

Année 2022

N° 3830

GESTION DE L'ENCOMBREMENT MANDIBULAIRE

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

Présentée et soutenue publiquement par

de BIDERAN Marie-Anne

Le 22 septembre 2022 devant le jury ci-dessous :

Président : Madame le Professeur Serena LOPEZ

Assesseur : Monsieur le Docteur Hélios BERTIN

Directeurs de thèse : Monsieur le Docteur Stéphane RENAUDIN
Madame le Docteur Mathilde OYALLON

 Présidente - Pr BERNAULT Carine	
 Doyen - Pr SOUEIDAN Assem Assesseurs Dr GAUDIN Alexis Pr LE GUEHENNEC Laurent Pr LESCLOUS Philippe	
Professeurs des Universités - Praticiens Hospitaliers des C.S.E.R.D	
Mme ALLIOT-LICHT Brigitte M AMOURIQ Yves Mme CHAUX Anne-Gaëlle M. LABOUX Olivier	Mme LOPEZ Serena Mme PEREZ Fabienne M. WEISS Pierre
Professeur des Universités	
M. BOULER Jean-Michel	
Maitre de conférence des Universités	
Mme VINATIER Claire	
Professeur Emérite	
M. GIUMELLI Bernard	
Enseignants Associés	
M. GUIHARD Pierre (Professeur Associé) Mme LOLAH Aoula (Assistant Associé) M. BANDIAKY Octave (Assistant Associé)	M. MAITRE Yoann (Assistant Associé) M. KOUADIO Ayepa Alain (Assistant Associé)
Maitres de conférences des Universités - Praticiens Hospitaliers des C.S.E.R.D	Assistants Hospitaliers Universitaires des C.S.E.R.D
M. AMADOR DEL VALLE Gilles Mme ARMENGOL Valérie Mme BLERY Pauline M. BODIC François Mme CLOITRE Alexandra Mme DAJEAN-TRUDAUD Sylvie M. DENIS Frédéric Mme ENKEL Bénédicte M. HOORNAERT Alain Mme HOUCHMAND-CUNY Madline Mme JORDANA Fabienne M. LE BARS Pierre M. NIVET Marc-Henri M. PRUD'HOMME Tony Mme RENARD Emmanuelle M. RENAUDIN Stéphane M. STRUILLLOU Xavier M. VERNER Christian	M. ALLIOT Charles Mme CLOUET Roselyne M. EVRARD Lucas M. GUILLEMIN Maxime Mme HASCOET Emilie Mme HEMMING Cécile M. HIBON Charles Mme OYALLON Mathilde Mme QUINSAT Victoire Eugenie M. REMAUD Matthieu M. RETHORE Gildas M. SERISIER Samuel Mme TISSERAND Lise
Praticiens Hospitaliers	
Mme DUPAS Cécile	Mme HYON Isabelle

01/02/2022

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

REMERCIEMENTS

À Madame le Professeur Serena LOPEZ

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

Docteur de l'Université de NantesHabilité à Diriger les Recherches

Chef du Département d'Odontologie Pédiatrique

- NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury.

Pour votre grande expérience et votre sympathie.

Veuillez trouver ici l'assurance de mon entière gratitude et de ma reconnaissance la plus sincère.

A Monsieur le Docteur Stéphane RENAUDIN

Maître de Conférences des Universités

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

Chef du Département d'Orthopédie Dento-faciale

- NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur d'être mon directeur de thèse,

Je tenais à vous remercier pour votre patience, votre rigueur et la qualité de votre enseignement.

Veuillez trouver ici l'assurance de mon entière gratitude et de ma reconnaissance la plus sincère.

A Monsieur le Docteur Hélios BERTIN

Maitre de conférences des universités

Praticien hospitalier

Département de Chirurgie Maxillo-Faciale

- NANTES -

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

Pour ton humour, ta gentillesse et ta bienveillance,

Mais également pour ta patience, ta disponibilité et ton implication dans mon parcours.

Veuillez trouver ici l'assurance de mon entière gratitude et de ma reconnaissance la plus sincère.

A Madame le Docteur Mathilde OYALLON

Assistante Hospitalier Universitaire des Centres de Soins d'Enseignement et de Recherche Dentaires
Département d'Orthopédie Dento-faciale

- NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur de codiriger cette thèse,

Je tenais à te remercier pour ta disponibilité, ta patience et ta gaité qui m'ont permis de mener à bien ce travail dans la motivation et la bonne humeur.

Merci pour ton investissement et ton sérieux dans l'enseignement que tu nous apportes.

Veuillez trouver ici l'assurance de mon entière gratitude et de ma reconnaissance la plus sincère.

TABLE DES MATIERES

I. Définitions	11
1. Définition de la dysharmonie dento-maxillaire (DDM)	11
a. Etiopathogénie.....	11
b. Vieillissement versus récidence	12
c. Signes cliniques	13
2. Calcul de la DDM.....	13
a. Le repositionnement incisif.....	13
b. Indice de Baldrige.....	14
c. L'encombrement.....	15
3. Diagnostic différentiel entre DDM et dysharmonie dento-dentaire	16
4. La gestion de l'encombrement et ses conséquences.....	17
II. Les extractions dentaires : incisive ou prémolaires.....	18
1. Extraction d'une incisive mandibulaire	18
a. Les indications.....	18
b. Les contre-indications	19
c. Conséquences et applications cliniques.....	20
2. Extraction de prémolaires.....	23
a. Les indications.....	23
b. Les contre-indications	24
c. Conséquences et applications cliniques.....	25
III. Traitements sans extraction.....	26
1. Le stripping	26
a. Indications.....	27
b. Contre-indications.....	27
c. Conséquences et applications cliniques.....	27
2. Repositionnement incisif.....	28
a. Indications.....	28
b. Contre-indications.....	29
c. Conséquences et applications cliniques.....	29
3. L'expansion transversale alvéolo-dentaire	32
a. Indications.....	32
b. Contre-indications.....	32
c. Conséquences et applications cliniques.....	32
4. Distraction symphysaire.....	34
a. Les indications.....	35
b. Les contre-indications	35
c. Conséquences et applications cliniques.....	35
5. La distalisation des secteurs postérieurs.....	38
a. Les indications.....	38
b. Les contre-indications	39
c. Conséquences et applications cliniques.....	39
IV. Objectifs de traitement et stabilité	43
1. Objectifs de traitement	43
a. Extractions versus non-extraction	43
b. Stripping.....	45

2.	<i>Stabilité</i>	46
a.	Extraction, stripping et non extraction	46
b.	Distraction symphysaire.....	47
c.	Distalisation des secteurs latéraux.....	48
d.	Tableau récapitulatif	48
V.	Outil décisionnel	51
VI.	Conclusion	53
VII.	Bibliographie	54
VIII.	Table des abréviations	60
IX.	Table des figures	60
X.	Liste des tableaux	60

INTRODUCTION

L'époque actuelle apporte beaucoup d'importance à l'esthétique du sourire, l'alignement dentaire en est l'un des principaux critères. Or, 18% des patients vont développer un encombrement dentaire en denture adulte, avec jusqu'à 89% (1) d'entre eux si l'encombrement était déjà présent en denture adolescente. Les patients ont donc une demande grandissante face aux besoins d'orthodontie.

L'orthodontiste, quant à lui, doit satisfaire la demande des patients tout en respectant le principe d'économie tissulaire. Les extractions de prémolaires furent longtemps considérées comme solution de choix pour résoudre un encombrement établi, mais certains auteurs (2) dénoncent un recours trop fréquent à cette technique. D'autres solutions existent, telles que l'expansion d'arcade ou le stripping, considérées comme plus conservatrices.

Avec les progrès en matière de biomécanique, de matériaux et de techniques opératoires, la résolution de l'encombrement mandibulaire voit apparaître la démocratisation d'autres techniques : la distalisation molaire à l'aide d'ancrage osseux temporaires ou la distraction symphysaire.

Face à ce gradient thérapeutique l'orthodontiste devra donc choisir entre des techniques conservatrices, semi-conservatrices ou non conservatrices. C'est un examen clinique et un diagnostic précis qui lui permettront de s'orienter vers l'une de ces techniques. Ce travail consiste à faire un bilan des connaissances sur ces différentes techniques, de rappeler leurs différentes indications et contre-indications et d'ainsi aiguiller le choix du praticien.

Ce travail ne prendra pas en compte les extractions de compromis (avulsion mono-arcade de prémolaires, avulsion de molaires délabrées, ...)

I. Définitions

1. Définition de la dysharmonie dento-maxillaire (DDM)

La DDM se traduit comme « anomalie caractérisant l'insuffisance ou l'excès de place pour l'alignement des dents à un moment donné », selon la Société Française d'Orthopédie Dentofaciale ou SFODF.

Trois facteurs sont à prendre en compte dans le calcul de la DDM : l'encombrement dentaire, la position présumée stable de l'incisive en fin de traitement et l'évaluation de la courbe de Spee. La DDM présente un caractère évolutif allant dans le sens de son aggravation (3).

Château (4) décrit deux formes cliniques qui sont la microdontie relative et la macrodontie relative. Ce travail portera sur la macrodontie relative.

a. Etiopathogénie

Au cours de la croissance et de l'établissement de la denture adulte, différentes formes d'encombrement peuvent survenir (3,5) :

- L'encombrement primaire :

- D'origine génétique prédéterminée et hérédité croisée : organes dentaires de taille trop importante chez un parent, face à une base osseuse moins importante chez l'autre parent, selon Pont
- Des facteurs environnementaux peuvent influencer la croissance des bases et/ou des organes dentaire

- L'encombrement secondaire :

- Survient avec l'évolution des canines et deuxièmes molaires définitives à poussée mésialante
- Peut aussi être d'origine iatrogène : perte prématurée d'une dent temporaire

- L'encombrement tertiaire :

- Conséquent à l'évolution du redressement incisif et de la croissance mandibulaire résiduelle
- L'évolution de la troisième molaire a fait l'objet de nombreuses études par rapport à son incidence sur l'encombrement mandibulaire antérieur.

En 2018, Genest-Beuchet et al. (6) publiaient une revue systématique sur ce sujet :

Méthode : douze articles sélectionnés, les études calculaient l'indice d'irrégularité de Little, le TALD et le ratio de Ganss.

Résultats : 83% des articles n'ont trouvé aucune relation significative entre l'éruption de la troisième molaire inférieure et l'encombrement antérieur mandibulaire. Mais les résultats étant non pertinents cliniquement, aucune conclusion définitive n'a été établie.

Les résultats des articles montrent que la troisième molaire a un impact sur la longueur d'arcade des secteurs latéraux avec possibilité d'une diminution de la longueur entraînant un encombrement postérieur.

b. Vieillissement versus récidence

- Le vieillissement des arcades :

Les phénomènes de vieillissement des arcades sont de plus en plus rencontrés en orthodontie, dû à l'augmentation de l'espérance de vie de la population. Ils se traduisent par plusieurs phénomènes (7) :

- Une diminution de la longueur d'arcade de 0.1 à 2mm, mais celle-ci reste limitée comparé aux populations passées (8,9)
- Une verticalisation et un recul des incisives (10) avec apparition d'encombrement
- Une diminution de la distance inter-canine, d'après Bishara et Massaro (9,11), qui pourrait être due à une mésialisation et version linguale de ces dents
- Selon Richardson (12) l'aggravation de la DDM au cours du vieillissement serait en moyenne d'un millimètre de chaque côté pour les deux sexes, Bishara (13) concluait quant à lui à une accentuation de l'encombrement plus marquée au niveau de la partie antérieure de l'arcade mandibulaire.

Plusieurs facteurs pourraient influencer ces phénomènes : l'environnement neuromusculaire, la dérive mésiale des dents, les compensations alvéolaires, la croissance mandibulaire résiduelle, les fonctions et le remodelage osseux (14).

- La récurrence :

La récurrence se définit comme un retour vers la malocclusion initiale (15). D'origine multifactorielle, trois degrés sont décrits (16) : perte de l'alignement dentaire des secteurs antérieurs, détérioration des rapports occlusaux intra-arcade et récurrence des décalages squelettiques.

En 2017, Steines et al. (17) réalisaient une étude dont l'objectif était d'évaluer la stabilité de traitements orthodontiques à 7 ans ou plus après un traitement actif. Les résultats montraient une récurrence moyenne de 14% malgré une contention reçue au maxillaire, à la mandibule ou aux deux. D'après les auteurs la récurrence était également trois fois supérieure chez un patient n'ayant pas reçu de contention que chez un patient avec contention.

c. Signes cliniques

Les signes cliniques sont déterminés à la mandibule lors de l'examen clinique endobuccal (chevauchement, organes dentaires hors du couloir osseux, inclusion, ...) et radiologique (axes dentaires, superpositions, ...).

2. Calcul de la DDM

a. Le repositionnement incisif

Le repositionnement incisif est étudié par de nombreux auteurs, notamment Tweed. Il lui donne une place centrale dans son analyse (18) : la position en fin de traitement de l'incisive est gage de stabilité et d'esthétique. L'IMPA (Incisor Mandibular Plan Angle) est utilisé dans de nombreuses études pour se référer à la position incisive.

Le triangle de Tweed (figure 1) se dessine sur la téléradiographie de profil du patient, il est formé par le plan de Francfort, le plan mandibulaire de Downs et l'axe de l'incisive mandibulaire. Nous retrouvons donc trois angles :

- **FMA (Frankfort Mandibular Angle)** : angle entre le plan de Francfort et le plan mandibulaire, les normes sont comprises entre 20 et 28 degrés
- **IMPA (Incisor Mandibular Plan Angle)** : angle entre le plan mandibulaire et l'axe de l'incisive, position dite idéale à 90° mais varie en fonction du type de croissance et des objectifs de traitement
- **FMIA (Frankfort Mandibular Incisor Angle)** : angle entre l'axe de l'incisive mandibulaire et le plan de Francfort, valeur variable selon les objectifs de traitement

De plus, le redressement incisif d'un degré consommera 0,8 mm d'espace nécessaire.

