

UNIVERSITE DE LILLE

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2022 N°:

THESE POUR LE

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 19 05 2022

Par Amélie AYACHE

Née le 31 01 1996 à Paris – France

Intérêts de la correction de l'inversé d'articulé unilatéral postérieur en denture mixte

JURY

Président : Professeur Thomas Colard

Assesseurs : Docteur Emmanuël Bocquet

Docteur Thomas Marquiller

Docteur Pauline Boucher

Président de l'Université :	Pr. J-C. CAMART
Directrice Générale des Services de l'Université :	M-D. SAVINA
Doyen UFR3S :	Pr. D. LACROIX
Directrice des Services d'Appui UFR3S :	G. PIERSON
Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S :	Pr. C. DELFOSSE
Responsable des Services :	M. DROPSIT
Responsable de la Scolarité :	G. DUPONT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTE.

PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

P. BEHIN	Prothèses
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
C. DELFOSSE	Responsable du Département d'Odontologie Pédiatrique Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S
E. DEVEAUX	Dentisterie Restauratrice Endodontie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

K. AGOSSA	Parodontologie
T. BECAVIN	Dentisterie Restauratrice Endodontie
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
P. BOITELLE	Prothèses
F. BOSCHIN	Responsable du Département de Parodontologie
E. BOCQUET	Responsable du Département d' Orthopédie Dento-Faciale
C. CATTEAU	Responsable du Département de Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
X. COUTEL	Biologie Orale
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
T. DELCAMBRE	Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
M. DUBAR	Parodontologie
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
P. HILDEBERT	Responsable du Département de Dentisterie Restauratrice Endodontie
C. LEFEVRE	Prothèses
J.L. LEGER	Orthopédie Dento-Faciale
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Responsable du Département de Chirurgie Orale Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
C. OLEJNIK	Responsable du Département de Biologie Orale
W. PACQUET	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
L. ROBBERECHT	Dentisterie Restauratrice Endodontie
M. SAVIGNAT	Responsable du Département des Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
T. TRENTESAUX	Odontologie Pédiatrique
J. VANDOMME	Responsable du Département de Prothèses

Réglementation de présentation du mémoire de Thèse

Par délibération en date du 29 octobre 1998, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Lille a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation, ni improbation ne leur est donnée.

Remerciements

Aux membres du jury,

Monsieur le Professeur Thomas COLARD
Professeur des Universités – Praticien Hospitalier des CSERD
Section Réhabilitation Orale
Département Sciences Anatomiques

Docteur en Chirurgie Dentaire
Docteur au Muséum National d'Histoire Naturelle en Anthropologie Biologique
Habilitation à Diriger des Recherches

Assesseur à la Recherche

Vous m'avez fait l'honneur d'accepter spontanément la présidence de ce jury et je vous en suis vivement reconnaissante.

Vos connaissances, votre disponibilité et votre humilité sont très appréciables.

J'ai eu la chance de pouvoir travailler à vos côtés l'an passé dans le service d'ODF.

Merci infiniment pour votre investissement et votre dévouement.

Recevez ici mes sincères remerciements et la marque de mon profond respect.

Docteur Emmanuël BOCQUET

Maître de Conférences des Universités – Praticien hospitalier des CSERD

Section Développement, Croissance et Prévention

Département Orthopédie Dento-Faciale

Docteur en Chirurgie Dentaire

Certificat d'Etudes Cliniques Spéciales Mention Orthodontie

Master 2 Recherche Biologie Santé

Maîtrise des Sciences Biologiques et Médicales

Certificat d'Etudes Supérieures de Biologie de la Bouche

Certificat d'Etudes Supérieures d'Orthopédie Dento-Faciale

Doyen de la faculté de chirurgie dentaire de Lille

Responsable du Département d'Orthopédie Dento-Faciale

Coordonnateur inter-régional du Diplôme d'Etudes Spécialisées d'Orthopédie Dento-Faciale

Je vous remercie d'avoir accepté de faire partie de ce jury de thèse.

Merci de votre investissement et de vos enseignements mis au service de notre internat.

Votre accessibilité, vos connaissances et votre disponibilité à notre égard sont précieux.

Merci de continuer à nous enrichir et à améliorer notre pratique clinique de jour en jour.

Veillez trouver ici l'expression de ma gratitude et de mon profond respect.

Docteur Thomas MARQUILLIER
Maître de Conférences des Universités – Praticien Hospitalier
Section Développement, Croissance et Prévention
Département d'Odontologie Pédiatrique

Docteur en Chirurgie Dentaire
Spécialiste Qualifié en Médecine Bucco-Dentaire

Certificat d'Etudes Supérieures Odontologie Pédiatrique et Prévention
Attestation Universitaire soins dentaires sous sédation consciente au MEOPA
Master 1 Biologie Santé – mention Ethique et Droit de la Santé
Master 2 Santé Publique – spécialité Education thérapeutique et éducations en santé
Diplôme du Centre d'Enseignement des Thérapeutiques Orthodontiques
orthopédiques et fonctionnelles
Formation Certifiante *Concevoir et Evaluer un programme éducatif adapté au contexte
de vie d'un patient*

Lauréat du Prix Elmex^R de la Société Française d'Odontologie Pédiatrique

Merci d'avoir accepté de siéger avec enthousiasme dans ce jury.

Votre pédagogie, votre patience et vos connaissances scientifiques mises à la disposition des patients sont un exemple pour nous tous. Il est très enrichissant d'échanger avec vous.

En espérant avoir plus d'occasions de travailler à vos côtés.

Recevez ici mes sincères remerciements et l'assurance de ma profonde reconnaissance.

Madame le Docteur Pauline BOUCHER
Assistante Hospitalo-Universitaire des CSERD

Section Développement, Croissance et Prévention
Département Orthopédie Dento-Faciale

Docteur en Chirurgie Dentaire
Spécialiste qualifiée en Orthopédie Dento-Faciale

Je te remercie d'avoir accepté spontanément de diriger cette thèse.

Merci pour ta patience, ta bienveillance, ta réactivité, ton investissement et tes précieux conseils qui m'ont permis de mener à terme ce travail.

Depuis le début de mon internat, j'ai le plaisir de travailler sous ta supervision clinique.

Sois assurée de mon profond respect, de ma gratitude et de ma reconnaissance.

Table des matières

Introduction.....	15
I. Partie 1 : Généralités.....	17
A. Etablissement des dysmorphoses du sens transversal	17
1. Croissance transversale du maxillaire.....	17
2. Croissance transversale de la mandibule	18
B. Étiologies des inversés d'articulés :.....	19
C. Principales formes cliniques	20
1. L'endoalvéolie maxillaire	20
2. L'endognathie maxillaire.....	20
3. La latérodéviat ion fonctionnelle	21
4. Le syndrome de Cauheupe et Fieux :.....	22
D. L'interception en denture mixte.....	23
1. Définition de l'interception.....	23
2. Objectifs	23
3. Intérêts.....	23
4. Limites.....	25
E. Recommandations internationales et nationales sur la nécessité d'interception....	25
II. Partie 2 : Les moyens d'interception.....	28
A. Normalisation fonctionnelle et suppression des parafonctions	28
1. La ventilation orale	28
2. Posture linguale, déglutition et mastication.....	29
3. La succion non nutritive	31
B. Les moyens d'interception	31
1. Suppression des interférences occlusales : meulages sélectifs.....	31
2. Le Quad Helix	33
3. Le disjoncteur à ancrage dento-porté et ostéo-porté.....	39
4. La plaque d'expansion palatine	43
5. Les gouttières d'alignements (Exemple Invisalign®First).....	45
6. Effets secondaires potentiels du traitement d'interception	47
C. Synthèse de la littérature pour la comparaison des différents moyens d'interception	51
III. Partie 3 : Retentissement sur le traitement en denture permanente.....	52
A. Contention et stabilité dans le temps	52
1. Contention	52
2. Stabilité des résultats dans le temps	53

3.	Facteurs de récurrences	54
B.	Réévaluation en denture permanente : nécessité de traitement ?.....	59
1.	Absence d'autocorrection de l'inversé d'articulé postérieur en denture mixte ...	59
2.	Conséquences éventuelles de l'absence de traitement en denture mixte	59
C.	Type de traitement en denture permanente	62
1.	Thérapeutique orthodontique	62
2.	Thérapeutique chirurgicale	62
IV.	Partie 4 : Cas cliniques.....	66
A.	1 ^{ère} consultation d'ODF.....	66
1.	Interrogatoire (Anamnèse)	66
2.	Examen clinique	66
B.	Préparation au diagnostic ODF et synthèse diagnostique	66
1.	Examen exobuccal.....	67
2.	Examen endobuccal	70
3.	Examen fonctionnel	72
4.	Examens complémentaires	72
5.	Diagnostic et proposition de traitement	77
C.	Prise d'empreinte	78
D.	Pose du dispositif.....	79
E.	2 nd Rdv d'activation	79
F.	Les rendez-vous de contrôle.....	80
G.	Dépose de l'appareil et surveillance	81
H.	Surveillance.....	82
V.	Conclusion :	83
VI.	Références bibliographiques.....	85
	Liste des abréviations.....	92
	Table des illustrations	93
	Table des tableaux.....	95

Introduction

Au cours des dernières décennies, nous assistons à un accroissement de la demande de traitements d'orthopédie dentofaciale. Les traitements précoces d'interception prennent une place grandissante dans les pratiques quotidiennes. L'inversé d'articulé unilatéral postérieur étant l'une des plus fréquentes malocclusions en denture mixte, nous nous posons donc la question de l'intérêt de sa correction.

La denture mixte est selon la SFODF (Société Française d'Orthopédie Dento-Faciale) « un état de la denture au cours du développement normal des arcades se caractérisant par la présence simultanée des dents temporaires et de dents permanentes» (1).

L'établissement de la denture mixte débute généralement aux alentours de 6 ans avec l'éruption de la 1ère molaire permanente ou d'une incisive permanente jusqu'à leur mise en occlusion. Cette phase d'établissement de la denture mixte dure environ 2 ans. Entre 8 et 10 ans la denture mixte est stable. Elle correspond à la présence simultanée en bouche de 12 dents permanentes (8 incisives et 4 premières molaires permanentes) et 12 dents temporaires (4 canines et 8 molaires) ; et ce jusqu'à la chute d'une des dents temporaires restantes qui marque la fin de la denture mixte et le début de l'édification de la denture adolescente.

Dans le sens transversal, la normalité des rapports occlusaux au niveau des dents cuspidées correspond en vestibulaire, à un surplomb positif entre les dents de l'arcade supérieure et les dents de l'arcade inférieure, et en palatin à un surplomb négatif, assurant, en intercuspidie, des rapports cuspides-fosses (2) (Figure 1 B).

Parmi les malocclusions observées chez le jeune enfant, l'inversé d'articulé unilatéral postérieur est l'une des plus fréquentes malocclusions et représente entre 7 à 23 % des malocclusions en denture mixte et temporaire(3-5).

L'inversé d'articulé postérieur est un trouble morphologique de l'occlusion des secteurs latéraux, dans le sens vestibulo-lingual (6). Il se caractérise par un recouvrement des dents maxillaires par les dents mandibulaires et une non correspondance de la dimension transversale du maxillaire et de la mandibule (Figure 1 C).

Il peut être uni ou bilatéral ; avoir une composante squelettique, dentaire et/-ou cinétique.

Dans la plupart des cas (80 à 97 % des inversés d'articulés postérieurs), il s'accompagne d'une latérodéviations mandibulaire. C'est une anomalie cinétique présente lorsque la déviation des milieux interincisifs, est associée à l'inversé d'articulé (3,6).

La prévalence des inversés d'articulés fonctionnels semble diminuée de la denture temporaire à la denture mixte (8,4 % versus 6,2%)(5,7) .

Les inversés d'articulés sont plus fréquents chez les caucasiens que dans les populations africaines et asiatiques. Cette différence inter-éthnies peut en partie être, causée par la variation culturelle dans la prévalence des habitudes de succion (nutritive et non nutritive).

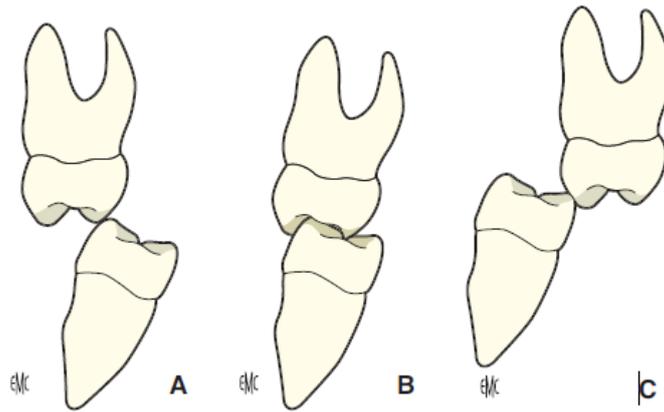


Figure 1 : *Rapports cuspides-fosses en classe I selon Lautrou.*

A : Rapports exagérés

B : Rapports normaux

C : Rapports inversés

(Source : Bassigny, 2012(2))

L'objectif de ce travail est de mettre en évidence l'intérêt de la correction de l'inversé d'articulé unilatéral postérieur en denture mixte.

En premier lieu, nous nous intéresserons, de manière générale à l'établissement des inversés d'articulés postérieurs, son étiologie et ses formes cliniques. Puis nous nous pencheront sur l'interception orthodontique notamment à ses intérêts, ses indications et ses objectifs en s'appuyant sur les recommandations nationales et internationales.

Dans un deuxième temps, nous étudierons les moyens d'interception pour la correction de l'inversé d'articulé postérieur en denture mixte.

Par la suite, nous analyserons la stabilité et la contention de l'expansion maxillaire ; les conséquences en l'absence de traitement en denture mixte et nous présenterons les thérapeutiques de correction de l'inversé d'articulé postérieur en denture permanente.

Pour finir, nous illustrerons nos propos par un cas clinique pris en charge au CHU de Lille en 2021.

I.Partie 1 : Généralités

A.Etablissement des dysmorphoses du sens transversal

Le massif facial supérieur, le complexe mandibulaire, le crâne (la base et la voûte crânienne) s'agencent en mécanisme pour un fonctionnement synergique. Cette construction dans sa géométrie doit pouvoir s'adapter à l'augmentation de volume qui caractérise la croissance, par des ouvertures excentriques à partir de centres d'ossification qui sont des centres de résistance (8).

Dans la dimension transversale, les modes de croissance sont différents au maxillaire et à la mandibule influençant fortement les mécanismes étiopathogéniques de ces anomalies et leur thérapeutique.

L'ossification désigne l'édification puis la minéralisation de l'os (SFODF 2015) (1) .

On peut définir deux types d'ossification. L'ossification enchondrale qui se produit via une matrice cartilagineuse, dite primaire. Celle-ci se minéralise secondairement, et est liée à des conditions génétiques et hormonales.

Et l'ossification membraneuse : secondaire et adaptative, elle naît directement du tissu conjonctif. Elle est soumise aux conditions locorégionales musculaires et fonctionnelles.

1.Croissance transversale du maxillaire

Le maxillaire est un os pair, non symétrique, situé de part et d'autre de la ligne médiane. La réunion de deux maxillaires forme la mâchoire supérieure. Le maxillaire est la pièce principale du massif facial supérieur, elle est d'origine membraneuse (9). Le maxillaire se développe à partir de deux modes de croissance suturale et appositionnelle par remodelage périosté concomitants.

La croissance transversale du maxillaire repose sur celle de la base du crâne, et le développement des fosses nasales. Elle est essentiellement due à l'activité de la suture palatine médiane et à l'activité périostée en relation avec les muscles peauciers.

Pour Bjork et Delaire, cette suture palatine médiane reste active jusqu'à la fin de la puberté. Elle s'ossifie progressivement et présente une croissance différentielle plus importante dans la région postérieure que dans la région antérieure. Pour Persson et Thilander son ossification commence vers l'âge de 30 à 35 ans (10).

Cette suture joue un rôle essentiel dans l'apparition des anomalies transversales et dans les possibilités thérapeutiques à notre disposition (Figure 2, a).

Dans les premières années de la vie, cette suture suit l'augmentation de la largeur basicrânienne qui détermine les dimensions transversales de la partie supérieure de la face. Lorsque cette largeur est fixée, les facteurs fonctionnels deviennent prépondérants et assurent l'activation de la suture palatine médiane. Cette dernière répond : à l'expansion des fosses nasales et des sinus sous l'effet du flux aérien (Figure 2, b) ; aux pressions linguales sur

la voûte palatine et les procès alvéolaires maxillaires exercées au repos et lors des diverses fonctions (Figure 2, c) ; aux forces occlusales et latérales qui s'exercent sur les dents lors de la mastication (Figure 2, d).

Ces différents facteurs de croissance exposent l'influence prépondérante des dysfonctions dans l'étiologie des anomalies transversales et leur nécessaire rééducation pour la stabilité des résultats thérapeutiques (11).

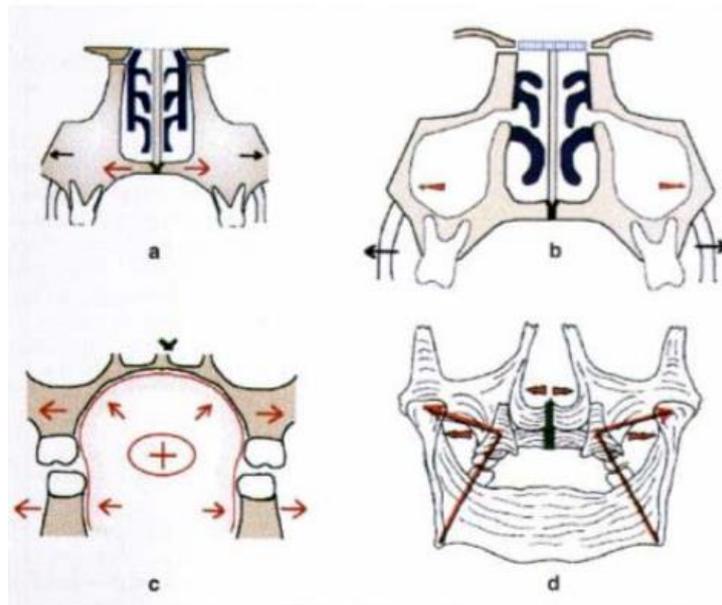


Figure 2 : Agents de la croissance transversale du maxillaire

A. Mouvement « en bloc » b. Développement latéral c. Pressions linguales (déglutition et mastication) d. Forces occlusales

(Source : Lautrou (10))

2.Croissance transversale de la mandibule

La mandibule est un os impair, médian et symétrique, formant à lui seul le squelette de la mâchoire inférieure. Il s'agit du seul os mobile de la face. (9)

La croissance transversale de la mandibule est indépendante. Elle est étroitement liée à sa croissance condylienne et sagittale. Elle est mixte : enchondrale au niveau du cartilage condylien et membraneuse.

Elle se réalise dans un premier temps par une croissance condylienne, permettant le développement transversal de la mandibule du fait de la divergence de l'arc mandibulaire transversal (12).

Par la suite, la croissance transversale mandibulaire est de type secondaire par remodelage périosté, avec des phénomènes d'apposition et de résorption sous l'effet des facteurs environnants musculaires et fonctionnels (Figure 3)(13).

Il n'existe pas de zone de croissance active dans la partie antérieure de la mandibule après l'ossification de la suture incisive vers l'âge de 1 an (selon Delaire).

