure 25 : Schéma des mesures prises par Kobayashi

En ce qui concerne la seconde molaire, dans le groupe ayant eu un traitement par quadhelix, l'axe de la seconde molaire par rapport au plan palatin est de $61.35^\circ \pm 4.48$ à T0 et de $60.80^\circ \pm 4.01$ à T1. La seconde molaire subit une orientation distale de $-0.55^\circ \pm 2.14$. Cette différence n'est pas jugée significative.

Dans le groupe témoins, l'axe de la seconde molaire par rapport au plan palatin est de $61.72^\circ \pm 2.75$ à T0 et de $63.85^\circ \pm 2.77$ à T1. Cette différence de $2.13^\circ \pm 2.75$ est jugée significative (S***). La différence d'axe obtenue entre les deux groupes est jugée très significative (S***).

Kobayashi conclue sur le fait que dans le groupe ayant eu un traitement par quadhelix, la première molaire subit un mouvement distal de 2,78mm, avec un tipping distal de $3,34^\circ$ et une égression de 1,02mm. L'axe d'éruption de la seconde molaire suit la première molaire de façon plus

faible puisque le tipping distal n'est que de 0,55° pour la seconde molaire, et le mouvement mésial de 0.45mm. Cette étude est la seule qui s'intéresse aux effets du quad hélix sur l'éruption des secondes molaires, ses résultats sur le tipping des secondes molaires après traitement sont plus modérés que ceux obtenus par d'autres études sur la distalisation molaire, mais ces dernières n'avaient pas de groupe témoin. Pour lui, le quadhélix modifie le tipping distal des seconds molaires de 2,68° et les impacte verticalement de 2.86mm.

2.4. Illustration par un cas clinique, techniques ortho-chirurgicale de désinclusion des secondes molaires

De nombreuses méthodes orthodontico-chirurgicale de désinclusion des molaires sont décrites par les auteurs, mais là encore presque toujours à la mandibule (Pogrel 1995, Giancotti 2004, Haralabakis 2003, Santoro 2002, Sohn 2007). Elles mettent en avant le protocole de collage (bouton ou tube molaire), puis la traction molaire à l'aide de sectionnels, de minivis, de ressorts en nickel titane ou autres systèmes variés. Au maxillaire, une fois encore, les articles sont plus limités.

2.4.1. Exemple de rétention de la seconde molaire maxillaire après distalisation molaire (DAC)

Fanny, 10 ans et 8 mois se présente au service de centre et de traitement dentaire (Hospices civils de Lyon) en juin 2009. Elle présente une classe II division 1 sur schéma normodivergent, avec un surplomb de 6 mm, une concordance des milieux inter-incisifs et une agénésie des quatre dents de sagesse. Son profil est rectiligne, harmonieux avec une occlusion labiale de repos. Nous décidons de la traiter avec une distalisation molaire par DAC® (distal activ concept)(Figure 26).

Après une première phase de Dac en denture mixte (12 mois), une première réévaluation est effectuée. On note une classe I molaire, et un retard d'évolution de 47 et 17 (Figure 27).

Une deuxième réévaluation est effectuée après 24 mois de traitement, en phase de finitions orthodontiques. La 47 est en cours d'évolution spontanée, mais la 17 semble bloquée sous le bombé distal de la 16. La décision d'intervention ortho-chirurgicale est prise (Figure 28).

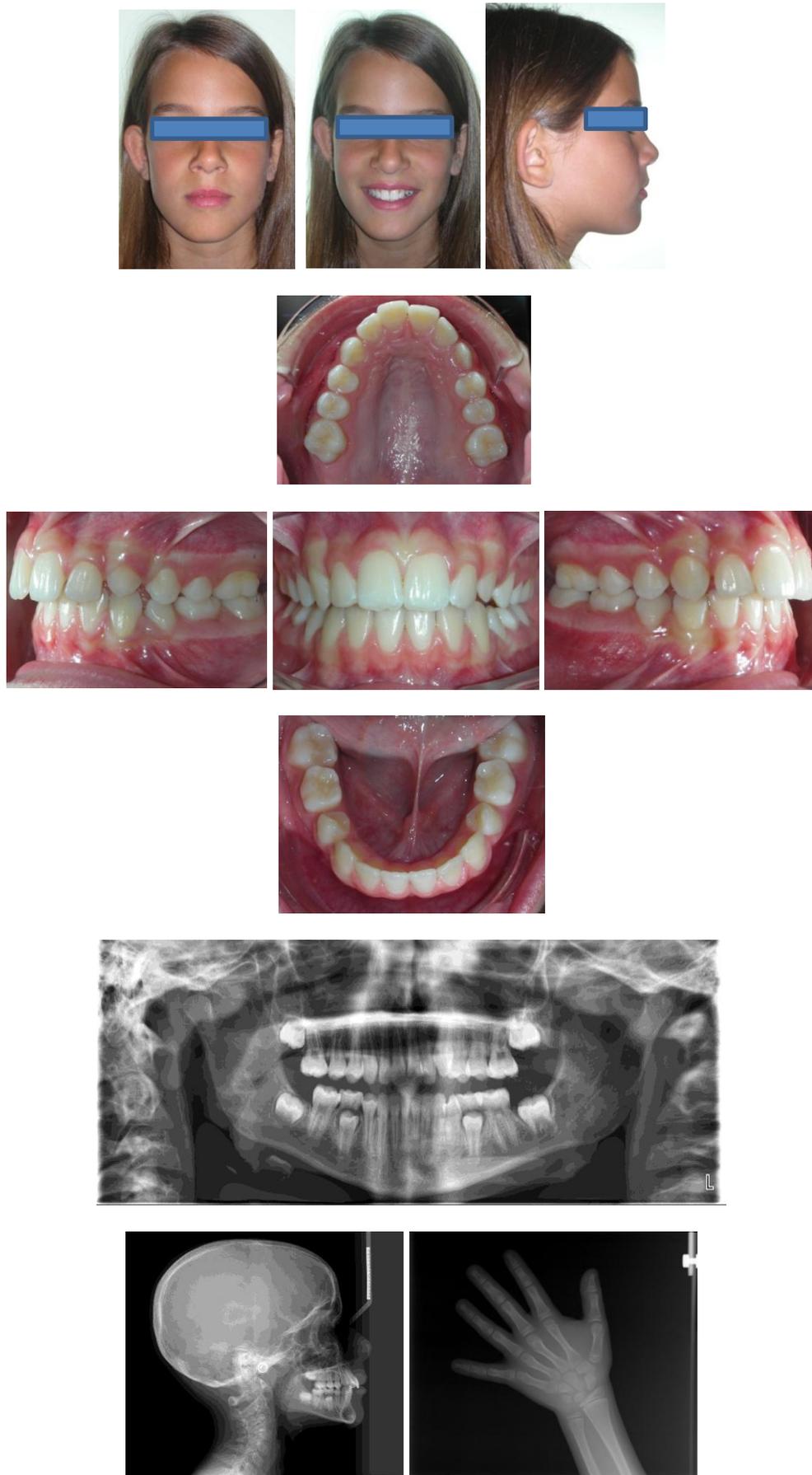


Figure 26 : Fanny, début de traitement

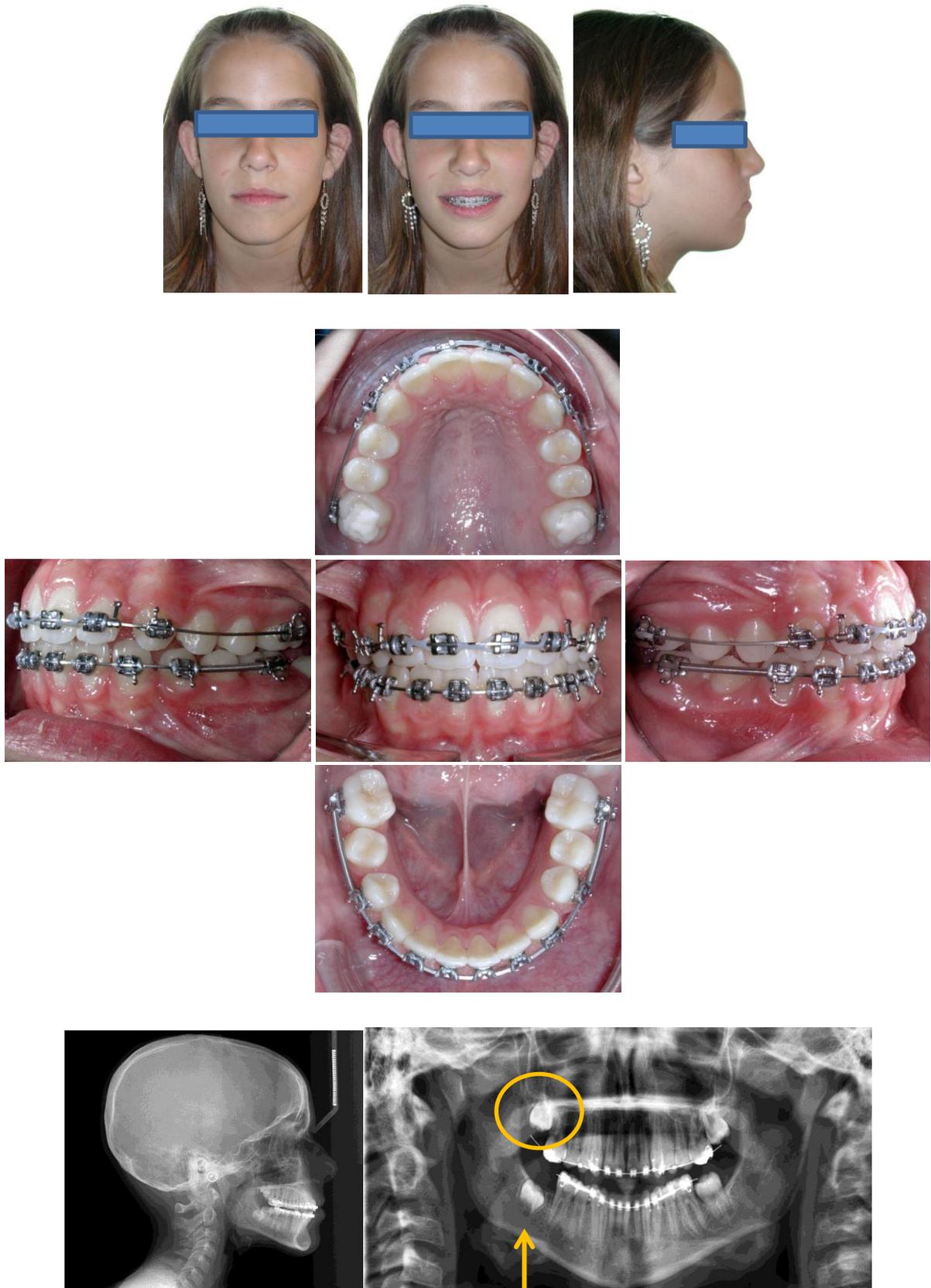


Figure 27 : Réévaluation à 12 mois de traitement (fin de distalisation molaire)

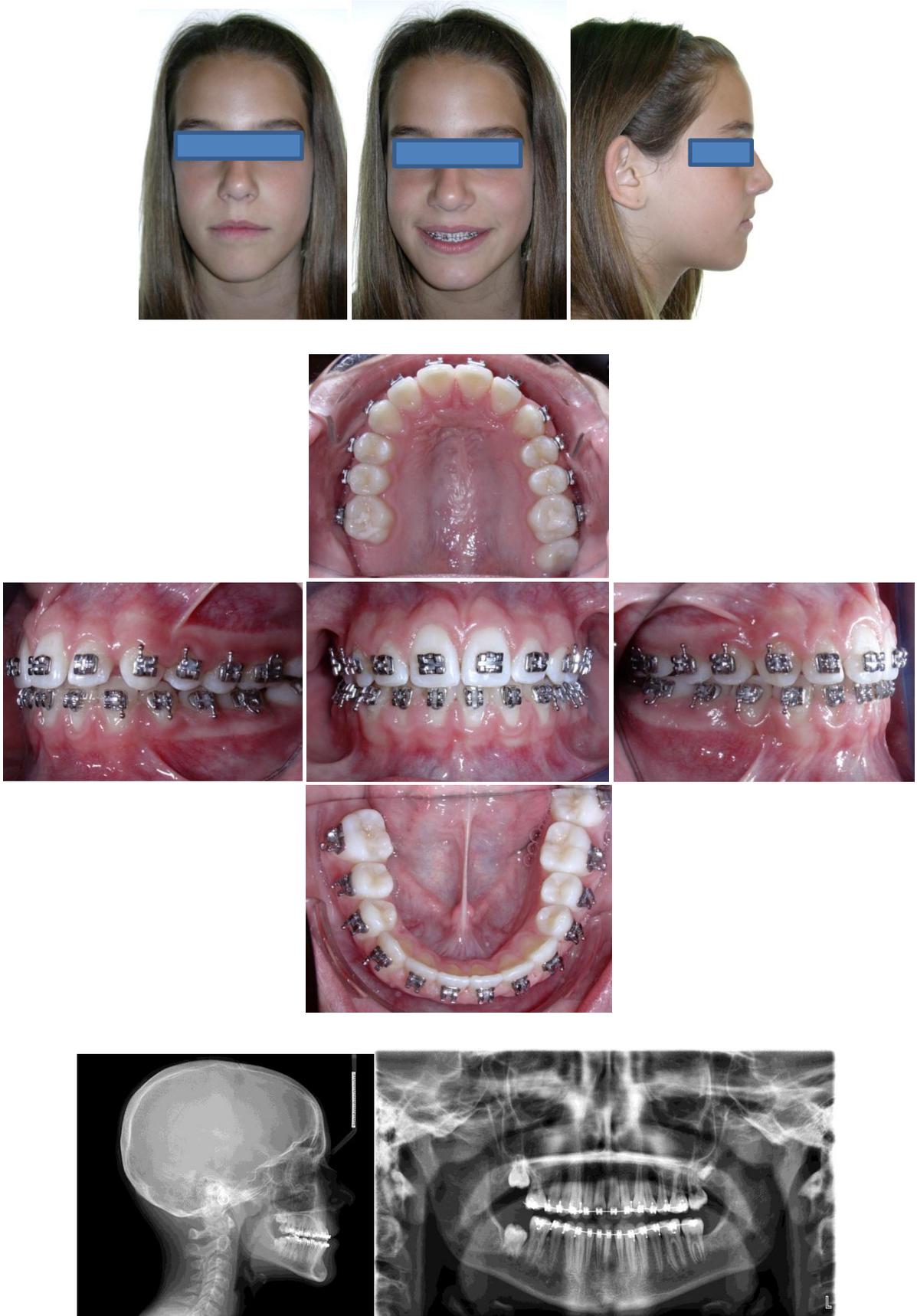


Figure 28 : Réévaluation à 24 mois de traitement (finitions orthodontiques)

2.4.2. Description du protocole orthodontico-chirurgical de désinclusion de secondes molaires maxillaires réalisé au Service de centre et de traitement dentaire à Lyon (désinclusion et photos Pr Coudert, Dr Pernier) :

Une **radiographie** de la molaire concernée est réalisée. Cela peut être une radiographie panoramique (cliché de débrouillage), associée à une radiographie rétro-alvéolaire. En raison du risque d'ankylose associé, une imagerie 3D devra être réalisée (scanner ou cone-beam), afin de mettre également en évidence la localisation vestibulaire ou palatine de la seconde molaire concernée.