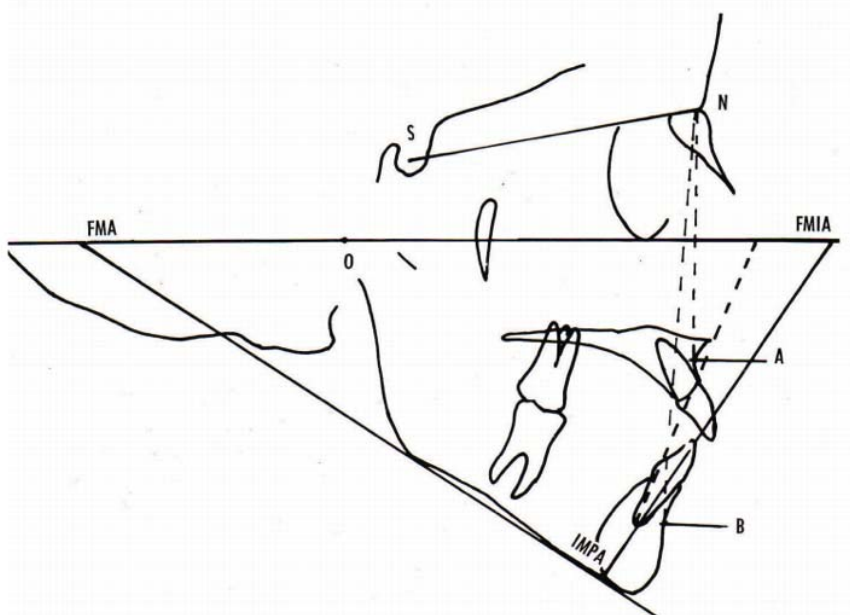


Figure 1 : triangle de TWEED (image Google)

b. Indice de Baldrige

Baldrige fut le premier à s'intéresser à l'espace nécessaire pour niveler la courbe de Spee en 1960. L'analyse de 30 modèles mandibulaires lui a permis de proposer une équation simplifiée :

$$\text{Augmentation de la longueur d'arcade} = (\text{profondeur de la courbe de Spee droite} + \text{gauche}) / 2 - 0,5$$

Exemple :

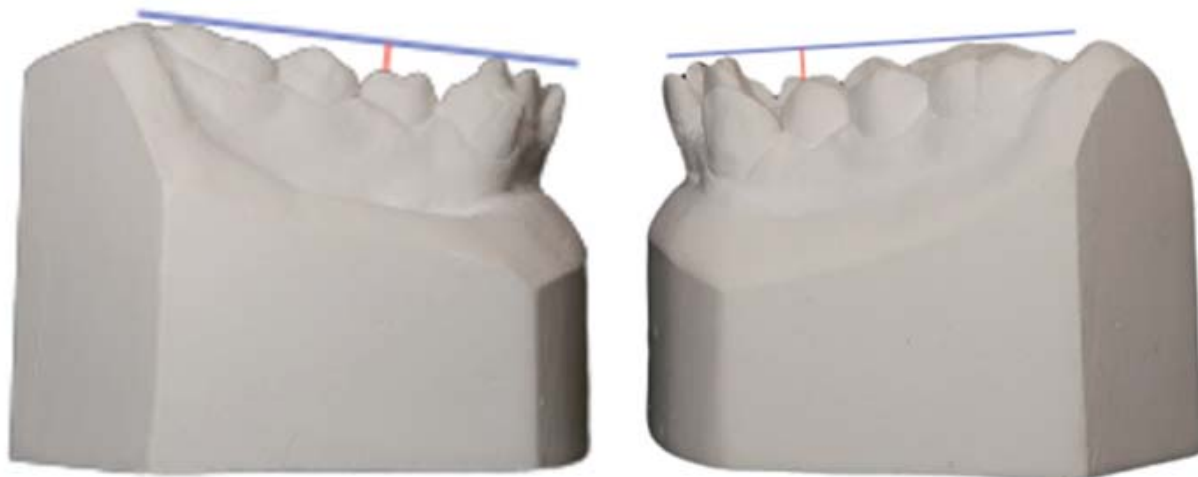


Figure 2 : calcul de l'indice de Baldrige (image personnelle)

Ici la profondeur de la courbe de Spee est de 3 mm à droite et 2,5 mm à gauche (figure 2), il sera donc nécessaire de consommer 2,25 mm pour niveler la courbe de Spee :

Augmentation de la longueur d'arcade

$$= (3+2,5) / 2 - 0,5 = \mathbf{2,25 \text{ mm}}$$

c. L'encombrement

L'encombrement est le signe clinique le plus visible de la DDM, la méthode de calcul la plus répandue est l'indice de Nance.

• **La méthode de Nance (19) :**

L'indice de Nance se calcule sur le modèle en plâtre mandibulaire en soustrayant l'espace nécessaire (soit la somme des diamètres mésio-distaux des dix dents antérieures) à l'espace disponible (périmètre d'arcade, sans tenir compte des malpositions, entre les faces mésiales des premières molaires) (figure 3).

Indice de Nance : Espace disponible – Espace nécessaire

Exemple :

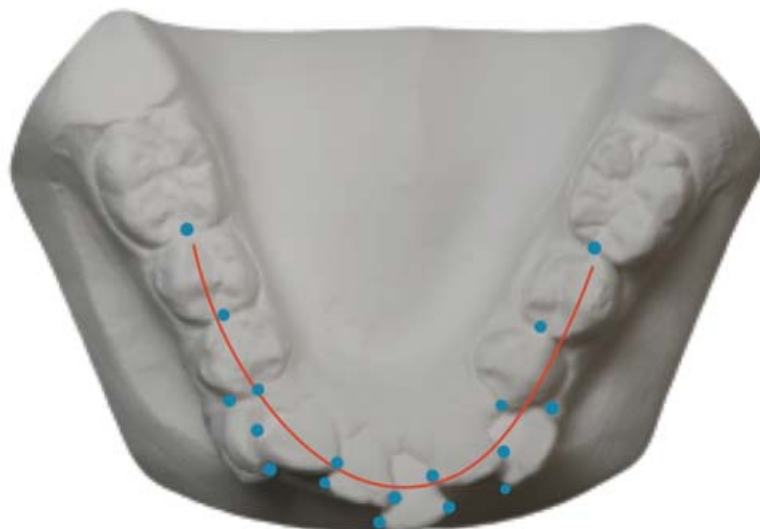


Figure 3 : calcul de l'indice de Nance (image personnelle)

Le calcul de l'espace disponible est de 6,2mm. La somme des diamètres mésio-distaux des dents est de 7,3mm (Figure 4).



Figure 4 : différence entre l'espace nécessaire et disponible

L'indice de Nance est donc de :

$$\text{Indice de Nance : } 73 - 62 = - 11 \text{ mm}$$

3. Diagnostic différentiel entre DDM et dysharmonie dento-dentaire

La dysharmonie dento-dentaire ou DDD est définie par la SFODF comme « une mauvaise proportion entre les dents » et se calcule grâce à l'indice de Bolton (20). Cet indice est un rapport entre des dimensions mésio-distales des dents maxillaires et mandibulaires, la norme de l'indice total est de 91,3%, les dents mandibulaires étant plus petites que les dents maxillaires.

4. La gestion de l'encombrement et ses conséquences

En 2017, Castelli et al. (17,21) réalisaient une étude prospective afin de mesurer les conséquences du nivellement orthodontique pur sur le parodonte superficiel et profond, notamment au niveau du secteur antérieur mandibulaire.

Méthode : des mesures radiologiques CBCT (Cone Beam Computed Tomography) et cliniques (sondage parodontal) ont été réalisées sur un échantillon de 50 patients, avant et après nivellement par arcs Niti 0.014, 0.014 x 0.025 et acier 0.019 x 0.025.

Résultats : une perte significative de l'os alvéolaire en vestibulaire de ces dents a pu être établie avec une diminution de 2,02 à 1,84 mm d'épaisseur. Un lien semblerait exister entre la perte osseuse et plusieurs facteurs :

- la typologie faciale : elle était plus marquée chez les patients normo/hyperdivergents que chez les patients hypodivergents
- le type de parodonte : les parodontes fins étaient plus touchés
- l'encombrement incisif : plus il était marqué en début de traitement, plus la fonte était importante.

Les thérapeutiques en orthodontie se doivent donc d'être les plus conservatrices possibles tout en prenant compte l'impact sur le parodonte superficiel et profond.

II. Les extractions dentaires : incisive ou prémolaires

L'orthodontiste pose l'indication d'extraction d'une dent en fonction de son examen clinique et radiologique, cette option thérapeutique est irréversible et doit s'appuyer sur un diagnostic précis. L'extraction d'une incisive peut avoir des indications orthodontiques (corriger un décalage ou encombrement) ou non orthodontiques (carie, traumatisme, atteinte parodontale ou endodontique).

1. Extraction d'une incisive mandibulaire

L'extraction d'une incisive mandibulaire est une technique qui a longtemps été controversée (22), néanmoins elle présente de nombreux avantages, dont celui de régler l'encombrement mandibulaire conséquent avec un faible recul des lèvres et peu de modification de l'esthétique facial (23).

a. Les indications

L'extraction d'une incisive mandibulaire permet de résoudre la DDM en limitant les mouvements dentaires au secteur antérieur, facilitant ainsi la mécanique (24). Le cas idéal pour l'extraction d'une incisive mandibulaire est donc (3,23,25) (figure 5):

- Un patient avec des rapports squelettiques proches de la norme
- Une esthétique faciale correcte
- Une occlusion de classe I
- Un encombrement de 3 à 6 mm
- Une version incisive acceptable
- Un surplomb et un recouvrement normaux ou diminués
- Une DDD avec un excès de matériel dentaire dans la région antérieure mandibulaire égal ou inférieur au diamètre mésio-distal de l'incisive extraite (26)

L'extraction d'une incisive peut être prescrite dans les cas de classe 2 ou 3 dentaire, mais elle ne permet de résoudre que l'encombrement. Il faut alors y associer une mécanique sagittale (27) afin de corriger le décalage (chirurgie, traction intermaxillaire en fonction du degré de la dysmorphose).

Dans le cas d'une DDD avec un excès antérieur mandibulaire supérieur au diamètre mésio-distal de l'incisive extraite, il y a une inversion de l'indice de Bolton qu'il faut compenser par stripping de l'arcade maxillaire (26).



Figure 5 : extraction d'une incisive dans un contexte de classe 1 (28)

b. Les contre-indications

- Un encombrement > 8 mm : l'extraction de l'incisive ne permet pas un alignement correct des dents restantes sans autre moyen de gain d'espace (stripping, expansion, ...)
- Une maladie parodontale : une pathologie avérée ou une prédisposition, ainsi que la présence d'un frein à insertion haute augmentent le risque de récession gingivale au niveau du site d'extraction (29)
- Des triangles noirs entre les incisives : contre-indication relative, les triangles peuvent être diminués par stripping si le cas s'y prête

- Une DDD par excès antérieur maxillaire : l'extraction d'une incisive augmente le décalage entre les deux arcades et entraîne un déséquilibre (27)
- Un surplomb et/ou un recouvrement augmentés (29)

c. Conséquences et applications cliniques

Augmentation du surplomb et du recouvrement : phénomènes dûs à la diminution de l'arcade mandibulaire dans le plan sagittal (30). Le risque est, sur le long terme, d'entraîner une égression des incisives mandibulaires et une palato-version des incisives maxillaires avec apparition d'une supraclusion (30).

Ce phénomène entraîne également une augmentation de l'encombrement maxillaire : en effet, cela crée un manque de contact entre les incisives supérieures et inférieures et donc un déséquilibre avec l'environnement musculaire (pression labiale, activité linguale, ...) (31).

Non concordance des milieux inter-incisifs : la ligne médiane maxillaire doit être coordonnée au milieu de l'incisive centrale restante (32).

Peu ou pas de changement de l'esthétique faciale : peu ou pas de modification faciale (23).

Canines inférieures positionnées plus mésialement : les pointes cuspidiennes des canines entrent donc en contact avec les crêtes marginales des incisives latérales maxillaires au lieu des fosses canines ; ce qui entraîne une fonction de groupe dans les mouvements de diduction (33).

Apparition de triangles noirs : En 2011 Uribe et al. (34) réalisaient une étude sur 51 patients (22 hommes et 29 femmes) ayant eu un traitement avec extraction d'une incisive mandibulaire. Ils déterminaient l'incidence de l'extraction d'une incisive sur le taux d'apparition d'embrasures gingivales post-traitement : 68% des patients présentaient l'ouverture d'embrasure gingivale dont 52% avec des embrasures cliniquement visibles.

Cet événement peut être prédit grâce à la règle de Tarnow (34) : si la distance entre le point de contact des dents et la crête osseuse est supérieure à 5 mm il y a un plus fort risque d'apparition de triangles noirs.

Exemples :

- Les classes 2 dentaires : si le décalage occlusal est peu marqué il sera géré par tractions intermaxillaires ou recul de l'arcade maxillaire sur minivis. Si le décalage occlusal est plus marqué avec un profil acceptable, certains auteurs proposent d'extraire une incisive mandibulaire et deux prémolaires maxillaires afin de finir en classe 2 molaire thérapeutique (23) (figure 6).

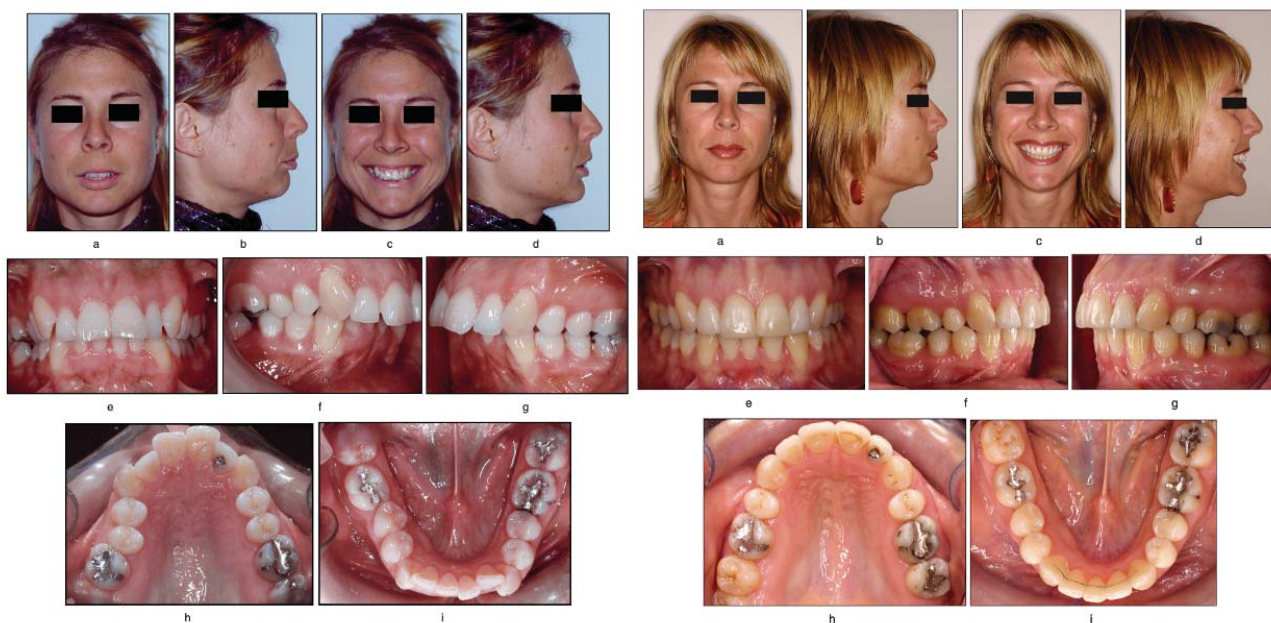


Figure 6 : extraction d'une incisive et deux prémolaires maxillaires (23)

- Pour les patients en classe 3 dentaire modérée, l'extraction d'une incisive peut être bénéfique si l'encombrement est de 3 à 4 mm. En effet l'espace d'extraction est consommé pour redresser les incisives et retrouver un surplomb et un recouvrement acceptables (30) (figure7).



Figure 7 : extraction d'une incisive dans un contexte de malocclusion de classe 3 (35)

En 2019 Lee et al. (35) réalisaient une étude rétrospective sur des patients traités avec extraction d'une incisive mandibulaire (groupe cas : 14 patients) et sans extraction (groupe témoin : 14 patients).

L'objectif principal était de comparer les changements occlusaux avant et après traitement à l'aide du PAR (Peer Assessment Rating) index. Cet index se calcule sur les modèles d'étude pré et post-traitement, il a pour but d'évaluer les critères occlusaux intra et inter-arcade.

Les objectifs secondaires étaient d'évaluer la prédictibilité des set-up : si l'occlusion prédéfinie était similaire à l'occlusion finale en bouche (surplomb, recouvrement et relation canine), et de comparer l'harmonie des sourires des groupes cas et témoins.