Ce type de croissance réduit les possibilités thérapeutiques de la mandibule où aucune action orthopédique transversale stricte n'est envisageable. L'arcade mandibulaire est donc l'arcade clé sur laquelle on adapte l'arcade maxillaire qui présente beaucoup plus de possibilités thérapeutiques orthopédiques et orthodontiques (14).

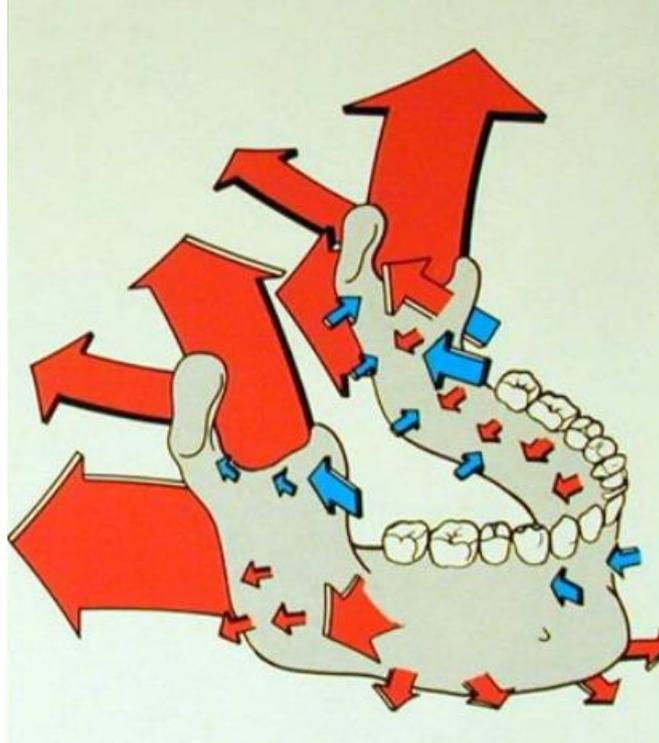


Figure 3 : Remodelage mandibulaire
(Source : Enlow 1982)

B.Étiologies des inversés d'articulés :

L'inversé d'articulé ou endocclusion est un trouble de l'occlusion dans le sens vestibulo-lingual au niveau des secteurs latéraux. Il est dû à une anomalie du sens transversal affectant le maxillaire et/ou la mandibule au niveau alvéolaire et/ou basale ; associée ou non à une anomalie cinétique : la latérodéviat ion fonctionnelle (15,16).

L'étiologie des inversés d'articulés est multiple allant le plus souvent de l'origine parafonctionnelle (suction digitale, sucette), dysfonctionnelle (absence de respiration nasale, posture linguale basse, déglutition atypique) et ou à l'origine cinétique (prématurité sur les canines) (6).

Moins communément, l'inversé d'articulé postérieur peut aussi résulter de forme héréditaire syndromique ou pathologique (fente palatine, hyperplasie condylienne unilatérale , polyarthrite rhumatoïde juvénile (17)...))

C.Principales formes cliniques

Au stade de denture mixte, l'inversé d'articulé unilatéral postérieur est très fréquemment dû à un déficit transversal du maxillaire.

Le déficit transversal maxillaire représente 8 à 18 % des malocclusions rencontrées en denture mixte.

Ces déficits transversaux maxillaires se regroupent principalement en deux catégories ; basale (endognathie maxillaire) ou alvéolaire (endoalvéolie maxillaire)(16) .

1.L'endoalvéolie maxillaire

L'endoalvéolie maxillaire est d'origine alvéolaire. C'est « une anomalie morphologique du sens transversal caractérisée par une inclinaison linguale de l'un ou des deux secteurs latéraux maxillaires » (15)(Bassigny 1991) (Figure 4).

Elle peut être bilatérale ou unilatérale, symétrique ou asymétrique. De plus, elle est souvent associée à une latérodéviation mandibulaire qui cherche à stabiliser le calage postérieur.



Figure 4 : Photographie endobuccale inter arcade d'une endoalvéolie maxillaire symétrique avec inversé d'articulé postérieur droit.
(Source : Iconographie personnelle)

2.L'endognathie maxillaire

L'endognathie maxillaire correspond à une « insuffisance du développement transversal du maxillaire caractérisée par une inclinaison normale des molaires et prémolaires, associée à un encombrement incisif maxillaire » (Bassigny 1991)(15). (39) L'endognathie est donc une anomalie d'origine basale (Figure 5).



Figure 5 : Photographie endobuccale interarcade d'une endognathie maxillaire avec inversé d'articulé postérieur gauche.
(Source : Iconographie personnelle)

3.La latérodéviat ion fonctionnelle

L'instabilité occlusale liée à une occlusion latérale inversée par insuffisance maxillaire conduit à une latérodéviat ion fonctionnelle mandibulaire de manière à obtenir une stabilité occlusale, une occlusion d'intercuspitation maximale plus stable et la plus petite dimension verticale (18).

La latérodéviat ion fonctionnelle est un « trouble de la symétrie » qui se manifeste en occlusion d'intercuspitation maximale par un écart transversal des médianes incisives. Cette malocclusion est caractérisée par une anomalie du chemin de fermeture de la mandibule. Le trajet suivi de la posture de repos à la position d'intercuspitation maximale s'effectue avec un déplacement latéral de la mandibule (19).

La latérodéviat ion s'évalue donc sur l'étude de la concordance ou non entre l'occlusion d'intercuspide maximale (OIM) et l'occlusion de relation centrée (ORC) (Figure 6) (20).



Figure 6 : Comparaison endobuccale entre l'ORC et l'OIM
A : En relation centrée, les milieux inter-incisifs coïncident
B : En intercuspitation, linguocclusion à droite, le milieu inférieur est dévié à droite
(Source : Bassigny,2012 (2))

4. Le syndrome de Cauheupe et Fieux :

Le syndrome de Cauheupe et Fieux se caractérise par une endo-alvéolie symétrique, un inversé d'articulé unilatéral postérieur, une latérodéviation fonctionnelle et une persistance d'une déglutition infantile ou d'une interposition linguale (Figure 7).



Figure 7 : Syndrome de Cauheupe et Fieux
(Source : Iconographie personnelle)

Les principales formes cliniques rencontrées sont schématisées sur la figure ci-dessous (Figure 8).

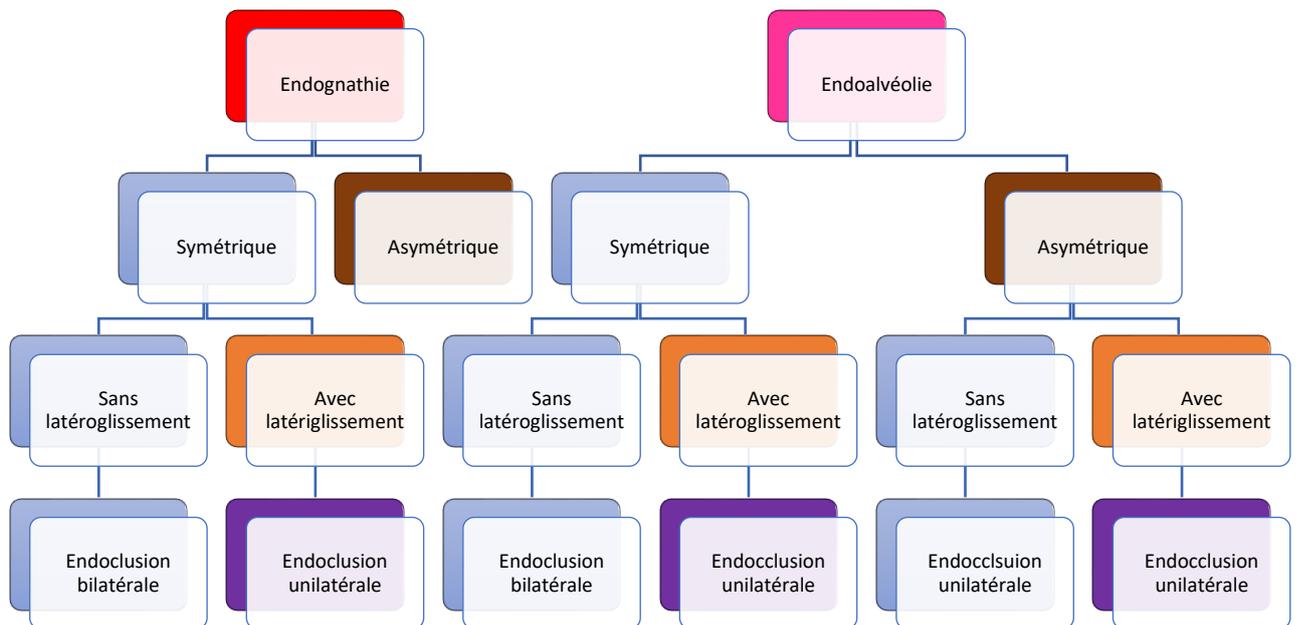


Figure 8 : Résumé des différentes formes cliniques
(Source : Iconographie personnelle)

D. L'interception en denture mixte

1. Définition de l'interception

L'interception correspond à la prise en charge précoce durant l'enfance d'une dysmorphose établie ou en cours d'établissement.

L'interception est à distinguer de la prévention qui regroupe l'ensemble des procédés mis en place en amont afin d'éviter l'apparition d'une dysmorphose.

L'orthopédie quant à elle, désigne tout traitement mécanique ayant une action sur la croissance des bases osseuses (21).

2. Objectifs

L'objectif principal de l'interception est de permettre la correction rapide de la dysmorphose, le rétablissement d'un environnement occlusal, fonctionnel favorable à une expression optimale de la croissance cranio-faciale et des phénomènes de dentition (21).

Ainsi dans la correction d'un inversé d'articulé postérieur le premier objectif est de supprimer les troubles fonctionnels qui interfèrent avec le développement transversal normal. Les objectifs secondaires sont de corriger la dysharmonie du sens transversal et de rétablir une occlusion symétrique (12,21,22) .

3. Intérêts

a) Prise en charge précoce

Gugino évoquait que « plus le traitement est précoce, plus la face s'adapte au concept thérapeutique choisi ; à l'opposé, plus le traitement est tardif, plus le concept orthodontique doit s'adapter à la face » (23).

Le fait d'agir précocement permet de limiter les conséquences sur les bases osseuses, d'empêcher l'aggravation de la malocclusion et de rétablir une croissance harmonieuse.

En effet, la correction des éléments dentaires temporaires permettra aux dents successives de faire leur éruption en bonne occlusion.

Cela permet également d'éviter toute adaptation et compensation du système masticatoire à cette occlusion asymétrique (6).

Etant donné le jeune âge du patient, le potentiel de croissance est plus important et permet ainsi de bénéficier d'un potentiel de réponse maximal de la suture palatine ; autorisant l'utilisation de forces plus douces et plus physiologiques (11). Les tissus durs sont très sensibles aux forces appliquées et les tissus mous montrent un plus grand degré d'adaptabilité, améliorant ainsi la stabilité des résultats (24).

L'inversé d'articulé postérieur est une dysmorphose qui peut être interceptée rapidement avec des résultats très satisfaisants et dont la prise en charge précoce est un facteur favorable pour la stabilité à long terme.

La prise en charge à l'adolescence nécessiterait un recours orthodontique voire chirurgical bien plus lourd.

b)Chronologie du traitement

Un autre intérêt est lié à la chronologie de mise en place des thérapeutiques orthodontiques puisqu'il s'agit de gérer, avant toute chose, le sens transversal puis le sens vertical et enfin l'antéropostérieur (TVA)(12).

De même, comme le désigne McNamara en denture mixte, la plupart des malocclusions de classe II s'accompagnent d'une déficience maxillaire transversale. Le traitement doit alors débiter par de l'expansion orthopédique maxillaire. Cette correction de la dimension transversale apporte une minoration des problèmes sagittaux initiaux (25).

En effet la correction du sens transversal permet de déverrouiller l'occlusion et participe à la correction des autres dysmorphoses.

Ainsi l'expansion transversale maxillaire induit la réorientation de la croissance mandibulaire dans une direction plus favorable, elle entraîne le repositionnement spontanée de la mandibule (initialement maintenue en position rétruse) et suscite l'expression de la croissance mandibulaire (11,26).

c)Diminution de l'encombrement dentaire

L'expansion maxillaire augmente le périmètre d'arcade. Ceci permet de diminuer l'encombrement maxillaire et rend possible une certaine quantité d'alignement spontané. Son utilisation en denture mixte contribue ainsi à réduire l'encombrement en denture permanente, procurant de l'espace pour l'alignement thérapeutique et diminuant les risques d'inclusion (notamment des canines maxillaires) (11,27).

d)Fonctionnel

L'interception d'un inversé d'articulé unilatéral postérieur présente un intérêt fonctionnel. La majorité des thérapeutiques concerne essentiellement le maxillaire.

En effet, l'expansion maxillaire favorise la ventilation nasale et la posture linguale haute en améliorant la perméabilité nasale par élargissement du plancher des fosses nasales dont la partie inférieure correspond à la zone respiratoire (Figure 9). Ces résultats sont confirmés par les études de Haas, Schwartz, Timms, Holmberg et Linder-Aronson(16).

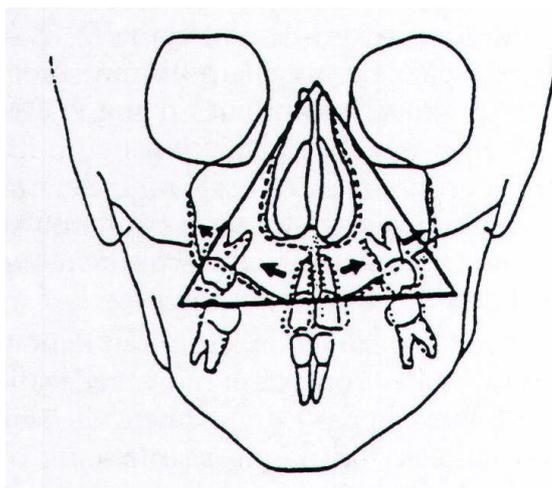


Figure 9 : *Elargissement de la cavité nasale après expansion maxillaire*
(Source : Raberin 2001(16))

Ainsi, briser la spirale dysmorpho-fonctionnelle permet une expression optimale des phénomènes de croissance et de dentition ; contribuant à assurer la stabilité de la correction obtenue.

Par ailleurs, dans une enquête menée par les membres de l'American Board, d'autres bénéfices d'une prise en charge interceptive précoce ont été mis en évidence : une plus grande capacité à modifier la croissance, l'amélioration de l'estime de soi, la satisfaction parentale, des résultats de meilleures qualités et plus stables. Le traitement ultérieur requis est moins étendu et réduit les risques de dommages dentaires (24).

4.Limites

Un traitement d'interception comporte certaines limites, tout d'abord l'allongement de la durée de traitement. En effet « l'institution d'un traitement précoce nécessite souvent plusieurs phases augmentant la durée globale du traitement, et demandant une coopération de l'enfant dans le temps » (28).

S'en suit, le manque de coopération du patient dû à son jeune âge. En effet, face à un manque de coopération, les thérapeutiques orthopédiques et fonctionnelles ne donnent pas toujours les résultats escomptés.

De plus, la présence d'effets dentoalvéolaires désirés ou non accompagne toute action sur les bases osseuses (29).

E.Recommandations internationales et nationales sur la nécessité d'interception

Au cours des dernières décennies, nous assistons à une augmentation constante du nombre de traitements d'orthopédie dento-faciale. Le coût de ces traitements excède depuis longtemps ceux des soins dentaires conservateurs. Cependant, il n'existe pas de recommandations internationales régissant les mesures préventives des traitements d'interception des malocclusions à l'inverse des nombreuses campagnes de prévention carieuse.

Les objectifs fixés pour l'an 2000 par la FDI (Fédération Dentaire Internationale) sont limités aux mesures de réduction des lésions carieuses. En 2019 à San Francisco, la FDI déclare qu'il existe une corrélation entre malocclusion et santé bucco-dentaire.

Cependant, il n'y a aucune mention quant à la nécessité d'intercepter ces malocclusions ou ces anomalies fonctionnelles. Le nombre d'enfants ayant besoin d'un traitement orthodontique reste inchangé, avec environ 35 à 48 % des enfants présentant des malocclusions (3,30).

L'Association Américaine des Orthodontistes (AAO) recommande une première consultation d'orthodontie au plus tard à l'âge de 7 ans. Durant cette période de croissance active, les conditions orthodontiques sont réunies pour traiter plus facilement et plus rapidement (31).

Au niveau national, la HAS (Haute Autorité de Santé) a publié en juin 2002 un rapport intitulé « indications de l'orthopédie dento-faciale et dento-maxillo-faciale chez l'enfant et l'adolescent » pour servir de recommandations professionnelles pour les praticiens et constituer une aide dans la prise de décision thérapeutique (32).

La HAS préconise que l'examen de dépistage ait lieu avant l'âge de 6 ans. Cependant « l'âge optimal du traitement ne peut être fixé uniquement en fonction de l'anomalie. D'autres facteurs doivent être pris en compte pour le déterminer, tels que l'état général, les conditions psychiques et sociales, l'âge dentaire, le stade de croissance et de maturation, les anomalies associées »(32).

La HAS recommande de « traiter les anomalies qui entraînent des handicaps (fonctionnel, psychologique ou esthétique). Sont donc à traiter les anomalies susceptibles : « de porter atteinte à la croissance de la face ou des arcades dentaires, ou d'altérer leur aspect ; de nuire aux fonctions orales et nasales ; d'exposer les dents aux traumatismes »(32).

La HAS indique que relève d'un traitement en denture mixte : les anomalies dentaires (traitements interceptifs des dysharmonies dento-maxillaires, des inclusions, etc) ; les anomalies dento-alvéolaires ; et certaines anomalies des bases osseuses (32).

De plus, dans son rapport la HAS indique que l'interception chez les enfants en denture mixte doit en partie être centrée sur « la suppression des dysfonctions et des praxies » et « la correction des occlusions inversées ».

Il est souvent admis que le traitement des anomalies du sens transversal doit être effectué le « plus tôt possible ». Cependant si une disjonction intermaxillaire est nécessaire elle « ne peut se faire trop tôt (avant 8 ans) en raison des conséquences possibles sur les sutures de la base du crâne et de la nécessité d'un ancrage dentaire solide sur les dents de 6 ans » (32).

Ainsi la denture mixte semble être indiquée comme la période opportune pour la correction de l'inversé d'articulé postérieur.

Plus récemment en 2017 la Fédération Française d'Orthodontie (FFO) « recommande de surveiller l'éruption et le développement des dentures temporaires et mixtes afin de pouvoir dépister précocement des anomalies dentaires, des malocclusions, la présence d'habitudes nocives déformantes (par ex, tics de succion), des problèmes au niveau des voies aériennes, et des dysmorphoses squelettiques en développement. (Recommandation 8 / grade C (33))

La FFO recommande spécifiquement de traiter l'occlusion inversée postérieure afin « de normaliser la croissance physiologique des maxillaires, l'efficacité et la performance masticatoire. Le traitement précoce des occlusions inversées unilatérales est recommandé afin de prévenir la survenue potentielle de DTM (Désordres Temporo Mandibulaires) liées au développement d'une asymétrie fonctionnelle et morphologique ». (Recommandation 9 / grade C (33))

Parallèlement aux recommandations de la HAS de 2002, et de la FFO, l'assurance maladie a mis en place un programme intitulé « M'Tdents » : Proposant des rendez-vous pour les enfants de 3, 6, 9, 12, 15, 18, 21 et 24 ans permettant en partie de dépister des malocclusions et d'évaluer s'il y a besoin de recourir à un traitement d'orthopédie dento-faciale (ODF) (34).