La **reconstitution d'une scène en 3D** à l'aide du logiciel MVS suite à l'acquisition d'un scanner X, permet d'identifier les différents acteurs anatomiques autour de la dent concernée, ainsi que son orientation. Cette étape essentielle permet au chirurgien de décider si le lambeau va être effectué en vestibulaire ou en lingual, puis à l'orthodontiste d'améliorer la précision de son collage au cours de l'intervention et sa direction de traction (Hassen, et al. 2005).

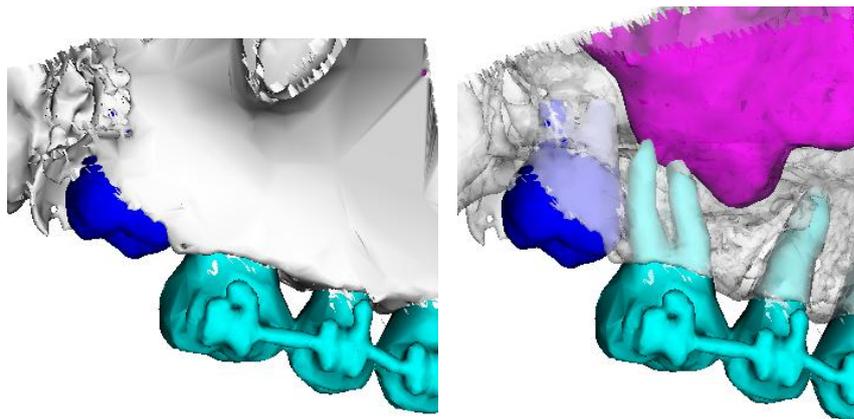


Figure 29 : 27 bloquée par la courbure corono-radicaire de la 26 (vue vestibulaire)

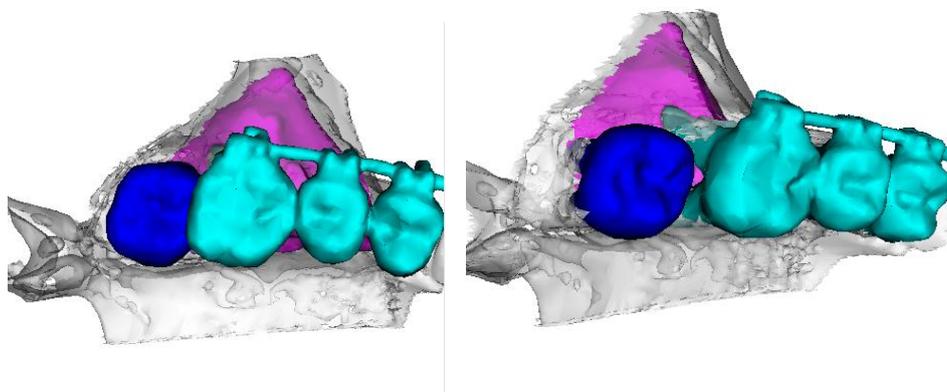


Figure 30 : 27 bloquée par la courbure corono-radicaire de la 26 (vue palatine)

Chez Fanny, la seconde molaire maxillaire droite (17) est bloquée sur son trajet d'éruption à cause de son axe pré-éruptif trop mésial. La scénographie 3D permet de mettre en évidence ses rapports avec la 16 et le sinus et confirme l'absence d'ankylose, de kyste et de germe de dent de sagesse. On peut également s'apercevoir que cette dent a un alignement occlusal correct. Dans cette situation, l'intérêt du chirurgien et de l'orthodontiste est de réaliser un collage par abord vestibulaire, pour une accessibilité plus simple, une visibilité améliorée, et un mouvement de redressement plus facile à réaliser (Figure 29 et Figure 30).

- **Préparation du champ opératoire et Anesthésie** du site opératoire (Figure 31)



Figure 31 : Table opératoire de désinclusion molaire

- **Exposition chirurgicale** du site opératoire : lambeau d'accès vestibulaire, avec tracé d'incision sur la crête osseuse, et décharge en distal de la 6. Décollement muco-périosté et élévation du lambeau (Figure 32).

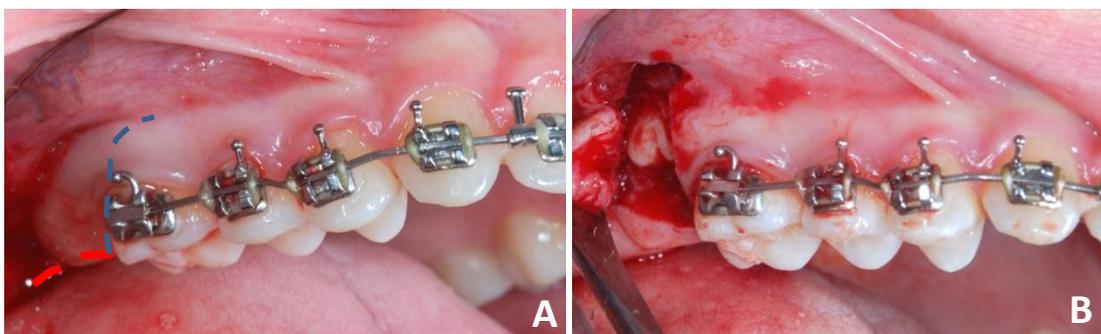


Figure 32 : Tracé d'incision vestibulaire pour la réalisation d'un lambeau d'accès (A) et élévation du lambeau et fraisage (B)

- **Fraisage** de la pellicule d'os recouvrant la face vestibulaire de la molaire, et mise en évidence du site de collage. Il convient de mettre à l'abri du saignement et de la salive le site de collage (Figure 32).
- **Mordançage (etching)** à l'acide fluorhydrique à 5% plus long que pour un collage classique (environ 1 minute). Rinçage au moins aussi long que le mordançage.
- Application de l'**adhésif** (primer type light bond[®], de préférence hydrophile) à l'aide d'un micro-brush. Séchage.
- **Collage du tube molaire** avec un composite de collage de type light bond[®] (Figure 33). Il est intéressant d'utiliser une précelle à coller les 7, orientée vers la face vestibulaire de la dent.
- **Photopolymérisation** d'au moins 40 secondes sur les quatre faces du boitier.
- **Insertion d'un arc** sectionnel ou continu en niti 0.20 (Figure 33)

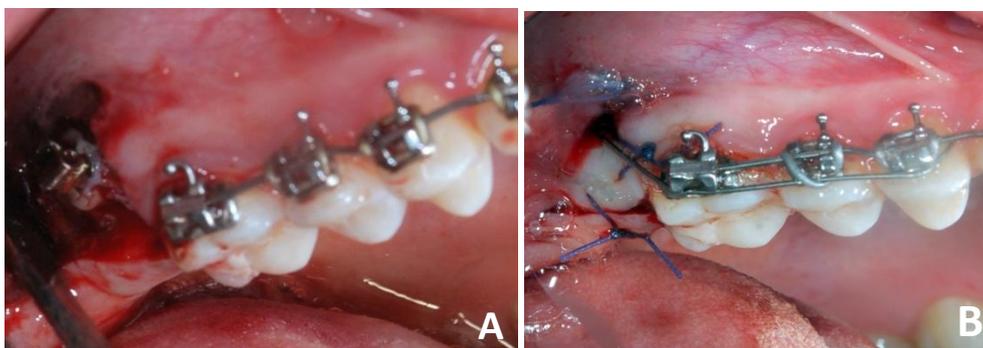


Figure 33 : Collage du tube molaire sur la dent, et réalisation d'un sectionnel en niti 0.20 placé en overlay sur 6 et 5 (A). Repositionnement du lambeau à l'initial (le tube molaire est enfoui) et sutures(B).

Partie 2 : étude expérimentale

1. Problématique

Il a été démontré de nombreuses fois que les traitements orthodontiques utilisés, notamment extractionnistes ou non extractionnistes avaient des conséquences variables sur l'évolution des dents de sagesse. Ainsi, pour Faubion (Faubion 1968) confirmé par Kim (Kim, et al. 2003) puis Chauty et Hekimian (Gebeile-chauty, Hekimian et Aknin 2008), les chances d'évolution des dents de sagesse dans les traitements sans extractions passent de 50% à 10%. Pour Richardson (Richardson 1989), les dents de sagesse évoluent de façon précoce lorsque des extractions sont pratiquées.

Mais qu'en est-il des secondes molaires ? Leur évolution est-elle influencée par le traitement orthodontique utilisé ?

Quelles sont les conséquences des techniques non-extractionnistes, de plus en plus utilisées, sur l'axe des secondes molaires maxillaires?

2. Objectifs de l'étude

2.1. Objectif principal

Notre travail est une étude rétrospective dont l'objectif principal est d'étudier les conséquences sur l'axe d'éruption des secondes molaires maxillaires d'une thérapeutique extractionniste versus une thérapeutique non-extractionniste (DAC), chez des patients présentant une classe II division 1.

2.2. Objectifs secondaires

Nous avons retenu trois objectifs secondaires :

- Observer le déplacement de la première molaire au sein de sa base osseuse
- Observer les modifications de la longueur d'arcade dans ces différentes situations cliniques
- Observer l'encombrement postérieur avant et après traitement

3. Matériel et méthode

3.1. Matériel

Cette étude clinique porte sur 60 patients présentant une dysmorphose de classe II division 1. 30 patients ont été traités sans extractions de prémolaires (par thérapeutique de distalisation DAC[®]) et 30 ont été traités avec extractions des premières prémolaires maxillaires (14-24) et des secondes prémolaires mandibulaires (35-45). Nous avons sélectionné pour chaque catégorie les 30 premiers patients pris par ordre alphabétique entrant dans les critères d'inclusions et dont le dossier comportait des radiographies exploitables aux moments souhaités. Le nombre 30 a été choisi car il est généralement considéré qu'au-delà de 30 l'échantillon suit une loi normale.

- La thérapeutique non extractionniste utilisée est la thérapeutique DAC (Distal Active Concept) mise au point par le Dr JAKNIN en 1995, qui permet une correction de malocclusion de classe II molaire en créant un environnement favorable à la croissance mandibulaire, à l'aide de Ressorts en compression, d'une mécanique de doubles élastiques de classe II et de cales en CVI sur les premières molaires mandibulaires

Les critères d'inclusion de ces patients à notre étude étaient :

- être normodivergent avec un angle FMA compris entre 20° et 30°
- présenter une malocclusion de Classe II division 1 d'Angle avec un angle ANB supérieur à 4°.
- posséder dans leur dossier les deux téléradiographies de profil requises à T1 et T2.
- avoir plus de 16 ans lors de la radiographie post-contention (âge présumé d'arrêt de la croissance postérieure pour TWEED).

Les critères d'exclusion de notre étude étaient :

- présenter une agénésie, quelle que soit la dent concernée.
- patients n'étant pas revenu après le traitement et dont l'évolution des dents de sagesse ne peut donc être connue.

Certains patients ont eu un traitement interceptif mais ils ont obligatoirement été réalisés avant le début de notre étude.

120 téléradiographies de profil ont ainsi été analysées ; deux téléradiographies pour chaque patient :

- La première a été réalisée au temps 1 (T1), avant traitement par appareil multi-attache en denture adolescente.
- La seconde a été prise au temps 2 (T2), en fin de traitement, après contention.

La standardisation des clichés radiographiques a été respectée ; en effet toutes les téléradiographies ont été prises au repos et sans contraction des tissus mous, avec le même appareil de radiographie, les mêmes réglages de distance (1,5m), le même céphalostat et le même opérateur.

Tous ces patients ont été traités au cabinet du Dr Jean-Jacques AKNIN à Villeurbanne. Toutes les radiographies y ont également été réalisées.

Cinq facteurs ont été étudiés, il s'agit :

- du déplacement de la première molaire maxillaire à l'intérieur de sa base osseuse
- de la longueur d'arcade maxillaire.
- de l'encombrement postérieur maxillaire
- de l'angulation de la seconde molaire maxillaire par rapport à OL (plan d'occlusion)
- de l'angulation de la seconde molaire maxillaire par rapport à SN

3.2.Méthode

3.2.1.Valeurs empruntées à l'analyse de PANCHERZ

Les tracés céphalométriques ont été interprétés selon l'analyse de PANCHERZ (1982, 1984). Cette analyse donne au clinicien la possibilité d'évaluer les résultats de sa thérapeutique en visualisant les changements squelettiques et dentaires du maxillaire et de la mandibule, dans le sens sagittal.

Les mesures ont été faites à partir de téléradiographies de profil prises avant le début du traitement et à la fin de la contention, à une distance de 1,5 m et par le même opérateur. Tous les tracés céphalométriques ont été réalisés par Camille GOUR.