Résultats :

- Pas de différence significative de réduction du PAR index entre les groupes cas et témoins
- Les auteurs retrouvaient une prédictibilité modérée des set-up par rapport aux résultats en fin de traitement
- Il n'y avait pas de différence significative quant à l'harmonie avant et après traitement des groupes cas et témoins

L'avulsion d'une incisive serait donc une option de traitement valide.

2. Extraction de prémolaires

a. Les indications

Face à une DDM plus marquée, l'orthodontiste peut se tourner vers l'extraction de prémolaires.

Les indications sont les suivantes (3):

- Un encombrement > 6 mm et/ou une courbe de Spee marquée : l'extraction de ces dents permet un gain de place non négligeable (14 à 15mm) et permet d'éviter des mécaniques d'expansion pour les parodontes fins
- Une biproalvéolie, un profil très convexe et/ou innocclusion labiale : en effet le gain de place permet de redresser l'axe incisif, de recentrer les incisives dans leur couloir osseux mais aussi de retrouver un équilibre musculaire et esthétique propice à un environnement fonctionnel normal
- La correction d'une dysmorphose sagittale ne pouvant être résolue par tractions intermaxillaires seules : extraction de classe 2 (14/24/35/45) ou de classe 3 (15/25/34/44) si le profil est harmonieux
- Une décompensation avant chirurgie

Ces dents sont positionnées au milieu de l'arcade : l'espace peut donc être consommé par les secteurs antérieurs ou postérieurs en fonction des besoins et des objectifs du traitement (figure 8).

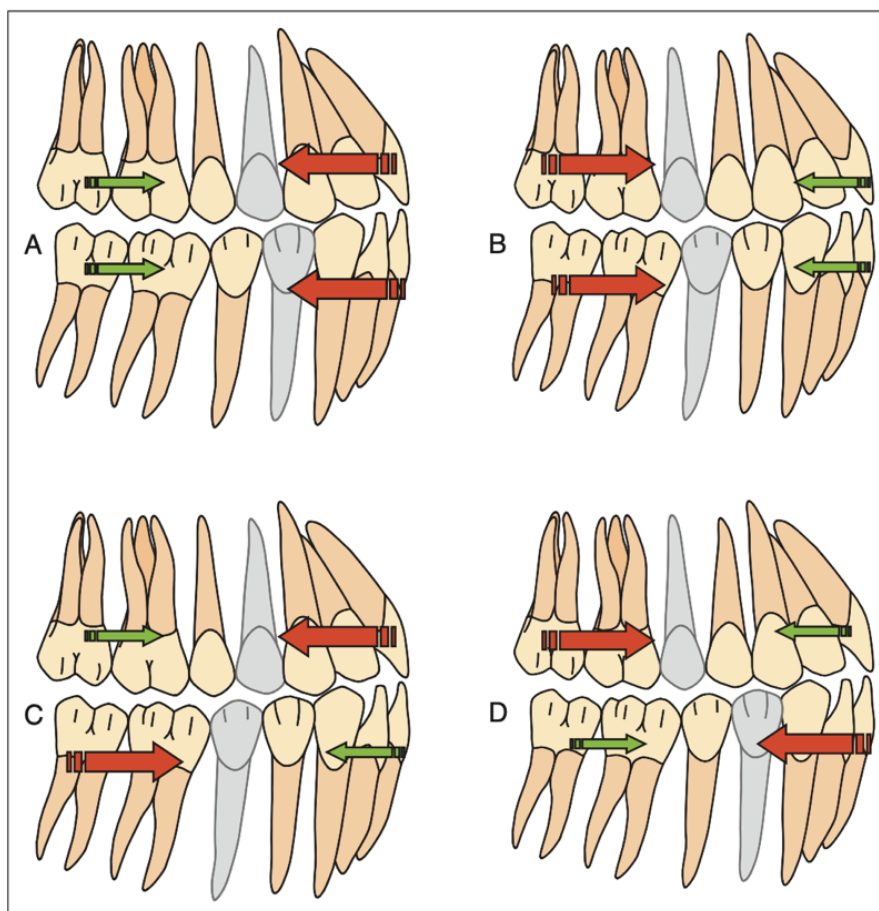


Figure 8 : mouvements dentaires en fonction du choix d'extraction (3) flèches vertes : ancrage, flèches rouges : mouvement majoritaire

b. Les contre-indications

Les contre-indications sont les suivantes (3,36) :

- Esthétique : profil concave, lèvres fines et pincées, contre-indication relative
- Typologie faciale : brachyfacial sévère
- Squelettique : un décalage trop important avec dysfonctions et dysmorphoses ne pourra être corrigé par extractions compensatrices, le décalage devra être résolu par chirurgie
- Dentaire : microdontie avec DDM positive

c. Conséquences et applications cliniques

Esthétique : L'extraction de prémolaires peut avoir un impact sur l'esthétique faciale inférieure avec ouverture de l'angle naso-labial, rétraction labiale et augmentation de la convexité du profil (36), si les extractions engendrent un recul incisif important ou un redressement de leur axe (37).

Ziad et al. (38) réalisaient une étude en 2018 pour comparer la modification des tissus mous après traitement avec extraction des premières ou secondes prémolaires. 81 patients ont été inclus et divisés en deux groupes : 48 avec extraction des premières prémolaires et 33 avec extraction des secondes prémolaires.

Des mesurent comparatives avant et après traitement ont été réalisées sur téléradiographies de profil.

L'étude n'a pas montré de différence significative concernant l'angle naso-labial ou la position des lèvres supérieure et inférieure entre l'extraction de la première ou deuxième prémolaire. Mais les auteurs trouvent une relation positive entre la quantité de rétraction des incisives maxillaires et la quantité de rétrusion des lèvres supérieure et inférieure.

Santé parodontale et environnement osseux : La santé parodontale est un des enjeux des traitements avec extractions, en effet ces derniers permettent d'éviter les techniques d'expansion trop importante qui entraîneraient une perte d'os alvéolaire non négligeable et l'apparition de problème parodontaux au long terme (21).

En 2021, Wang et al. (39) réalisaient une étude rétrospective sur les variations osseuses au niveau incisif des traitements avec extraction. Ils réalisaient des mesurent sur CBCT en prétraitement, post-traitement et rétention. Les auteurs retrouvaient une diminution significative au niveau de la hauteur et de l'épaisseur alvéolaire linguale après traitement orthodontique. L'épaisseur labiale n'avait, quant à elle, pas diminuée. Après 18 à 24 mois de contention, la hauteur et l'épaisseur linguale augmentaient significativement. Les auteurs concluaient donc que l'os alvéolaire cervical semblait se rétablir avec le temps.

Temps de traitement : Les traitements orthodontiques avec extraction de prémolaires sont à l'origine de beaucoup de mouvements dentaires, ils sont généralement plus longs que les traitements d'alignement simple (40). C'est pourquoi de nombreux auteurs se sont intéressés à

différentes méthodes pouvant accélérer le temps de traitement et donc diminuer les effets secondaires tels que les résorptions radiculaires.

En 2021, Macdonald et al. (41) réalisaient une méta-analyse afin de comparer plusieurs méthodes qui étaient la corticotomie (scarification de l'os des mâchoires avec levé de lambeau), la piézotomie (scarification de l'os par piézotome sans levée de lambeau) et les micro-ostéoperforations (perforations de l'os à travers la gencive). Les preuves des études étaient faibles mais les auteurs suggéraient que la corticotomie serait efficace et sûre pour accélérer le mouvement orthodontique des dents au cours des deux premiers mois suivants les extractions. La piézotomie et les micro-ostéoperforations n'étaient pas reconnus comme traitements efficaces et sûrs.

En 2019, Schneider et al. (42) comparaient la vitesse de fermeture d'espace d'extraction de deux méthodes : la rétraction en masse (rétraction de toute l'arcade) et la rétraction en deux temps (rétraction des canines, puis rétraction des incisives). Les auteurs ont trouvé des différences significatives entre les deux méthodes. La rétraction en masse durait en moyenne entre 12,1 à 13,8 mois, tandis que la rétraction en deux temps durait entre 24,7 et 26,8 mois. La rétraction en deux temps était donc 1,8 à 2,2 fois plus longue que la rétraction en masse.

III. Traitements sans extraction

1. Le stripping

Le stripping, ou réduction amélaire inter-proximale, fait partie des techniques dites semi-conservatrices. Cette technique a permis de limiter les indications d'extraction et d'expansion, mais elle reste un acte irréversible avec perte de matière dentaire.

Le stripping consiste à limer les dents au niveau de la zone d'émail dans leur largeur mésio-distale, cela permet un gain de place et une réduction de l'espace nécessaire.

a. Indications

Les indications du stripping sont les suivantes (43) :

- Encombrement léger à modéré de 3 à 5 mm (25,43,44)
- Normalisation de l'indice de Bolton si cela est souhaité pour le traitement, une bonne occlusion peut être obtenue malgré un indice divergent (45)
- Diminution des triangles noirs
- Macrodonatie

b. Contre-indications

- Encombrement important > 7 mm (46)
- Aggravation de la DDD
- Dents longues et fines

c. Conséquences et applications cliniques

Épaisseur d'émail et quantité à retirer : Le stripping doit être pratiqué avec précaution, Hudson et al. ont montré que l'épaisseur d'émail ne dépassait pas 1 mm au niveau incisif, que celle-ci était plus épaisse en distal qu'en mésial et qu'il n'y a pas de rapport entre la forme de la dent et l'épaisseur d'émail (44).

Une étude réalisée sur des coupes histologiques donne les résultats suivants (47) : il semblerait que 0,25 mm d'émail pourrait être retiré sans risque au niveau antérieur contre 0,5 mm au niveau postérieur.

Santé parodontale : De nombreuses études se sont intéressées à l'environnement parodontal post-stripping, les auteurs n'ont montré aucune différence significative de perte d'attache parodontale au niveau des dents antérieures avec des racines proches. De plus, aucun lien significatif entre perte osseuse alvéolaire ou augmentation des récessions gingivales et stripping n'a été démontré (46).

Rugosité de surface et risque de carie : La surface des dents doit être polie suite au stripping, en effet cette technique peut induire des rugosités qui augmentent les risques de caries (48). De nombreux systèmes existent en vue d'obtenir un état de surface lisse tels que des disques de polissage ou le polissage manuel avec une bandelette de finition enduite d'acide phosphorique à 37% (46).

Suite au stripping, la dureté de l'émail diminue (49) ; la salive, source naturelle d'ions inorganiques nécessaire à la reminéralisation, fournit des effets protecteurs et permet la reminéralisation de la surface. Il est possible d'appliquer des agents reminéralisants tels que des vernis fluorés ou des vernis de phosphopeptide de caséine et de phosphate de calcium qui augmentent la dureté de l'émail en association avec la salive.

Temps de traitement : Le temps de traitement est diminué par rapport à un traitement avec extraction. En effet la quantité d'émail retirée correspond à la quantité d'encombrement ce qui limite les mouvements dentaires et donc les risques de résorption (46).

2. Repositionnement incisif

Comme vu précédemment la position de l'incisive inférieure est un élément clé dans l'établissement du plan de traitement orthodontique. En effet son repositionnement de manière plus antérieure permet d'augmenter l'espace disponible afin de résoudre l'encombrement (3). Il faut alors prendre en compte les tissus durs, les tissus mous, le profil, l'environnement musculaire, l'ethnie ainsi que la croissance faciale (50).

a. Indications

Le patient idéal est le suivant (3) :

- Encombrement faible à modéré de 2 à 4mm
- Rétroalvéolie de l'incisive inférieure
- Typologie brachyfacial

b. Contre-indications

Les contre-indications sont les suivantes (3) :

- Encombrement important, supérieur à 5 mm
- Proalvéolie de l'incisive inférieure
- Symphyse fine, parodonte fin et/ou maladie parodontale
- Dysfonction linguale
- Patient dolichofacial

c. Conséquences et applications cliniques

Repositionnement incisif et ethnie : les analyses céphalométriques traditionnelles sont basées sur des valeurs moyennes dans une population donnée. Aujourd'hui des critiques peuvent être émises sur le fait qu'elles ne prennent pas en compte certains facteurs tels que : le parodonte, l'ethnie, l'environnement musculaire, ...

En effet la valeur de l'IMPA à 90°, obtenue chez une population caucasienne, ne peut s'appliquer pour toutes les ethnies. Plusieurs études se sont intéressées à la variation des IMPA dans le monde (51,52) :

- Pour l'Afrique Centrale et Afrique du Sud = 106°,
- Pour l'Inde = 103°,
- Pour la Tunisie et l'Asie du Sud = 96°,
- Pour l'Europe = 93°

Ces variations de valeurs nous permettent de redéfinir les intervalles de positionnement dans notre analyse globale et d'ainsi permettre une expansion sagittale antérieure.

Valeurs individualisées du positionnement incisif : sur les mêmes critiques que celles citées plus haut, en 2015, Dallel et al. proposaient une nouvelle analyse afin de calculer les objectifs de repositionnement. Les auteurs soumettent une méthodologie afin de définir les limites vestibulaire et linguale de la position de l'incisive.