L'assurance maladie mentionne l'existence de traitement d'orthopédie dento-faciale précoce aux alentours de 6 ans permettant de « protéger les dents de traumatismes, et d'éviter les fractures des incisives ou de corriger un inversé d'articulé des incisives ». Cependant, il ne figure pas de mention encourageant à recourir à un traitement d'interception. Et il est mentionné que « l'institution d'un traitement précoce nécessite souvent plusieurs phases augmentant la durée globale du traitement, et demandant une coopération de l'enfant dans le temps »(28).

Par ailleurs, l'assurance maladie assure le remboursement jusqu'à trois semestres d'interception en denture mixte. Ceux-ci sont néanmoins décomptés des 6 semestres de traitement ODF remboursés. Ce remboursement permet de favoriser l'adhésion des patients à un traitement d'interception (28).

En somme, il n'existe pas de recommandations internationales quant à la nécessité de prévenir ou d'intercepter l'établissement de dysmorphose ou de malocclusion au même titre que des campagnes de prévention bucco-dentaire (tourné sur l'alimentation, les activités physiques, les conduites à risque comme le tabac, l'accès aux soins primaires et les plans d'actions ...).

Au niveau national, dans son rapport la HAS indique l'intérêt d'entreprendre un traitement dit « précoce » et de corriger les occlusions inversées ainsi que les anomalies fonctionnelles et parafunctionnelles associées. De même , plus récemment la FFO en 2017 insiste sur la nécessité de mettre en place des mesures interceptives afin de permettre ou rétablir une croissance cranio faciale harmonieuse, normaliser les fonctions et éviter l'établissement de malocclusions en denture permanente.

II. Partie 2 : Les moyens d'interception

Comme évoqué précédemment l'inversé d'articulé unilatéral postérieur présente plusieurs avantages à être intercepté en denture mixte.

La croissance suturale mandibulaire étant quasi inexistante, la suture de la symphyse mandibulaire se synostosant vers 1 an, les possibilités thérapeutiques basales sont très limitées à la mandibule. La majorité des thérapeutiques concerne le maxillaire.

Au stade de denture mixte, la suture médio palatine conserve tout son potentiel de croissance en réponse aux sollicitations physiologiques liées à la croissance du massif facial (16). Les différents appareils ont une action qui dépend des forces employées et de l'état de la suture (6).

L'objectif principal étant de réaliser une expansion palatine maxillaire et d'éliminer la déviation mandibulaire.

A. Normalisation fonctionnelle et suppression des parafunctions

L'environnement neuro-musculaire participe à la morphogenèse des arcades dentaires, il est donc essentiel de normaliser les fonctions oro-faciales et de supprimer les parafunctions afin de potentialiser la réussite des thérapeutiques, de favoriser une croissance harmonieuse des bases osseuses et de limiter au maximum les récurrences transversales.

Les troubles des fonctions oro-faciales doivent être corrigés « par rééducation au plus tôt dès que l'environnement nécessaire à cette correction est compatible avec l'acquisition par l'enfant des procédures correctives » (32).

De plus, certains comportements oro-faciaux dysfonctionnels ou parafunctions peuvent entraver l'action de certaines thérapeutiques et interférer avec les déplacements dentaires pouvant occasionner des mouvements de « va et vient » préjudiciables pour les structures dentaires et parodontales (notamment une augmentation du risque de résorption radiculaire) (35).

1. La ventilation orale

Une ventilation nasale altérée est la dysfonction la plus fréquemment à l'origine d'une anomalie de développement transversal du maxillaire. Selon Timms les enfants avec un inversé d'articulé postérieur présenteraient trois fois plus de difficulté respiratoire (16) (Figure 10).

Le rétablissement d'une ventilation nasale le jour et la nuit est requise.

Les obstacles à une ventilation nasale peuvent être : d'ordre anatomiques avec une déviation de la cloison nasale, une hypertrophie des végétations adénoïdes ou des amygdales palatines ; lié à un épaississement de la muqueuse nasale de nature inflammatoire ou allergique (environ

47 % des cas). Ou d'ordre comportemental : lié à une habitude de ventiler par la bouche (20,36).

L'élimination des facteurs qui entravent la respiration nasale physiologique est primordiale ; un recours chirurgical peut être nécessaire (exemple : chirurgie ORL d'ablation ou de réduction des végétations adénoïdes et/ou des amygdales palatines).

Dès lors que le bilan ORL n'a relevé aucune anomalie morphologique, une rééducation peut être entreprise (enseignement des habitudes de mouchage, apprentissage des praxies neuromotrices de la ventilation...) (37).

Cependant le recours à des orthophonistes formés à la rééducation linguale ventilatoire ou de kinésithérapeutes spécialisés en rééducation orofaciale est souvent nécessaire.



Figure 10 : Photographies exobuccales du visage de face de patients porteurs de signes de ventilation orale : Visage allongé et pâle ; Cernes ; aplasie des pommettes ; occlusion labiale forcée ; gerçures labiales ; orifices nasaires pincés
(Source : Iconographie personnelle)

2. Posture linguale, déglutition et mastication

La langue joue un rôle essentiel dans la croissance transversale des maxillaires et la morphogenèse des arcades alvéolo-dentaires de par sa posture, sa fonction et son volume (20).

La langue est le muscle le plus puissant du corps humain prenant appui conjointement sur le palais et sur les arcades alvéolodentaires sollicitant ainsi la suture médiopalatine et assurant pour partie l'écartement des maxillaires et la bonne croissance transversale (37). Ce rôle comme conformateur fonctionnel dans la croissance maxillomandibulaire a été mis en évidence par Charlier et Petrovic en 1968 (38).

La déglutition physiologique est « l'acte par lequel le contenu buccal (salive, liquide ou bol alimentaire) est propulsé de la bouche vers l'estomac.

La déglutition survient en moyenne 500 à 1200 fois par jour chez le jeune adulte et dure environ une seconde (39).

La déglutition physiologique de type adulte doit s'effectuer bouche fermée sans efforts, arcades dentaires au contact et langue au palais (20).

La déglutition primaire (atypique ou infantile) « correspond à une interruption dans la maturation de la déglutition du nourrisson, la transition au stade adulte ne s'effectuant pas. »(15) (Figure 11).



Figure 11 : Photographie exobuccale d'une déglutition dyspraxique : contraction exagérée des lèvres et des muscles faciaux.
(Source : Breton-Torres, 2016 (39))

Une position correcte de la langue, une mastication et une déglutition normales doivent être rétablies le plus tôt possible afin que la langue puisse jouer pleinement son rôle dans la croissance transversale du maxillaire (40).

La posture linguale a encore plus d'importance que la fonction linguale. En effet les appuis linguaux lors de la déglutition et de la phonation ne représentent que quelques minutes par vingt-quatre heures, le temps étant trop court pour affecter l'équilibre des forces sur les dents et les os (41). En revanche la posture de repos linguale est maintenue près de vingt-deux heures sur vingt-quatre (39).

La rééducation de la posture linguale, de la phonation et de la déglutition peut aussi demander l'aide d'un rééducateur : kinésithérapeute et/ ou orthophoniste. La coordination entre les différents spécialistes qui gravitent autour de l'enfant est essentielle.

De plus, les enfants porteurs d'un inversé d'articulé postérieur présentent le plus souvent une mastication unilatérale du côté de l'occlusion inversée (42); Dans ce cas, le rétablissement d'une mastication unilatérale alternée est nécessaire pour garantir la stabilité du traitement.

Un recours chirurgical peut également être requis avec par exemple une frénectomie linguale en cas de brièveté du frein (lingual, labial).

Le recours à un dispositif orthopédique passif (appareils fonctionnels) peut être nécessaire, ils visent à obtenir un équilibre neuro musculaire au repos et lors des fonctions oro-faciales en

« redirigeant les masses musculaires ou la position mandibulaire (...) avec un contrôle régulier » (32).

Ces appareils d'éducation fonctionnelle sont pour la plupart amovibles ; par exemple : l'enveloppe linguale nocturne, la gouttière d'éducation fonctionnelle, la Perle de Tucut, le Régulateur de fonction de Frankel, l'écran buccal, Grille à langue (43)..

3.La succion non nutritive

La succion non nutritive (succion digitale, succion d'un chiffon, doudou ou tétine) est la parafonction la plus fréquemment impliquée dans le développement de dysmorphoses transversales.

Lors de la succion non nutritive l'activité des joues augmentent et la langue est obligée de s'abaisser et de reculer ; cette posture linguale basse tend à élargir l'arcade mandibulaire (42).

La succion du pouce au-delà de 6 ans semble être liée à un facteur émotionnel. La correction de cette parafonction fait appel à un processus cognitif volontaire et doit tenir compte de la maturation psychomotrice de l'enfant (32).

Il faut tenter de faire comprendre à l'enfant l'importance de l'arrêt de la succion digitale et lui expliquer ce que l'on attend de lui afin d'obtenir sa coopération. Les parents doivent aussi être impliqués. On parle d'éducation fonctionnelle active (6) . En cas d'échec de cette thérapeutique, le recours à un appareil tel qu'une grille anti-pouce peut être nécessaire. On parle alors de myothérapie fonctionnelle passive.

Si l'habitude de succion déformante disparaît avant 6 ans, 60% des cas montrent une correction spontanée des anomalies provoquées par celle-ci (15).

En somme, la ventilation, la déglutition, et la posture linguale ont une influence essentielle sur la morphogénèse dento-maxillo-faciale.

Les dysfonctions surviennent la plupart du temps dans les premières années de vie et, même si elles sont transitoires, l'adulte en garde les stigmates toute sa vie.

D'où la nécessité d'intercepter dès le plus jeune âge toute dysfonction et de supprimer les parafonctions.

B.Les moyens d'interception

1.Suppression des interférences occlusales : meulages sélectifs

Le meulage des pointes canines en denture temporaire est le traitement de choix des inversés d'articulés postérieurs (Figure 12). Il permet d'éliminer les interférences occlusales entraînant un déplacement mandibulaire et de rétablir un cycle masticateur normal. Cette thérapeutique a pour but de faire coïncider une nouvelle occlusion fonctionnelle avec l'occlusion centrée de l'enfant.

Ce meulage des interférences occlusales a été décrit par Planas (18). Planas préconise les meulages sélectifs des dents temporaires responsables des perturbations occlusales.

Dans certains cas, si les meulages à réaliser sont trop importants et occasionnent une mise à nu du complexe dentinaire, Planas et Salvador-planas recourent à l'utilisation de pistes directes en composite, ou indirectes et placées sur des dispositifs de résine (16,18). Cela permet d'équilibrer l'articulé dentaire en symétrisant les mouvements de latéralité après étude des Angles Fonctionnels Masticateurs de Planas (AFMP). Cette rééducation fonctionnelle a aussi pour but de rétablir une mastication unilatérale alternée, la symétrisation musculaire, permettre ainsi le recentrage des condyles dans leur cavité glénoïde respective et le redressement du plan d'occlusion (16,18).



Figure 12 : Photographie intrabuccale d'un patient en denture temporaire avec interférence au niveau des canines temporaires.
(Source : Iconographie personnelle)

En denture mixte, lorsque l'inversé d'articulé est dû à une prématurité révélée par une fermeture guidée, un simple meulage sélectif de la ou des dents causales mis en évidence à l'aide de papiers à articuler peut permettre la correction de la latérodéviation mandibulaire. L'élimination progressive de ces prématurités permet de guider la mandibule vers l'occlusion centrée (6). On notera alors un recentrage mandibulaire spontané (Figure 13). Celui-ci se fait en quelques semaines ou quelques mois (délai nécessaire pour un nouvel entérinement de la position de référence).

En présence d'une endoalvéolie associée à une latérodéviation, la suppression de la prématurité ne corrige qu'en partie la latérodéviation. La correction de l'insuffisance transversale maxillaire est nécessaire (Figure 13).



Figure 13 : *Inversé d'articulé postérieur gauche associé à une latérodéviatoin mandibulaire en occlusion de convenance (a et b). En recentrant la mandibule, l'interférence occlusale présente au niveau des 63/73 apparaît (c et d).*
(Source : Le Gall 2008(6))

2.Le Quad Helix

a)Description

Le Quad Helix est l'un des appareils les plus utilisés, il a été mis au point en 1975 par Ricketts pour traiter à l'origine les affections des fentes palatines avec collapsum de l'arcade dentaire (12,44).

Le Quad Helix est un dispositif fixe, prenant appui sur des bagues molaires scellées généralement aux premières molaires permanentes. Il peut être soudé ou s'insérer dans les fourreaux palatins des bagues molaires.

Cet appareil reproduit la forme de la lettre « W » avec adjonction de boucles internes qui procurent la souplesse d'action nécessaire.

Il est réalisé en acier ou en alliage acier-cobalt (fil « Blue elgiloy ») .036 (ou .028 ou .032, si on souhaite des forces faibles pour un reformatage de l'arcade ou chez un enfant en denture temporaire).

Il se compose d'une anse palatine antérieure, de quatre boucles internes (Hélix) et de deux bras latéraux (Figure 14).

L'anse antérieure est ajustée au plus près de la voûte palatine pour limiter les interférences avec la langue et ne doit pas dépasser la limite postérieure de la papille rétro-incisive. Les hélix antérieurs ne doivent pas dépasser la face mésiale des premières prémolaires. Les hélix postérieurs sont construits parallèlement à la voûte palatine à un maximum de 45° du plan d'occlusion ; et les bras latéraux sont ajustés au collet des dents latérales, de longueur

ajustable selon l'action voulue, mais qui s'appuient sur les canines pour augmenter l'action orthopédique (11,44).

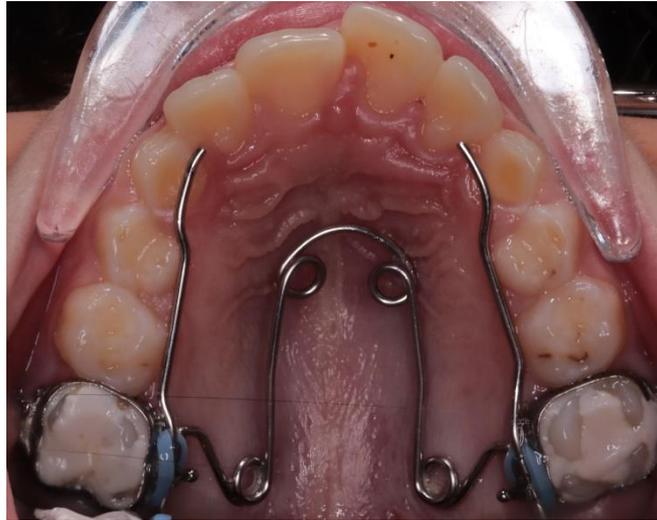


Figure 14 : Quad Helix sur fourreaux avec bagues sur 16 et 26
(Source : Iconographie personnelle)

b)Activation

Le Quad Helix peut produire une expansion lente. Son action est alvéolaire ou basale selon l'âge du patient et l'activation donnée. Les forces générées par l'appareil (varient de 180 à 667 g selon le matériau utilisé, la taille et la longueur du fil) et peuvent être contrôlées en fonction de la quantité d'activation (45,46).

L'activation conventionnelle du Quad Helix s'effectue à la pince trois becs. Elle doit être réalisée à l'extérieur de la bouche afin de pouvoir contrôler l'intensité des déformations apportées (11,12).

Le premier pli antérieur permet une expansion transversale postérieure et entraîne une rotation mésiopalatine des molaires (Figure 15, 1).

Les seconds plis latéraux provoquent l'expansion antérieure au niveau des bras latéraux et entraîne une dérotation molaire. La dérotation molaire obtenue permet de déverrouiller l'arcade mandibulaire et contribue à corriger la classe 2 et à augmenter l'espace disponible sur l'arcade (Figure 15,2).

En dernier lieu, il est nécessaire de contrôler le torque donné aux molaires par l'activation du Quad Helix (Figure 15,3).

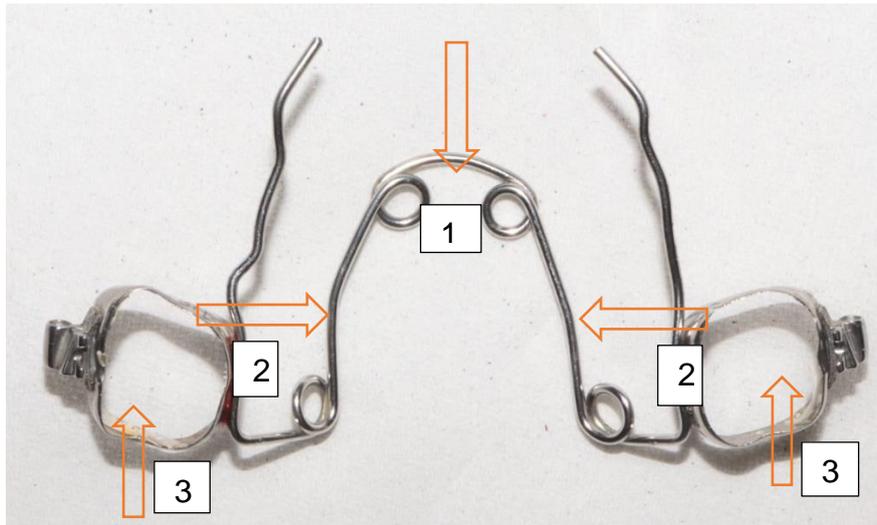


Figure 15 : Schéma de l'activation d'un Quad Helix avec bagues scellées sur 16 et 26
(Source : Iconographie personnelle)

Par ailleurs, Deniaud et Kholoki recommandent d'activer le Quad Hélix à partir d'un gabarit de la forme d'arcade optimale. L'arcade optimale est déterminée à partir des dimensions transversales souhaitées (distance intercanine et intermolaire) ; la quantité d'expansion est calculée par la différence entre l'arcade diagnostique et l'arcade thérapeutique optimale à partir de formes d'arcade types proposées par Ricketts (11,12,44).

En pratique, la position du bord antérieur de l'anse palatine est reportée sur la forme d'arcade choisie. On place alors le Quad Helix sur le gabarit en respectant ce repère antéro-postérieur et en symétrisant la position des bagues ou des boucles de jonction par rapport à la ligne médiane.

Le réglage des secteurs molaires est effectué par ouverture des boucles de manière à placer chaque boucle de jonction (ou zone de soudure) à une distance de 8 à 10 mm à l'intérieur du gabarit. Cette distance dépend de la largeur vestibulo-linguale des bagues.

Les secteurs molaires et les bras latéraux sont alors parallélisés avec l'axe de symétrie du gabarit et se rapprochent progressivement du tracé de l'arcade (Figure 16).

Ainsi cette méthode d'activation du Quad Helix , permet de le symétriser dans le sens transversal et antéro-postérieur (44,47).

Le Quad-Hélix peut être réactivé lors des rendez-vous suivants selon la situation buccale.