Cependant, compte tenu du fait que notre étude clinique ne portait que sur les variations intervenues à l'arcade supérieure, toutes les variables utilisées dans l'analyse de PANCHERZ n'ont pas été utilisées. Nous ne détaillerons ici que les éléments utilisés pour cette étude (Figure 34).

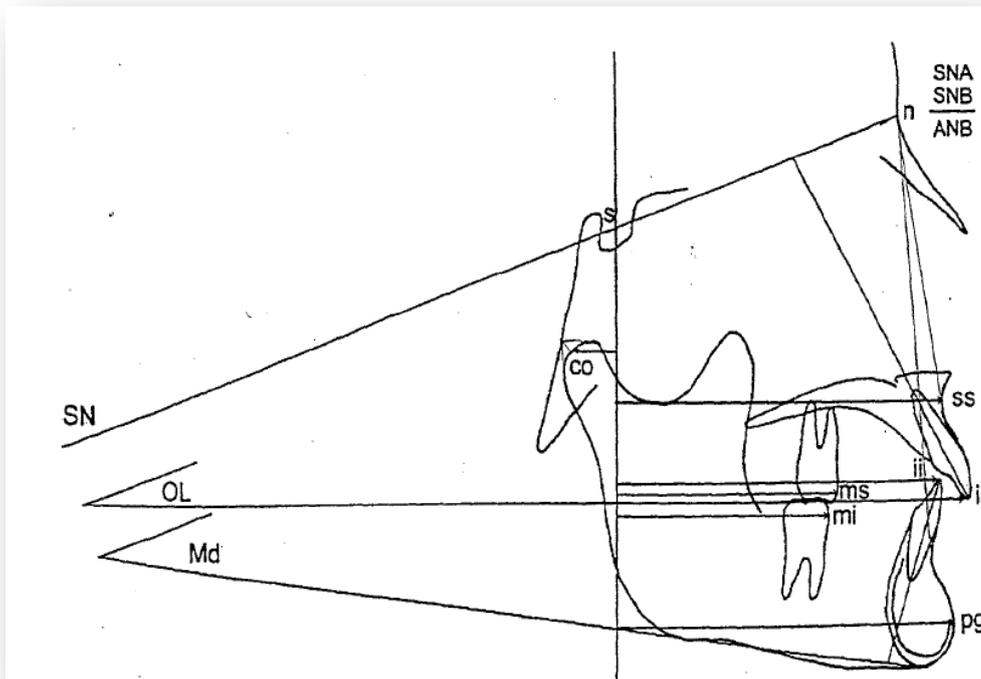


Figure 34 : Analyse de Pancherz

Les points de l'analyse de Pancherz

Pour toutes les études et pour chaque patient, les points tracés sont :

- **is** (incisif supérieur): sommet du bord libre de l'incisive centrale supérieure la plus proéminente.
- **Ms** (molaire supérieure): point de contact mésial de la première molaire permanente supérieure, déterminé par une tangente perpendiculaire à OL (ligne occlusale).
- **Sp** (point spinal) : point le plus antérieur du maxillaire
- **Na** (nasion): point le plus antérieur de la suture fronto-nasale.
- **S** (sellion): centre de la selle turcique. Ce point sert à l'enregistrement des superpositions des deux tracés.
- **Po** (porion osseux) : point le plus élevé du CAE osseux, dont l'image ovale est généralement lacunaire dans la zone supérieure.
- **Or** (sous-orbitaire) : point le plus déclive de l'image du rebord orbitaire inférieur.
- **A** : point le plus déclive de la concavité de l'image du maxillaire situé entre l'épine nasale antérieure et le prosthion.
- **B** : point le plus déclive de la concavité de l'image de la symphyse entre l'infradental et le pogonion.

Les lignes de l'analyse de Pancherz

- **OL** (ligne occlusale): ligne passant par le point is et la cuspide distale de la première molaire permanente maxillaire.
- **OLp** (ligne occlusale perpendiculaire): ligne perpendiculaire à OL passant par S.
- **NSL** : ligne nasion – sellion.
- **Md** : plan mandibulaire.
- **Plan de Francfort** : plan reliant le point Po et le point Or.

Grille de référence

Dans l'analyse de Pancherz, la ligne occlusale OL et la ligne occlusale perpendiculaire OLp du premier cliché sont utilisées comme une grille de référence pour toutes les mesures linéaires des tracés avant et après traitement.

3.2.2. Facteurs étudiés

Le premier facteur étudié concerne le déplacement de la molaire au sein de sa base osseuse.

Soit **Ms/OLp - Sp/OLp** : changement de la position de la première molaire maxillaire permanente à l'intérieur du maxillaire (Figure 35).

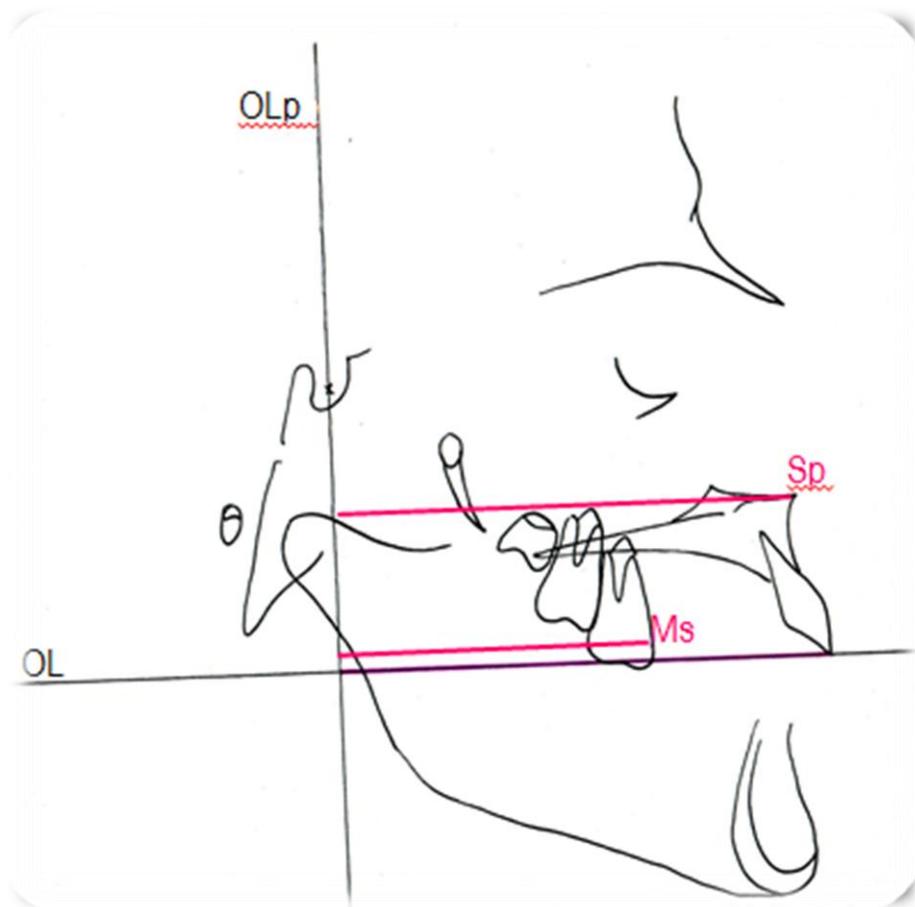


Figure 35 : Déplacement de la première molaire maxillaire au sein de sa base osseuse

Concernant le déplacement de la première molaire supérieure à l'intérieur du maxillaire, nous rappelons que :

- si $Ms-Olp/Sp-Olp$ à T2 moins $Ms-Olp/Sp-Olp$ à T1 < 0 alors la molaire aura effectué un déplacement en direction mésiale.
- si $Ms-Olp/Sp-Olp$ à T2 moins $Ms-Olp/Sp-Olp$ à T1 > 0 alors la molaire aura effectué un déplacement en direction distale.
- si $Ms-Olp/Sp-Olp$ à T2 = $Ms-Olp/Sp-Olp$ à T1, alors la molaire ne s'est pas déplacée à l'intérieur du maxillaire.

Le deuxième facteur étudié concerne la longueur d'arcade. Celle-ci est obtenue grâce à la mesure de

-ms/OLp - is/OLp : variations de la longueur d'arcade maxillaire (Figure 36).

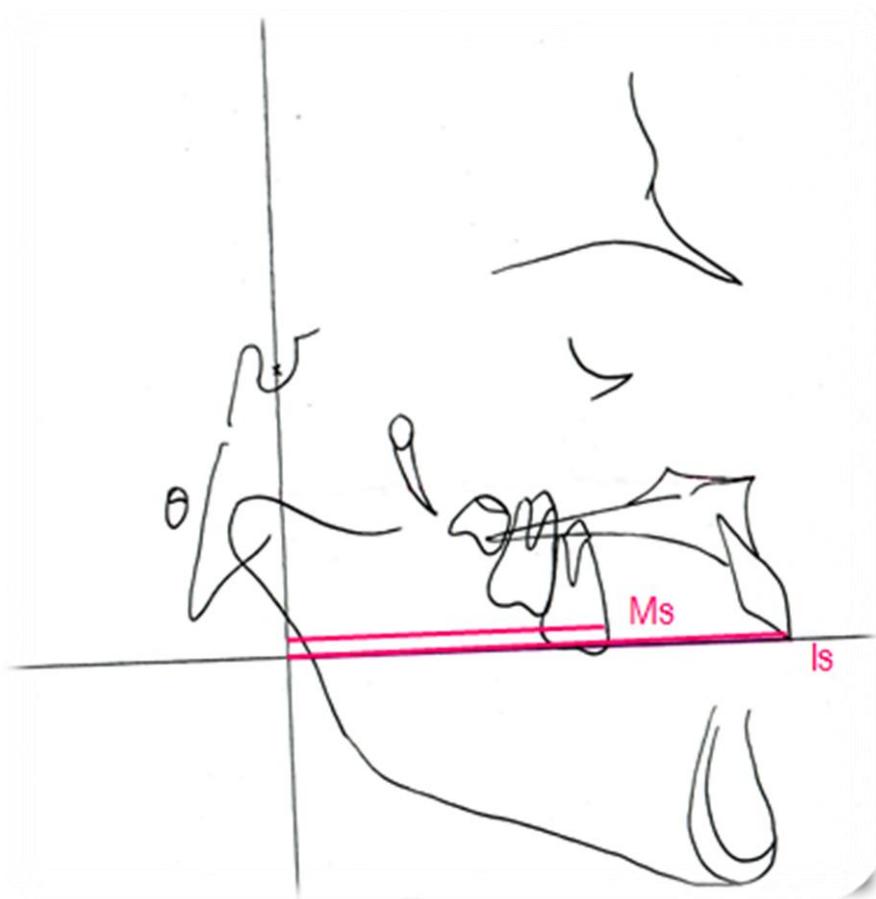


Figure 36 : Longueur d'arcade

Concernant la longueur d'arcade, nous rappelons que :

- si $Ms-Olp/Is-Olp$ à T2 moins $Ms-Olp/Is-Olp$ à T1 < 0 alors la longueur d'arcade maxillaire a diminué.

- si $Ms-Olp/Is-Olp$ à T2 moins $Ms-Olp/Is-Olp$ à T1 > 0 alors la longueur d'arcade maxillaire a augmenté.

Les mesures de ces deux premiers facteurs étudiés ont été réalisées parallèlement à OL donc perpendiculairement à OLp. Elles sont exprimées en mm.

Le troisième facteur étudié est une mesure empruntée à l'analyse de TWEED. Il s'agit de l'encombrement postérieur, mesuré à l'aide de la ligne PTV (Figure 37).

- 6-PTV : distance de la face distale de la première molaire maxillaire à la ligne PTV (perpendiculaire au plan de Francfort passant par Pt, coupant Francfort en Cf)

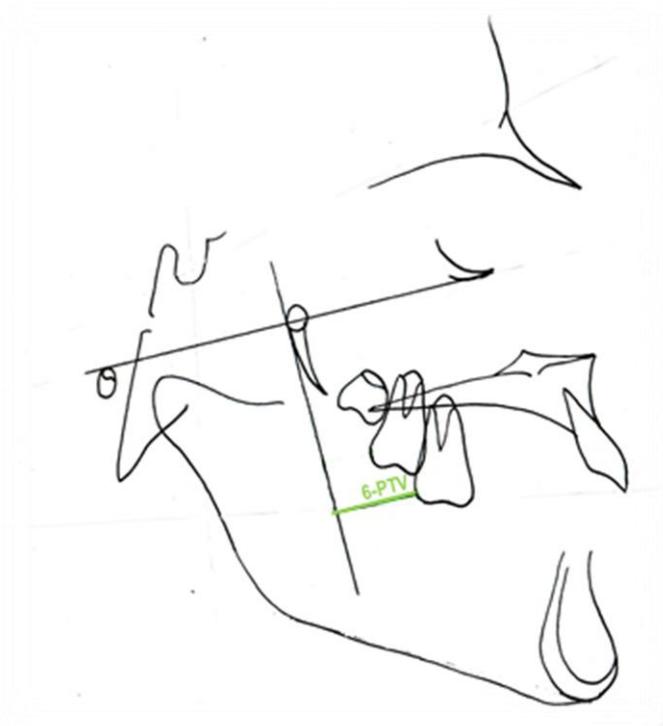


Figure 37 : Encombrement postérieur

Concernant l'encombrement postérieur, nous rappelons que :

- La distance 6-PTV correspond pour Ricketts à la place disponible pour l'évolution au maxillaire de la seconde molaire et de la dent de sagesse
- Cette distance est mesurée depuis la ligne PtV, perpendiculairement jusqu'à la face distale de la première molaire supérieure

Par soucis de reproductibilité, nous avons arbitrairement décidé d'obtenir cette distance en traçant la perpendiculaire à PTV passant par le point le plus distal de la première molaire supérieur.