Pour cela ils définissent les points suivants (figure 9) :

- Le point B : point le plus déclive de la concavité antérieure du procès alvéolaire mandibulaire
- Le point B' : point le plus déclive de la concavité postérieure du procès alvéolaire mandibulaire
- Pog : point le plus proéminent antérieur de la symphyse
- Pog' : point le plus proéminent postérieur de la symphyse
- M : milieu de B-B'
- M' : image de M sur PogPog' en passant par la perpendiculaire à MM'

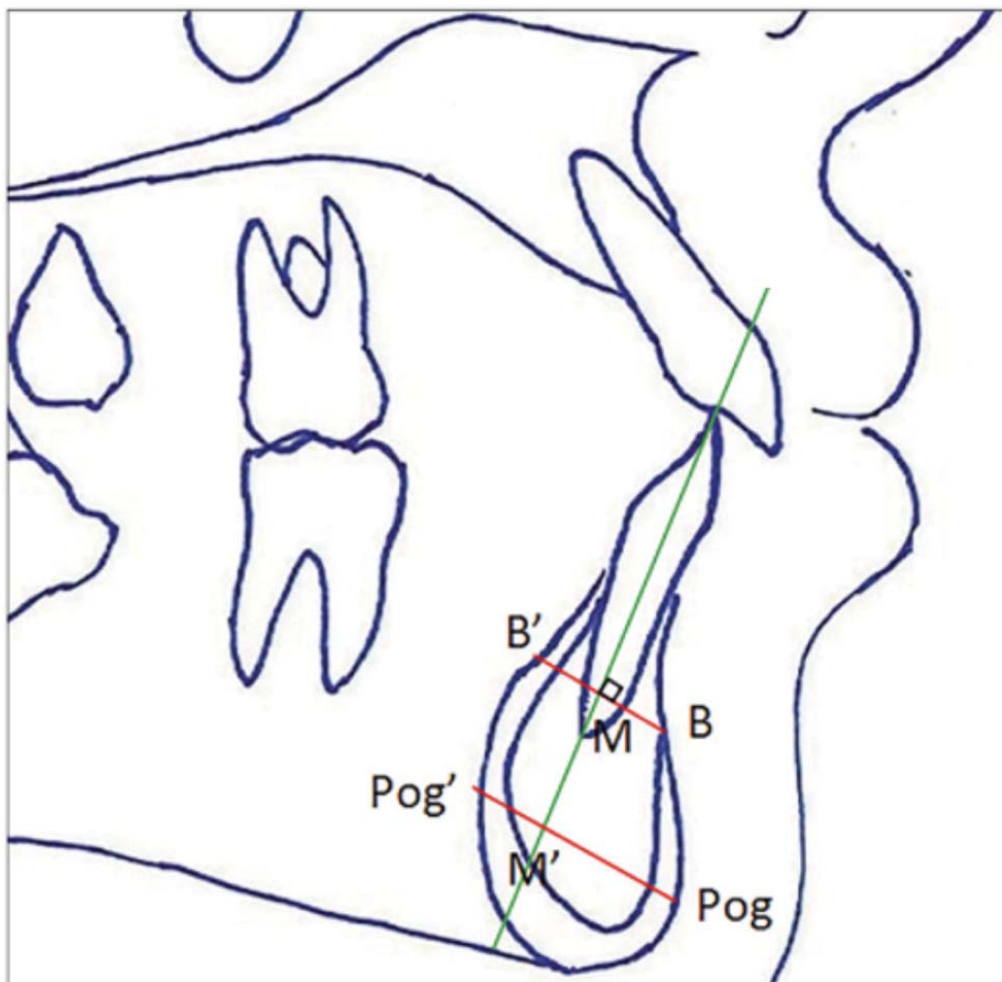


Figure 9 : les différents points de l'analyse de Dallel et al. (50)

Les auteurs tracent ensuite différentes lignes (figure 10) :

- La ligne Ri, elle représente l'axe le plus favorable du positionnement incisif, passant par M et perpendiculaire à BB'
- La ligne vl qui correspond à la moitié de la distance BB', elle est reportée sur PogPog' avec M' son milieu
- L'axe Rv, passant par v et M, est l'axe incisif limite en vestibulaire
- L'axe RI passant par I et M, est l'axe incisif limite en lingual

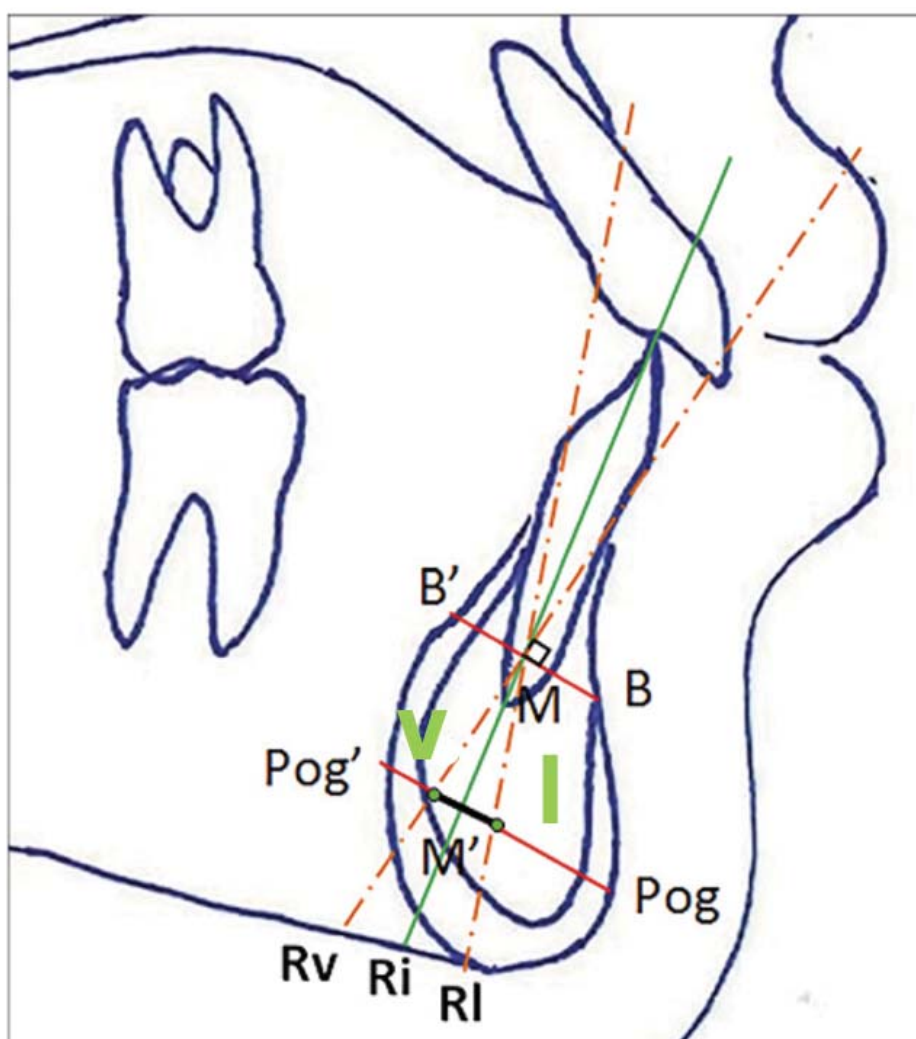


Figure 10 : les limites du positionnement incisif

Ce tracé permet de définir une angulation incisive acceptable. Le choix de sa position devra être complété par le diagnostic réalisé en amont.

3. L'expansion transversale alvéolo-dentaire

Du fait de l'ossification précoce (dès 1 an) de la suture symphysaire, toute stimulation de croissance transversale est stérile à la mandibule (53). Mais face à un encombrement léger l'orthodontiste pourra se tourner vers l'expansion alvéolo-dentaire.

Néanmoins, pour certains auteurs les distances inter-canine et inter-molaire sont à conserver (54) afin d'assurer la stabilité des résultats. Cette pratique reste donc controversée, bien qu'elle s'inscrive dans une démarche plus conservatrice en diminuant les indications d'extractions et de stripping (53).

a. Indications

- Encombrement léger à modéré, de < 4 mm (25,55,56)
- Endoalvéolie, corridors noirs au sourire

b. Contre-indications

- Encombrement modéré à important
- Parodontales : biotype fin ou maladies parodontales actives
- Endognathie avec nécessité d'expansion chirurgicale

c. Conséquences et applications cliniques

La méthode bioprogressive de Ricketts (57) : pour Ricketts la distance inter-canine peut être augmentée ; elle nécessite un diagnostic complet tout comme la dimension sagittale et verticale. La face du patient est aussi importante que son profil, de plus le patient ne se connaît que via cette dimension.

Pour Ricketts, il existe 5 formes d'arcade plus ou moins développées transversalement, ainsi le passage d'une forme d'arcade à une autre permet un gain de place. En effet, les formes larges dominent dans les traitements sans extraction (57) et permettent un sourire plein sans corridor noir.

L'expansion doit être réalisée le plus tôt possible au maxillaire afin d'obtenir des modifications compensatoires à la mandibule et leur maintien dans le temps. Le bi-hélix est l'outil de choix pour

exprimer l'expansion mandibulaire si les redressements dentaires ne se font pas de manière spontanée.

L'expansion doit permettre de corriger l'alignement sans sortir de la zone physiologique pour ne pas risquer de développer des problèmes parodontaux ou de récidence (58).

En 2006, Kenshi et al. (53) réalisaient une étude prospective sur l'utilisation des bi-hélix, 16 enfants présentant un encombrement ont été inclus. L'élargissement de l'arcade au niveau canin et molaire était significatif à la fin de l'étude, les auteurs ont également trouvé une augmentation de la longueur d'arcade. Les auteurs concluaient sur l'efficacité de l'appareil, mais aucune mesure n'a été réalisée d'un point de vue parodontal et il n'y avait pas de suivi sur le risque de récidence.

Expansion par arcs orthodontiques (59): certains systèmes de brackets auto-ligaturants, tels que Damon®, ont une philosophie basée sur de nombreux avantages par rapport aux systèmes conventionnels :

- Une phase d'expansion plus marquée, avec une force continue et optimale permettant une diminution des indications d'extractions, une diminution des douleurs ressenties par le patient ainsi qu'une diminution des résorptions dentaires
- Ils permettraient un alignement dentaire plus rapide, dû à un bracket passif qui diminue les forces de friction

Aujourd'hui, il n'existe aucune preuve scientifique établie des avantages de ces systèmes (60–62). En 2022, Alsayegh et al. (63) réalisaient une étude sur la comparaison du système Damon avec d'autres systèmes d'expansion (Expansion Palatine Rapide Assistée par Minivis, Orthodontie ostéogénique accélérée parodontale) au niveau de l'expansion finale. Les trois systèmes obtiennent une expansion significative mais les résultats de Damon sont 4 à 8 fois inférieurs aux autres systèmes.

En 2019, Akinwande et al. (64) réalisaient une étude sur la hauteur d'os alvéolaire prétraitement et post-traitement sur des patients ayant reçu un traitement par expansion alvéolo-dentaire avec un système conventionnel versus un système Damon. Pour les deux systèmes les auteurs observent une hauteur osseuse diminuée, sans différence significative entre les deux.

L'expansion alvéolo-dentaire semble être une technique discutée, tant au niveau de la stabilité du traitement que sur les risques parodontaux associés, elle a des indications bien précises qui doivent rester dans les limites du support osseux et de l'équilibre musculaire environnant.

4. Distraction symphysaire

La distraction symphysaire est une technique chirurgicale visant à élargir la base de la mandibule par ostéotomie, permettant ainsi la néoformation de tissu osseux et donc l'élargissement du périmètre d'arcade (65) (Figure 11).

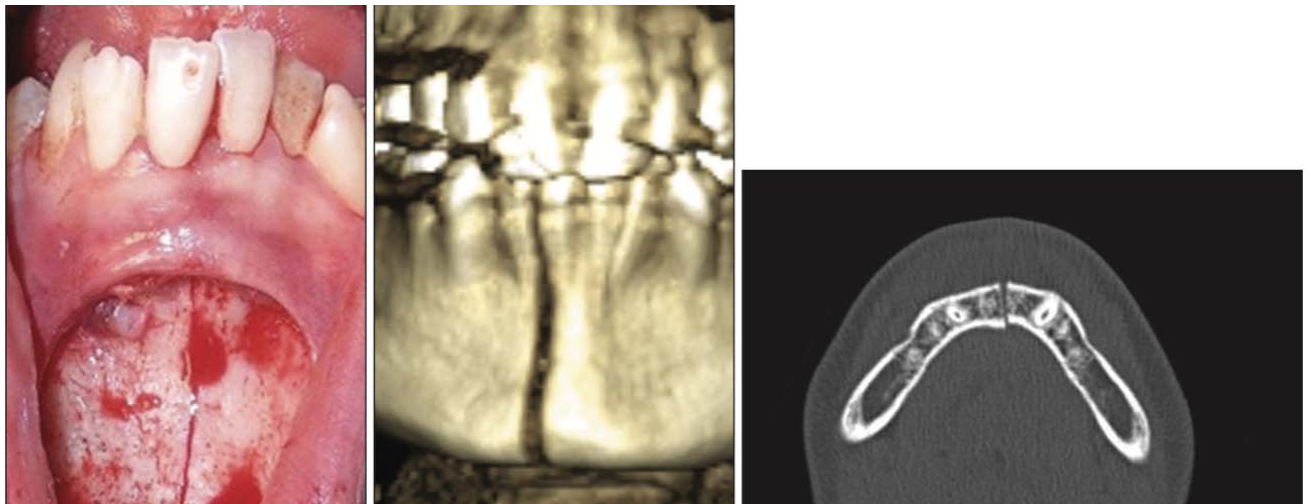


Figure 11 : la distraction symphysaire (54)

Il existe différentes coupes d'ostéotomie, la plus stable étant en marche d'escalier (figure 12), ainsi que différents disjoncteurs à appui dentaire ou mixte.

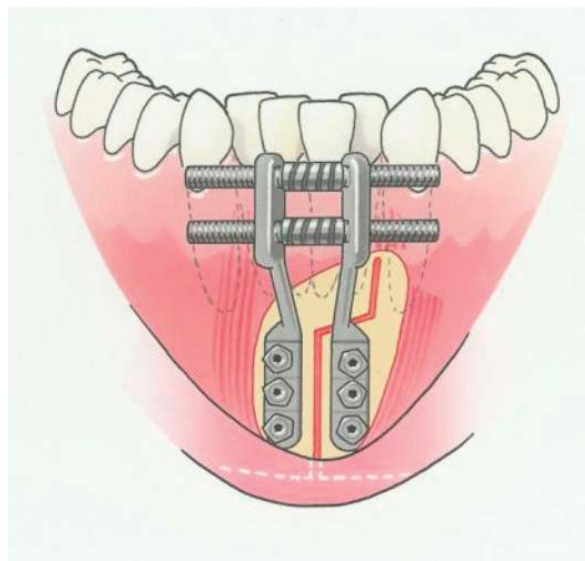


Figure 12 : ostéotomie en marche d'escalier (54)

a. Les indications

- Un encombrement dentaire moyen à fort (>7 mm) associé à un ou plusieurs des éléments suivants : défaut transversal mandibulaire, forme d'arcade étroite, contre-indications aux extractions (antécédents d'extractions, profil à risque, lèvres fines), SAHOS ou trouble de la ventilation nasale, compensations dentoalvéolaires iatrogènes (66)
- Couplé à une disjonction intermaxillaire (67) : avec un articulé croisé faible ou inexistant, l'élargissement mandibulaire permettra une expansion maxillaire de plus grande envergure
- Syndrome de Brodie uni ou bilatéral
- Âge : l'ossification de la symphyse mandibulaire étant établie dès la première année, il n'est pas utile d'évaluer le potentiel de croissance résiduel du patient. Il n'y a pas d'âge limite décrit dans la littérature (54,68).

b. Les contre-indications

- Contre-indications à l'anesthésie générale (69)
- Coopération du patient
- Déficit transversal mineur

c. Conséquences et applications cliniques

Reprise des forces orthodontiques : il n'y a pas de consensus quant à l'initiation des mouvements orthodontiques à la fin de l'activation du disjoncteur. Certains auteurs préconisent une reprise quasi immédiate (70), d'autres auteurs attendent jusqu'à 4 mois avant de débiter la thérapeutique (71).

Sans force ou action orthodontique on remarque un phénomène de « walking tooth », c'est à dire une migration spontanée des dents adjacentes au site de néoformation osseuse (72).

Ouhioun (54) proposait, en 2019, de débiter les mouvements lorsque la cicatrisation osseuse avait atteint au moins le milieu de la symphyse, le contrôle pouvant se faire par le biais de clichés rétro-alvéolaires, CBCT ou échographie.

Intérêts de la distraction symphysaire (54) : cette technique permet :

- Un gain d'espace au niveau du site d'encombrement et donc un rétablissement plus rapide de l'alignement dentaire
- Un agrandissement de la boîte à langue favorable à une bonne fonction linguale, diminuant ainsi les risques de récurrence
- Un sourire plus large sans corridors noirs, contrairement aux traitements avec extractions
- Une concordance avec l'arcade maxillaire en cas de distraction maxillaire, améliorant ainsi les fonctions respiratoires (54)

Effet au niveau des condyles (70,71,73–75) : l'ouverture de la base osseuse symphysaire a des répercussions au niveau des condyles, entraînant une variation de la distance inter-condylienne. À court terme, les résultats étaient variables selon les études allant d'une augmentation, à une diminution ou pas de variations significatives. Mais sur le long terme les auteurs s'accordaient sur le fait que la distance ne variait pas, ce qui traduit l'adaptabilité de l'articulation. C'est pourquoi les activations devront être réparties dans la journée : 2 à 4 activations par jour, en fonction de la taille du vérin, et de faible amplitude.