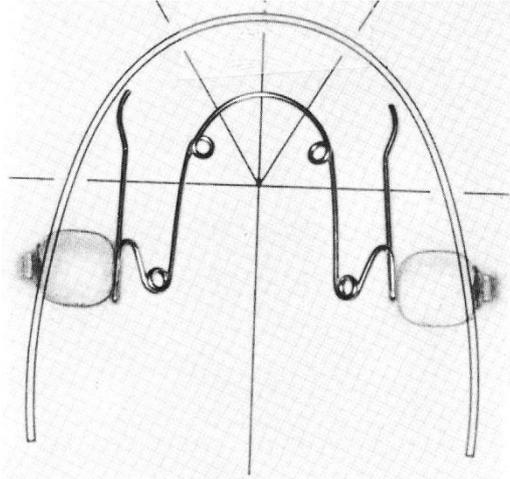


Figure 16 : Activation d'un quad hélix sur gabarit
(Source : Deniaud , 1995 (44))

c) Effets du Quad Helix

(1) Effets squelettiques

Plusieurs auteurs comme Bell, Franck et McNamara ont rapporté des effets squelettiques avec le quad hélix surtout lors de traitement réalisé en denture temporaire ou mixte.

Ainsi avec des forces plus légères le Quad Helix aurait des résultats comparables à ceux de la disjonction entraînant la séparation de la suture palatine tout en respectant l'intégrité de cette dernière (46).

Cet effet orthopédique requiert des forces suffisantes pour solliciter l'ouverture de la suture médio-palatine et dépasser les capacités d'adaptation élastique du parodonte. Elles sont obtenues par une activation d'emblée importante (> 6 mm) et favorisées par la composante de torque radiculo-vestibulaire au niveau des molaires d'ancrage qui favorise l'expansion basale (11,44).

L'augmentation de la distance intermolaire moyenne relevée est de 5 à 6 mm (46).

(2) Effets alvéolaires

Le Quad Helix a également des effets alvéolaires lorsque la quantité d'activation est plus faible ou en denture permanente (11,46).

L'expansion alvéolaire permet ainsi de corriger la forme d'arcade et l'endo-alvéolie.

(3) Dérotation molaire

La dérotation molaire se caractérise par un déplacement distal de la cuspidé mésio-vestibulaire et mésial de la cuspidé mésio-palatine. Cette dérotation permet un gain de longueur d'arcade pouvant aller jusqu'à 3 mm (selon Cetlin), contribue au déverrouillage de l'arcade mandibulaire, et à la correction des relations de classe 2 molaire (11,44,47).

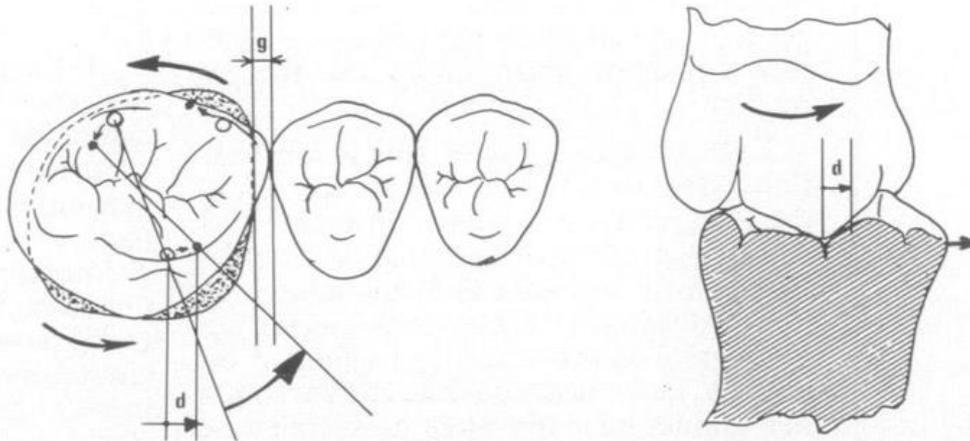


Figure 17 : Correction de la rotation molaire et déverrouillage de l'arcade mandibulaire favorisant la correction de la classe 2 molaire.

g : gain de longueur d'arcade

d : déplacement mésial de la cuspide mésio-palatine.

(Source : Deniaud, 1995 (44))

(4) Effets fonctionnels

On note également une amélioration de la ventilation nasale par augmentation de la perméabilité antérieure des fosses nasales, et donc une augmentation du débit aérien par l'expansion obtenue (12). Par ailleurs l'expansion réalisée favorise la posture linguale haute.

Le traitement précoce par Quad Helix s'avère efficace pour augmenter les largeurs intermolaires, palatine et alvéolaire sur le long terme (46).

d) Avantages

Le Quad Hélix permet une expansion lente, avec des forces plus douces que celles délivrées par le disjoncteur. Il induit une adaptation plus physiologique des tissus suturaux et il semblerait respecter davantage l'intégrité physiologique de la suture (16,46).

En plus de l'expansion palatine obtenue par le Quad Helix, la rotation molaire mésio vestibulaire obtenue est un mouvement favorable permettant de contribuer à la correction de la classe 2 dentaire (Figure 17) (48).

Par ailleurs en cas d'arcade asymétrique cet appareil peut être activé de façon unilatérale.

Cet appareil ne demande aucune manipulation de la part des parents et il est très bien supporté par les enfants (6) ; il offre un certain confort au patient, affecte rarement la parole, et ne provoque pas de pression désagréable sur le palais comme exercée par un vérin médian (48).

On peut adjoindre à cet appareil des auxiliaires : tels une grille à langue si la posture linguale nécessite d'être rééduquée ; une grille anti pouce ; un PRI (Plan Rétro Incisif) en cas de supraclusion ou une expansion des bras latéraux pour vestibulo verser les incisives maxillaires (Quad Helix Crozat).

De plus, de par sa position palatine, le Quad Helix agit souvent comme un dispositif de désaccoutumance chez les patients ayant une habitude prolongée de succion du pouce (48).

e)Limites

L'expansion obtenue avec le Quad Helix pouvant aller jusqu'à 8 mm est essentiellement d'origine dentaire (40 à 50 %) (avec seulement 20 % de composante osseuse) (46,49). Ainsi on relève une version alvéolo dentaire (version vestibulaire) des secteurs latéraux. Le déplacement des molaires à travers la crête alvéolaire s'accompagne d'une diminution de l'épaisseur de l'os alvéolaire en vestibulaire et d'une augmentation en palatin (46).

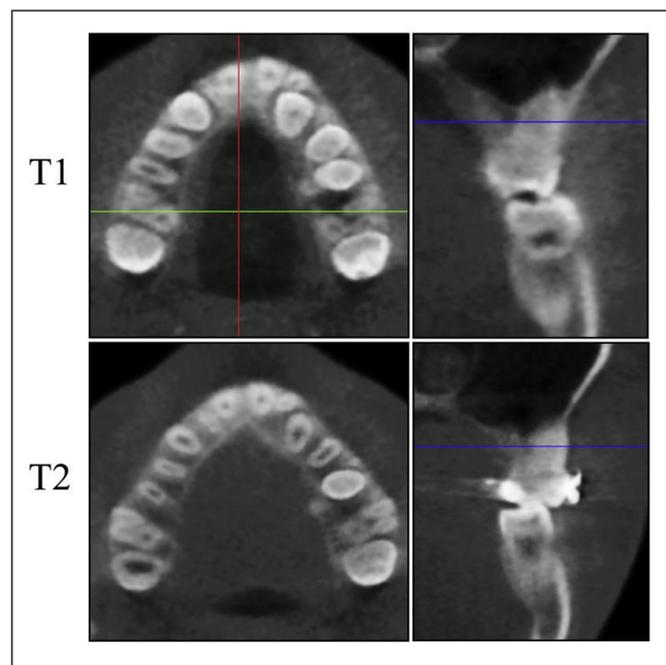


Figure 18 : *Comparaison de l'épaisseur de l'os alvéolaire avec coupe coronale et sagittale de CBCT chez un patient avant traitement (T1) et après expansion maxillaire et correction de l'inversé d'articulé postérieur par Quad Helix (T2)*
(Source : Jared, 2011 (46))

On relève un autre effet indésirable rapporté dans plusieurs études : une rupture de l'appareil (fourreaux descellées, bagues descellées du Quad Helix, usure des bagues dues au scellement /descellement répété lors des différentes activations..)

De plus, l'activation du Quad Helix se réalisant au fauteuil par le praticien, un rendez-vous manqué entraîne un retard dans le déroulement du traitement.

Par ailleurs, le Quad Helix étant un dispositif fixe il peut altérer ou compliquer l'hygiène bucco-dentaire. De plus le cerclage des dents par les bagues peut les rendre plus sujettes à la déminéralisation et donc plus à même de développer des lésions carieuses.

3. Le disjoncteur à ancrage dento-porté et ostéo-porté

a) Description

Le disjoncteur est un système fixe, décrit initialement par Haas (50).

La disjonction maxillaire rapide est une technique orthopédique indiquée en cas d'endognathie maxillaire et de dysfonctions (souvent ventilatoires).

En effet, l'endognathie requiert un élargissement souvent important (6–8 mm) du palais par action sur la suture intermaxillaire. Les forces générées par le disjoncteur varient entre 2700 et 7400g (46).

Le disjoncteur est un dispositif scellé sur deux ou quatre bagues, comportant quatre « bras » de gros diamètres. Ces bagues peuvent être substituées par des sections de gouttières thermoformées, collées sur les dents des secteurs latéraux. Le disjoncteur doit être inséré au plus proche de la voute palatine pour se rapprocher des centres de résistances (Figure 19).

L'activation du vérin médian du disjoncteur exerce une pression centripète forte qui provoque un écartement des maxillaires. La suture intermaxillaire ainsi rompue se comblera secondairement de tissus osseux, ce qui entrainera l'augmentation du diamètre transversal du maxillaire (51).

La disjonction maxillaire rapide, est la plus fréquemment réalisée. Elle correspond à un rythme d'activation du disjoncteur par les parents une à deux fois par jour. Une activation correspond à un quart de tour de la vis et produit un écartement de 0,25 mm. La période active d'expansion dure en moyenne 2 à 3 semaines. On distingue également la disjonction maxillaire lente qui se réalise sur trois mois. Et la disjonction maxillaire ultra rapide (très peu pratiquée), pour obtenir une expansion de 6 à 9 mm, elle s'effectue en trois séances, avec pré-médication et sous anesthésie locale (16).

Un des signes de succès de la manœuvre est l'apparition d'un diastème entre les incisives maxillaires qui est un signe d'ouverture de la suture intermaxillaire. Ce dernier se fermera spontanément par la suite.

Un rendez-vous de contrôle hebdomadaire est requis jusqu'à l'obtention de l'expansion désirée. A noter, une hypercorrection sera préférentiellement recherchée (52).

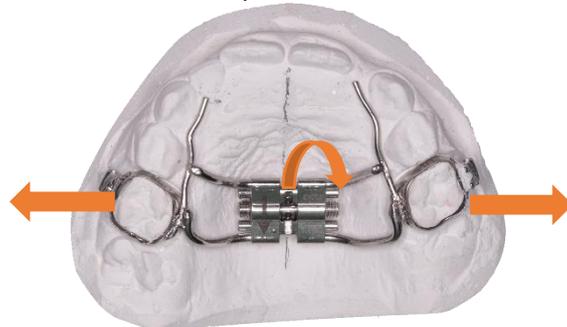


Figure 19 : Disjoncteur maxillaire à ancrage dento-porté avec vérin médian
(Source : Iconographie personnelle)

Dans les cas de forte constriction du maxillaire, il est possible de recourir à un disjoncteur à ancrage ostéo-porté en denture mixte.

Le disjoncteur est fixé via 2 mini-vis situées de part et d'autre de la suture palatine (Par exemple le Micro2 Expander®) (Figure 20).

De plus, il présente l'avantage de permettre une expansion maxillaire en l'absence de support dentaire (Exemple : édentement précoce faisant suite à un contexte de polycaries , denture permanente en cours d'établissement) (53).



Figure 20 : Micro2 Expander® disjoncteur à ancrage osseux
(Source : Tiger Dental)

Récemment, a émergé un nouveau disjoncteur maxillaire ostéo-porté : L'Expansur à Ouverture Différentielle (EDO). Il vise à favoriser une plus grande expansion antérieure de la voûte palatine. Il comporte deux vérins à ouverture parallèle, l'un antérieur et l'autre postérieur, positionnés dans le palais via deux mini-vis chacun (Figure 21).

En employant différentes quantités d'activation au niveau du vérin d'expansion antérieure et postérieure, cela permet une ouverture trapézoïdale de la suture avec une quantité d'expansion antérieure plus importante (54).



Figure 21 : Disjoncteur à ancrage ostéoporté et à ouverture différentielle en denture mixte
(Source : Alves, 2020 (54))

b) Effets du disjoncteur

(1) Effet squelettique

Cet appareil permet la disjonction de la suture intermaxillaire, interpalatine et entraîne une expansion squelettique des maxillaires. Il n'y a pas de remaniement alvéolaire ; l'os cortical vestibulaire est alors transporté latéralement en même temps que l'ensemble du maxillaire (52).

Cependant, l'ouverture de cette suture est plus importante en avant qu'en arrière du maxillaire (Figure 22).

Cette expansion maxillaire entraîne également : une bascule du plan palatin en bas et en avant, une avancée du point A, une augmentation de la dimension verticale et une vestibulisation des secteurs latéraux (51).

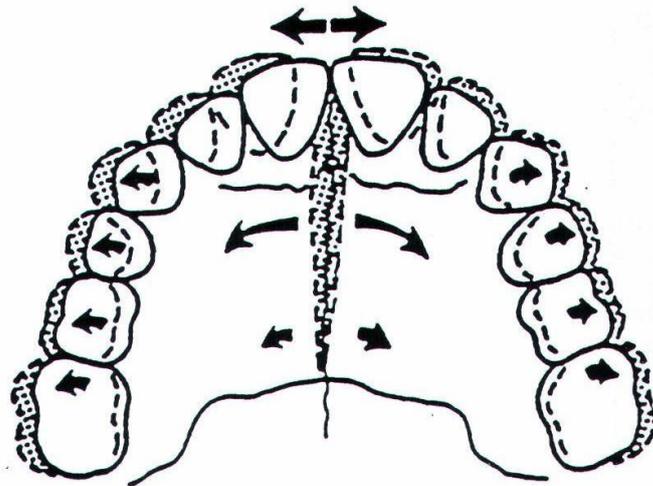


Figure 22 : Ouverture triangulaire de la suture intermaxillaire après activation du disjoncteur.
(Source : Raberin, 2001 (16))

En moyenne, suite à la disjonction une augmentation des distances intercanine de 3 mm, interprémolaire de 6 mm et intermolaire de 6,5 mm est relevée (11).

(2) Augmentation du périmètre d'arcade

Le second effet observé lors de la disjonction suturale est celui de l'augmentation du périmètre d'arcade. Cette augmentation est estimée à 4 mm après expansion selon Germane mais elle diminue à long terme d'environ 50 % (11).

Cette augmentation du périmètre d'arcade permet d'accroître l'espace disponible dévolu à l'éruption des dents permanentes. Ainsi, De Coster et Kocadereli montrent dans une étude comparative sur des enfants ayant eu une expansion précoce en denture mixte, une nette diminution d'indication d'extraction de prémolaires en denture définitive par rapport à un groupe témoin (16,55).

(3) Correction des relations occlusales transversales

La correction de l'insuffisance transversale maxillaire permet de normaliser l'occlusion et entraîne un recentrage de la mandibule (correction de la latérodéviation mandibulaire). Cela occasionne une réadaptation condylienne par décompression condylienne (mis en évidence par Iijima et al à partir d'une étude radiographique transcrânienne) et un centrage des points interincisifs maxillaires et mandibulaires (56,57).

(4) Augmentation de la perméabilité des voies aériques supérieures

Un effet fonctionnel de la disjonction a été relevé dans plusieurs études ; elle permet une amélioration de la respiration nasale par élargissement du plancher des fosses nasales. Les fosses nasales sont plus perméables et ainsi on observe une diminution de la résistance au flux aérien et une diminution de l'hypertrophie des muqueuses nasales et pharyngiennes améliorant la ventilation nasale (11,16).

c) Avantages

Un des principaux avantages du disjoncteur est l'effet fonctionnel obtenu. La disjonction palatine a des résultats probants tant sur la correction de la malocclusion que sur les dysfonctions. De plus sa mise en œuvre est simple et précise (11).

De surcroît, l'action squelettique est plus importante ; la part d'expansion squelettique constitue quasiment 50 % du total de l'expansion recherchée. Elle est en moyenne de 6,5 mm. Ces résultats coïncident avec ceux fournis par les études de Krebs (49,58).

Par ailleurs, la position du vérin médian peut être mise de façon plus antérieure pour provoquer un écartement « en éventail » de la voûte palatine (59) (Figure 23).



Figure 23 : Disjoncteur en éventail avec bagues anatomiques
(Source : Innovortho)

d) Limites

Le mouvement squelettique obtenu par disjonction maxillaire est limité en raison des forces exercées sur les dents.

La force d'expansion étant dirigée sur les dents, les mouvements indésirables, les altérations et les versions dentaires relatives au support osseux sont inévitables.

L'hygiène bucco-dentaire est elle aussi altérée et le cerclage des dents par les bagues molaires les rend plus sujettes à la déminéralisation.

De plus, l'activation de l'appareil dépend de l'habileté et de la coopération des parents.

On relève également des effets indésirables rares induits par des mouvements dentaires excessifs en direction vestibulaire tels que des résorptions radiculaires, des déhiscences osseuses, des récessions gingivales, des réductions du niveau de l'os alvéolaire, des sensibilités dentaires ou une perte de l'attache gingivale (46,60).

Par ailleurs, plus la disjonction est réalisée tardivement plus elle risque d'entraîner une souffrance suturale avec micro-hémorragies ou des risques de bactériémies (11).

4. La plaque d'expansion palatine

a) Description

La plaque d'expansion palatine est un appareil amovible avec un vérin médian. La rétention est assurée par des crochets métalliques (crochets boules sur les canines et Adams sur les molaires le plus souvent en denture mixte).

La plaque est fendue sagittalement. Elle comporte un vérin médian dont l'activation entraîne l'écartement de la partie droite et de la partie gauche du maxillaire (Figure 24).

Le vérin s'active à l'extérieur de la bouche d'environ $\frac{1}{4}$ de tour tous les 2 jours à 7 jours (variable selon les auteurs), pendant 6 à 9 semaines en moyenne.

L'appareil doit être porté jour et nuit sauf pendant les repas et le brossage des dents.

Un rdv de contrôle est requis tous les 15 jours (si l'activation se réalise tous les 2 jours) ou toutes les 5 semaines en moyenne pour la plupart des auteurs (20,61).

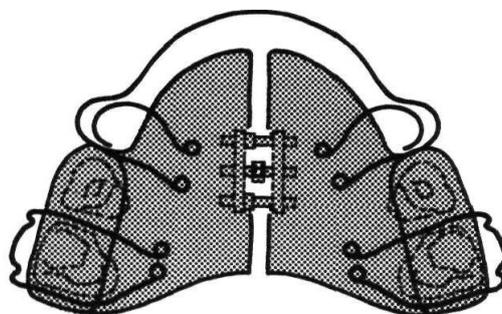


Figure 24 : Schéma d'une plaque d'expansion palatine avec vérin médian

b) Effets de la plaque d'expansion palatine

Les effets induits par la plaque d'expansion palatine sont principalement dento-alvéolaires ; les effets squelettiques sont mineurs (61).

c) Avantages

L'un des principaux avantages de la plaque d'expansion palatine est qu'il est possible d'y adjoindre des auxiliaires : tels qu'un plan rétro incisif pour lever la supraclusion ; une perle de Tucat pour réduire la fonction linguale ; un bandeau vestibulaire pour initier la correction de la vestibulo version incisive (Figure 25) ou encore des plans de surélévations molaires permettant la désocclusion (qui améliore l'asymétrie mandibulaire, par croissance compensatrice condylienne du côté déficient et recentrage mandibulaire) (16).