Deux variables ont également été empruntées à l'analyse de TWEED :

- **L'angle FMA** : angle formé par le plan de Francfort et le plan mandibulaire. Il objective la divergence faciale.
- **L'angle ANB** : angle obtenu par la différence angle SNA- angle SNB. Il objective une classe II s'il est supérieur ou égal à 4°.

Le quatrième facteur étudié concerne l'angulation du grand axe de la seconde molaire maxillaire (ou Tipping) par rapport au plan d'occlusion (Figure 38). Il s'agit de l'angle ouvert formé par le grand axe de la dent et la ligne OL (plan de référence de l'analyse de Pancherz).

Concernant l'angulation du grand axe de la seconde molaire maxillaire par rapport au plan d'occlusion de Pancherz, il convient de rappeler que :

- Le grand axe de la dent passe par le milieu de la couronne (bicuspidé en vu de profil) et le milieu des racines de la seconde molaire maxillaire. L'apex est pris comme référentiel en cas de racines fusionnées
- Le plan d'occlusion de Pancherz est la ligne OL qui passe par le bord libre de l'incisive centrale maxillaire (I_s) et la cuspidé distale de la première molaire maxillaire.

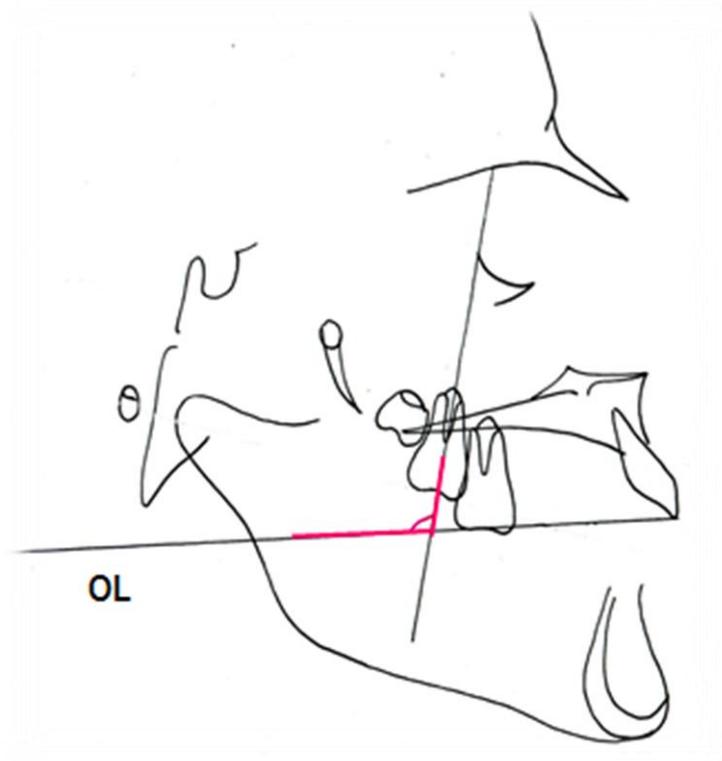


Figure 38 : Axe de la seconde molaire maxillaire mesuré par rapport au plan d'occlusion

Le cinquième facteur étudié concerne toujours l'angulation de la seconde molaire maxillaire, mais cette fois par rapport à la ligne SN (ou plan NSL de l'analyse de Pancherz. . Il s'agit de l'angle ouvert formé par le grand axe de la dent et la ligne SN (Figure 39).

Compte tenu du fait que l'angulation du plan d'occlusion peut être modifiée par la croissance et thérapeutique (en l'occurrence, les extractions de prémolaires), il nous a semblé important de choisir également un repère stable, l'axe SN.

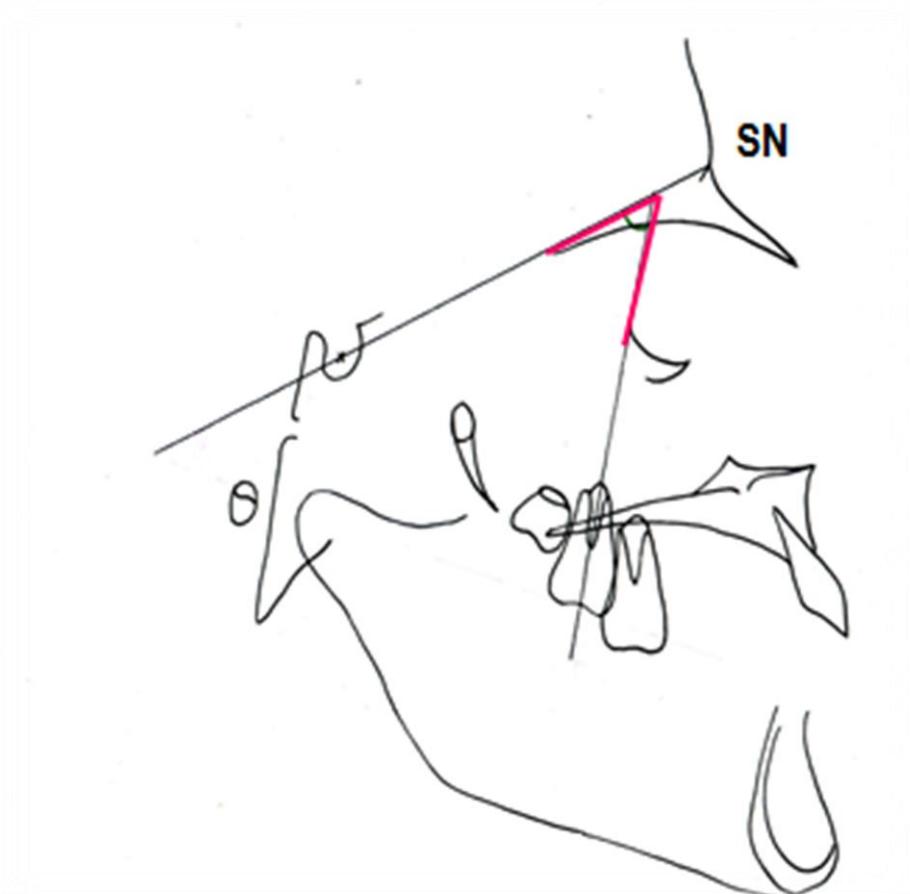
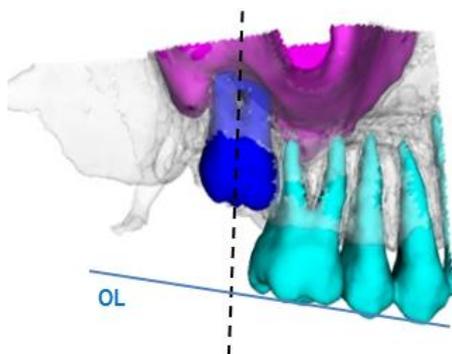


Figure 39 : Axe de la seconde molaire par rapport à SN



Le grand axe de la seconde molaire maxillaire a été déterminé en traçant la ligne qui passe par le milieu de la couronne (bicuspide) et entre les racines.

3.2.3. Méthode statistique

- Pour les mesures quantitatives

La taille des deux échantillons permet une exploitation statistique effectuée à l'aide du logiciel tableur Microsoft Excel®. Les valeurs des différents groupes sont comparées, selon une méthodologie statistique basée sur la loi de Student, par le test T de Student.

La valeur p obtenue indique une différence significative :

- S* si p est inférieur ou égal à 0,05

- S** si p est inférieur ou égal à 0,01

- S*** si p est inférieur ou égal à 0,001

Ce test est bilatéral et permet de comparer l'homogénéité des valeurs relevées. Les résultats ne peuvent être considérés comme significatifs que si $p < 0,05$.

- Pour les mesures qualitatives

Les mesures qualitatives (différences entre les sexes) ont été évaluées à l'aide du test du Khi 2.

4. Résultats

4.1. Au niveau des échantillons

4.2. Caractéristique et homogénéité des échantillons à T1 (Figure 40)

	Groupe sans extractions		Groupe avec extractions de Prémolaires		Test Sudent « T-Test »
	Moyenne	Écart type	Moyenne	Ecart type	
Âge à T1 (avant traitement)	11 ans 9 mois	+/- 12 mois	12 ans	+/- 6 mois	NS
DDM (en mm)	-3,3	+/- 2,8	-11,9	+/- 2,5	S**
ANB	6,1°	+/- 1,4	6,2°	+/-1,8	NS
FMA	26.32°	+/- 3.16	28.02°	+/- 2.16	S*

Figure 40 : Tableau de comparaison inter-groupe à T1

Le groupe sans extractions est composé de 15 filles pour 15 garçons, alors que le groupe avec extractions est composé de 13 filles pour 17 garçons. Cette légère différence dans le ratio fille/garçon est considérée comme non-significative (test du Khi 2).

La comparaison entre les groupes par le test de Student n'a pas montré de différence significative entre les groupes au niveau de l'âge à T1.

La Dysharmonie dento-maxillaire est supérieure dans le groupe avec extraction (S**), mais c'est pour cette raison que les thérapeutiques ont différé entre les groupes.

Par ailleurs, la valeur moyenne de l'angle FMA est légèrement supérieure dans le groupe avec extractions (28,02° +/-2,16 contre 26,32° +/- 3,16) (S*). Au contraire, la valeur moyenne de l'angle ANB est très proche entre les groupes (6,1° +/- 1,4 contre 6,2° +/- 1,8).

4.1.1 Caractéristique et homogénéité des échantillons à T2 (Figure 41)

	Groupe sans extractions		Groupe avec extractions de Prémolaires		Test Sudent « T-Test »
	Moyenne	Écart type	Moyenne	Ecart type	
Âge à T2 (fin de traitement)	17 ans 4 mois	+/- 12 mois	17 ans 9 mois	+/- 18,2 mois	NS
ANB	4,4°	+/- 1,4	3,7°	+/-1,8	NS
FMA	26.32°	+/- 3.16	26.03°	+/- 3.45	NS

Figure 41 : Tableau de comparaison intergroupe à T2

Il n'existe pas de différence significative entre les deux groupes au niveau de l'âge à T2.

Le test de Student ne montre pas non plus de différences significatives entre les groupes au niveau de la valeur de l'angle FMA (26,32° +/- 3,16 contre 26,03° +/- 3,45) et de l'angle ANB (4,4° +/- 1,4 contre 3,7° +/- 1,8).

4.1.2 Variation entre T1 et T2 (Figure 42)

	Groupe sans extractions		Groupe avec extractions de Prémolaires		Test Sudent « T-Test »
	Moyenne	Écart type	Moyenne	Ecart type	
Intervalle T1-T2	5 ans 7 mois	+/- 16.8 mois	5 ans 9 mois	+/- 16,8 mois	NS
ANB	-1.6°	+/- 1,2	-2.5°	+/-1,5	S*
FMA	-0.9	+/- 4.5	-2.6	+/- 2.8	NS

Figure 42 : Tableau de comparaison inter-groupe au niveau des variations entre T1 et T2

L'intervalle de temps séparant les deux téléradiographies est de 5 ans et 7 mois (+/- 16,8 mois) pour les cas sans extractions, et de 5 ans et 9 mois (+/- 16,8 mois) pour les cas avec extractions. Cette différence n'est pas jugée significative ($p=0,33$).

La valeur moyenne de l'angle FMA diminue de façon plus marquée dans le groupe avec extractions (-2,6° +/- 2,8 contre -0,9° +/- 4,5) mais cette différence est jugée non-significative.

La diminution de l'angle ANB permet de retrouver des rapports de classe I dans les deux groupes. Cette diminution est significativement plus importante dans le groupe avec extractions (-2,5° +/- 1,5 contre -1,6° +/- 1,2) (S*)

4.3. Au niveau des facteurs étudiés

4.2.1 Caractéristique et homogénéité à T1 (Figure 43)

	Groupe sans extractions		Groupe avec extractions de Prémolaires		Test Sudent « T-Test »
	Moyenne	Écart type	Moyenne	Ecart type	
Position molaire (Ms-Olp/Sp-Olp)	27.47 mm	+/-2.5	26.8 mm	+/-3.7	NS
Longueur d'arcade (Ms-Olp/Is-Olp)	32.07 mm	+/- 2.67	31.8 mm	+/- 3.5	NS
Encombrement postérieur (6-Ptv)	14.7 mm	+/- 3.2	14.6 mm	+/- 3.2	NS
Angulation molaire/ OL (axe/OL)	101.7°	+/- 5.7	103.8°	+/- 7.2	NS
Angulation molaire / SN (axe/Sn)	56.75°	+/- 6.05	53.55	+/- 6.12	NS

Figure 43 : Tableau de comparaison des cinq facteurs étudiés à T1

En ce qui concerne les cinq facteurs étudiés (déplacement molaire, longueur d'arcade, encombrement postérieur, angulation molaire par rapport au plan d'occlusion et à SN), Il n'y a pas de différence entre le groupe sans extractions et le groupe avec extractions à T1.

La distance ms/Olp-Sp/Olp, qui représente la position de la première molaire supérieure à l'intérieur du maxillaire, est jugée identique dans les deux groupes à T1 (27.47mm +/- 2.5 dans le groupe non-ex contre 26.8 mm +/- 3.7 dans le groupe ex)

La différence entre les groupes au niveau de la distance ms/Olp-is/Olp, qui représente la longueur d'arcade maxillaire, n'est pas non plus jugée significative (32.07 mm +/- 2,67 contre 31,8 mm +/- 3,5).

La distance 6-Ptv, c'est-à-dire l'encombrement postérieur est presque identique dans les deux groupes (14,6mm +/- 3,2 contre 14,7 mm +/- 3,2)

La légère différence remarquée entre l'angulation des secondes molaires maxillaires par rapport à Ol et SN entre les deux groupes n'est pas jugée significative.

A T1, les échantillons sont donc jugés parfaitement homogènes si l'on regarde les cinq facteurs étudiés.