Protocole : la distraction symphysaire permet un gain de place et donc d'aligner les dents, tout en diminuant les indications d'extraction et de stripping, techniques non conservatrices. Mais elle reste encore peu démocratisée, cela pourrait être dû au manque d'accord quant au protocole clinique. Lietz et al. (65), en 2018, proposaient donc un arbre décisionnel (figure 13).

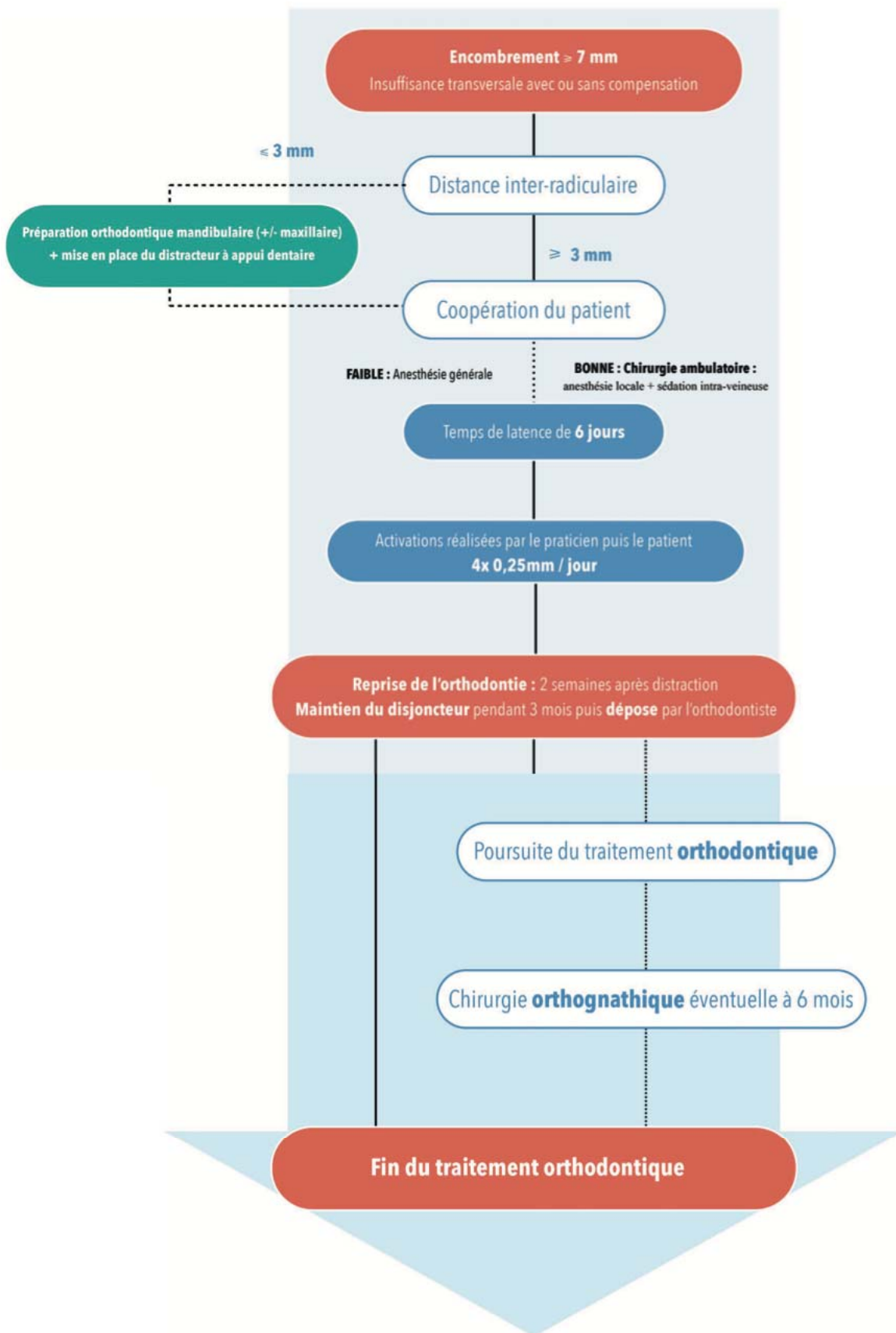


Figure 13 : protocole de distraction symphysaire (65)

5. La distalisation des secteurs postérieurs

Les minivis trouvent de nombreuses indications dans les thérapeutiques orthodontiques. Elles permettent notamment de s'affranchir de la coopération du patient ainsi que de certains effets parasites apparaissant avec l'ancrage dentaire (76).

Cette thérapeutique présente néanmoins des contre-indications (77):

- Contre-indications générales, relatives ou absolues : pathologies générales osseuses, endocriniennes, immunitaires ou vasculaires non contrôlées contre-indiquant l'acte chirurgical de pose de l'ancrage osseux, thérapie par biphosphonate en intraveineuse
- Contre-indications locales : ostéomyélite, radiothérapie de la région maxillo-faciale, tumeur évolutive de la muqueuse buccale, quantité ou qualité osseuse, parodontopathie non stabilisée ou infection péri-dentaire proche non traitée

La distalisation des molaires mandibulaires fut longtemps considérée comme un mouvement difficile à obtenir. Aujourd'hui avec l'apport des minivis, son indication se retrouve dans de nombreux cas et permet de diminuer les indications d'extraction ou de chirurgie en normalisant l'encombrement ainsi que les rapports antéro-postérieurs (76).

a. Les indications

La distalisation des secteurs postérieurs est indiquée dans différentes situations (78) :

- Correction d'une protrusion incisive
- Correction d'un encombrement léger à modéré entre 3 et 6 mm : le nombre de millimètres de recul possible est à évaluer sur les documents radiographiques, avec comme limite anatomique 3 mm de recul par hémi-arcade
- Correction d'une classe 3 dentaire avec des rapports squelettiques proches de la norme ou un esthétisme facial correct
- Mésio-position des secteurs latéraux mandibulaires
- Asymétrie d'arcade

La distalisation molaire peut également être prescrite dans les cas de classe 1 ou 2 dentaire mais il faut y associer une correction du sens sagittal telle que la distalisation conjointe de l'arcade maxillaire ou une chirurgie orthognatique (79–81).

b. Les contre-indications

- Encombrements sévères nécessitant un traitement par extraction
- DDD par excès mandibulaire, dans ce cas l'équilibre pourra se résoudre par stripping
- Déficit esthétique nécessitant une thérapeutique chirurgicale pour les classes 3 squelettiques
- Limites anatomiques postérieures : bord du ramus, corticale linguale interne
- Parodontales : de la gencive attachée doit être présente en distal de la deuxième molaire, dans le cas contraire la distalisation entraînerait un capuchon muqueux potentiellement responsable d'infections (82).

c. Conséquences et applications cliniques

Les prérequis à la distalisation :

- Extraction des dents de sagesse, ou des germes, afin de récupérer de l'espace disponible au niveau postérieur de l'arcade
- L'espace postérieur disponible se mesure entre le bord distal de la deuxième molaire et bord antérieur du ramus. Il peut être analysé sur téléradiographie de profil, ou de façon plus précise sur CBCT.

En 2014, Kim et al. (82) réalisaient une étude sur imagerie en trois dimensions, les résultats montraient que la limite postérieure était en réalité la corticale linguale du corps mandibulaire, en effet l'espace de distalisation est moindre au niveau radiculaire qu'au niveau coronaire. Ainsi l'imagerie 2 dimensions n'étant pas assez précise, ils recommandaient de réaliser une imagerie 3D pour les patients ayant, sur la téléradiographie de profil, un espace postérieur disponible au niveau coronaire inférieur à 3,9mm.

Vers une pensée plus conservatrice :

Les minivis ont permis d'étendre les limites des thérapeutiques sans extraction, tout en respectant les limites biologiques dentaires ou parodontales (83). Elles diminuent la quantité de stripping nécessaire au cours d'un traitement et permettent d'éviter les extractions pour les cas problématiques (antécédent d'avulsion, macroglossie avec risque de réouverture des espaces, ...).

Cette technique exploite l'espace disponible postérieur en permettant des mouvements de plus grande amplitude que les systèmes conventionnels (84).

Diminution des effets parasites :

La distalisation molaire permet de diminuer la disto-version et rotation des molaires comparé aux systèmes conventionnels (85), de contrôler la perte d'ancrage (83) et d'éviter l'utilisation des tractions intermaxillaires de classe III et donc de s'affranchir de la coopération du patient (86).

Comparaison des sites de pose des ancrage osseux :

En 2019, Kim et al. (87) comparaient les effets biomécaniques de différentes techniques de distalisation en masse de l'arcade mandibulaire : le type A, ancrage dans le ramus ; le type B, mini-plaque dans le corps mandibulaire ; le type C, ancrage vertical au niveau du plateau vestibulaire ; et le type D, ancrage inter-radriculaire en vestibulaire (figure 14).

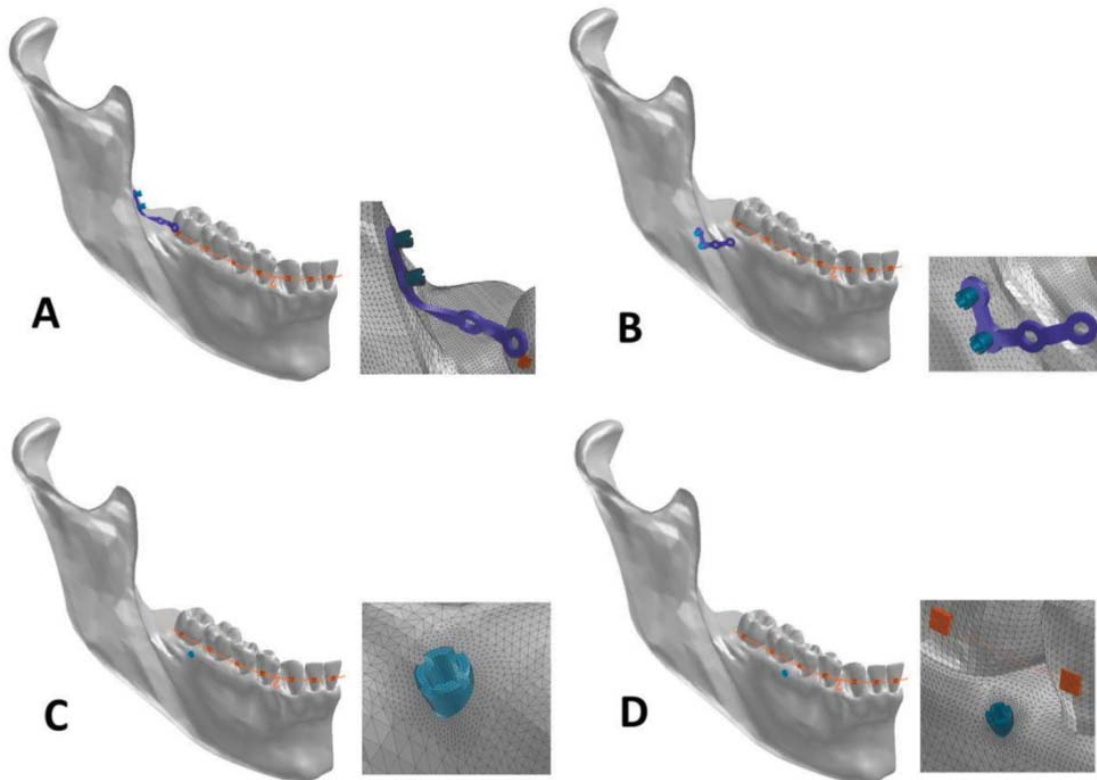


Figure 14 : les différents types d'ancrage analysés (87)

Dans le plan sagittal, le type A affichait le plus fort taux de distalisation au niveau des couronnes et des pointes radiculaires, suivi du type B, alors que les types C et D montraient des résultats moins importants. Les dents antérieures étaient déplacées en moyenne de 0,5 mm au niveau coronaire et de 0,02 mm au niveau apical pour tous les types de positionnement.

Dans le plan transversal, pour les 4 modèles les dents postérieures effectuaient une bascule vestibulaire de la couronne, avec pour le type A une bascule de moindre importance face aux 3 autres types (figure 15).

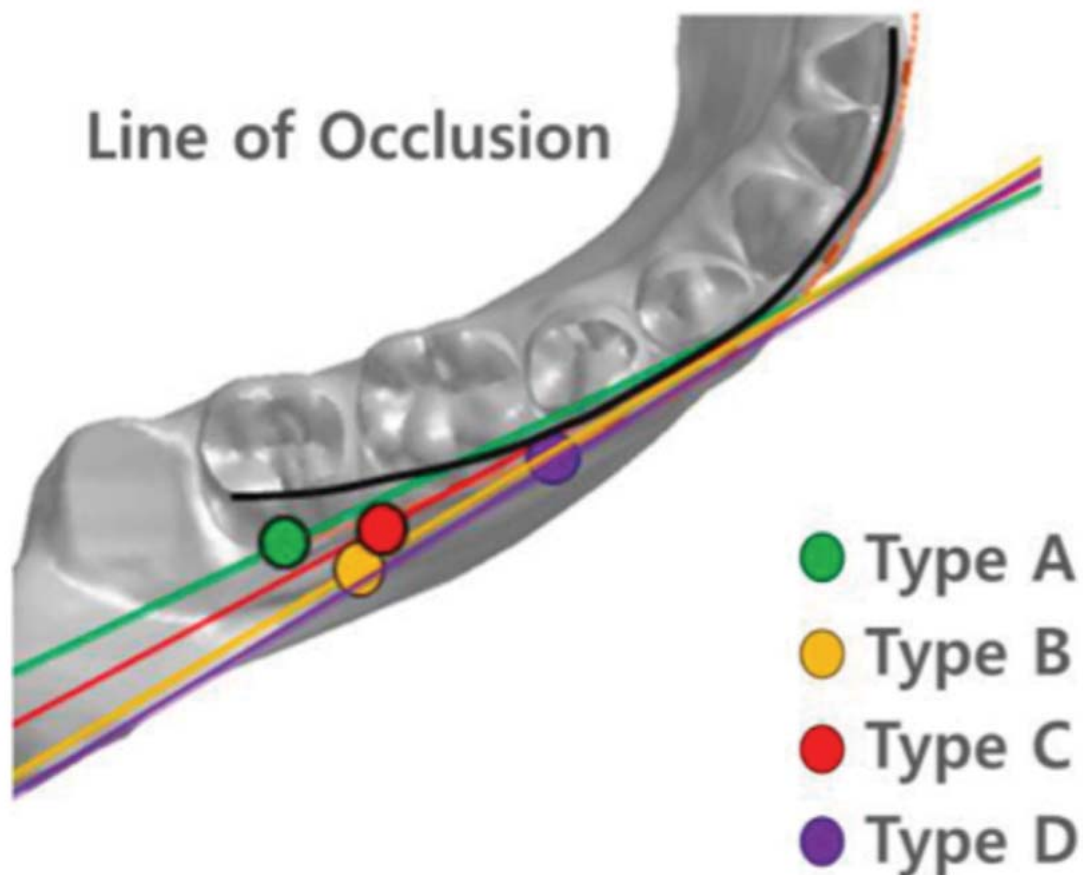


Figure 15 : mouvements transversaux en fonction des types d'ancrage (87)

Dans le plan vertical, les auteurs observaient une modification plus importante dans le type A, avec un mouvement d'extrusion dentaire : mouvement à éviter chez les patients dolichofaciaux sévères. Au contraire avec le type B, les résultats montrent un mouvement d'intrusion des molaires (figure 16).