De plus, il est possible de déporter le vérin médian plus ou moins latéralement en cas d'arcade asymétrique afin d'obtenir une quantité d'expansion supérieure d'un côté de l'arcade.

L'appareil étant amovible, il facilite l'hygiène bucco-dentaire. De plus l'activation de l'appareil se réalisant par le patient (à la maison) : l'omission d'un rdv n'entrave pas le déroulement du traitement (62).

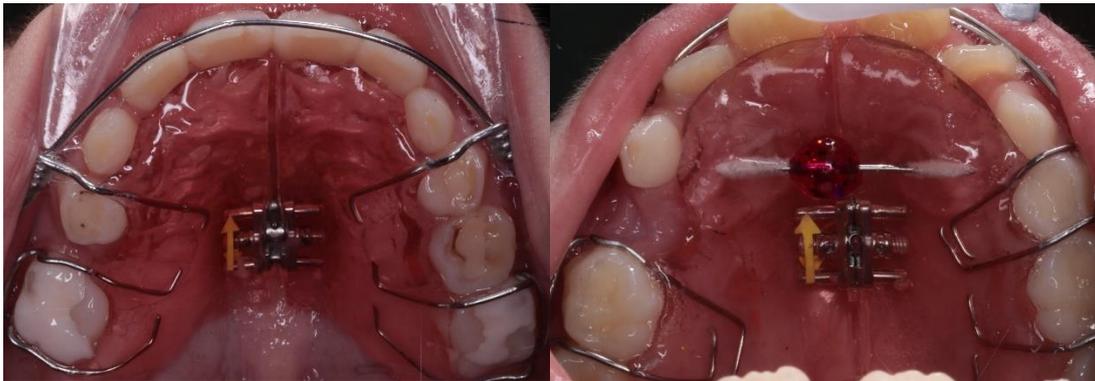


Figure 25 : Plaque d'expansion palatine avec bandeau vestibulaire (a), Perle de Tucat (B)
(Source : Iconographie personnelle)

d) Inconvénients

Le principal inconvénient de l'expansion avec une plaque palatine est l'allongement de la durée de traitement pour la correction de l'inversé d'articulé postérieur (62).

De plus, la coopération du patient est primordiale car le caractère amovible influence grandement l'efficacité du traitement ; les résultats sont donc peu prévisibles.

De même, une perte fréquente de l'appareil est rapporté dans les études (24,2 %) ; (62) entraînant un surcoût de laboratoire pour la réalisation d'un nouvel appareil et une durée de traitement allongée.

5. Les gouttières d'alignements (Exemple Invisalign®First)

a) Description

Au cours des dernières décennies, le développement des traitements orthodontiques s'est accompagné d'une augmentation significative des demandes esthétiques des patients à la recherche d'une alternative plus esthétique et confortable aux appareils orthodontiques fixes conventionnels.

Ainsi des techniques plus esthétiques avec des matériaux novateurs ont été introduits en pratique clinique visant à surmonter ces limitations.

En 1997, la société américaine Align technologie développe les premières gouttières transparentes d'alignement dentaire sous le nom de Invisalign®.

Invisalign® se positionne très vite comme une alternative esthétique aux appareils fixes vestibulaires (63).

Invisalign® utilise les concepts de CFAO (Conception et Fabrication Assisté par Ordinateur) et de stéréolithographie. Ils permettent à partir d'une empreinte silicone ou numérique de visualiser le déroulé du traitement, de modéliser précisément les différentes spécificités de l'aligneurs (taquets, les compensateurs d'éruption ..) et de fabriquer sur mesure toute la série d'aligneurs nécessaire à la réalisation du traitement. Cependant malgré l'efficacité du traitement, sa performance clinique reste controversée parmi les spécialistes orthodontistes (64).

Suite à son succès, en 2018 Invisalign® étend ses indications et met au point Invisalign First®. Il s'agit d'une option de traitement conçue pour effectuer un traitement d'interception (phase 1) par aligneurs en denture mixte (63–65).

Les aligneurs sont amovibles et usinés en polyuréthane de 0,75 mm d'épaisseur ; ils sont programmés pour produire un mouvement précis sur une dent d'environ 0,15 à 0,25 mm (Figure 26) (66).

La couronne clinique des dents temporaires étant plus courte, la rétention de l'appareil a été améliorée en utilisant des attachements en composite. Des pontiques, des compensateurs d'éruption ont été ajoutés pour maintenir l'espace du Lee-way et conserver l'espace nécessaire à l'éruption des dents.

Un traitement par Invisalign First® comporte en moyenne 40 à 50 gouttières. Les gouttières doivent être changées toutes les 1 à 2 semaines. La durée de port requise est d'au moins 22 heures par jour (66). Des rendez-vous de contrôle au cabinet ou à distance via une application mobile sont effectués pour surveiller l'éruption des dents et l'avancée du traitement.



Figure 26 : Gouttière d'alignement transparente. Invisalign®
(Source : Invisalign®)

b) Effets

L'utilisation d'aligneurs transparents permet d'effectuer des mouvements dans les trois dimensions de l'espace simultanément, permettant de corriger différentes malocclusions (l'encombrement dentaire, le diastème, la bécance, l'inversé d'articulé postérieur...).

Les effets observés lors d'un traitement avec Invisalign First® dans le cadre de la correction d'un inversé d'articulé postérieur unilatéral sont une augmentation du périmètre d'arcade avec diminution de la profondeur de la voûte palatine. Un élargissement jusqu'à 5 mm dans les cas de constrictions de maxillaire. Et une expansion alvéolaire (63).

c) Avantages

Le traitement par gouttières d'alignement offre une alternative plus esthétique et confortable pour le patient. Il améliore la satisfaction parentale avec l'impression d'un traitement novateur à la pointe de la technologie (65).

Le changement hebdomadaire de l'aligneur offre un confort supplémentaire au patient et réduit le risque d'endommager l'appareil pendant le traitement.

De plus, le traitement par gouttière d'alignement permet une réduction du nombre de rendez-vous supplémentaires. Le peu d'études à notre disposition indiquent qu'aucun rendez-vous d'urgence n'a été nécessaire car les supports sont en plastiques (donc peu gênants) et changés chaque semaine.

L'utilisation d'appareils amovibles minimise les effets négatifs de l'orthodontie fixe sur le parodonte et permettent une meilleure hygiène bucco-dentaire.

Par ailleurs, la simulation du sourire du patient (prévisualisation) et l'analyse occlusale, facilite l'explication du déroulement du traitement et l'adhésion du patient. En outre, l'utilisation de modèles dentaires numériques offre de multiples avantages en termes de stockage, de transfert de données, de communication, de durabilité et de diagnostic (Asquith et al., 2018).

d) Inconvénients

Un des inconvénients majeurs rapporté dans les études avec ce type de traitement est le délai de réception des aligneurs par le laboratoire : en effet le mouvement des dents peut se produire dans l'attente de l'arrivée des nouvelles gouttières. Ceci nécessite un nouveau scan pour tenir compte des changements éventuels (63–65).

Par ailleurs, on note une courbe d'apprentissage à l'utilisation de cette nouvelle technique par le praticien.

L'expansion obtenue est majoritairement alvéolaire. De plus Solano-Mendoza et al (2017) rapportent que l'expansion à la fin du traitement n'est pas prévisible en raison des différences entre les ClinCheck® et les modèles numériques 3D finaux. En effet, le Clincheck® tend à surestimer la quantité d'expansion maxillaire et on observe plus de versions dentaires et peu d'effet basal en fin de traitement (66).

Pour finir, le caractère amovible de l'appareil rend la coopération du patient indispensable et les études rapportent un oubli assez fréquent du port de l'appareil notamment après les repas.

6. Effets secondaires potentiels du traitement d'interception

Par ailleurs, tous ces dispositifs d'expansion maxillaire ont une efficacité comparable sur la correction de l'inversé d'articulé postérieur. Cependant ils engendrent des effets secondaires potentiels plus ou moins importants qui doivent être anticipés.

Dans le sens transversal, l'expansion délivrée exerce notamment au niveau des molaires d'appui une force qui tend à vestibuler les couronnes avec un mouvement de version bilatérale (Figure 27).

Cette version vestibulaire est associée à une égression des molaires maxillaire qui peut engendrer une infraclusion antérieure (les cuspidés palatines des dents maxillaires postérieures s'engagent contre les dents postérieures mandibulaires) (67).

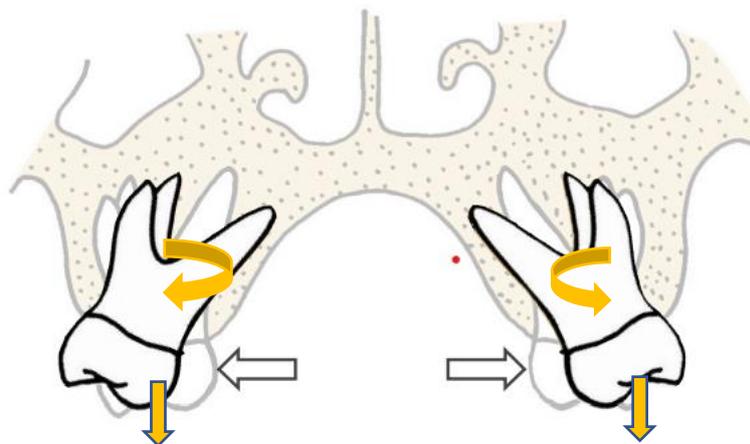


Figure 27 : Effet transversal et vertical de l'expansion maxillaire
(Source : *Biomécanique en ODF*, Serge Dahan 2007 (68))

De plus, cette égression des molaires maxillaires peut entraîner une ouverture du plan mandibulaire, une rotation de la mandibule en bas et en arrière (rotation postérieure) et donc une aggravation de l'hyperdivergence (67). Cependant, cet effet est controversé dans la littérature ; et selon certaines études l'ouverture du plan mandibulaire serait principalement un effet transitoire dû à l'expansion maxillaire rapide.

De même, l'expansion suturale peut causer un mouvement vers l'avant du maxillaire (67).

Ci-dessous, un tableau récapitulatif des indications, avantages, inconvénients des différents appareils d'expansion maxillaire énumérés pour la correction de l'inversé d'articulé unilatéral postérieur en denture mixte (Tableau 1).

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des indications, avantages, inconvénients et des effets des dispositifs d'expansion maxillaire pour la correction de l'inversé d'articulé unilatéral postérieur en denture mixte.

Type d'appareil	Indications	Avantages	Inconvénients	Effets cibles
Le Quad Helix	<ul style="list-style-type: none"> -Endoalvéolie maxillaire -Inversé d'articulé postérieur -Coopération du patient limité 	<ul style="list-style-type: none"> -Forces douces -Respect de l'intégrité de la suture palatine -Possibilité d'activation asymétrique -Dispositif fixe -Confort relatif pour le patient -Aucune manipulation par le patient ou parent -Adjonction d'auxiliaires possible : Grille anti-pouce ; PRI ; bras latéraux 	<ul style="list-style-type: none"> -Egression des molaires d'appuis → aggravation de l'hyper divergence -Peut compliquer l'HBD -Favorise la déminéralisation des molaires d'appui -En cas d'absence du patient au rdv → retard sur le déroulé du traitement 	<ul style="list-style-type: none"> -Effet squelettique (20 %) -Effet alvéolaire (40 à 50 %) -Effets fonctionnels (ventilation nasale, posture linguale haute) -Augmentation du périmètre d'arcade -Dérotation molaire
Disjoncteur à ancrage dento- porté ou ostéo- porté	<ul style="list-style-type: none"> -Endognathie maxillaire -Inversé d'articulé postérieur -Dysfonctions (ventilatoire, étroitesse des fosses nasales) -Coopération du patient limité 	<ul style="list-style-type: none"> -Différents rythmes d'activation (disjonction maxillaire lente v/s rapide) -Temps de traitement relativement court (2 à 3 semaines en moyenne) -Position antérieure du vérin (disjoncteur en éventail) -Dispositif fixe 	<ul style="list-style-type: none"> -Egression et version vestibulaire des molaires d'appui → Bascule du plan palatin, ouverture de l'axe facial, aggravation de l'hyper divergence -Peut compliquer l'HBD -Favorise la déminéralisation des molaires d'appui -Activations de l'appareil dépendantes de l'habileté et l'observance des parents -Risque de complication rare 	<ul style="list-style-type: none"> -Effets squelettiques (> 50%) -Effets fonctionnels (ventilation nasale, posture linguale haute) -Augmentation du périmètre d'arcade

<p>Plaque d'expansion palatine</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Endoalvéolie endognathie maxillaire -Inversé d'articulé postérieur -Patient coopérant 	<ul style="list-style-type: none"> -Adjonction d'auxiliaires possible (PRI, perle de Tucat, Bandeau vestibulaire, Plans de surélévations) -Possibilité de déporter le vérin en cas d'arcade asymétrique -Facilite l'hygiène bucco-dentaire -Activation de l'appareil en dehors de la cavité buccale 	<ul style="list-style-type: none"> -Amovible -Dépend de la coopération du patient -Allongement de la durée de traitement -Perte fréquente de l'appareil 	<ul style="list-style-type: none"> -Effets alvéolaires (+++) -Effets squelettiques (-) -Augmentation du périmètre d'arcade
<p>Gouttières d'alignement (Invisalign First®)</p>	<ul style="list-style-type: none"> -Endoalvéolie maxillaire -Inversé d'articulé postérieur -Patient très coopérant 	<ul style="list-style-type: none"> -Mouvements simultanés dans les trois dimensions -Planification / prévisualisation du traitement -Peu de rendez-vous nécessaire -RDV de contrôle à distance envisageable -Esthétique -Confort accru -Facilite l'hygiène bucco-dentaire 	<ul style="list-style-type: none"> -Changement hebdomadaire (Compliance) -Amovible -Délai de réception des aligneurs -Peu de recul clinique -Courbe d'apprentissage du praticien -Versions dentaires -Surestimation de la quantité d'expansion maxillaire lors de la prévisualisation du traitement 	<ul style="list-style-type: none"> -Effet alvéolaire (+++) -Augmentation du périmètre d'arcade

C. Synthèse de la littérature pour la comparaison des différents moyens d'interception

D'après une revue systématique de la littérature (Cochrane 2014. Agostino et Al) incluant 15 essais contrôlés randomisés publiés entre 1984 et 2013, comparant les différentes thérapies orthodontiques pour le traitement de l'inversé d'articulé postérieur, le Quad Helix montrerait une amélioration d'efficacité de 20 % par rapport aux plaques d'expansion amovibles chez les enfants en denture mixte précoce (âgé de 8 à 10 ans) (27).

De plus, le Quad Helix entraînerait une augmentation de la largeur intermolaire plus importante que la plaque d'expansion palatine (1,15 mm d'expansion molaire en plus). Cependant, les niveaux de preuve sont faibles à modérés. Cette méta-analyse ne permet donc pas de conclure quant à la supériorité et la stabilité d'un traitement par rapport à un autre (27).

Une autre revue systématique de la littérature plus récente couvrant la période de janvier 2002 à mars 2020 incluant 11 essais cliniques randomisés corrobore en partie ces résultats (2020 Francesco et Al). Cette revue montre qu'aucun essai clinique incluant un groupe témoin non traité n'a montré de correction spontanée de l'inversé d'articulé postérieur chez les patients sans habitude de succion.

Le Quad Hélix, le disjoncteur et la plaque d'expansion palatine permettent tous les trois de corriger l'inversé d'articulé postérieur.

Cependant, l'hétérogénéité du protocole de traitement et les différentes méthodes de mesure n'ont pas permis de mettre en évidence de différence d'efficacité entre les traitements. Toutefois le Quad Helix apparaît comme un choix plus efficient, notamment en termes financiers par rapport à la plaque d'expansion palatine. Ces résultats sont à prendre avec précaution en raison de la variation substantielle du suivi entre les différentes études. En effet, la longueur des études a entraîné l'incapacité d'évaluer la stabilité à long terme des traitements (7).

En raison de l'introduction récente d'Invisalign First® sur le marché, il n'y a que très peu de littérature disponible et aucun essai clinique comparant Invisalign First® à d'autre technique d'expansion maxillaire.

D'après la seule étude préliminaire étudiant l'expansion maxillaire avec des aligneurs en denture mixte (L. Levrini et al 2021) ; Invisalign First ® permettrait d'obtenir une expansion essentiellement alvéolaire avec une augmentation de la largeur et du périmètre de l'arcade palatine, associée à une diminution de la profondeur de la voûte palatine et de l'inclinaison molaire (63) .

Ainsi selon cette étude en cas d'encombrement léger ou de déficience transversale maxillaire limité, les gouttières transparentes Invisalign® First pourraient être une alternative aux extenseurs maxillaires traditionnels (63).

En somme ces différents appareils élucidés entraînent tous une expansion palatine alvéolaire ou osseuse. Cependant ils comportent un risque d'échec ou de récurrence en l'absence de dispositif de contention.

III.Partie 3 : Retentissement sur le traitement en denture permanente

L'expansion maxillaire est très récidivante. Elle survient dans 45 % des cas à 5 ans, avec une perte de 30 % de l'expansion obtenue en fin de traitement, expliquant la recherche d'une surcorrection transversale et d'une contention durant plusieurs mois (16,69) .

La contention désigne « l'ensemble des moyens, des procédés ou des dispositifs, contribuant à maintenir le plus longtemps possible les dents dans la position et les arcades dans la forme donnée par le traitement. » (SFODF 2015) (1)

A.Contention et stabilité dans le temps

1. Contention

Communément, les appareils utilisés pour le traitement de l'inversé d'articulé postérieur sont ainsi laissés passivement en place quelques mois (6 mois en moyenne) (11,12).

Il n'existe pas de consensus entre les auteurs quant à la durée optimale de contention après une expansion maxillaire en denture mixte. Les données recueillies dans la littérature varient de 5 à 16 semaines.

La récurrence s'expliquerait par le retard individuel de calcification en regard de la suture palatine médiane ; ainsi la durée de la contention doit être suffisante pour permettre la réorganisation suturale (16,70). Elle ne doit donc pas être inférieure à trois mois (16). En effet, Eckstrom et al ont montré que la minéralisation de la suture palatine médiane n'est pas complète avant 6 mois chez l'enfant. Ainsi, il est préconisé de laisser l'appareil en contention au minimum 6 mois.

La plupart des auteurs utilisent le même appareil d'expansion maxillaire pour servir de dispositif de contention. A l'exception de Godoy et al qui dans leur étude ont traité les patients avec un Quad Hélix avec mise en place d'une contention par plaque amovible de Hawley (62,70). Néanmoins un dispositif fixe de contention doit être privilégié pour plus de stabilité et éviter toute perte de coopération du patient.

Par ailleurs, lors de la dépose du disjoncteur, 5 à 6 mois après la fin de l'expansion certains auteurs recommandent la mise en place d'un arc transpalatin ou d'un Quad Helix afin de maintenir l'expansion réalisée et de modifier le torque et la rotation molaire résultant des compensations alvéolaires initiales (16).

De surcroît , un auxiliaire de rééducation fonctionnelle peut être adjoint au dispositif laissé en contention comme le souligne Sorel et Gilbert pour favoriser le maintien d'une posture linguale haute (16,52).

Ainsi, il est à noter qu'après une expansion maxillaire en denture mixte et mise en place d'un dispositif de contention, le taux de récurrence recueilli dans la littérature est inférieur à 5 % (70).