4.2.2 Caractéristique et homogénéité à T2 (Figure 44)

	Groupe sans extractions		Groupe avec extractions de Prémolaires		Test Student « T-Test »
	Moyenne	Écart type	Moyenne	Ecart type	
Position molaire (Ms-Olp/Sp-Olp)	26.8 mm	+/-2.6	20.77 mm	+/-3.9	S***
Longueur d'arcade (Ms-Olp/Is-Olp)	30.45 mm	+/- 2.5	25.6 mm	+/- 3.4	S***
Encombrement postérieur (6-Ptv)	17.98 mm	+/- 3.2	20.97 mm	+/- 3.9	S**
Angulation molaire/ OL (axe/OL)	99.8°	+/- 6	93.1°	+/- 7.5	S***
Angulation molaire / SN (axe/Sn)	61.05°	+/- 7.82	65.47°	+/- 7.35	S*

Figure 44 : Tableau de comparaison inter-groupe des 5 facteurs étudiés à T2

La distance ms/Olp-sp/Olp, qui représente la position de la première molaire supérieure à l'intérieur du maxillaire, est plus élevée dans le groupe sans extractions (26,8 mm +/- 2,6 contre 20,77 mm +/- 3,9) (S***)

De plus, la distance ms/Olp-is/Olp, qui représente la longueur d'arcade maxillaire, est également plus importante dans le groupe sans extractions (30,45 mm +/- 2,5 contre 25,6 mm +/- 3,4).

L'encombrement postérieur jugé statistiquement plus important dans le groupe sans extractions à T2 que dans le groupe avec extractions (17.98mm +/-3.2 contre 20.97mm +/-3.9) (S**)

La seconde molaire maxillaire est plus inclinée distalement par rapport au plan d'occlusion dans le groupe sans extractions que dans le groupe avec extractions. Cette différence d'axe molaire est jugée très significative (99.8° +/- 6 contre 93.1° +/- 7.5)(S***).

Enfin, l'angle formé par SN et l'axe de la seconde molaire maxillaire est plus petit dans le groupe sans extractions que dans le groupe avec extractions, et cette différence qui marque une angulation plus distale est là encore jugée significative (61.05° +/- 7.82 contre 65.47° +/- 7.35) (S*)

En conclusion, à T2, les échantillons sont jugés significativement différents en ce qui concerne nos cinq facteurs étudiés.

4.3.1. Déplacement de la première molaire au sein de sa base osseuse

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau Figure 45:

	Groupe sans extractions		Groupe avec extractions de Prémolaires		Test Sudent « T-Test »
	Moyenne	Écart type	Moyenne	Ecart type	
A T1 (Ms-Olp/Sp-Olp)	27.47 mm	+/-2.5	26.8 mm	+/-3.7	NS
A T2 (Ms-Olp/Sp-Olp)	26.8 mm	+/- 2.6	22.1 mm	+/- 3.3	S***
T1-T2 (Ms-Olp/Sp-Olp)	-0.67 mm	+/- 0.1	-4.7 mm	+/- 0.4	S***
Test Student « T-Test »	NS		S***		

Figure 45 : Tableau de comparaison intra et inter groupe du déplacement de la première molaire maxillaire au sein du maxillaire

Dans le groupe avec extraction de prémolaire, la première molaire maxillaire se déplace en direction mésiale de 4.7 mm entre T1 et T2, tandis que dans le groupe sans extraction, on note une quasi stabilité de la dent (dérive mésiale de 0.67mm qui n'est pas jugée statistiquement significative NS). Le déplacement de la première molaire se fait donc en direction mésiale dans les deux cas, mais il est plus important de 4 mm en moyenne dans les cas avec extractions de prémolaires (Figure 46).

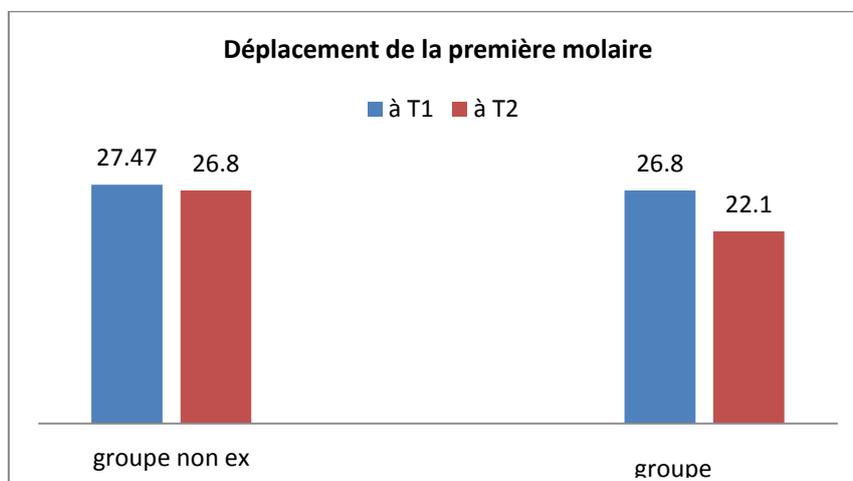


Figure 46 : Histogramme représentant le déplacement de la première molaire

4.3.2. Longueur d'arcade

Les résultats obtenus sont résumés dans le tableau Figure 47 :

	Groupe sans extractions		Groupe avec extractions de Prémolaires		Test Student « T-Test »
	Moyenne	Écart type	Moyenne	Ecart type	
A T1 (Ms-Olp/Is-Olp)	32.07 mm	+/-2.87	31.8 mm	+/-3.5	NS
A T2 (Ms-Olp/Is-Olp)	30.45 mm	+/- 2.5	25.6 mm	+/- 3.4	S***
T1-T2 (Ms-Olp/Is-Olp)	-1.62 mm	+/- 0.37	-6.2 mm	+/- 0.1	S***
Test Student « T-Test »	S**		S***		

Figure 47 : Tableau de comparaison intra et inter groupe de la longueur d'arcade maxillaire

Avant le traitement, la valeur moyenne de la longueur d'arcade est très proche entre les deux groupes : 32,07 mm (+/- 2,87) dans le groupe sans extractions contre 31,8 mm (+/- 3,5) dans le groupe avec extractions. Cette différence est donc considérée comme non significative.

Au contraire, après le traitement, les valeurs de la longueur d'arcade divergent beaucoup : 30.45 mm (+/- 2,5) dans le premier groupe contre 25,6 mm (+/- 3,4) dans le second (S***). Dans les deux cas, il y a une baisse significative de la longueur d'arcade, cette diminution étant très importante quand il y a des extractions et plus discrète sans.

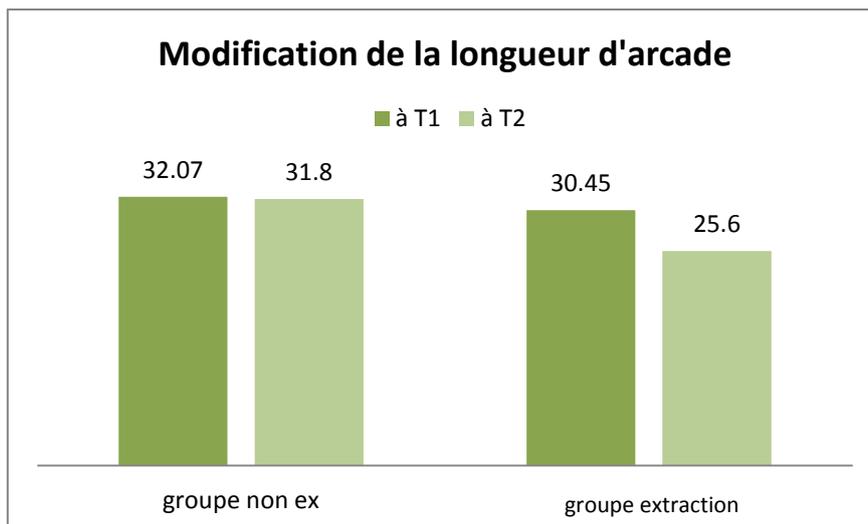


Figure 48 : Histogramme représentant la modification de la longueur d'arcade

Les variations de la longueur d'arcade qui en découlent sont donc très différentes selon la thérapeutique utilisée : **dans les cas sans extractions la longueur d'arcade diminue très légèrement (-1,62 mm +/- 0,37) alors que cette diminution atteint 6,2 mm (+/-0,1) dans les cas avec extractions.** La différence entre les groupes est donc de 4.58 mm (Figure 48).

4.3.3. Encombrement postérieur

Les résultats obtenus lors de l'étude sont présentés dans le tableau Figure 49:

	Groupe sans extractions		Groupe avec extractions de Prémolaires		Test Student « T-Test »
	Moyenne	Écart type	Moyenne	Ecart type	
A T1 (6-PTV)	14.7 mm	+/-3.2	14.6 mm	+/-3.2	NS
A T2 (6-PTV)	17.98 mm	+/- 3.2	20.77 mm	+/- 3.9	S**
T1-T2 (6-PTV)	3.28 mm	+/- 0	6.17 mm	+/- 0.7	S***
Test Student « T-Test »	S***		S***		

Figure 49 : Tableau de comparaison inter et intra-groupe de l'encombrement postérieur

Avant le traitement, la valeur moyenne de la distance 6-PTV est très proche entre les deux groupes (14.7 mm +/- 3.2 pour le groupe sans extractions contre 14.6 mm +/- 3.2 pour le groupe avec extractions de prémolaires.) Cette différence est jugée non significative.

Au contraire, après le traitement, les valeurs sont très différentes : 17.98 mm +/-3.2 dans le groupe sans extractions contre 20.77mm +/- 3.9 dans l'autre groupe. Cette différence est jugée significative (S**)

Entre T2 et T1, l'espace disponible pour l'évolution de M2 et M3 augmente entre T1 et T2 de 3,38mm pour le groupe sans extractions et de 6,17mm+/-0.7 pour le groupe avec extractions. Cette différence de près de 3mm d'encombrement postérieur supplémentaire dans le groupe non-ex est jugée très significative (S***) (Figure 50).

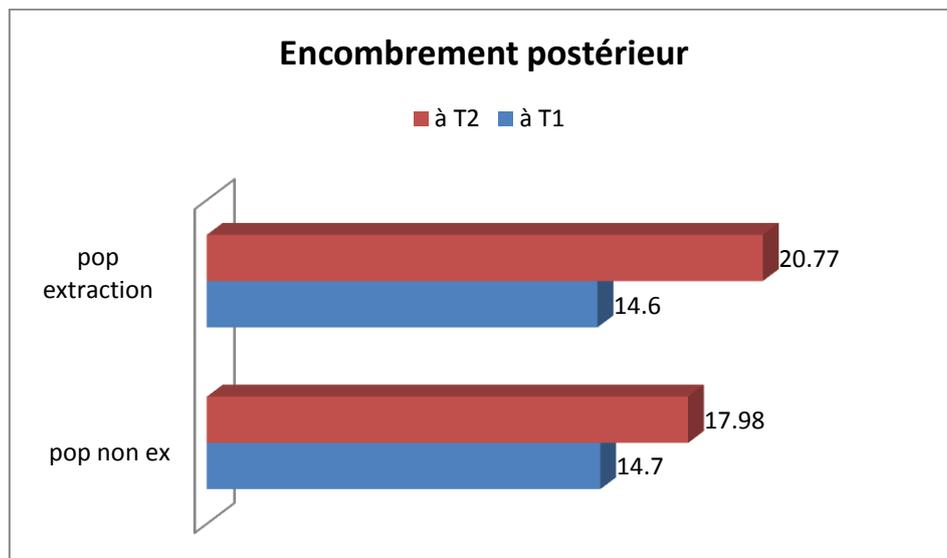


Figure 50 : Histogramme représentant l'encombrement postérieur

4.3.4. Axe de la seconde molaire par rapport au plan d'occlusion

Pour rappel, l'angle qui a servi pour les mesures est l'angle supéro-postérieur (angle ouvert) présenté sur la Figure 51 :

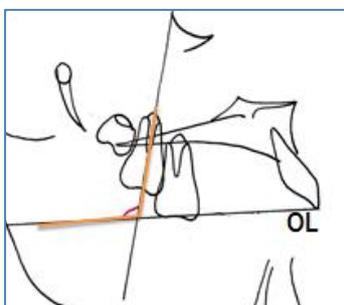


Figure 51 : Rappel de l'angle mesuré pour l'angulation de l'axe de la 7/OL

Les résultats relevés au cours de l'étude figurent dans tableau Figure 52 :

	Groupe sans extractions		Groupe avec extractions de Prémolaires		Test Student « T-Test »
	Moyenne	Écart type	Moyenne	Ecart type	
A T1 (axe 7/OL)	101.7°	+/-5.7	103.8°	+/-7.2	NS
A T2 (axe 7/OL)	99.8°	+/- 6	93.1°	+/- 7.5	S***
T1-T2 (axe 7/OL)	-1.9°	+/- 0.3	-10.7°	+/- 0.3	S***
Test Student « T-Test »	S**		S***		

Figure 52 : Tableau de comparaison de l'axe de la seconde molaire par rapport au plan d'occlusion

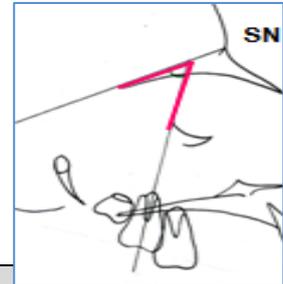
Avant le traitement, la valeur moyenne de l'angulation du grand axe de la seconde molaire est très proche entre les deux groupes (101.7° +/- 5.7 pour le groupe sans extractions contre 103.8° +/- 7.2 pour le groupe avec extractions de prémolaires.) Cette différence est jugée non significative.

Au contraire, après le traitement, les valeurs sont différentes : 99.8° +/-6 dans le groupe sans extractions contre 93.1° +/- 7.5 dans l'autre groupe. Cette différence est jugée très significative (S***).

Entre T2 et T1, l'angulation de la seconde molaire par rapport au plan d'occlusion se verticalise de $10.7^\circ \pm 0.3$ dans le groupe avec extractions de prémolaires contre seulement $1.9^\circ \pm 0.3$ dans le groupe non-ex. Cette différence de 8.8° est jugée très significative (S***).