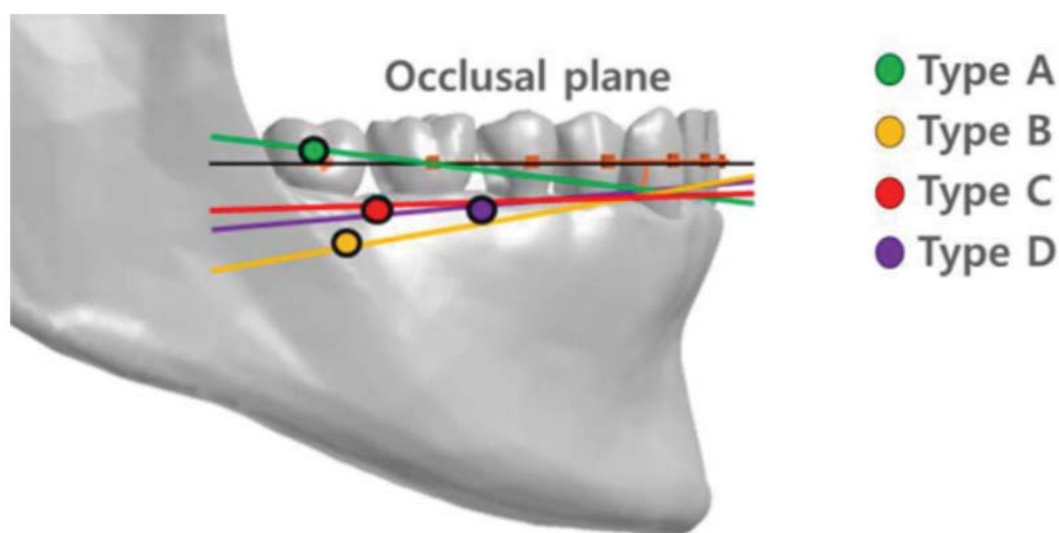


Figure 16 : mouvements verticaux en fonction des types d'ancrage (87)

IV. Objectifs de traitement et stabilité

1. Objectifs de traitement

En fonction du diagnostic complet réalisé en amont par l'orthodontiste, le choix d'une des différentes techniques devra se faire pour rétablir une occlusion, une esthétique ainsi que des fonctions normalisées. Face à cet ensemble de directions possibles, nous pouvons nous demander si chaque technique permet d'atteindre les objectifs de traitement.

a. Extractions versus non-extraction

Reflétant le débat, toujours actuel, d'extraire ou ne pas extraire, de nombreuses études se sont intéressées à la question.

Extractions de 4 premières prémolaires versus non-extraction

En 2017, Cheng et al. (88) comparaient les traitements extractions/non-extraction en fonction de différentes malocclusions initiales. Ils formaient un échantillon de 90 patients divisé en trois groupes égaux en fonction du surplomb : le groupe 1 avec un surplomb de 0 à 4 mm, le groupe 2 avec un surplomb supérieur à 4 mm et le groupe 3 avec un surplomb négatif. Dans chaque groupe formé 15 patients étaient traités avec extractions et 15 patients sans extraction, aucune indication n'était donnée sur les critères de choix d'extraction.

Cette étude s'intéressait aux résultats esthétiques en s'appuyant sur la perception subjective des évaluateurs (10 orthodontistes, 10 dentistes et 10 profanes) ainsi qu'en mesurant des variables esthétiques via le logiciel Photoshop®.

L'étude montrait un résultat plus esthétique pour les traitements avec extractions par les professionnels dans le groupe 2, aucune différence significative n'était montrée par les profanes. Les résultats du groupes 3 étaient en tout point inférieur aux autres groupes, traduisant une moins bonne esthétique.

En 2020, Cotrin et al. (89) s'intéressaient au PAR index, à l'OGS (Objective Grading System) index (indice d'évaluation de l'occlusion sur modèles d'étude) pré et post-traitement avec ou sans extraction.

Les résultats montraient une amélioration statistiquement significative des indices d'évaluation de l'occlusion en post-traitement pour les deux groupes, mais les OGS index présentaient une amélioration plus marquée pour le groupe sans extraction.

En 2021, Rongo et al. (90) évaluaient les changements au niveau des tissus mous sur imagerie 3 dimensions en pré et post-traitement. Pour les deux groupes, les images montraient des modifications péribuccales mais l'angle naso-labial augmentait de manière significative dans le groupe avec extraction, alors qu'il diminuait dans le groupe sans extraction. Les auteurs concluent à des différences significatives statistiquement mais cliniquement assez limitées.

Extraction d'une incisive versus prémolaire versus non-extraction

En 2017, Kamal et al. (91) étudiaient le PAR index chez des patients en classe 1 avec 108 patients sélectionnés, divisés en 3 groupes égaux : non-extraction, extraction des 4 premières prémolaires et extraction d'une incisive.

Les auteurs constataient une amélioration de l'occlusion pour les trois groupes, mais le groupe extraction d'une incisive mandibulaire avait un score significativement moins élevé que les deux autres groupes. Les auteurs ne concluaient pas à la supériorité d'un protocole par rapport à un autre au vu de l'amélioration globale des scores dans les trois groupes.

Aucune étude ne permet donc de conclure à la meilleure efficacité d'un traitement sans extraction par rapport à un traitement avec extraction (incisive ou prémolaire) quant à l'obtention d'une occlusion satisfaisante en fin de traitement, chaque thérapeutique ayant ses propres indications.

De plus ces études ne détaillent pas les moyens thérapeutiques entrepris pour résoudre l'encombrement dans les groupes sans extraction (stripping, expansion transversale, version incisive, ...).

b. Stripping

En 2015, Almeida et al. (92) réalisaient une revue systématique comparant le stripping versus l'extraction d'une incisive mandibulaire pour résoudre un encombrement chez des patients en classe 1. Quatre articles sélectionnés : deux études rétrospectives et deux études prospectives, mais les données étudiées dans chaque étude étaient trop différentes pour aboutir à une méta-analyse.

Les auteurs concluaient que les deux traitements étaient efficaces pour traiter un patient en classe 1 avec un encombrement faible à modéré et un profil facial acceptable. Mais il existe peu de preuves pour conclure de la supériorité d'un traitement par rapport à l'autre. Les caractéristiques à prendre en compte étant : le surplomb, la supraclusion et l'indice de Bolton.

En 2017, Gorucu-Coskuner et al. (93) réalisaient une étude sur l'effet de trois thérapeutiques sur l'occlusion finale et la version incisive : stripping, traitement sans extraction et extraction des 4

premières prémolaires. Les caractéristiques évaluées étaient les suivantes : l'indice de Little (indice évaluant les malpositions dans la partie antérieure de l'arcade), les distances inter-canines et inter-molaires, la longueur d'arcade, la courbe de Spee et l'IMPA.

Pour tous les groupes l'indice de Little était de 0 à la fin du traitement (alignement parfait). La distance inter-canine n'était significativement augmentée que pour les traitements sans extraction. La distance inter-molaire variait de manière significative pour les trois groupes avec une diminution pour le groupe extraction et une augmentation pour les deux autres. La longueur d'arcade et la courbe de Spee ainsi que l'IMPA avaient significativement diminués pour le groupe extraction à l'inverse des deux autres groupes.

Malheureusement, peu ou pas d'études se sont intéressées à la comparaison de ces traitements avec les traitements plus récents tels que la distraction symphysaire ou la distalisation des secteurs postérieurs.

2. Stabilité

La stabilité des traitements orthodontiques est un enjeu majeur pour le praticien car la récurrence peut être vécue comme un échec par le patient (16). En 2017, Bernabé et al. (94) définissaient l'encombrement mandibulaire comme facteur le plus récidivant avec la supraclusion.

a. Extraction, stripping et non extraction

Cotrin et al. (89) réalisaient le suivi de leurs patients sur une période de 37 ans (nous avons vu plus haut une amélioration des index entre le prétraitement et le post-traitement), les scores entre le post-traitement et le suivi à long terme (35 ans pour le groupe sans extraction, 37 ans pour le groupe avec extraction des 4 premières prémolaires) suivaient-ils la même tendance ?

Les index occlusaux s'étaient détériorés de manière significative pour les deux groupes, avec un moins bon score pour le groupe sans extraction au suivi à long terme.

Un questionnaire était également transmis aux patients après le suivi à long terme : bien que les patients sans extraction ressentaient plus de changement dans l'alignement, la satisfaction restait similaire pour les deux groupes.

Les auteurs ne concluaient pas sur la supériorité d'un traitement.

En 2018, Mahmoudzadeh et al. (95) réalisaient une étude sur 3 groupes : extraction d'une incisive, extraction de quatre prémolaires et sans extraction. Après un suivi à 2 ans, en se basant sur l'indice d'irrégularité de Little, les auteurs ne trouvaient pas de différence significative entre les traitements.

En 2017, Garib et al. (96) évaluaient la prévalence au long terme de la réouverture des espaces d'extraction des quatre premières prémolaires chez des patients en classe 1.

Environ 30% de l'échantillon présentait une réouverture d'espace significative à 1 an post-traitement, mais celle-ci avait tendance à diminuer de la première à la cinquième année post-rétention.

Les patients présentant une réouverture d'espace avaient moins d'encombrement initial et une plus grande quantité de rétraction incisive pendant le traitement.

Dans leur étude citée plus haut, Gorucu-Coskuner et al. (93) montraient une augmentation significative des indices d'irrégularité de Little sur la période post-contention pour les trois groupes (extraction des 4 premières prémolaires, extraction d'une incisive et pas d'extraction), sans retrouver leur valeur prétraitement. La rechute était plus marquée dans le groupe sans extraction.

La distance inter-canine était significativement diminuée dans tous les groupes avec des variations similaires en post-rétention.

En 2017, Antoszewska-Smith et al. (25) réalisaient une revue systématique sur la stabilité des trois traitements suivants : expansion, stripping, extraction d'une incisive mandibulaire. Aucune différence significative n'a été montrée sur la période post-rétention.

b. Distraction symphysaire

En 2017, Winsauer et al. (97) réalisaient une étude sur l'efficacité et la stabilité de la distraction symphysaire. Les mesures d'expansion, les distances inter-canine et inter-molaire étaient réalisées en préopératoire, post-opératoire puis 6,5 ans après le traitement sur 50 patients. Les auteurs trouvaient une augmentation des mesures entre le préopératoire et le post-opératoire, ces

mesures étaient maintenues dans le temps sans différence significatives, ce qui traduit une stabilité de la technique.

En 2012, King et al. (98) réalisaient une étude similaire sur 25 patients. Les caractéristiques mesurées étaient les distances interdentaires transversales. Entre la période post-opératoire et la période post-rétention les auteurs retrouvaient également une stabilité des résultats.

c. Distalisation des secteurs latéraux

Il n'existe encore que peu d'études sur la stabilité à moyen et long terme de la distalisation des secteurs postérieurs.

En 2004, Sugawara et al. (99) montraient une bonne stabilité à court terme avec, pour une distalisation de 3,5mm au niveau coronaire, une récurrence d'environ 0,3 mm à 1 an post-traitement. Les auteurs concluaient que l'obtention d'une bonne occlusion en fin de traitement et le respect de la forme d'arcade étaient garants de stabilité. Sugawara (100) rapportait que cliniquement son suivi à 5 ans des patients traités était satisfaisant.

Certains auteurs tels que Hakami et al. (101) et Chen et al. (79) préconisent une sur correction jusqu'en classe 2 partielle (plus ou moins associé à des élastiques verticaux). Cette technique permettrait de compenser la version molaire possiblement obtenue, en fonction du site d'ancrage, qui aurait tendance à récidiver la première année.

Chung et al. (86) préconisent une double contention (fixe et amovible) la première année et Farret et al. (102) appuient sur l'importance de la myothérapie fonctionnelle (notamment pour la langue dont l'espace a été réduit).

d. Tableau récapitulatif

Tableau 1 : récapitulatif des objectifs de traitement et stabilité

Études	Année	Variables comparées	Échantillon	Suivi	Résultats
<i>Cheng et al. (88)</i>	2018	- Extraction 4 premières prémolaires versus non extraction - Critères esthétiques par profanes, professionnels et Photoshop®	- 90 patients divisés en trois groupes en fonction du surplomb : • groupe 1 : 0 à 4 mm • groupe 2 > 4 mm • groupe 3 < 0 mm - Dans chaque groupe 15 patients extraction et 15 non-extraction	Pré et post-traitement	- Meilleurs scores pour les groupes extractions - Moins bonne esthétique pour le groupe 3
	2020	- Occlusion (PAR et OGS score) - Ressenti patient (questionnaire en ligne)	57 patients en malocclusion de classe 1 et 2 : - 41 patients avec extraction des 4 premières prémolaires - 16 patients non-extraction	- T0 = prétraitement - T1 = post-traitement - T2 = 37 ans après	- Amélioration occlusale pour tous les groupe, récidives similaires
<i>Kamal et al. (91)</i>	2017	- PAR index	108 patients en malocclusion de classe 1 : - 36 avec extraction de l'incisive mandibulaire - 36 avec extraction des 4 premières prémolaires - 36 sans extraction	Pré et post-traitement	- Score incisive mandibulaire inférieur
	2021	- Variation tissus mous	- 23 patients avec extraction des 4 premières prémolaires - 23 patients sans extraction	- Prétraitement - Après fermeture d'espace pour le groupe extraction et mis en place du fil TMA pour le groupe sans extraction	- Augmentation de l'angle naso-labial pour le groupe avec extraction
<i>Rongo et al. (90)</i>					

2017	- Indice de Little - Dimension des arcades dentaires - IMPA	44 patients en malocclusion de classe 1 : - 15 patients avec extraction des 4 premières prémolaires - 13 patients avec stripping - 16 patients non-extraction	- T0 = prétraitement - T1 = post-traitement - T2 = post-rétention (>3 ans après la fin du traitement)	- Pas de supériorité d'un traitement par rapport à un autre
2015	- Revue systématique	Patients en classe 1 avec un encombrement léger à modéré : extraction d'une incisive versus stripping		- Les deux traitements sont effectifs pour les malocclusions de classe 1
2018	- Indice de Little	120 patients : - 40 patients avec extraction d'une incisive - 40 patients avec extraction des 4 premières prémolaires - 40 patients sans extraction	- T1 = prétraitement - T2 = post-traitement - T3 = post-rétention (2 ans post-traitement)	- Entre T2 et T3 = récidive pour les trois groupes sans différence significative entre eux
2017	- Indice de Little	302 patients : - Encombrement < 3 mm = expansion - Encombrement de 1 à 5 mm = stripping - Encombrement > 5 mm = extraction d'une incisive	- T1 = prétraitement - T2 = post-traitement - T3 = post-rétention (> 1 an après la dépose)	- La récidive entre T2 et T3 la plus importante était pour le groupe expansion - Les auteurs ne concluent pas à la supériorité d'un traitement
2017 2012	- Dimensions d'arcades	- 50 patients ayant reçu une distraction symphysaire - 25 patients ayant reçu une distraction symphysaire	- T1 = préopératoire - T2 = post-opératoire - T3 = post-rétention (6,5 ans et 6 ans post-traitement-	- Technique stable
2004	- Stabilité distalisation molaire	- Cas clinique d'une patiente en classe 3 dentaire	- Suivit à 5 an	- Récidive de 0,3 mm pour une distalisation de 3,5

Gorucu-
Coskuner et al.
(93)

Almeida et al.
(92)

Mamoudzadeh
et al. (95)

Antoszewska-
Smith et al. (25)

Winsuaueur et
al. (97)
Et King et al.
(98)

Sugawara et al.
(99)

V. Outil décisionnel

L'indication des différents moyens thérapeutiques selon les cas cliniques est résumée dans l'arbre décisionnel ci-dessous, il ne permet de prendre en compte certains éléments tels que l'harmonie exo-buccale ou les décalages sagittaux, mais il permet d'orienter le praticien vers une thérapeutique adaptée (figure 17).