2.Stabilité des résultats dans le temps

a) Stabilité de l'expansion maxillaire

La stabilité de la correction d'un inversé d'articulé unilatéral postérieur et son pronostic dépend grandement de la réussite de la rééducation fonctionnelle, du rétablissement d'une posture linguale haute et de l'arrêt effectif des parafonctions.

De plus, la stabilité des résultats du traitement est conditionnée selon la sévérité de la malocclusion, l'approche thérapeutique, le temps de traitement, l'observance, la croissance du patient, et l'adaptabilité des tissus durs et mous.

La stabilité des résultats semble comparable pour les traitements effectués par Quad Helix , plaque d'expansion palatine et disjoncteur maxillaire (Petren et al) (6,70,71).

Spillane et McNamara dans leurs études ont observé une stabilité significative de l'expansion maxillaire réalisée en denture mixte par disjoncteur de type Haas (26). En effet, des taux de récurrence de 1,0% à 0,9% respectivement au niveau de la distance intermolaire sont relevés dans la littérature par différents auteurs ayant utilisé un disjoncteur de type Haas comme appareil de contention pendant au moins 7 à 8 mois (16,25).

La comparaison entre les dispositifs fixes et amovibles laissé au moins 6 mois en contention a montré une très petite plage de variation entre 1,2 % et 3,2 % de récurrence au niveau de la distance intermolaire (70,71).

Par ailleurs, le suivi à long terme (4 ans après traitement initial en denture mixte) montre qu'environ 85 % de l'augmentation du périmètre d'arcade maxillaire est maintenue (un tiers de l'expansion initiale est perdue) (72,73).

b) Principe de surcorrection

Dans le cadre de la correction d'un inversé d'articulé unilatéral postérieur, la recherche d'une surcorrection est recommandée par de nombreux auteurs.

Ceci est soutenu par le fait qu'une des conséquences du dispositif d'expansion maxillaire à appui dentaire est la version vestibulaire engendrée de la couronne dentaire.

Les molaires auraient tendance à revenir à leur inclinaison vestibulo-linguale d'origine après arrêt du port du dispositif de contention ; ce qui n'entraînerait pas la récurrence de l'inversé d'articulé postérieur si une expansion excessive avait été effectuée (70) .

Cependant cette idée est très controversée. Par exemple Petren et al, montrent des résultats stables à long terme en l'absence de surcorrection (7,70,71).

De même, Philippe opposant au principe de surcorrection soulève le fait qu'elle empêche l'établissement d'une occlusion et d'une fonction normale ; or ce sont deux objectifs du traitement orthodontique et des facteurs de stabilité (74,75).

c) Stabilité de l'expansion mandibulaire

Les thérapeutiques de correction de l'inversé d'articulé unilatéral postérieur concernent presque exclusivement le maxillaire ; une certaine quantité de décompensation de l'arcade mandibulaire se produit pendant la thérapeutique d'expansion maxillaire (76).

La position de l'arcade mandibulaire pourrait être plus influencée par la morphologie squelettique du maxillaire que par la taille et la forme de la mandibule (Hypothèse de McNamara) (76). Certaines études ont confirmé cette hypothèse. Elles ont montré une augmentation significative des dimensions transversales de l'arcade mandibulaire (largeur intermoléaire, angulation molaire), un effet moindre sur la distance intercanine chez les patients en denture mixte précoce avec inversé d'articulé unilatéral postérieur après une expansion rapide du maxillaire.

Cette augmentation des dimensions transversales de l'arcade mandibulaire peut résulter de deux effets biomécaniques différents, postulés par Haas (77,78).

Le premier est un changement occlusal : La direction des forces occlusales est altérée par l'expansion maxillaire, de sorte que la résultante du vecteur de force agissant sur les dents mandibulaires (notamment molaires) est plus dirigée en vestibulaire ; ce qui occasionne une augmentation de l'angulation molaire.

Le second est un « lip bumper effet » : le mouvement latéral des maxillaires élargi la zone d'attachement de la musculature buccale.

Ces résultats corroborent ceux de certains auteurs Américains montrant qu'un certain degré d'expansion molaire et prémolaire de la mandibule peut rester stable (de l'ordre de 4 à 5 mm) (Riedel, Schulhof) (15).

En outre les travaux de Moorrees (USA) ont montré que la distance intercanine mandibulaire n'augmentait plus après l'âge de 9 ou 10 ans. C'est pourquoi sauf cas exceptionnels, l'expansion au niveau des canines inférieures après cet âge se solde souvent par une récurrence. L'expansion alvéolaire mandibulaire après le stade CVMS 3 de Baccetti (correspondant globalement à la fin de la denture mixte) est vouée à la récurrence dans le secteur canin. Les cas stables après expansion se seraient probablement élargis spontanément en fonction de la croissance.

Ces résultats confirment la réponse spontanée de l'arcade mandibulaire après expansion maxillaire chez les patients en denture mixte précoce (76). Cependant, si l'expansion maxillaire peut s'avérer stable dans le temps, la stabilité de l'expansion mandibulaire est beaucoup plus incertaine (Gianelly, Strang) (40,67,79).

3. Facteurs de récurrences

La récurrence selon la SFODF 2015, désigne « le retour de malpositions, de malocclusions ou de dysfonctions après correction » (1).

Après thérapeutique d'expansion transversale, on observe souvent une diminution des diamètres transversaux des arcades. Afin d'empêcher cette récurrence, les facteurs étiologiques

à l'origine de l'établissement de la malocclusion doivent être maîtrisés. De plus afin d'assurer au mieux la pérennité des résultats, il est important de prendre connaissance des principaux facteurs susceptibles de provoquer une récive.

a)Facteurs environnementaux et musculaires

Philippe évoque que « Deux forces très puissantes travaillent constamment pour amener les dents à leur place. À l'extérieur, la musculature des lèvres et des joues exerce sans cesse sa pression tandis qu'à l'intérieur, la langue fait de même, et avec une égale continuité. » (40,75) La langue, les joues, les lèvres et les muscles périoraux forment un couloir d'équilibre appelé le « couloir dentaire » de Château (Figure 28). La stabilité de l'occlusion réside en partie de cet équilibre.

Ainsi, par la pression qu'ils exercent sur les procès alvéolo-dentaires, la persistance d'un déséquilibre musculaire après un traitement peut déstabiliser les résultats obtenus ou même initier une récive (40).

De même, si la posture linguale n'est pas rééduquée, les troubles induits par cette dernière ne pourront être corrigés que transitoirement. Notamment par la modification des axes dentaires compensant une dimension maxillaire transversale insuffisante (40).

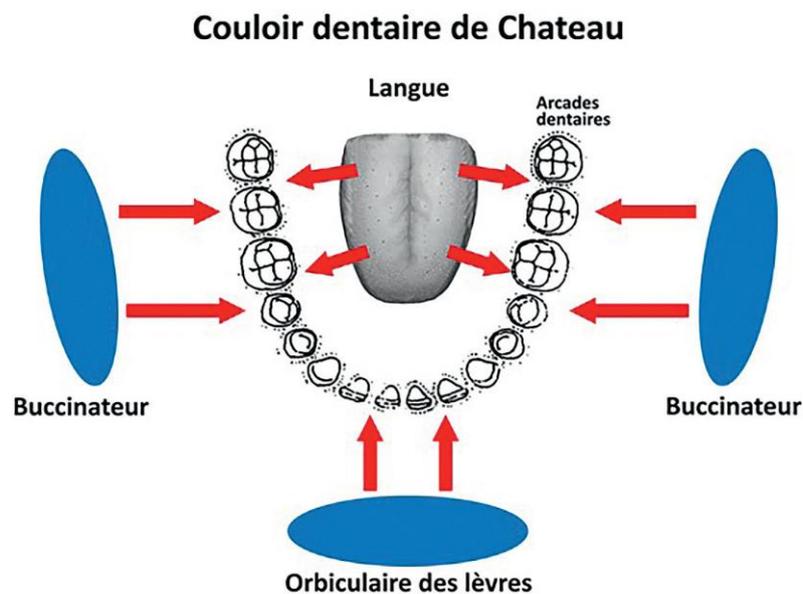


Figure 28 : Couloir d'équilibre de Château

b)Fonctions et parafunctions

L'absence de normalisation des fonctions (persistance des obstacles à la respiration nasale, déglutition atypique), de suppression des parafunctions (tics de succion) en fin de traitement occasionne une instabilité des résultats et un risque accru de récive (40).

c) Instabilité occlusale

L'occlusion statique et dynamique en fin de traitement est essentielle pour la stabilité du traitement. Kingsley mentionne même qu'il s'agit du : « facteur le plus important dans la détermination de la stabilité de la nouvelle position. »

L'engrènement cuspidien constitue un système de contention naturelle, efficace dès que les arcades entrent en occlusion, et d'autant plus efficace que l'engrènement est profond (60).

En fin de traitement, la position d'intercuspidation maximale doit se rapprocher le plus possible de celle de l'occlusion centrée. L'occlusion doit être engrenante avec des rapports cuspidés/fosses et cuspidés/embrasures.

Un écart trop important entre l'OIM et ORC expose le sujet à des troubles de l'ATM, à une usure des dents et à une récurrence de la malocclusion due au recul de la mandibule (40,75).

d) Le potentiel résiduel de croissance

Lors de la fin du traitement d'interception, les patients n'ont pas achevé leur croissance squelettique. Ainsi, si le potentiel résiduel de croissance est défavorable, ou n'est pas équilibré entre le maxillaire et la mandibule, il pourra contribuer à la déstabilisation de la situation de fin de traitement.

Il est hasardeux d'anticiper les complications d'une croissance défavorable. Celles-ci doivent donc être interceptées par une surveillance régulière après le traitement (76).

e) Facteurs parodontaux

Le déplacement dentaire et la correction notamment des rotations provoque un étirement des fibres desmodontales. Leurs tensions persistantes vont tendre à ramener les dents vers leur position initiale et à occasionner ainsi une récurrence (40,75,80).

Cette théorie a récemment été remise en question par Redlich et al ; ils concluent que ces récurrences ne sont pas uniquement dues à l'étirement des fibres de collagènes, mais à l'implication de l'ensemble des tissus gingivaux du fait de leurs propriétés élastiques (40,74,75,80).

f) Version dentaire

L'expansion de l'arcade par translation des dents occasionnerait plus de stabilité en fin de traitement. A l'inverse les mouvements de version dentaire seraient plus enclins au risque de récurrence.

De plus, la tendance à la récurrence de l'arcade maxillaire affecte la stabilité de l'arcade inférieure.

g) Modification de la forme d'arcade

Il est généralement convenu que la forme et la largeur de l'arcade doivent être maintenues pendant le traitement orthodontique. En effet, la forme d'arcade a tendance à revenir vers sa forme de prétraitement (80). Le respect de la forme initiale d'arcade n'est pas un gage de stabilité mais occasionne moins de risque de récurrence.

Cependant, dans certains cas, où le développement de l'arcade s'est produit dans des conditions environnementales défavorables, l'expansion de la voûte palatine comme objectif de traitement peut être accepté (80).

L'expansion mandibulaire est beaucoup plus sujette à la récurrence. Ainsi, afin d'assurer un maximum de stabilité, il est recommandé de maintenir autant que possible la largeur intercanine inférieure et de respecter la forme initiale de l'arcade mandibulaire.

De plus, il est primordial d'assurer une concordance entre les formes et les largeurs d'arcades maxillaires et mandibulaires (75,80).

h)Age du patient

L'âge du patient en début de traitement est un facteur prépondérant à prendre en compte. Si le traitement est initié juste avant le pic de croissance c'est un facteur favorable de stabilité car les effets seraient surtout orthopédiques.

En effet, l'expansion maxillaire doit rechercher l'ouverture de la suture médio-palatine afin de réduire la probabilité de récurrence, de versions dentaires et procurer un résultat plus stable.

L'action des différents appareils dépend de l'état de la suture et de sa réponse. Chez le jeune enfant en phase juvénile (entre 6 et 10 ans), lorsque la suture est très active, des forces faibles peuvent avoir une action orthopédique.

A l'inverse, chez le jeune adolescent (12 ans et plus), la suture est moins active, des forces d'expansion plus importantes et un taux d'expansion plus rapide sont nécessaires.

Plus la suture est ossifiée, plus les risques de lésion des remparts alvéolaires latéraux augmentent (11,67). (Figure 29)

De surcroît, d'après une récente méta analyse (2018) au jeune âge, la quantité d'expansion antérieure et postérieure est similaire. Avec l'âge l'ouverture antérieure de la suture palatine diminue, atteignant à 15 ans la moitié de celle de l'expansion postérieure (81).

Il existe donc une relation entre l'âge du patient et le risque de récurrence ou d'effets indésirables liés à l'expansion maxillaire.

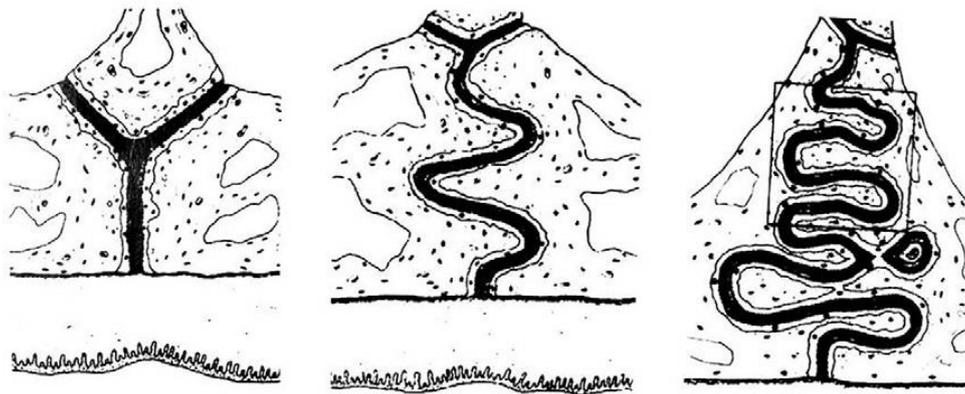


Figure 29 : Évolution de la suture intermaxillaire en fonction de l'âge.

A. Stade infantile : suture verticale (1 an). B. Stade juvénile : suture sinusoidale (10 ans). C. Stade adolescent : suture avec digitations marquées constituant un clavetage s'opposant au déplacement transversal (12 ans).

(Source : Melsen (26))



Figure 30 : Schéma récapitulatif des différents facteurs de récidence après une thérapeutique d'expansion maxillaire.

(Source : *Iconographie personnelle*)

En somme, le taux de réussite du traitement des inversés d'articulés postérieur unilatéraux après thérapeutique d'expansion maxillaire en denture mixte est compris entre 84 % et 100%

(67). Afin d'assurer une stabilité des résultats en fin de traitement, il est nécessaire de maintenir passivement l'appareil en contention au minimum 6 mois ; de maîtriser les éventuels facteurs de récurrence liés aux particularités de la croissance, au jeu des fonctions et aux modalités de l'occlusion (Figure 30).

Après dépose de l'appareil laissé en contention, même si les résultats semblent stables dans le temps, une surveillance régulière jusqu'à l'établissement de la denture adulte jeune reste nécessaire. La reprise d'un traitement en denture adulte jeune pour la correction des autres dysmorphoses associées reste fréquente.

B. Réévaluation en denture permanente : nécessité de traitement ?

1. Absence d'autocorrection de l'inversé d'articulé postérieur en denture mixte

En denture temporaire, le taux d'auto-correction des inversés d'articulés postérieurs unilatéraux est compris entre 0 et 9 %. Il peut être en partie lié à l'arrêt de la succion, des habitudes de vie déformantes et des maladies respiratoires chroniques de l'enfance (67,71). Cependant, cette condition n'est généralement pas autocorrigée. L'élimination des interférences fonctionnelles a montré son utilité uniquement chez les patients de moins de 5 ans en denture temporaire, avec des taux de réussite allant de 27 % à 64 % (82).

Néanmoins en denture mixte le taux d'autocorrection des occlusions inversées est trop faible voir insignifiant pour justifier de la non-intervention (4,32,57).

En effet, à ce stade l'augmentation de la dimension transversale du maxillaire au cours de la croissance n'est pas suffisante pour autocorriger l'occlusion inversée (7). Ainsi il est recommandé d'attendre la denture mixte précoce afin d'initier un traitement.

Un traitement précoce est donc préconisé pour éviter les effets négatifs à long terme sur la croissance, et sur le développement des dents et des mâchoires : tels que les perturbations de l'activité des muscles temporaux, masséter ; et le risque accru de développement de troubles cranio-mandibulaires chez les adolescents et les adultes (71).

De plus, une fois ces adaptations fermement établies, le report du traitement initialement nécessaire pourrait aboutir à un traitement prolongé d'une plus grande complexité alliant une approche combinée orthodontique et chirurgicale (3,67).

2. Conséquences éventuelles de l'absence de traitement en denture mixte

a) Troubles temporo mandibulaires

Des recherches récentes ont montré une corrélation entre l'occlusion croisée postérieure et le développement de signes et de symptômes de troubles temporo-mandibulaires (TDM) chez l'adolescent et l'adulte (3,67,83).

En effet, l'activité des muscles temporaux et masséter observée par électromyogramme (EMG) est perturbée chez les enfants atteints d'inversé d'articulé postérieur. On constate une activité musculaire asymétrique avec une hyperactivité musculaire du côté de l'occlusion pathologique (16).

Une hyperactivité musculaire unilatérale influe sur le développement des articulations temporo-mandibulaires (ATM). Elle est liée de façon significative à la présence de bruits articulaires chez les enfants plus âgés présentant des occlusions inversées.

b)Cycles masticatoires anormaux

La présence d'un inversé d'articulé unilatéral postérieur est liée à des perturbations des cycles masticatoires, avec des cycles irréguliers, inversés ou controlatéraux ; une augmentation de la proportion des cycles verticaux et ipsilatéraux dus à la latérodéviat ion fonctionnelle mandibulaire (3,5,16,61).

La mastication est unilatérale ou dominante du côté de la déviation. De plus, on note que l'amplitude de la force de morsure et l'efficacité masticatoire sont diminuées (84).

c)Evolution des malocclusions cinétiques en malocclusions squelettiques

L'inversé d'articulé postérieur s'accompagne souvent d'une latérodéviat ion d'origine fonctionnelle. En l'absence de correction cette latérodéviat ion fonctionnelle présente un risque accru de transformation au cours de la croissance en latérogнатhie. (Mongini Schmid et Chateau)(19).

La latérogнатhie est « une déformation structurale vraie de la mandibule » (42). Elle est donc d'origine squelettique (à la différence de la latérodéviat ion qui est d'origine cinétique) (Figure 31).

Cependant l'évolution de la latérodéviat ion reste sujet à controverse (42). Pour certains auteurs, une évolution vers la luxation méniscale peut aussi être redoutée (35).