4.3.5. Axe de la seconde molaire par rapport à SN

Les résultats obtenus sont présentés dans le tableau Figure 53 :



	Groupe sans extractions		Groupe avec extractions de Prémolaires		Test Student « T-Test »
	Moyenne	Écart type	Moyenne	Ecart type	
A T1 (axe 7/SN)	56.75°	+/-6.05	53.55°	+/-6.12	NS
A T2 (axe 7/SN)	51.5°	+/- 7.82	65.47°	+/- 7.35	S*
T1-T2 (axe 7/SN)	4.30°	+/- 7.39	11.92°	+/- 7.54	S***
Test Student « T-Test »	S***		S***		

Figure 53 : Tableau de comparaison de l'angulation de la seconde molaire par rapport à SN

Les résultats retrouvés sont similaires aux précédents : avant le traitement, la valeur moyenne de l'angulation du grand axe de la seconde molaire est très proche entre les deux groupes ($56.75^\circ \pm 6.05$ pour le groupe sans extractions contre $53.55^\circ \pm 6.12$ pour le groupe avec extractions de prémolaires.) Cette différence est jugée non significative.

Au contraire, après le traitement, les valeurs sont différentes : $51.5^\circ \pm 7.82$ dans le groupe sans extractions contre $65.47^\circ \pm 7.35$ dans l'autre groupe. Cette différence est jugée significative (S*).

Entre T2 et T1, l'angulation de la seconde molaire par rapport au plan NSL se verticalise de $11.92^\circ \pm 7.54$ dans le groupe avec extractions de prémolaires contre seulement $4.30^\circ \pm 7.39$ dans le groupe non-ex. Cette différence de 7.62° est jugée très significative (S***).

5. Discussion

5.1. Sur la méthodologie de notre étude

5.1.1. Homogénéité des échantillons avant traitement, et critères de recrutement

Cette étude est une **étude rétrospective** pour laquelle nous avons sélectionné 60 sujets. Elle présente donc l'inconvénient commun à toutes les études rétrospectives du risque d'un biais de sélection. Ainsi, il faut signaler qu'au moment du choix des dossiers, s'est posé le problème des patients qui ont été perdus de vue après la fin de leur traitement, malgré les recommandations qui leur avaient été faites quant à leur suivi. De nombreux dossiers n'ont donc ainsi pas pu être exploités. Il est envisageable que cela ait pu causer un biais. De plus, c'est une étude comparative qui étudie deux populations l'une avec extractions, l'autre sans extractions. **Il n'y a pas de groupe témoin.**

En ce qui concerne les critères d'inclusions, la différence entre les moyennes de l'âge des sujets à T1, l'ANB et le FMA (différent à T1 mais pas à T2) sont considérées comme non significatives. On peut donc supposer que les échantillons sont homogènes à T1, en début de traitement, quant à ces facteurs, également pour le sexe.

Concernant la DDM initiale, elle est plus importante dans le groupe avec extractions (valeur moyenne de -11,9 mm +/- 2,5 contre -3,3 mm +/- 2,8), ce qui est logique puisque cela détermine le choix de la thérapeutique extractionniste versus non-extractionniste.

Enfin, en ce qui concerne la valeur de la distance Ms-Olp/Is-Olp, la différence entre les groupes à T1 n'est pas significative. La longueur d'arcade au début de l'étude est donc sensiblement la même dans les deux groupes. Il en va de même pour la valeur de la distance Ms-Olp/Ss-Olp, c'est-à-dire la position de la molaire au sein du maxillaire, qui à T1 n'est pas statistiquement différente dans les deux groupes.

En conclusion, l'homogénéité des groupes avant le traitement est très significative (S) de par leurs caractéristiques (âge, sexe, ANB), ce qui permet de les comparer de façon fiable.**

5.1.2. Choix des facteurs à l'étude

Nous avons fait le choix, pour cette étude, de l'utilisation de **l'analyse de PANCHERZ**. Il faut signaler **les limites** de celle-ci, qui, bien qu'elle permette une bonne appréciation du sens sagittal, ne donne aucun renseignement sur le sens vertical, et bien sûr encore moins dans le sens transversal.

En ce qui concerne la position de la molaire au sein de sa base osseuse et la longueur d'arcade, les mesures effectuées ont respecté strictement les critères de l'analyse de Pancherz. De nombreux auteurs ont déjà utilisé le repère ortho-normé de cet auteur dans des cas de distalisation molaire lors de correction de classe II : Bondemark et al, 2005, Chauty t al, 2006, ou des repères similaires (Yamada, et al. 2009), (Bolla, et al. 2002), (Kobayashi et al, 2011).

Comme dans l'étude de Kobayashi, nous avons mesuré l'encombrement postérieur à l'aide de la mesure 6-PTV de Ricketts. Pour des raisons de reproductibilité, il a été choisi de mesurer la longueur allant de la cuspide distale de la première molaire maxillaire perpendiculairement jusqu'à la ligne PTV.

En ce qui concerne la mesure de l'axe des secondes molaires maxillaires, il a été décidé de mesurer **l'angulation des molaires** en fonction du plan d'occlusion, de la même façon que Livas ou encore Saysel (Livas, et al. 2011), (Saysel, et al. 2005). Cependant, compte tenu du fait que le plan d'occlusion peut parfois être modifié par le choix de la thérapeutique, nous avons décidé de mesurer également cet axe par rapport à une structure stable de la base du crâne, la ligne SN. D'autres auteurs ont procédé de la même façon (Bolla, et al. 2002), (Bondemark et al, 2005), (Runge et al, 2009), et certains ont choisi de mesurer l'angulation des molaires maxillaires par rapport au plan de Francfort (Yamada, et al. 2009) ou au plan palatin (Livas, et al. 2011).

5.1.3.Reproductibilité et analyse statistique

Cette étude a été menée à partir de téléradiographies de profil, qui ont été prises avec le même appareil de radiographie, les mêmes réglages de distance (1,5m), le même céphalostat et le même opérateur. La collecte des données, les tracés céphalométriques, les analyses de Pancherz à t1 et t2, le report des mesures ainsi que l'analyse statistique ont été réalisées par un seul opérateur (Camille Gour).

Il faut donc noter une **unicité de l'opérateur** ainsi qu'une **reproductibilité** en ce qui concerne la méthodologie de l'étude.

5.2. Sur les résultats de notre étude

5.2.1. Taux d'évolution des secondes molaires

Toutes les secondes molaires maxillaires ont évoluées spontanément sur l'arcade dans notre échantillon de 60 patients, sans qu'il ait été nécessaire d'avoir recours aux techniques orthodontico-chirurgicales. Ceci est en adéquation avec le faible taux d'inclusion rapporté dans la population générale.

En effet, **Groover et Lorton** en 1985 rapportent un taux d'inclusion de la seconde molaire maxillaire de 0,08 % après une étude sur 5000 clichés panoramiques, ce qui reste très faible en comparaison des 20% d'inclusion de sagesse ou même des 3% des canines. Ce faible taux d'inclusion est confirmé par **Tricot Blestel** qui porte la fréquence dans la population générale à 0,76% d'inclusion de secondes molaires au maxillaire.

Le fait que notre étude voit évoluer sur l'arcade toutes les secondes molaires maxillaires est également à mettre en relation avec l'étude de **Magnusson** qui parle de retard fréquent d'évolution des secondes molaires maxillaires, plutôt que d'inclusion vraie. L'auteur insiste sur le fait qu'il est difficile de faire le diagnostic précis entre rétention primaire et évolution tardive pour les secondes molaires au maxillaire. Dans son étude sur la rétention primaire, plus de 50 % des secondes molaires (maxillaires et mandibulaires) font leur éruption spontanément sur l'arcade, sans traitement. Sachant que notre étude a été réalisée à long terme et qu'il s'est écoulé plus de cinq ans entre T1 et T2, on peut envisager que les retards d'éruption aient été masqués par ce long délai (Magnusson et Kjellberg 2009).

5.2.2. Déplacement de la première molaire maxillaire au sein de sa base osseuse

Notre étude montre que l'extraction des premières prémolaires maxillaires permet une dérive mésiale plus importante des premières molaires maxillaires, puisqu'elle l'augmente de + 4.7 mm en moyenne.

Ces résultats vont dans le même sens que ceux de **Chen** en 2010 qui obtient un déplacement mésial de la première molaire maxillaire de 3.2mm après extraction de secondes prémolaires (Chen, et al. 2010), ou encore ceux de **Cho** qui rapporte une avancée de la première molaire maxillaire de 1.16mm +/- 0.92 à droite (16) et 1.52mm +/- 1.85 à gauche après extraction des premières prémolaires (Cho, et al. 2010). Tous les auteurs s'accordent donc sur le déplacement mésial de la première molaire au sein du maxillaire après extraction, et les différences d'amplitude de mouvements mesurés au sein des différentes études paraissent logiques puisqu'à chaque fois

plusieurs critères différents : les extractions (première ou seconde prémolaire), la technique de correction de la classe II utilisée, les moyens d'ancrages, le système de mesure. Néanmoins, il existe toujours une dérive mésiale de la 6, plus ou moins importante.

Dans notre étude, la molaire maxillaire se déplace mésialement de 4.7mm au sein de sa base osseuse. Selon **Malkoc** en 2011, le diamètre mésiodistal des secondes molaires maxillaires des hommes en classe II serait de 10.16+/-0.66mm. Proportionnellement, ces 4,7 mm d'espace libéré par les extractions correspondent à environ la moitié du diamètre mésio-distal maximal de 17 et 27 (Malkoc, et al. 2010).

Dans le groupe sans extraction, on note une relative stabilité de la molaire (dérive mésiale de 0.67mm qui n'est pas jugée statistiquement significative NS).

Dans les études qui ont étudiés la distalisation molaire par la technique DAC[®], les résultats obtenus sont semblables aux nôtres : ainsi, **Chauty** (Chauty 2005) rapporte un déplacement mésial de la première molaire au sein de sa base osseuse après un Dac en denture mixte qui n'est pas jugé significatif (0.5 mm NS), **Pertuit** (Pertuit 2009) rapporte un déplacement mésial de la première molaire dans les classes II-1 évalué à 1.3mm et 0.8 mm dans les classe II-2. Ces deux résultats ne sont pas jugés significatifs.

En revanche, les études sur la distalisation molaire par d'autres moyens que le DAC obtiennent des résultats différents avec un réel recul de la première molaire évalué en moyenne à 3 mm. En effet, **Bondemark** obtient 3,2 mm de recul avec des ressorts niti (Bondemark et al, 2005). **Runge** obtient 3.53mm de recul molaire avec des Jones-jig (Runge et al, 2009), **Sugawara** parle de 3.78mm avec miniplaques (Sugawara, et al. 2006), et **Yamada** de 2.8mm avec minivis (Yamada, et al. 2009). Ces différences de résultats peuvent s'expliquer par le système de mesure qui est différent du nôtre, l'âge des patientes, la technique de distalisation et la quantité de version distale couronne/racine qui n'est pas mentionnée. Il semblerait que le DAC en phase de croissance est moins un système de distalisation molaire qu'une technique favorisant la stimulation de croissance mandibulaire.

5.2.3. Longueur d'arcade

Dans le groupe avec extractions de prémolaires, notre étude montre que la longueur d'arcade diminue de 6.2mm. Comme 4.7 mm attribués à la mésialisation molaire, on peut imaginer que 1,5mm sont attribués au redressement ou recul incisif (71Figure 54).

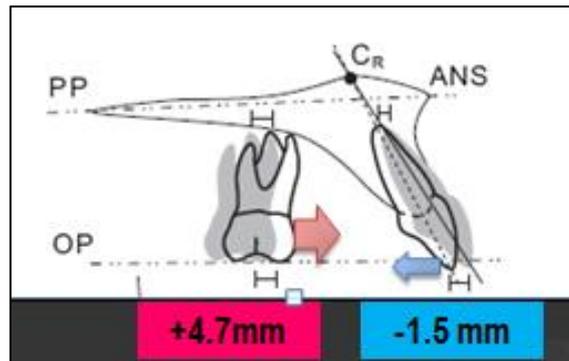


Figure 54 : représentation des mouvements molaires et incisifs après extraction de prémolaires

Cela signifierait que 70% de la diminution de la longueur d'arcade est attribué à la mésialisation molaire et 30% seulement pour le repositionnement incisif. Ces résultats diffèrent avec ceux de **Chen**, pour qui l'espace d'extraction dans son étude avec des extractions identiques est réparti de façon à peu près égale entre la rétraction des dents antérieures, et l'avancée des dents postérieures (Chen, et al. 2010). Dans une étude similaire, **Williams et Hosila** ont trouvé que l'espace d'extraction était comblé à 65% par la zone antérieure en cas d'extraction de 4 premières prémolaires, et à 56,7% seulement lorsque ce sont les premières prémolaires maxillaires et les secondes prémolaires mandibulaires qui sont extraites. Dans notre étude, malgré le fait que les extractions soient similaires, la zone antérieure comble l'espace d'extraction à hauteur de 30% seulement (Williams et Hosila 1976).

Dans le groupe sans extractions, la longueur d'arcade diminue très faiblement, 1.6 mm seulement, avec un déplacement molaire jugé non significatif (0.67mm) et donc un redressement incisif similaire à celui de l'autre groupe.

Ces résultats sont en accord avec ceux de **Luppanoparnlorp et Jonhston** qui obtiennent, après 15 ans de stabilité en post-traitement, une longueur d'arcade qui diminue plus faiblement dans le groupe traité sans extractions (0.9mm) (Luppanapornlap et Johnston 1993).

5.2.4. Encombrement postérieur

Dans le groupe avec extractions, on retrouve un gain de 6.17 mm d'espace en distal de la première molaire maxillaire jusqu'à la ligne Ptv de Ricketts entre T1 et T2. Cet espace peut permettre l'évolution de la seconde molaire maxillaire, ainsi que celle de la dent de sagesse maxillaire. Il semble logique de décomposer ces 6.17 mm en 4.7 mm de mésialisation molaire et 2.3 mm de croissance postérieure.