Cet arbre regroupe les principales méthodes de gestion de l'encombrement mandibulaire disponibles mais n'a pas pour vocation d'être totalement exhaustif, il a pour but d'aider les praticiens, avec plus ou moins d'expérience, dans leur démarche thérapeutique.

Les différentes méthodes citées ne sont pas exclusives et peuvent être combinées si besoin (exemple : distalisation molaire et vestibuloversion incisive).

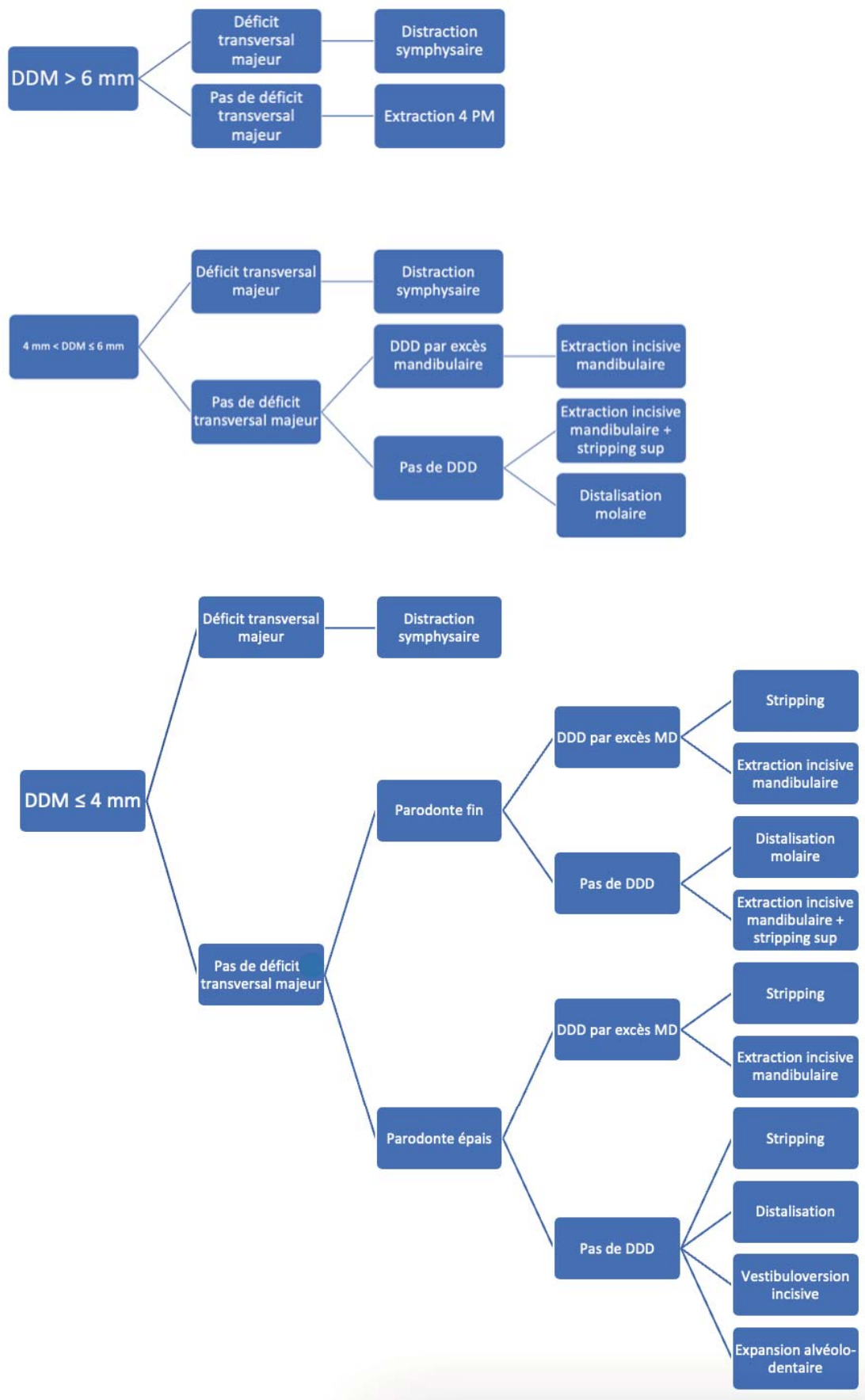


Figure 17 : arbre décisionnel

VI. Conclusion

Les progrès en matière de chirurgie et de biomécanique en orthodontie ont permis de diminuer les indications d'extractions dentaires et d'ainsi répondre au premier principe de la profession : « primum non nocere ». Bien que ces différents moyens thérapeutiques soient attractifs, un examen clinique complet et un diagnostic précis sont nécessaires en amont.

En effet, chaque technique a ses indications et s'inscrit dans l'environnement dentaire, osseux, fonctionnel et esthétique du patient. L'orthodontiste a pour objectif principal de rétablir une occlusion fonctionnelle en prenant en compte le contexte global.

Des manquements existent quant à la stabilité des traitements sur le long terme, notamment la distraction symphysaire et la distalisation molaire par rapport aux autres techniques. La stabilité au long terme, l'esthétique ainsi que le ressenti patient pourraient être étudiés de manière plus poussée pour ces techniques.

Un des facteurs à également prendre en compte est l'expérience clinique du praticien et sa capacité à réaliser la thérapeutique choisie. L'orthodontie est une discipline en constante évolution, qui demande à l'orthodontiste une formation continue afin de proposer aux patients les meilleurs soins possibles.

De nouvelles techniques pourraient voir le jour dans un futur proche, la technique permettant aujourd'hui de respecter au mieux la préservation tissulaire est la distraction symphysaire. Connue depuis de nombreuses années, mais encore trop peu démocratisée.

VII. Bibliographie

1. Nafziger Y. A propos de l'encombrement dentaire. Rev Orthopédie Dento-Faciale. 1 juill 1971;5(3):221-32.
2. Little RM, Riedel RA, Artun J. An evaluation of changes in mandibular anterior alignment from 10 to 20 years postretention. Am J Orthod Dentofac Orthop. mai 1988;93(5):423-8.
3. Boileau MJ, Bazert C, Delbos Y, Rouas P. Approche diagnostique. Paris: Orthodontie De L'enfant et du Jeune Adulte. Elsevier; 2011.
4. Chateau M. Orthopédie dento-faciale. Paris: Cahiers de prothèses éditions, 1998.
5. Flour J. Les encombrements et la décision d'extraction. Une approche pédagogique. Parresia; 2020.
6. Genest-Beucher S, Graillon N, Bruneau S, Benzaquen M, Guyot L. Does mandibular third molar have an impact on dental mandibular anterior crowding? A literature review. J Stomatol Oral Maxillofac Surg. juin 2018;119(3):204-7.
7. López-Otín C, Blasco MA, Partridge L, Serrano M, Kroemer G. The hallmarks of aging. Cell. juin 2013;153(6):1194-217.
8. Bishara SE, Jakobsen JR, Treder J, Nowak A. Arch length changes from 6 weeks to 45 years. Angle Orthod. févr 1998;68(1):69-74.
9. Bishara SE, Treder JE, Jakobsen JR. Facial and dental changes in adulthood. Am J Orthod Dentofacial Orthop. août 1994;106(2):175-86.
10. Masson E. Récidive et contention. Paris: Encycl Med Chir, 2007.
11. Massaro C, Miranda F, Janson G, Rodrigues de Almeida R, Pinzan A, Martins DR, et al. Maturational changes of the normal occlusion: a 40-year follow-up. Am J Orthod Dentofacial Orthop. août 2018;154(2):188-200.
12. Richardson M. Lower arch crowding in the young adult. Am J Orthod Dentofac Orthop. févr 1992;101(2):132-7.
13. Bishara SE, Jakobsen JR, Treder JE, Stasi MJ. Changes in the maxillary and mandibular tooth size-arch length relationship from early adolescence to early adulthood. A longitudinal study. Am J Orthod Dentofac Orthop. janv 1989;95(1):46-59.
14. D'Incau E, Rouzé l'Alzit F, Decaup PH, Soenen A. Vieillissement de l'occlusion dentaire. Rev Orthopédie Dento-Faciale. févr 2020;54(1):57-71.
15. Littlewood S, Kandasamy S, Huang G. Retention and relapse in clinical practice. Aust Dent J. mars 2017;62:51-7.
16. Planché PG. La récurrence. Orthod Fr. avr 2000;71(2):113-5.
17. Steinnes J, Johnsen G, Kerosuo H. Stability of orthodontic treatment outcome in relation to retention status: an 8-year follow-up. Am J Orthod Dentofacial Orthop. juin 2017;151(6):1027-33.
18. Dumitrache M, Atrtchine A E. Trois analyses céphalométriques usuelles. Encycl Med Chir (Paris), Odontologie, [23-455-D-30], 2013.
19. Nance HN. The limitations of orthodontic treatment: I. Mixed dentition diagnosis and treatment. Am J Orthod Oral Surg. 1 avr 1947;33(4):177-223.
20. Bolton WA. Disharmony in tooth size and its relation to the analysis and treatment of malocclusion. Angle Orthod. 1 juill 1958;28(3):113-30.
21. Castelli A, Le Gall M, Monnet-Corti V. Comportement du parodonte au cours du nivellement des incisives mandibulaires : précautions à prendre. Orthod Fr. mars 2016;87(1):99-102.
22. Valinoti JR. Mandibular incisor extraction therapy. Am J Orthod Dentofacial Orthop.

févr 1994;105(2):107-16.

23. Chaqués Asensi J. Extraction d'une incisive mandibulaire en orthodontie : indication, plan de traitement et gestion clinique pour différentes malocclusions. *Orthod Fr.* sept 2012;83(3):183-200.
24. Vignesh T, Senthil Kumar K, Tamizharasi S. Mandibular incisor extraction in orthodontics: a systematic review. *J Indian Acad Dent Spec Res.* 2014;1(1):1.
25. Antoszewska-Smith J, Bohater M, Kawala M, Sarul M, Rzepecka-Skupień M. Treatment of adults with anterior mandibular teeth crowding: reliability of Little's irregularity index. *Int J Dent.* 2017;2017:5057941.
26. Kokich VO. Treatment of a Class I malocclusion with a carious mandibular incisor and no Bolton discrepancy. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* juill 2000;118(1):107-13.
27. Urizar Gorosarri G. Extracción de un incisivo inferior: Indicaciones, consideraciones clínicas y estabilidad post-retención. *Ortod Esp Ed Impr.* 2007;42-54.
28. Beycan K, Acar A. Mandibular Incisor Extraction: 5-year Follow-up. *J Istanbul Univ Fac Dent [Internet].* 1 sept 2016 [cité 3 janv 2022];50(3).
29. Zhylich D, Suri S. Mandibular incisor extraction: a systematic review of an uncommon extraction choice in orthodontic treatment. *J Orthod.* 1 sept 2011;38(3):185-95.
30. Færøvig E, Zachrisson BU. Effects of mandibular incisor extraction on anterior occlusion in adults with Class III malocclusion and reduced overbite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* févr 1999;115(2):113-24.
31. Travess H, Roberts-Harry D, Sandy J. Orthodontics. Part 8: Extractions in orthodontics. *Br Dent J.* 28 févr 2004;196(4):195-203.
32. Pauls HJ. Mandibular incisor extraction. Case report. *J Orofac Orthop.* 1999;60(6):435-43.
33. Barros SEC, Janson G, Torres FC, de Freitas MR, de Almeida RR. Class I malocclusion treatment: influence of a missing mandibular incisor on anterior guidance. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* juill 2010;138(1):109-17.
34. Uribe F, Holliday B, Nanda R. Incidence of open gingival embrasures after mandibular incisor extractions: a clinical photographic evaluation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* janv 2011;139(1):49-54.
35. Lee S, Fiona A. Firth, Bennani F, Harding W, Farella M, Antoun JS. Evaluation of objective and subjective treatment outcomes in orthodontic cases treated with extraction of a mandibular incisor. *Angle Orthod.* nov 2019;89(6):862-7.
36. Brondeau FD, Boileau MJ, Duhart AM. Impact esthétique des extractions. *Rev Orthop Dento-Faciale.* juin 2001;35(2):251-73.
37. Amat Ph. Extractions et orthodontie : *primum non nocere*. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* avr 2014;48(2):103-16.
38. Omar Z, Short L, Banting DW, Saltaji H. Profile changes following extraction orthodontic treatment: a comparison of first versus second premolar extraction. *Int Orthod.* mars 2018;16(1):91-104.
39. Wang J, Zhou W, Wu Y, Dai H, Zhou J. Long-term changes in the anterior alveolar bone after orthodontic treatment with premolar extraction: A retrospective study. *Orthod Craniofac Res.* juill 2021;00:1-9.
40. Gandet C. Evaluation et quantification de différents facteurs influençant le temps de traitement orthodontique. 20 mars 2018 [cité 1 mars 2022]; Disponible sur: <https://papyrus.bib.umontreal.ca/xmlui/handle/1866/20378>
41. MacDonald L, Zanjir M, Laghapour Lighvan N, da Costa BR, Suri S, Azarpazhooh A. Efficacy and safety of different interventions to accelerate maxillary canine retraction following premolar extraction: a systematic review and network meta-analysis. *Orthod*

Craniofac Res. févr 2021;24(1):17-38.