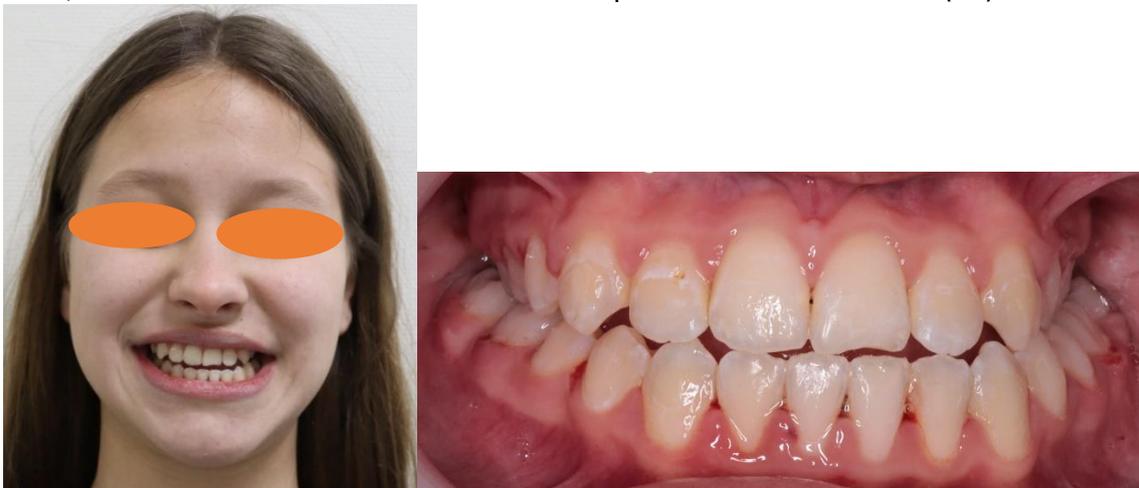


Figure 31 : *Patiente en denture adulte jeune avec latérogнатhie mandibulaire gauche*

a) Asymétrie faciale b) Latérogнатhie mandibulaire

(Source : Iconographie personnelle)

d) Croissance adaptative, développement d'une asymétrie mandibulaire et faciale

La latérodéviation mandibulaire occasionne donc des mouvements condyliens et des sollicitations asymétriques des ATM (articulation temporo mandibulaire) entraînant une croissance mandibulaire asymétrique ; avec développement d'une asymétrie faciale.

En effet, du côté en normocclusion, les forces de tension accrues entraîneraient une croissance condylienne plus importante. Inversement, du côté de la déviation, la diminution de l'étirement musculaire et les ajustements neuromusculaires de protection de l'articulation réduisent la croissance squelettique (19).

Au niveau maxillaire l'inversion des contacts occlusaux et de la fonction entraîne une insuffisance de développement du côté travaillant. (56)

L'asymétrie faciale est due à l'adaptation des tissus durs et mous avec une augmentation conséquente du développement de l'hémiface du côté de l'occlusion normale et un sous-développement (atrophie de l'hémiface) du côté de l'inversé d'articulé (14).

e) Impact esthétique

Le développement d'une asymétrie faciale, à la suite d'un déplacement latéral de la mandibule, entraîne un décalage de la ligne médiane du visage et une déviation du menton vers le côté de l'occlusion inversée.

Cette asymétrie faciale peut occasionner un impact esthétique, dont l'appréciation est variable selon le patient et son profil psychologique (17).

f) Phonation et déglutition

L'absence de correction de l'inversé d'articulé peut faire perdurer les anomalies de la phonation et de la déglutition à l'adolescence et à l'âge adulte ; telles qu'une mauvaise intelligibilité, une plus grande nasalité de la parole, une articulation défectueuse des palatales et la prédominance d'un schéma de déglutition atypique (17).

g) Absence de répercussion sur la qualité de vie

La qualité de vie liée à la santé buccodentaire des enfants porteur d'un inversé d'articulé unilatéral postérieur avec déviation mandibulaire ne semble pas être impactée.

En effet, selon une étude récente, il n'y a pas de différence perçue concernant la qualité de vie liée à la santé buccodentaire chez les enfants avec un inversé d'articulé unilatéral postérieur par rapport au groupe témoin d'enfants sans traitement ODF (85).

En conclusion, l'autocorrection de l'inversé d'articulé unilatérale postérieure en denture mixte étant quasi exceptionnelle ; un traitement d'interception doit être instauré précocement afin

de normaliser la croissance physiologique des maxillaires, améliorer l'efficacité masticatoire ; éviter l'installation d'une pathologie articulaire, la perturbation des cycles masticateurs, et le développement d'une asymétrie mandibulaire et faciale (16,33,61,86).

C.Type de traitement en denture permanente

En denture adulte jeune, il est encore possible d'utiliser les appareillages vus précédemment. Cependant, l'action obtenue est essentiellement alvéolaire accompagnée d'une augmentation du risque de mouvements orthodontiques indésirables (versions dentaires, égression...) et de complications (douleurs, résorption radiculaire...) proportionnelles à l'âge du patient et à la maturation squelettique. En effet, la croissance du patient entraîne une calcification progressive et une interdigitation des sutures craniofaciales, et de la suture médio-palatine. Ceci occasionne une résistance mécanique accrue à l'expansion de la suture.

1.Thérapeutique orthodontique

En denture permanente les appareils multi-attaches sont le plus couramment utilisés ; ils agissent sur le sens transversal.

Afin de corriger l'inversé d'articulé postérieur, des élastiques inter-maxillaires de « cross bite » peuvent être ajoutés entre la face vestibulaire de la molaire mandibulaire et la face palatine de la molaire maxillaire ou positionnés sur des minivis.

2.Thérapeutique chirurgicale

La correction des anomalies transversales peut être chirurgicalement assistée en denture permanente quand les limites de la prise en charge orthodontique seule sont atteintes.

a)Disjoncteur à appui osseux

L'utilisation d'un appareil d'expansion palatine rapide fixé par 4 micro-implants (MARPE), de part et d'autre de la suture palatine, constitue une alternative novatrice pour corriger orthopédiquement une déficience maxillaire transversale chez un patient adulte jeune, en phase de croissance post-pubertaire (87–91) (Figure 32).

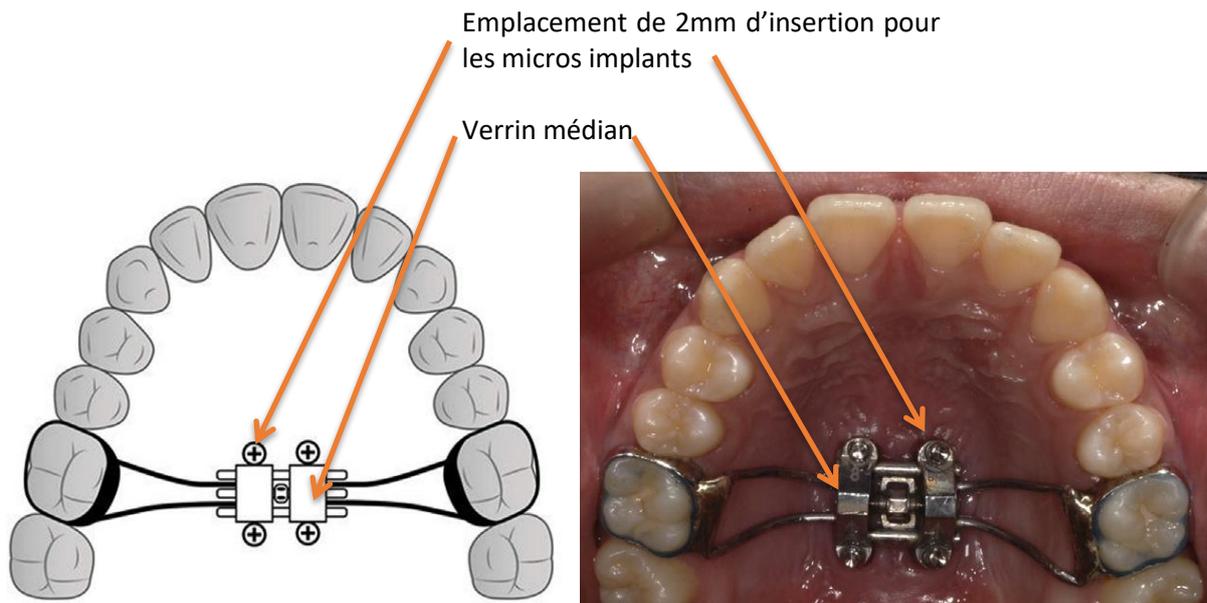


Figure 32 : Schéma et photographie clinique d'un disjoncteur à appui osseux fixé via quatre micro implants implantés dans la zone para sagittale entre les premières molaires permanentes maxillaires.
(Source : Ah-Ra Cho (88))

b) Les corticotomies alvéolaires

Les corticotomies alvéolaires peuvent être des outils précieux dans la prise en charge orthodontique de l'adulte. Elles permettent de réduire le temps de traitement en accélérant le déplacement dentaire ou en repoussant les limites de la chirurgie orthognathique (12,92). En effet, la correction de l'inversé d'articulé unilatéral postérieur chez l'adulte peut se faire par expansion maxillaire orthodontique assistée par des corticotomies unilatérales ; qui de surcroît peuvent être réalisées par laser à basse fréquence.

La corticotomie est une intervention chirurgicale basée sur l'incision de l'os cortical autour des dents à déplacer, sans ablation de matière osseuse (93). Elle induit une réorganisation tissulaire importante, que Frost nomme le « regional accelerated phenomenon » (RAP) qui permet un remodelage plus rapide de l'os alvéolaire au niveau des traits d'ostéotomie (92,93).





Figure 33 : Cas clinique d'un inversé d'articulé unilatéral postérieur droit.
 Incisions de corticotomie réalisées sur la face vestibulaire du côté de l'occlusion croisée. Vue frontale (A) et après intervention chirurgicale et installation d'appareils orthodontiques (B) Brackets auto-ligaturant, (C) Extenseur palatin.
 (Source : Caccianiga 2019, (92))

c) Disjonction chirurgicale et distraction ostéogénique

En cas d'endognathie maxillaire, l'expansion maxillaire transversale reste nécessaire. Cependant, comme nous l'avons évoqué, en fin de croissance lorsque le taux d'ossification de la suture est élevé, la disjonction orthopédique est difficile (11).

L'âge limite de la disjonction orthopédique est variable selon les auteurs, entre 15 et 25 ans pour les garçons et 20 ans chez les filles. Il dépend surtout de l'état de la suture, de l'âge osseux (degré de maturité osseuse) et de facteurs Individuels.

Deux techniques chirurgicales sont possibles : la disjonction chirurgicale ou la distraction ostéogénique.

La distraction ostéogénique aussi appelé « disjonction palatine assistée chirurgicalement » (95). C'est un processus biologique de néoformation osseuse entre deux segments osseux graduellement séparés par des forces de traction (96) .

C'est une chirurgie s'effectuant avant tout traitement orthodontique. Elle nécessite la mise en place d'un disjoncteur qui peut être dentoporté ou ostéoporté et scellé avant l'intervention. Celui-ci va permettre d'obtenir l'écartement osseux après l'action chirurgicale sur la suture (12).

La disjonction chirurgicale quant à elle désigne "l'écartement de deux structures anatomiques au niveau de leur système de jonction, donc d'une suture"(94). La disjonction chirurgicale est précédée d'une préparation orthodontique ; c'est une procédure qui s'associe à une chirurgie orthognathique permettant de corriger une anomalie transversale dans le même temps opératoire que les autres dimensions.

En somme, en denture mixte, un traitement interceptif de correction d'un inversé d'articulé doit être entrepris afin d'éviter toute complication sur la croissance, le développement squelettique et faciale. Le traitement de cette malocclusion implique généralement une expansion du maxillaire.

Agir précocement permet l'utilisation de force plus douces, et une expansion orthopédique car la suture médio palatine est encore active. La réussite du traitement est fonction de la

période de contention, de la maîtrise de l'environnement fonctionnel, musculaire et de l'occlusion obtenue.

Les traitements en denture permanente sont plus longs et plus robustes. Ils nécessitent des forces plus lourdes et éventuellement des thérapeutiques chirurgicales.

IV. Partie 4 : Cas cliniques

Nous avons choisi d'illustrer la chronologie d'un traitement d'interception de correction d'un inversé d'articulé unilatéral postérieur en denture mixte à travers un cas clinique traité dans le service d'orthodontie du CHU de Lille.

Il s'agit de l'enfant Louis. N, 9,5 ans au moment de la 1^{ère} consultation d'ODF le 28 janvier 2021.

Il consulte initialement pour un avis orthodontique souhaité par sa maman, son grand frère étant traité dans le service.

A. 1^{ère} consultation d'ODF

La 1^{ère} consultation d'orthodontie est déterminante, elle permet d'établir un premier lien thérapeutique entre l'enfant, le praticien et les parents (« Triade de soins ») (97).

Nous avons donc fait la connaissance pour la première fois de Louis accompagné par sa maman et son grand frère.

1. Interrogatoire (Anamnèse)

L'anamnèse permet de préciser le motif de la consultation ; les attentes du patient et de son entourage ; ses antécédents médicaux et dentaires ; et permet au praticien d'amorcer son observation clinique (98).

Louis ne présentait aucun problème de santé ni antécédent dentaire connu.

Cependant une succion du pouce jusqu'à l'âge de 7/8 ans a été mise en évidence.

Sa maman a été coopérante, mais n'avait pas d'attente particulière. En revanche, Louis était peu motivé à l'idée de « porter un appareil dentaire ».

2. Examen clinique

Un examen clinique succinct a été réalisé ; examinant les ATM, l'hygiène bucco-dentaire, le parodonte, l'occlusion et l'environnement neuromusculaire.

A l'issue de cette 1^{ère} consultation est exprimée, la nécessité ou pas d'entreprendre un traitement d'orthopédie ou d'orthodontie.

Des examens complémentaires radiographiques sont prescrits (panoramique et téléradiographie de profil).

B. Préparation au diagnostic ODF et synthèse diagnostique

Ce second rendez-vous nommé « préparation au diagnostic orthodontique » consiste à rassembler et à analyser tous les éléments nécessaires à l'établissement et à la constitution du dossier orthodontique.

1.Examen exobuccal

a)Général

Louis présente une légère bascule de la ceinture scapulaire sur la droite (ligne bleue Figure 34). De plus l'Indice de masse corporelle (IMC) est normal.



Figure 34 : Photographies exobuccales de plein pied de face et de profil de Louis
(Source : Iconographie personnelle)

b)De face

De face, Louis présente un visage ovalaire, symétrique avec un parallélisme des lignes bi pupillaire, bi commissurale (lignes jaunes sur la Figure 35) et perpendiculaire à l'axe sagittal médian (ligne rouge).

Les trois étages du visage semblent équilibrés ; cependant le manque de dégagement des cheveux nuit à cette évaluation.

On relève la présence de signes de ventilation orale : visage pâle, cernes marqués, aplasie des pommettes, gerçures labiales et innocclusion labiale au repos.

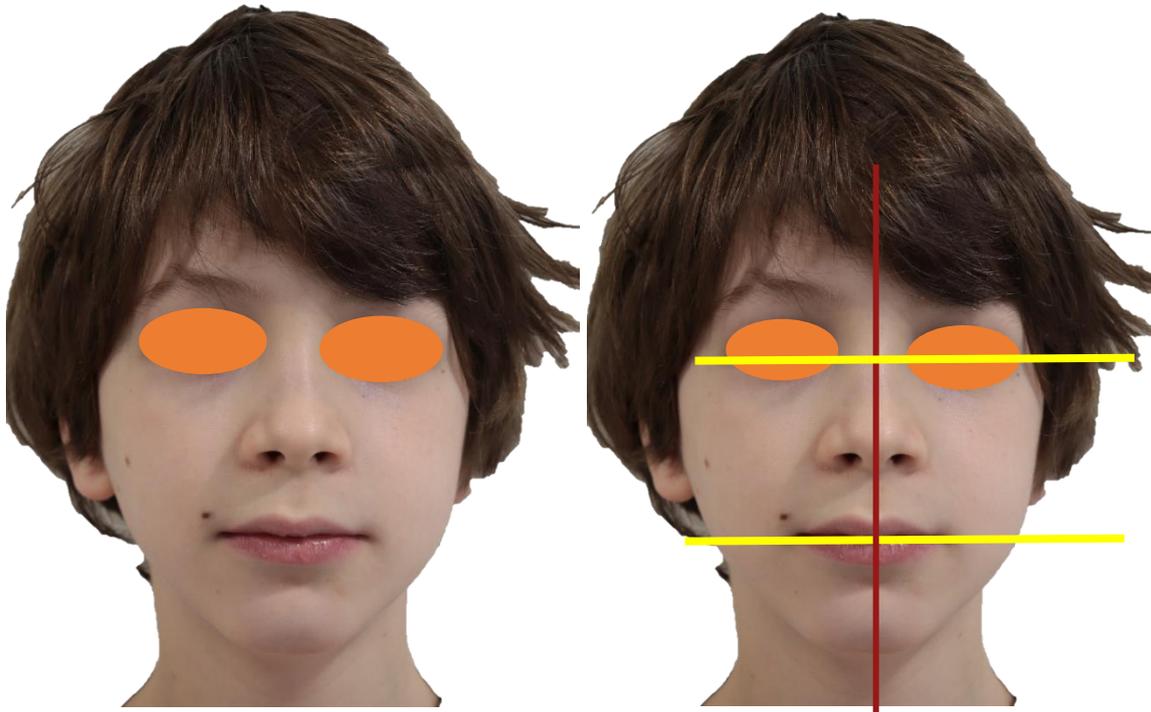


Figure 35 : Photographies exobuccales de Louis de face
(Source : Iconographie personnelle)

c)De profil

Louis présente un profil convexe, un profil sous nasal convexe. Un profil sous nasal cisfrontal selon la classification de Simon et Izard (Lignes jaunes (Figure 36)). Un angle naso-labial ouvert (environ 100°).

Il présente une proclivité de la lèvre supérieure (selon la ligne E de Ricketts en bleu (Figure 36)).

La distance cervico mentonnière semble diminuée, associée à une rétrognéie.

Dans le sens vertical les étages semblent équilibrés.



Figure 36 : Photographies exobuccales de Louis de profil
(Source : Iconographie personnelle)

d)Le sourire

Louis présente un sourire étroit et asymétrique. La ligne du sourire est de hauteur moyenne, et il y a une visibilité des dents mandibulaires.

Le milieu inter-incisif maxillaire est centré sur le plan sagittal médian, les centre inter-incisifs sont alignés et on note la présence de corridors buccaux (ce qui traduit vraisemblablement une insuffisance maxillaire transversale).





Figure 37 : Photographies exobuccales de Louis du sourire de face et de profil
(Source : Iconographie personnelle)

2.Examen endobuccal

a)Denture et parodonte

Louis présente une hygiène bucco-dentaire perfectible (avec la présence de plaque dentaire visible aux collets des dents) et un parodonte sain.

Il est au stade de denture mixte stable selon la classification de Démogé.

On relève une fracture de l'angle mésial de 21 ; des dyschromies blanchâtres, ponctiformes et crayeuses au niveau des bords libres de 11 et 21 (hypoplasies amélaire) ; ainsi que des atteintes blanchâtres à brunâtres des faces vestibulaires des 1ères molaires maxillaires. Ces lésions font suspecter une anomalie de structure dentaire de type MIH (Hypominéralisation Molaire Incisive).

b)Examen intra arcade

L'arcade maxillaire est de forme elliptique, de largeur standard et très profonde. On remarque la présence de diastèmes inter-incisifs. (Figure 38)

L'arcade mandibulaire est parabolique, de largeur standard.

Des dyschromies sur la face occlusale des 1 ères molaires sont également relevées.



Figure 38 : Photographies endobuccales intra-arcade de Louis
(Source : Iconographie personnelle)

c) Examen inter arcade en occlusion statique

Dans le sens transversal :

Les centres inter-incisifs sont alignés.