Ces résultats sont similaires, quoique supérieurs, à ceux de **Luappanapornlap et Johnston** qui retrouvent 3.6mm en gain d'espace au niveau de la variable 6-PTV après extraction des premières prémolaires maxillaires dans les cas de classe II. Dans leur étude, ils obtenaient une dérive mésiale de 2.8mm pour la première molaire. On peut alors décomposer ce gain d'espace de 3.6mm en 2.8mm de dérive mésiale et 1.8mm de croissance postérieure. Proportionnellement, ces résultats sont semblables à ceux de notre étude (2/3 de mésialisation, 1/3 de croissance) (Luappanapornlap et Johnston 1993).

Dans le groupe sans extractions, nos résultats montrent un gain de 3.28 mm d'espace en distal de la première molaire entre T1 et T2, attribué presque uniquement à la croissance postérieure. Dans les deux groupes, le potentiel de croissance postérieur du maxillaire semble sensiblement identique. En effet, $3.28 - 0.67 = 2.3\text{mm}$ à mettre en relation avec les 2.4 mm obtenus dans le groupe avec extractions. Ces résultats sont comparables à ceux de **Yamada** qui obtient après distalisation molaire par minivis un gain d'espace par croissance de 2.8mm (Yamada, et al. 2009).

En prenant 6-PTV comme référentiel, notre étude montre donc que les traitements avec extractions libèrent 3 mm supplémentaires pour les secondes molaires, du fait de la mésialisation molaire (6.17mm -3.28mm). Sachant que le diamètre mésio-distal d'une seconde molaire maxillaire a été récemment évalué par Malkoc (Malkoc , et al. 2010) à 10.16+/-0.66mm, d'après notre étude, **les extractions libèrent en postérieur environ un tiers de l'espace nécessaire à l'évolution des secondes molaires maxillaires.**

5.2.5. Angulation de la seconde molaire par rapport à OL et SN

Notre étude montre que dans le groupe avec extraction de prémolaires, l'axe de la seconde molaire se redresse mésialement (se verticalise) de **10.7°** par rapport à OL et de **11.92°** par rapport à SN, tandis que dans le groupe sans extraction, la molaire se redresse de **1.9°** par rapport à OL et **4.3°** par rapport à SN.

En choisissant la technique extractionniste versus la technique DAC, l'orthodontiste augmente le redressement de la seconde molaire de 8° de plus en moyenne. Ces résultats sont obtenus à long terme, ce qui permet de mettre en évidence le fait que s'il y a eu un redressement mésial physiologique, ce redressement a eu lieu. Cette différence d'angulation peut être à l'origine de difficultés d'éruptions molaires comme des retards, masqués par ce long-terme.

Nos résultats sont en accord avec l'étude récente de **Livas** qui compare l'angle formé par la face occlusale de la seconde molaire maxillaire et le plan d'occlusion (M2-PP), ou le plan palatin (M2-FOP) après extraction des premières molaires dans des cas de classe II. En ce qui concerne l'angle

M2-FOP, il obtient un redressement mésial de **1°** dans le groupe contrôle (il passe de 4.9° +/- 5.94 à 3.9° +/- 4.63), et un redressement de **20,4°** dans le groupe avec extraction de la première molaire puisqu'il passe de 14.2° +/- 4.62 à -6.2° +/- 6.10. La différence est jugée significative S*** (p<0.001) (Livas, et al. 2011).

Comme dans notre étude, l'auteur ne s'est pas contenté de prendre le plan fonctionnel d'occlusion comme référentiel, il a choisi une structure plus stable, le plan palatin. Pour cet angle M2-PP, il obtient un redressement mésial de **5.8°** (il passe de 17.7 +/- 5.81 à 11.9° +/- 4.61) dans le groupe contrôle. Dans le groupe avec extractions de la première molaire maxillaire, il se ferme de **19.8°** (il passe de 26.7° +/- 5.75 à 6.9° +/- 6.76). Cette différence est jugée significative S*** (p<0.001). Ces résultats sont très comparables, voire identiques aux nôtres en ce qui concerne le groupe sans extractions, et ils sont supérieurs aux nôtres en ce qui concerne le degré de redressement mésial dans le groupe avec extraction. Le fait que ce soit la première molaire maxillaire qui soit extraite, et non pas la première prémolaire peut expliquer la quantité plus importante (diamètre plus important, dent voisine) en ce qui concerne l'angulation de la seconde molaire maxillaire.

Une autre étude récente modère quelque peu la quantité de redressement mésial de la seconde molaire maxillaire après extraction des premières prémolaires, il s'agit de celle de **Cho**, qui, après extraction de prémolaires, observe un gain de 1.43° +/- 2.50 (tipping mésial) pour le secteur droit (17) et de 1.52° +/- 2.97 pour le secteur gauche (27). La différence de méthode (superposition de modèles 3d par informatique), ainsi que la différence de référentiel minore certainement la quantité de mouvement, mais le sens du mouvement (redressement mésial) est identique à celui de notre étude (Cho, et al. 2010).

Dans la population non-ex traitée par Dac dans notre étude, la seconde molaire reste relativement stable puisqu'elle se redresse de 1° seulement par rapport au plan d'occlusion, et cette différence est jugée non significative et de 4.3° par rapport à SN, jugée non significative également.

Si on compare aux autres études sur la distalisation molaire par appareillage amovible, on trouve des résultats différents, puisque **Gosh et Nanda** dans un article sur les effets du pendulum rapportent un tipping distal de la seconde molaire de 11,99°. **Tortop et Yuksel** s'intéressent à l'axe des seconde molaires après utilisation d'une force extra-orale et trouve un tipping distal de 9,3°. **Taners** obtient également un tipping distal de 11.04° après utilisation d'une force extra-orale, mais dans la même étude, il obtient une angulation distale de la seconde molaire de 4.3° après traitement par pendulum, jugé non significatif. Le fait que la molaire effectue une version distale dans ces études est à mettre en relation avec la technique utilisée : il s'agit à chaque fois de techniques

amovibles, entraînant une plus forte version molaire. De plus, les mesures sont réalisées juste après la phase active de traitement, sans tenir compte du mouvement de récidence de la bascule molaire.

Runge analyse dans une étude rétrospective les effets du jones-jig. Il étudie l'axe de la seconde molaire par rapport au plan SN à T₀ avant traitement et T₁ après traitement. Il obtient 60° +/- 9.59 avant traitement contre 61° +/- 13.01. Légèrement plus faible que dans notre étude, la différence de 1° n'est cette fois pas jugée significative. Ce résultat est également à corrélérer avec le fait qu'il s'agisse cette fois d'une technique fixe, comme dans notre étude (Runge et al, 2009).

Physiologiquement, le redressement de l'axe de la seconde molaire a été évoqué dans l'étude de Crétot sur le vieillissement (Cretot et Pujol 2000). Avec l'âge les angles rétro-molaires tendent à se fermer tandis que les angles rétro-canins et rétro-incisifs s'ouvrent. Cette évolution générale constatée entre 10-13 et 14-22 ans (-6.5° de fermeture pour les secondes molaires) se poursuit, quoique beaucoup plus discrètement mais dans la même direction, après 14-22 ans et jusqu'à la fin de la vie (-3.25°).

Crétot a donc montré qu'avec l'action de la croissance et pendant la phase active de son éruption, la seconde molaire, guidée par la première molaire se redresse de façon verticale. Il serait intéressant de comparer les données du redressement molaire de nos deux populations (extractions et DAC) à celui du redressement physiologique naturel, dans une population non traitée.

CONCLUSION

La prise en charge des secondes molaires maxillaires reste un défi pour l'orthodontiste moderne : rarement incluses, mais souvent retardées, elles peuvent entraîner un délai indésirable pour le praticien comme pour le patient au cours du traitement orthodontique.

Nous avons étudié les changements dans la zone postérieure maxillaire entre une population de classe II-1 traitée avec extraction de prémolaires (14-24-35-45) et une population de classe II-1 traitée sans extractions par la thérapeutique DAC.

- Notre étude a montré que la technique extractionniste libère en postérieur un espace équivalent à un tiers voire la moitié du diamètre mésio-distal des secondes molaires maxillaires, en fonction du référentiel.
- Notre étude a montré une modification de l'axe des secondes molaires maxillaires en fonction de la thérapeutique utilisée : en effet, lorsque des extractions sont pratiquées, les secondes molaires **se redressent de près de 8 °** de plus que lorsqu'il n'y a pas d'extraction (thérapeutique DAC), et ce même à long terme, après le redressement mésial physiologique décrit par Crétot.

Lorsqu'il y a eu des extractions pratiquées au cours du traitement orthodontique, on obtient donc une occlusion différente en postérieur par rapport à une thérapeutique de distalisation Dac. L'axe de la seconde molaire est modifié, et influe sur la courbe de spee, ainsi que sur la forme d'arcade générale.

Néanmoins, toutes les secondes molaires ont évoluées spontanément au cours de notre étude, ce qui confirme à la fois le faible taux d'inclusion mis en évidence par la littérature, mais aussi la possibilité décrite par Magnusson d'un retard d'éruption masqué par le long terme de notre étude.

Réaliser le diagnostic entre une rétention primaire et une éruption tardive reste donc difficile en ce qui concerne les secondes molaires et toute l'attention du praticien doit être maintenue au niveau de la zone postérieure, particulièrement au cours des thérapeutiques non-extractionnistes, sachant qu'un traitement n'est fini que lorsque les secondes molaires sont sur l'arcade.

En prolongement de cette étude, il serait intéressant d'étudier les incidences des extractions sur la position transversale des secondes molaires, à l'aide de modèles d'étude pré et post traitement, après la maturation des déterminants postérieurs de l'occlusion.

Bibliographie

- Aknin, JJ, et S Chauty. «Traitement précoce des classes II en thérapeutique «Distal Active Concept». Stabilité à 30 mois de la croissance squelettique et de la longueur d'arcade.» *L'orthodontie Française*, 2006: 359-369.
- Andreasen, J-O, J-K Petersen, et D Laskin. *Textbook and color atlas of tooth impactions*. Copenhagen: Munksgaard, 1997.
- Augier, M. *Traité d'anatomie humaine*. Paris: 4e ed, 1991.
- Bacetti, T. «A controlled study of associated dental anomalies.» *The Angle Orthodontist*, 1998: 267-273.
- Bektor, K-B, M-I Bankstrup, et S Rolling. «Unilateral primary or secondary retention of permanent teeth and dental malformations.» *European Journal of Orthodontics*, 2002: 205-214.
- Bolla, E, F Muratore, A Carano, et J Bowman. «Evaluation of Maxillary Molar Distalization With the Distal Jet: A Comparison With Other Contemporary Methods.» *The Angle Orthodontist*, 2002: 481-494.
- Bondemark, L, et I Karlsson. «Extraoral vs Intraoral Appliance for Distal Movement of Maxillary First Molars: A Randomized Controlled Trial.» *The Angle Orthodontist*, 2005: 699-706.
- Bondemark, L, et J Tsiopa. «Prevalence of Ectopic Eruption, Impaction, Retention and Agenesis of the Permanent Second Molar.» *The Angle Orthodontist*, 2007: 773-778.
- Bondemark, L, J Kurol, et M Bernhold. «Repelling magnets versus superlastic nickel-titanium coils in simultaneous distal movement of maxillary first and second molars.» *The Angle orthodontist*, 1994: 189-98.
- Carlos, J-P, et A-M Gittelsohn. «LONGITUDINAL STUDIES OF THE NATURAL HISTORY OF CARIES. I. ERUPTION PATTERNS OF THE PERMANENT TEETH.» *Journal of Dental Research*, 1965: 505-516.
- Chambas, C. «Canine maxillaire incluse et thérapeutique orthodontique.» *Revue d'orthopédie dento-faciale*, 1993: 9-28.
- Chateau, M. *Orthopédie dento-faciale, Bases scientifiques*. Paris: J Prelat, 1975.
- Chauty, S. *Traitement interceptif Dac versus monobloc versus absence de traitement : une étude comparative sur 201 cas*. Lyon, 2005.
- Chen, K, X Han, L Huang, et D Bai . «Tooth movement after orthodontic treatment with 4 second premolar extractions.» *American Journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 2010: 770-777.
- Cho, M-Y, J-H Choi, S-P Lee, et S-H Baek. «Three-dimensional analysis of the tooth movement and arch dimension changes in Class I malocclusions treated with first premolar extractions: A

- guideline for virtual treatment planning.» *American Journal of Orthodontics and dento-facial orthopedics*, 2010: 747-757.
- Couly, G. «La statique osseuse de la face : les piliers osseux ptérygo-sphéno-frontaux équivalents biomécaniques de la mandibule.» *Revue d'odonto-stomatologie*, 1975: 607-619.
- Cretot, M, et J Pujol. «Tendance évolutive des axes dentaires sagittaux entre 10-13 ans et la fin de la vie; incidence sur la contention?» *l'Orthodontie Française*, 2000: 49-55.
- De Coster, L. «La croissance de la face et des dents.» *L'Orthodontie Française*, 1952: 21.
- Deblock, L, et D Bettinelli. «Effets du vieillissement sur les arcades adultes.» *L'orthodontie française*, 2004: 179-183.
- Defais, F. *Etude de la rotation mésio-palatine des premières molaires maxillaires*. Montpellier, 1993.
- Deniaud, J, A Bery, C Herve, et J Talmant. «Les extractions de dents saines en orthopédie dento-faciale: réflexion éthique.» *Revue d'Orthopédie-dento-faciale*, 2000: 629-648.
- Faubion, B-H. «Effect of extraction of premolars on eruption of mandibular third.» *Journal of American Dental Association*, 1968: 316-320.
- Fontenelle, A. «Principes d'occlusion .» *Cours*. Montréal: Département d'orthodontie Université de Montréal, 1971.
- Forsberg, C-M. «Tooth size, spacing, and crowding in relation to eruption or impaction of thirds molars.» *American Journal of Orthodontics and dentofacial Orthopedics*, 1988: 57-62.
- Freeman, D.C. *Root surface area related to anchorage in the Begg technique*. Université of Tennessee, Memphis: Master's Thesis, 1965.
- Gebeile-chauty, S, J Hekimian, et J-J Aknin. «Évolution des dents de sagesse dans les traitements de classe II division 1 avec et sans extractions.» *L'Orthodontie Française*, 2008: 161-172.
- Gosh, J, et R-S Nanda. «Evaluation of an intraoral maxillary molar distalization technique.» *American Journal of Orthodontics and dentofacial Orthopedics*, 1996: 639-646.
- Grover, P-S, et L Lorton. «The incidence of unerupted permanent teeth and related clinical cases.» *Journal of Oral Surgery, Oral medicine and Oral Pathology*, 1985: 420-425.
- Hassen, A, F Trunde, R Filippi, A Huet, D Bossard , et J-L Coudert. «Deuxième molaire incluse : apports de la reconstruction tridimensionnelle pour le diagnostic et le traitement.» *Medecine buccale et chirurgie buccale*, 2005: 223-231.
- Hurme, V.D. «The ranges of normalcy in the eruption of permanent teeth.» *Journal of dentistry for Children*, 1949: 11-16.
- Johnson, E. «Managing second molars .» *American Journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 2011: 269-273.