42. Schneider PP, Kim KB, da Costa Monini A, Dos Santos-Pinto A, Gandini LG. Which one closes extraction spaces faster: en masse retraction or two-step retraction? A randomized prospective clinical trial. *Angle Orthod.* nov 2019;89(6):855-61.
43. Lapenaite E, Lopatiene K. Interproximal enamel reduction as a part of orthodontic treatment. 2014;16(1):6.
44. Frindel C. Clear thinking about interproximal stripping. *J Dentofac Anom Orthod.* juin 2010;13(2):187-99.
45. Heusdens M, Dermaut L, Verbeeck R. The effect of tooth size discrepancy on occlusion: an experimental study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* févr 2000;117(2):184-91.
46. Meredith L, Mei L, Cannon RD, Farella M. Interproximal reduction in orthodontics: why, where, how much to remove? *Aust Orthod J.* 2021;33(2):150-7.
47. Johner AM, Pandis N, Dudic A, Kiliaridis S. Quantitative comparison of 3 enamel-stripping devices in vitro: how precisely can we strip teeth? *Am J Orthod Dentofac Orthop.* avr 2013;143(4 Suppl):S168-172.
48. Zingler S, Sommer A, Sen S, Saure D, Langer J, Guillon O, et al. Efficiency of powered systems for interproximal enamel reduction (IER) and enamel roughness before and after polishing-an in vitro study. *Clin Oral Investig.* juin 2016;20(5):933-42.
49. Bayram M, Kusgoz A, Yesilyurt C, Nur M. Effects of casein phosphopeptide-amorphous calcium phosphate application after interproximal stripping on enamel surface: An in-vivo study. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* janv 2017;151(1):167-73.
50. Dallel I, Khemiri M, Fathallah S, Rejeb SB, Tobji S, Amor AB. Le repositionnement incisif : une nouvelle approche en orthodontie. *Orthod Fr.* 1 déc 2015;86(4):327-38.
51. Pham LQ, Naaïm M, Makaremi M. Étude de la variabilité interpopulationnelle de l'Homme anatomiquement moderne : revue bibliographique et intérêt en orthodontie. *Rev Orthod Dento-Faciale.* janv 2015;49(1):35-44.
52. Amor AB, Amor FB, Dhidah M. Approche morphologique de l'esthétique faciale : une étude tunisienne. *Orthod Fr.* déc 2003;74(4):467-72.
53. Maki K, Sorada Y, Ansai T, Nishioka T, Braham R, Konoo T. Expansion of the mandibular arch in children during the mixed dentition period - A clinical study. *J Clin Pediatr Dent.* 23 juin 2008;30(4):329-32.
54. Ouhioun JL. Distraction symphysaire : une série de cas. *Orthod Fr.* mars 2021;92(1):37-65.
55. Gurgel J de A, Pinzan-Vercelino CRM, Leon-Salazar V. Maxillary and mandibular dentoalveolar expansion with an auxiliary beta-titanium arch. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* oct 2017;152(4):543-52.
56. Valladares-Neto J, Evangelista K, Miranda de Torres H, Melo Pithon M, Alves Garcia Santos Silva M. A 22-year follow-up of the nonsurgical expansion of maxillary and mandibular arches in a young adult: Are the outcomes stable, relapsed, or unstable with aging? *Am J Orthod Dentofac Orthop.* sept 2016;150(3):521-32.
57. Lejoyeux E, Flageul F. Thérapeutique orthodontique. Logique et cohérence. Paris : Quintessence International. 2015
59. Ormco. Damon System [Internet]. [cité 16 mai 2022]. Disponible sur: <https://ormco.be/fr/produits/brackets/auto-ligaturant/damon-system/>
60. Damon DH. The Damon low-friction bracket: a biologically compatible straight-wire system. *J Clin Orthod.* 1 nov 1998;32(11):670-80.
61. Nam HJ, Flores-Mir C, Major PW, Heo G, Kim J, Lagravère MO. Dental and skeletal changes associated with the Damon system philosophical approach. *Int Orthod.* déc 2019;17(4):621-33.

62. Wright N, Modarai F, Cobourne MT, DiBiase AT. Do You do Damon®? What is the current evidence base underlying the philosophy of this appliance system? *J Orthod.* sept 2011;38(3):222-3.
63. Alsayegh E, Balut N, Ferguson DJ, Makki L, Wilcko T, Hansa I, et al. Maxillary expansion: a comparison of Damon self-ligating bracket therapy with MARPE and PAOO. *BioMed Res Int.* 9 mai 2022;2022:e1974467.
64. Akinwande AB. Alveolar bone height changes in patients treated with conventional and Damon brackets. 2019 [cité 16 mai 2022]; Disponible sur: <https://archive.hshsl.umaryland.edu/handle/10713/9613>
65. Lietz G, Gebeile-Chauty S. Distraction osseuse symphysaire (volet 2) : quel protocole en 2018 ? Une revue systématique. *Orthod Fr.* sept 2018;89(3):279-88.
66. Lietz G, Gebeile-Chauty S. Distraction osseuse symphysaire (volet 1) : rapport bénéfique / risque. Une revue systématique. *Orthod Fr.* 1 sept 2018;89(3):259-77.
67. Rougier G, Diner PA, Rachwalski M, Galliani E, Tomat C, Picard A, et al. Mandibular symphyseal distraction osteogenesis: 20 years of experience treating transverse deficiencies with an internal hybrid device. *J Cranio-Maxillo-fac Surg.* avr 2019;47(4):586-91.
68. Chung YW, Tae KC. Dental stability and radiographic healing patterns after mandibular symphysis widening with distraction osteogenesis. *Eur J Orthod.* juin 2007;29(3):256-62.
69. Haute Autorité de Santé. Indications et contre-indications de l'anesthésie générale pour les actes courants d'odontologie et de stomatologie. Service ALD et accords conventionnels. juin 2005.
70. Malkoç S, Usumez S, Işeri H. Long-term effects of symphyseal distraction and rapid maxillary expansion on pharyngeal airway dimensions, tongue, and hyoid position. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* janv 2008;132:769-75.
71. Seeberger R, Kater W, Davids R, Thiele OC, Edelmann B, Hofele C, et al. Changes in the mandibular and dento-alveolar structures by the use of tooth borne mandibular symphyseal distraction devices. *J Cranio-Maxillofac Surg.* avr 2011;39(3):177-81.
72. Bayram M, Ozer M, Alkan A mandibular symphyseal distraction osteogenesis using a bone-supported distractor. *Angle Orthod.* 1 août 2007;77:745-52.
73. Mommaerts MY, Spaey YJE, Soares Correia PEG, Swennen GRJ. Morbidity related to transmandibular distraction osteogenesis for patients with developmental deformities. *J Cranio-Maxillofac Surg.* juin 2008;36(4):192-7.
74. Santo MD, Guerrero CA, Buschang PH, English JD, Samchukov ML, Bell WH. Long-term skeletal and dental effects of mandibular symphyseal distraction osteogenesis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1 nov 2000;118(5):485-93.
75. Işeri H, Malkoç S. Long-term skeletal effects of mandibular symphyseal distraction osteogenesis. An implant study. *Eur J Orthod.* 1 oct 2005;27(5):512-7.
76. Lee JY. Molar distalization by using vertically installed mini-screws. *Orthod Fr.* déc 2012;83(4):257-66.
77. Fricain C. Chirurgie orale. Collection Référentiel internat. Paris : éditions Espace ID, 2019.
78. Dang T, Forestier J, Thebault B. Is mandibular molar distalization feasible. *Rev Othop Dent Fac* 2015; 18:104.
79. Chen G, Teng F, Xu TM. Distalization of the maxillary and mandibular dentitions with miniscrew anchorage in a patient with moderate Class I bimaxillary dentoalveolar protrusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* mars 2016;149(3):401-10.
80. Cazenave C. [Class II subdivision in adults: use of miniscrews anchorage in mixed technique]. *Orthod Fr.* déc 2014;85(4):341-54.

81. Marinetti A, Deffrennes D, Soussan J. Presurgical preparation for mandibular advancement with retromolar skeletal anchorage. 2013;(9):8.
82. Kim SJ, Choi TH, Baik HS, Park YC, Lee KJ. Mandibular posterior anatomic limit for molar distalization. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* août 2014;146(2):190-7.
83. Papadopoulos MA, Papageorgiou SN, Zogakis IP. Clinical effectiveness of orthodontic miniscrew implants: a meta-analysis. *J Dent Res.* août 2011;90(8):969-76.
84. Jo SY, Bayome M, Park J, Lim HJ, Kook YA, Han SH. Comparison of treatment effects between four premolar extraction and total arch distalization using the modified C-palatal plate. *Korean J Orthod.* juill 2018;48(4):224-35.
85. Oh YH, Park HS, Kwon TG. Treatment effects of microimplant-aided sliding mechanics on distal retraction of posterior teeth. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* avr 2011;139(4):470-81.
86. Chung KR, Kim SH, Choo H, Kook YA, Cope JB. Distalization of the mandibular dentition with mini-implants to correct a Class III malocclusion with a midline deviation. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* janv 2010;137(1):135-46.
87. Kim YB, Bayome M, Park JH, Lim HJ, Mo SS, Lee NK, et al. Displacement of mandibular dentition during total arch distalization according to locations and types of TSADs: 3D Finite element analysis. *Orthod Craniofac Res.* févr 2019;22(1):46-52.
88. Cheng HC, Wang YC. Effect of nonextraction and extraction orthodontic treatments on smile esthetics for different malocclusions. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* janv 2018;153(1):81-6.
89. Cotrin P, Gambardela-Tkacz CM, Moura W, Iunes A, Janson G, Freitas MR, et al. Long-term occlusal changes and patient satisfaction in patients treated with and without extractions: 37 years after treatment. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* oct 2020;158(4):e17-27.
90. Rongo R, Nissen L, Leroy C, Michelotti A, Cattaneo PM, Cornelis MA. Three-dimensional soft tissue changes in orthodontic extraction and non-extraction patients: a prospective study. *Orthod Craniofac Res.* déc 2021;24 (Suppl 2):181-92.
91. Kamal AT, Shaikh A, Fida M. Improvement in Peer Assessment Rating scores after nonextraction, premolar extraction, and mandibular incisor extraction treatments in patients with Class I malocclusion. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* avr 2017;151(4):685-90.
92. Almeida NV de, Silveira GS, Pereira DMT, Mattos CT, Mucha JN. Interproximal wear versus incisors extraction to solve anterior lower crowding: A systematic review. *Dent Press J Orthod.* févr 2015;20(1):66-73.
93. Gorucu-Coskuner H, Atik E, Kocadereli I. Effects of three different orthodontic treatment methods on the stability of mandibular incisor alignment. *J Clin Pediatr Dent.* janv 2017;41(6):486-93.
94. de Bernabé PGG, Montiel-Company JM, Paredes-Gallardo V, Gandía-Franco JL, Bellot-Arcís C. Orthodontic treatment stability predictors: a retrospective longitudinal study. *Angle Orthod.* 6 sept 2016;87(2):223-9.
95. Mahmoudzadeh M, Mirzaei H, Farhadian M, Mollabashi V, Khosravi M. Comparison of anterior crowding relapse tendency in patients treated with incisor extraction, premolar extraction, and nonextraction treatment. *J World Fed Orthod.* 1 juin 2018;7(2):61-5.
96. Garib DG, Bressane LB, Janson G, Gribel BF. Stability of extraction space closure. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* janv 2016;149(1):24-30.
97. Winsauer H, Ploder O, Juengling K, Walter A, Kolk A. Comparison of two preoperative protocols for mandibular symphyseal distraction osteogenesis to reduce the risk of tooth damage. *J Cranio-Maxillo-fac Surg.* avr 2017;45(4):540-6.
98. King JW, Wallace JC, Winter DL, Niculescu JA. Long-term skeletal and dental stability

of mandibular symphyseal distraction osteogenesis with a hybrid distractor. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* janv 2012;141(1):60-70.

99. Sugawara J, Daimaruya T, Umemori M, Nagasaka H, Takahashi I, Kawamura H, et al. Distal movement of mandibular molars in adult patients with the skeletal anchorage system. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* févr 2004;125(2):130-8.

100. Padmanabhan S, Kalia A. An interview with Dr. Junji Sugawara. *J Indian Orthod Soc.* avr 2018;52(4_suppl1):62-7.

101. Hakami Z, Chen PJ, Ahmida A, Janakiraman N, Uribe F. Miniplate-aided mandibular dentition distalization as a camouflage treatment of a Class III malocclusion in an adult. *Case Rep Dent.* 2018;2018:3542792.

102. Farret MM, Farret MMB, Farret AM. Orthodontic camouflage of skeletal Class III malocclusion with miniplate: a case report. *Dent Press J Orthod.* août 2016;21(4):89-98.

VIII. Table des abréviations

DDM = Dysharmonie Dento-Maxillaire

SFODF = Société Française d'Orthopédie Dento-Faciale

FMA = Frankfort Mandibular Angle

IMPA = Incisor Mandibular Plan Angle

FMIA = Franckfort Mandibular Incisor Angle

DDD = Dysharmonie Dento-Dentaire

PAR index = Peer Assessment Index

CBCT = Cone Beam Computed Tomography

SAHOS = Syndrome d'Apnée et Hypopnée Obstructive du Sommeil

OGS index = Objective Grading System index

IX. Table des figures et tableau

FIGURE 1 : TRIANGLE DE TWEED (IMAGE GOOGLE)	14
FIGURE 2 : CALCUL DE L'INDICE DE BALDRIDGE (BIBLIOGRAPHIE PERSONNELLE)	15
FIGURE 3 : CALCUL DE L'INDICE DE NANCE (BIBLIOGRAPHIE PERSONNELLE)	16
FIGURE 4 : DIFFERENCE ENTRE L'ESPACE NECESSAIRE ET DISPONIBLE	16
FIGURE 5 : EXTRACTION D'UNE INCISIVE DANS UN CONTEXTE DE CLASSE 1 (28)	19
FIGURE 6 : EXTRACTION D'UNE INCISIVE ET DEUX PREMOLAIRES MAXILLAIRES (23)	21
FIGURE 7 : EXTRACTION D'UNE INCISIVE DANS UN CONTEXTE DE MALOCCLUSION DE CLASSE 3 (35)	22
FIGURE 8 : MOUVEMENTS DENTAIRE EN FONCTION DU CHOIX D'EXTRACTION (3)	24
FIGURE 9 LES DIFFERENTS POINTS DE L'ANALYSE DE DALLEL ET AL. (50)	30
FIGURE 10 : LES LIMITES DU POSITIONNEMENT INCISIF	31
FIGURE 11 : LA DISTRACTION SYMPHYSAIRE (54)	34
FIGURE 12 : OSTEOTOMIE EN MARCHE D'ESCALIER	34
FIGURE 13 : PROTOCOLE DE DISTRACTION SYMPHYSAIRE (65)	37
FIGURE 14 : LES DIFFERENTS TYPES D'ANCRAGE ANALYSES (87)	41
FIGURE 15 MOUVEMENTS TRANSVERSAUX EN FONCTION DES TYPES D'ANCRAGE (87)	42
FIGURE 16 : MOUVEMENTS VERTICAUX EN FONCTION DES TYPES D'ANCRAGE (87)	43
FIGURE 17 : ARBRE DECISIONNEL	52

X. Liste des tableaux

TABLEAU 1 : RECAPITULATIF DES OBJECTIFS DE TRAITEMENT ET STABILITE	49
--	----

de BIDERAN (Marie-Anne). – Gestion de l'encombrement mandibulaire. –

61f. ; 18 ill. ; 102 ref. ; 30 cm (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2022)

RÉSUMÉ :

L'encombrement mandibulaire est fréquemment rencontré dans la population orthodontique. Sa gestion est une des principales difficultés car plusieurs facteurs sont à prendre en compte (parodontaux, occlusaux, prothétique, ...).

Le but de cette thèse est de faire un bilan des connaissances actuelles pour comparer les différentes techniques de gestion de l'encombrement telles que : avulsion, stripping, expansion, distalisation des secteurs postérieurs et distraction symphysaire.

Ce travail reprend pour chacune des thérapeutiques les spécificités cliniques ainsi que la récurrence et la stabilité à court, moyen et long terme.

Pour conclure, un arbre décisionnel a été établi afin d'aider les praticiens dans leur décision thérapeutique.

RUBRIQUE DE CLASSEMENT : Orthopédie dento-faciale

MOTS CLES MESH

Orthodontie – Orthodontics

Malocclusion dentaire – Malocclusion

Thérapeutiques – Therapeutics

Récidive - Recurrence

JURY :

Président : Professeur SOUEIDAN A.

Directeur : Docteur RENAUDIN S.

Co-directeur : Docteur OYALLON M.

Assesseur : Docteur BERTIN H.