- Kim, T-W, J Artun, F Behbehani, et F Artese. «Prevalence of third molar impaction in orthodontic patients treated nonextraction and with extraction of 4 premolars.» *American journal of Orthodontics and dentofacial Orthopedics*, 2003: 138-145.
- Kobayashi, Y, I Shundo, et T Endo. «Treatment effects of quad-helix on the eruption pattern of maxillary second molars.» *The Angle Orthodontist*, 2011: online only.
- Langlade, M. *Diagnostic Orthodontique*. Paris: Maloine, 1981.
- Lautrou, A. *Abrégé d'anatomie dentaire*. Paris: Masson, 1986.
- Le Diascorn, H. *Anatomie et Physiologie des sutures de la face*. Paris: J Prelat, 1972.
- Libersa, J, E Graindorge, et G Boudin. «Relation première molaire-sinus maxillaire.» *L'Orthodontie Française*, 1976: 526-531.
- Lim, S-M, et R-K Hong. «Distal Movement of Maxillary Molars Using a Lever-arm and Mini-implant System.» *The Angle Orthodontist*, 2008: 167-175.
- Livas, C, D Halazonetis, J Booij, et C Katsaros. «Extraction of maxillary first molars improves second and third molars inclinations in class II division 1 malocclusion.» *American Journal of orthodontics and dentofacial orthopedics*, 2011: 377-82.
- Luppanapornlap, S, et L Johnston. «The effects of premolar-extraction: a long-term comparison of outcomes in "clair-cut" extraction and non-extraction classe II patients.» *The Angle Orthodontist*, 1993: 257-272.
- Magnusson, c, et H Kjellberg. «Impaction and Retention of Second Molars: Diagnosis, Treatment and Outcome Diagnosis, Treatment and Outcome.» *The Angle Orthodontist*, 2009: 422-427.
- Malkoc , S, F Basciftci, M Nur, et B Catalbas. «Maxillary and mandibular mesiodistal tooth sizes among different malocclusions in a sample of the Turkish population.» *European Journal of Orthodontics*, 2010: 592-596.
- Marseillier, E. *Les dents humaines Morphologie*. Paris: Dunod, 1936.
- Mitani, H. «Behavior of the Maxillary First Molar in three Planes with Emphasis on its Role of Providing Room for the second and third molar during growth.» *The Angle Orthodontist*, 1975: 160-168.
- Miyake, H, T Ryu, et T Himuro. «Effects on the Dental Arch Form Using a Preadjusted Appliance with Premolar Extraction in Class I Crowding.» *The Angle Orthodontist*, 2008: 1043-1049.
- Moulis , E, C Favre de Thierrens, MC Goldsmith, et JH Torres. «Anomalies de l'éruption.» *Encyclopédie Médico-chirurgicale*, 2002: 22-032-A10.
- Nabbout, F., J. Faure, P. Baron, J. Braga, et J. Treil. «L'ancrage dentaire en orthodontie : les données du scanner Tooth anchorage in orthodontics: scanner-generated data.» *International orthodontics*, 2004.

- Nguyen, E, D Boychuk, et M Orellana. «Accuracy of cone-beam computed tomography in predicting the diameter of unerupted teeth.» *American Journal of Orthodontics and dentofacial Orthopedics*, 2011: 59-66.
- O'Connor, B. «Contemporary trends in orthodontic practice: A national survey.» *American Journal of Orthodontics and dentofacial orthopedics*, 1993: 163-170.
- Parguel, P, et F Auge. «Propos sur la brachygnathie.» *Le ligament*, 1973: 27-43.
- Pernier, C, E Challe, S Chauty, et JJ Akinin. «Traitements interceptifs de la classe II en denture mixte : thérapeutiques intra-orales de distalisation.» *L'orthodontie Française*, 2006: 139-149.
- Pertuit, H. *Les modalités de réponse mandibulaire sont elles différentes dans le traitement interceptif des classes II, division 1 et division 2 ?* Lyon, 2009.
- Proy, E, M Sempe, et J-C Ajacques. «Etude comparées des maturations dentaire et squelettique chez des enfants et adolescents français.» *Revue d'Orthopédie-dento-faciale*, 1981: 309-320.
- Raghoobar, G-M, G Boering, A Vissink, et B Stegenga. «Eruption disturbances of permanent molars : a review.» *Journal of Oral Pathology and Medicine*, 1991: 427-431.
- Raghoobar, G-M, G Boering, A Vissink, et B Stegenga. «Secondary retention of permanent molars : an histologic study.» *Journal of oral pathology and medicine*, 1989: 427-431.
- Richardson, M-E. «The effects of mandibular first premolar extraction on third molar space.» *The Angle Orthodontist*, 1989: 291-294.
- Ricketts, R-M. «A principle of archial growth of the mandible.» *The Angle Orthodontist*, 1972: 368-384.
- Runge, M, J Martin, et F Bukai. «Analysis of rapid maxillary molar distal movement without patient cooperation.» *American Journal of Orthodontics and dentofacial Orthopedics*, 1999: 153-7.
- Saysel, M, G-D Meral, I Kocadereli, et F Tasar. «The Effects of First Premolar Extractions on Third Molar Angulation.» *The Angle orthodontist*, 2005: 719-722.
- Schulhof, R-J. «Third molars and orthodontic diagnosis.» *Journal of Clinical Orthodontist*, 1976: 272-281.
- Staggers, J-A, N Germane, et W Forstone. «A comparison of the effects of first premolar extractions on third molar angulation.» *The Angle Orthodontist*, 1991: 135-138.
- Sugawara, J, R Kanzaki, I Takahashi, H Nagazaka, et R Nanda. «Distal movement of maxillary molars in nongrowing patients with the skeletal anchorage system.» *American Journal of Orthodontics and dentofacial orthopedics*, 2006: 723-733.
- Taner, T-U, F Yukey, M Pehlivanoglu, et B Cakirer. «A comparative analysis of maxillary tooth movement produced by cervical headgear and pend-x appliance.» *The Angle Orthodontist*, 2003: 686-691.

- Tortop, T, et S Yuksel. «Treatment and posttreatment changes with combined headgear therapy.» *The Angle Orthodontist*, 2007: 857-863.
- Tricot-Blestel, M-C. «Impaction of permanent molars, excepting wisdom teeth.» *Revue d'Orthopédie-dento-faciale*, 1990: 63-80.
- Valmaseda-Castellon, E, C De-la-rosa-Gay, et C Gay-Escoda. «Eruption disturbances of the first and second permanent molars: Results of treatment in 43 cases.» *American Journal of Orthodontics and dentofacial orthopedics* , 1999: 651-8.
- Vedtofte , h, J-O Andreasen, et I Kjaer. «Arrested eruption of the permanent lower second molar.» *European Journal Of orthodontics*, 1999: 31-40.
- Villemey, A, et P Duclos. «Age dentaire, mode de détermination. Facteurs de variation.» *L'Orthodontie Française*, 1971: 5-117.
- Weintraub, J, P Vig, C Brown, et C Kowalski. «The prevalence of orthodontic extractions.» *Amrican Journal of Orthodontics and dentofacial orthopedics*, 1989: 462-66.
- Williams, R, et F-J Hosila. «The effect of different extraction sites upon incisor retraction.» *American Journal of Orthodontics and dentofacial Orthopedics*, 1976: 388-410.
- Yamada, K, S Kuroda, T Degushi, T Takano-Yamamoto, et T Yamashiro. «Distal Movement of Maxillary Molars Using Miniscrew Anchorage in the Buccal Interradicular Region.» *The Angle Orthodontist*, 2009: 78-84.

Table des Illustrations

Figure 1 : Table de Hurme pour les molaires (Hurme 1949).....	5
Figure 2 : Evolution des molaires maxillaires selon le schéma classique à l'âge de 7-8 ans selon Mitani	5
Figure 3 : Evolution des molaires maxillaires selon le schéma classique à l'âge de 15-16 ans selon Mitani	6
Figure 4 : Planche d'anatomie de la deuxième molaire supérieure (Marseillier 1936).....	6
Figure 5 : Valeur d'ancrage et surfaces radiculaires (Freeman 1965).....	7
Figure 6 : Rapport du sinus maxillaire avec les dents, en hachuré le sinus est normal , en grisé le sinus présente un prolongement alvéolaire avec des coupes dentaires (d'après Pelletier, 1969)	9
Figure 7 : Photographie représentant les rapports de la première molaire maxillaire et de la seconde molaire maxillaire avec le sinus (Couly 1975)	9
Figure 8 : Orientation des sutures palatines transverses et forme d'arcade.....	10
Figure 9 : Courbe de Spee Maxillaire.....	12
Figure 10 : Engrènement latéral pour Château (Chateau 1975)	13
Figure 11 : Angulation de la seconde molaire (Fontenelle 1971)	13
Figure 12 : Angulation de la première et de la seconde molaire (Langlade 1981)	14
Figure 13 : Angles postérieurs molaires (Cretot et Pujol 2000)	14
Figure 14 : Tableau présentant les résultats de l'étude de Magnusson (Magnusson et Kjellberg 2009)	19
Figure 15 : courbe représentant l'évolution des extractions avec le temps.....	23
Figure 16 : Angulation de la troisième molaire par rapport au plan occlusal (Staggers, Germane et Forstone 1991)	26
Figure 17 : Angulation des secondes molaires et dents de sagesse par rapport au plan d'occlusion (Saysel, et al. 2005).....	27
Figure 18 : Résultats en degrés (Saysel, et al. 2005)	27
Figure 19 : Angulation de la seconde molaire par rapport au plan d'occlusion fonctionnel (FOP) et par rapport au plan palatin (PP) (Livas, et al. 2011)	28
Figure 20 : Modélisation 3D par CHO, angulation et angulation de la seconde molaire (Cho, et al. 2010).....	29
Figure 21 : Illustrations du DAC (photographie Dr Jean-Jacques AKNIN).....	31
Figure 22 : Tableau présentant les résultats des différentes études sur le distal jet	34
Figure 23 : tip distal de la première molaire maxillaire après distalisation par minivis selon Yamada	34
Figure 24 : Axe de la seconde molaire par rapport à SN (Runge, Martin et Bukai 1999).....	35
Figure 25 : Schéma des mesures prises par Kobayashi	36
Figure 26 : Fanny, début de traitement	38
Figure 27 : Réévaluation à 12 mois de traitement (fin de distalisation molaire).....	39
Figure 28 : Réévaluation à 24 mois de traitement (finitions orthodontiques)	40
Figure 29 : 27 bloquée par la courbure corono-radiculaire de la 26 (vue vestibulaire)	41
Figure 30 : 27 bloquée par la courbure corono-radiculaire de la 26 (vue palatine)	41
Figure 31 : Table opératoire de désinclusion molaire.....	42
Figure 32 : Tracé d'incision vestibulaire pour la réalisation d'un lambeau d'accès (A) et élévation du lambeau et fraisage (B)	42

Figure 33 : Collage du tube molaire sur la dent, et réalisation d'un sectionnel en niti 0.20 placé en overlay sur 6 et 5 (A). Repositionnement du lambeau à l'initial (le tube molaire est enfoui) et sutures(B).	43
Figure 34 : Analyse de Pancherz.....	47
Figure 35 : Déplacement de la première molaire maxillaire au sein de sa base osseuse	49
Figure 36 : Longueur d'arcade.....	50
Figure 37 : Encombrement postérieur	51
Figure 38 : Axe de la seconde molaire maxillaire mesuré par rapport au plan d'occlusion	52
Figure 39 : Axe de la seconde molaire par rapport à SN	53
Figure 40 : Tableau de comparaison inter-groupe à T1	55
Figure 41 : Tableau de comparaison intergroupe à T2	56
Figure 42 : Tableau de comparaison inter-groupe au niveau des variations entre T1 et T2	57
Figure 43 : Tableau de comparaison des cinq facteurs étudiés à T1	58
Figure 44 : Tableau de comparaison inter-groupe des 5 facteurs étudiés à T2.....	59
Figure 45 : Tableau de comparaison intra et inter groupe du déplacement de la première molaire maxillaire au sein du maxillaire	61
Figure 46 : Histogramme représentant le déplacement de la première molaire	61
Figure 47 : Tableau de comparaison intra et inter groupe de la longueur d'arcade maxillaire.....	62
Figure 48 : Histogramme représentant la modification de la longueur d'arcade.....	63
Figure 49 : Tableau de comparaison inter et intra-groupe de l'encombrement postérieur	63
Figure 50 : Histogramme représentant l'encombrement postérieur	64
Figure 51 : Rappel de l'angle mesuré pour l'angulation de l'axe de la 7/OL.....	65
Figure 52 : Tableau de comparaison de l'axe de la seconde molaire par rapport au plan d'occlusion	65
Figure 53 : Tableau de comparaison de l'angulation de la seconde molaire par rapport à SN	66
Figure 54 : représentation des mouvements molaires et incisifs après extraction de prémolaires.....	71