Le maxillaire ne circonscrit pas bien la mandibule. On note un inversé d'articulé postérieur droit et un bout à bout postérieur gauche. De plus, on suspecte une endoalvéolie maxillaire plus prononcée à droite, les procès alvéolaires étant orientés en direction plus centripète.

Dans le sens vertical :

Le recouvrement antérieur est diminué. On relève une béance antérieure entre 53 et 63.

Dans le sens antéro-postérieur :

Le surplomb est augmenté (3/4 mm) non visible sur les photographies endobuccales (vue latérale droite des moulages en occlusion (Figure 40)).

Le patient présente une classe 2 molaire complète à droite et en bout à bout à gauche.





Figure 39 : Photographies endobuccales inter-arcade de Louis
(Source : Iconographie personnelle)

d) Examen inter arcade en occlusion dynamique

Louis ne présente pas d'anomalie des ATM, le trajet d'ouverture et de fermeture est rectiligne. On relève une coïncidence entre OIM et l'ORC ; il n'y a donc pas de latérodéviation associée à l'inversé d'articulé postérieur droit.

Le guide antérieur est fonctionnel sur 11 et 21 uniquement.

En latéralité, il présente une fonction canine à droite et à gauche.

3.Examen fonctionnel

L'examen clinique fonctionnel doit évaluer le déroulement des différentes fonctions, les activités musculaires associées et la recherche de parafonction.

Louis présente une hypotonie de la lèvre supérieure avec un stomion inconstant. Une langue en position basse avec interposition lors de la déglutition (déglutition immature). La ventilation est mixte (orale et nasale).

De plus, on note un antécédent de succion du pouce jusqu'à l'âge de 7-8 ans.

4.Examens complémentaires

Ces examens complètent et précisent l'examen clinique en permettant de mesurer et de quantifier les différentes anomalies observées.

a) Modèles d'études

Au cours du second rendez-vous, les empreintes du patient sont prises de façon traditionnelle à l'alginat ou numériquement via une caméra optique afin de constituer des modèles d'études initiaux.

Louis présente une dysharmonie du sens transversal (DST) de -6mm. Le calcul se fait en comparant la distance mesurée avec un pied à coulisse. Entre les cuspidés palatines de 16 et 26 et la distance séparant les fosses centrales de 36 et 46. Elle permet de quantifier le déficit transversal avant toute thérapeutique et de suivre son évolution au cours du traitement. On note une DDM par excès dentaire.

Analyse de l'espace : Tableau de calcul de la DDM de Louis

	+	-
Indice de Nance		-1 mm
Indice de Baldrige		-0,5
Lee-way	+3,4	
Repositionnement incisif		-5,6
Total DDM		-3,7

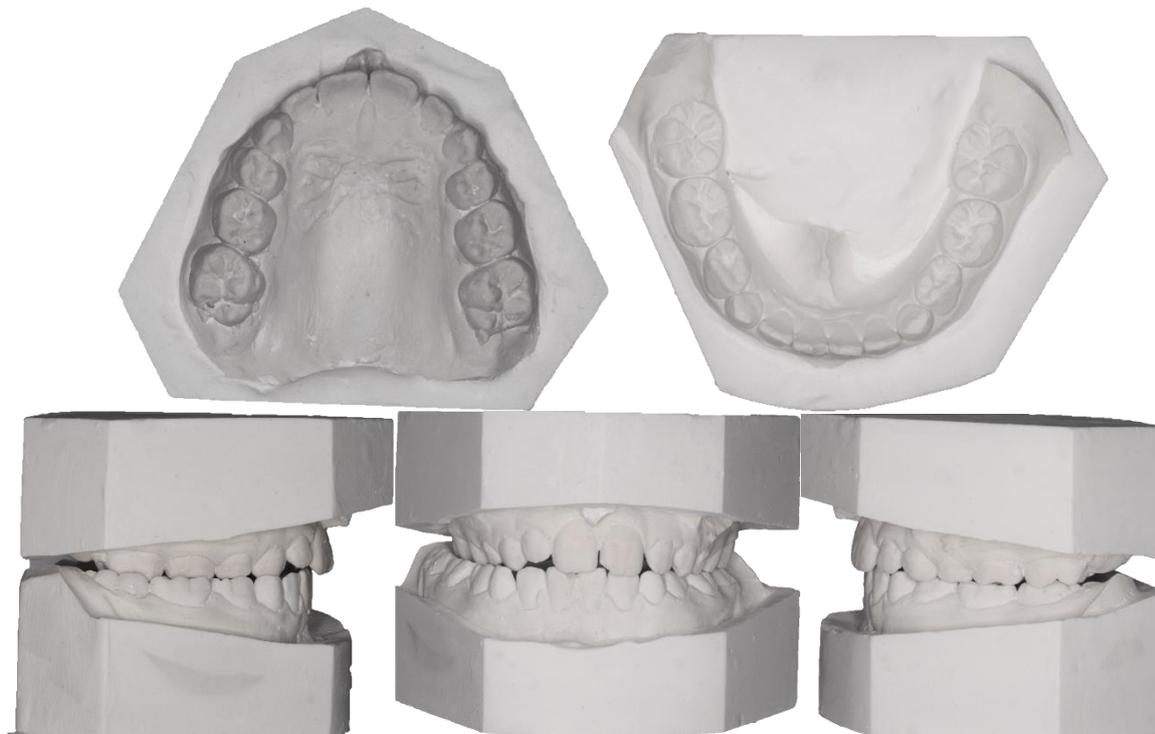


Figure 40 : Photographies des modèles d'études en vue intra-arcade et inter-arcade
(Source : Iconographie personnelle)

b) Radiographies

(1) Panoramique dentaire

L'orthopantomogramme est un examen de « dépistage », constitutif du dossier orthodontique. Celui-ci, fournit une vision globale des arcades dentaires et des structures environnantes.

Sur la radiographie panoramique de Louis ci-jointe (Figure 41). On note

- Au niveau des tissus mous : une hypertrophie des fosses nasales.
- Au niveau des tissus osseux : une légère déviation de la cloison nasale sur la gauche ; une asymétrie des condyles mandibulaires ; de plus la hauteur de l'os alvéolaire est normale.
- Au niveau dentaire : tous les germes des dents permanentes sont présents y compris ceux des dents de sagesse. L'âge dentaire est légèrement en deçà de l'âge civil (avec un âge dentaire de 8,5 ans +/- 6 mois).

Au niveau maxillaire, il présente des signes d'encombrement. Avec la superposition des couronnes des germes dentaires ; la position haute de 13 et 23 avec l'espace nécessaire à leur éruption qui est diminuée. On ne relève pas d'anomalie radiculaire (l'édification radiculaire des dents permanentes est en cours ; au stade 6/7 de Nola pour les canines et prémolaires et 9 pour les 1 ères molaires). De plus on n'observe pas de lésions carieuses ni de restaurations.



Figure 41 : Radiographie panoramique initiale de Louis
(Source : CHU de Lille)

(2) Téléradiographie de profil

La téléradiographie de profil permet une observation globale des bases osseuses, des dents et des tissus mous. Elle sert à l'établissement de mesures céphalométriques.



Figure 42 : Téléradiographie de profil de Louis
(Source : CHU Lille)

Au préalable, il est à noter que Louis ne semble pas complètement en occlusion lors de la prise du cliché radiographique.

Au niveau de l'analyse qualitative de la TRP, les voies aériennes supérieures semblent dégagées.

Au niveau de l'analyse typologique de Bjork, on relève des signes de rotation postérieure : col du condyle allongé grêle et incliné en arrière ; canal mandibulaire rectiligne ; branche montante gracile ; angle mandibulaire ouvert ; l'angle postérieur entre les axes des dents de 6 ans inférieur à 180° , incisive mandibulaire orientée dans le même axe que celui de la symphyse, corticale osseuse mince et la symphyse mentonnière est en goutte d'eau.

Au niveau de l'analyse quantitative après tracé céphalométrique et utilisation de l'analyse lilloise (Tableau 2) ; on relève une hyperdivergence faciale avec un FMA à 30° . La hauteur de l'étage inférieur de la face est légèrement diminuée. Louis présente une classe II squelettique par rétromandibulie avec un ANB à 5° , un SNA à 80° et SNB 75° . Une classe 1 alvéolaire (AoBo à 1mm) avec une légère proversion de l'incisive supérieure (I/F = 111°) et inférieure (i/m = 95°).

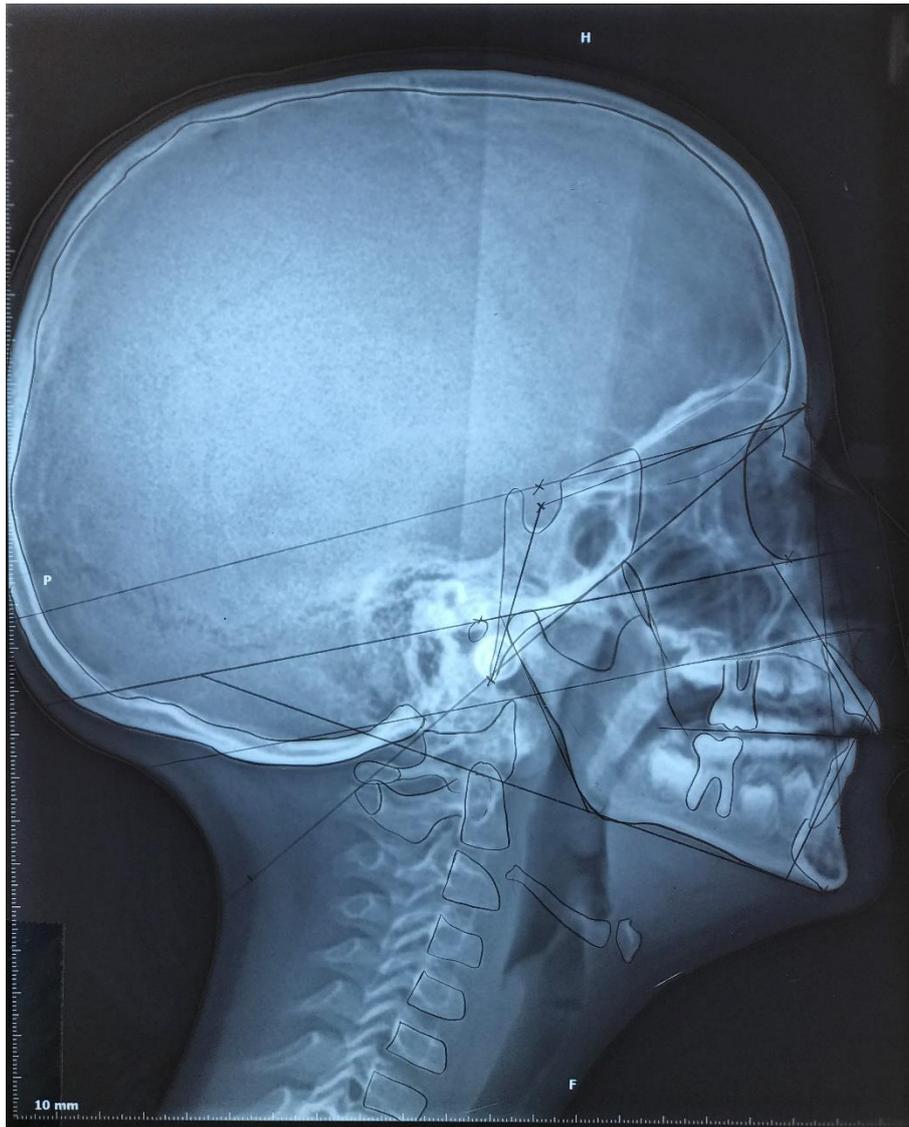


Figure 43 : Tracé anatomique et céphalométrique de la téléradiographie de profil de Louis
(Source : CHU Lille)

Tableau 2 : Valeurs céphalométriques après analyse de la téléradiographie de profil de Louis

BASE DU CRANE		
NaSBa	127°	Hyperflexion basicranienne
C1/C2	20°	
C1/C4	112°	
Champ cranio-rachidien	48%	Ancrage mandibulaire postérieur
Champ maxillaire	31%	Normomaxillie
Champ mandibulaire	19%	Normomandibulie

DIMENSION VERTICALE		
FMA	30°	Tendance à l'hyperdivergence faciale
Angle mx-md	31°	
Angle congylo-goniaque	133°	
Rapport Wendell-Wylie	Sup:46% Inf : 54%	Hauteur inférieure de la face légèrement diminuée
RAPPORTS ANTERO-POSTERIEURS		
SNA	80°	Normomaxillie
SNB	75°	Retromandibulie
ANB	5°	Classe II squelettique par retromandibulie
AoBo	1 mm	Classe 1 alvéolaire
ETUDE DENTAIRE		
I/F	111°	Proversion Incisive maxillaire
i/m	95°	Proversion incisive mandibulaire
I/i	123°	

L'examen clinique mis en relation avec l'ensemble des examens complémentaires dont on dispose permet d'établir une synthèse diagnostique et un plan de traitement. Celui-ci a été établi en concertation avec l'équipe du service d'ODF du CHU de Lille.

5. Diagnostic et proposition de traitement

Lors du troisième rendez-vous, la synthèse diagnostique et la proposition de plan de traitement sont présentées au patient et à ses parents.

a) Diagnostic

Louis présente au niveau squelettique une Classe II de Ballard par rétromaxillie avec une hyperdivergence faciale. Au niveau alvéolaire, une classe 1 avec endoalvéolie maxillaire. Au niveau dentaire, un inversé d'articulé postérieur droit, avec une infraclusion antérieure, et une classe 2,1 d'angle.

L'étiologie de cette malocclusion semble être d'origine fonctionnelle avec un antécédent de succion du pouce, une ventilation orale, une langue en position basse et s'interposant à la déglutition.

b) Objectifs et moyens de traitement

Les objectifs du traitement d'interception de Louis sont :

- Au niveau fonctionnel : normaliser les fonctions (ventilation nasale, posture linguale haute, et déglutition mature).
- Au niveau squelettique : permettre une expansion maxillaire transversale, favoriser la croissance mandibulaire et ne pas aggraver l'hyperdivergence faciale.
- Au niveau alvéolaire : corriger l'endoalvéolie maxillaire.
- Au niveau dentaire : corriger l'inversé d'articulé postérieur, initier la fermeture de la béance antérieure et corriger la classe 2 dentaire.

Le plan de traitement proposé à Louis et à ses parents consiste dans un premier temps à rééduquer la posture de la langue. Un certain nombre d'exercices de rééducation linguale ont été montrés au patient afin qu'il puisse les reproduire chaque jour à la maison ; un support écrit lui a également été remis. Si ces exercices ne se révèlent pas suffisamment efficaces le patient sera par la suite adressé à un orthophoniste pour compléter la rééducation de la posture linguale.

Avant mise en place d'un dispositif orthodontique, un comblement prophylactique des sillons est demandé au patient. En effet, le patient est porteur d'une anomalie de structure de l'émail de type MIH et présente donc une susceptibilité accrue aux lésions carieuses.

Le traitement d'interception proposé pour la correction de l'inversé d'articulé postérieur droit repose sur la mise en place d'un Quad Helix avec bagues scellées sur 16 et 26.

Le Quad Helix demande peu de coopération de la part du patient, il permettra la correction de l'endoalvéolie et de l'inversé d'articulé postérieur droit par expansion transversale.

Un dispositif de plaque palatine à vérin médian n'a pas été retenu en raison du risque de défaut de compliance de la part du patient, et de l'allongement de la durée de traitement. De plus, elle ne permet pas d'harmoniser la forme de l'arcade maxillaire.

De même, le recours à un disjoncteur ne semblait pas justifier car l'anomalie maxillaire semble essentiellement d'origine alvéolaire ; une expansion alvéolo dentaire est donc recherchée.

Par ailleurs, la technique d'Invisalign First® étant peu répandue dans le service et particulièrement onéreuse ; elle n'a pas été proposée au patient et à ses parents.

Ainsi, le Quad Helix semble être la thérapeutique la mieux adaptée et répondant aux objectifs cliniques recherchés. Par ailleurs, le choix entre un Quad Helix scellé sur bagues ou sur fourreaux s'est fait selon les préférences cliniques du praticien.

C. Prise d'empreinte

L'empreinte pour la réalisation du Quad Helix a été effectuée à l'alginate avec des bagues orthodontiques préformées sur 16 et 26. Les bagues ont secondairement été remises dans l'empreinte. L'empreinte a ensuite été désinfectée et envoyée au laboratoire pour la réalisation d'un Quad Helix soudé sur bagues préformées de 16 et 26.

D. Pose du dispositif

Après réception de l'appareil en provenance du laboratoire, sa conformité est vérifiée ainsi que son adaptation sur le modèle en plâtre.

Le Quad Helix est dans un premier temps essayé sur le patient puis activé en dehors de sa bouche, conventionnellement à la pince trois becs (comme détaillé dans la partie 2).

Le Quad Helix a ensuite été scellé au Ketac® (ciment verre ionomère avec une poudre et un liquide à spatuler). Des cales molaires occlusales ont été réalisées avec ce même matériau ; pour faciliter le saut d'inversé d'articulé postérieur et tenter d'obtenir une rotation antérieure de la mandibule.

La pose d'un appareillage d'interception nécessite un suivi régulier. Les rendez-vous de contrôle de Louis sont donc institués en moyenne toutes les 6 semaines.

E. 2nd Rdv d'activation

A chaque rendez-vous, l'hygiène bucco-dentaire, la motivation, la coopération de Louis et les effets du Quad Helix sont réévalués.

Six semaines après la pose du Quad Hélix, nous revoyons le patient pour évaluer les effets de l'appareillage.

Nous notifions le saut de l'inversé d'articulé postérieur droit. Cependant la correction de l'endoalvéolie maxillaire est jugée incomplète du côté droit.

Le Quad Helix est alors descellé, activé une seconde fois et rescellé.





Figure 44 : Photographies endobuccales de Louis 6 semaines après la 1^{ère} activation du Quad Helix

(Source : Iconographie personnelle)

F. Les rendez-vous de contrôle

Six semaines après la 2nd activation, l'expansion transversale réalisée s'est avérée suffisante. Le Quad Helix est donc maintenu passivement en contention pendant 6 mois. Des rendez-vous de contrôle réguliers ont été effectués tous les 2 mois pendant cette période.

Après cette période de contention, on remarque que les largeurs d'arcade maxillaire et mandibulaire se correspondent. De plus, on note une harmonisation de la forme d'arcade maxillaire qui est plus parabolique.

La correction de l'inversé d'articulé postérieur droit a été réalisée, des recouvrements latéraux ont été obtenus, l'endoalvéolie maxillaire a été partiellement corrigée et nécessiterait une activation supplémentaire.

Nous n'avons pas opté pour une surcorrection.

Simultanément l'infraclusion antérieure s'est partiellement corrigée.

Le déverrouillage des verrous occlusaux a permis de libérer la croissance mandibulaire. Ainsi, on note une diminution du surplomb antérieur.

Sur le plan fonctionnel, Louis a plus de place pour positionner sa langue en position haute. De plus, les exercices de rééducation linguale ont été fructueux, le passage d'une déglutition primaire à mature s'étant établie.

Esthétiquement, on remarque que Louis a un sourire plus large et harmonieux (Figure 46,b).





Figure 45 : Photographies endobucuales de Louis 9 mois après la mise en place du Quad Helix.
(Source : Iconographie personnelle)

G. Dépose de l'appareil et surveillance

Le traitement actif et passif étant terminé le Quad Helix a été déposé. Cependant, après la dépose nous constatons que la correction de l'endoalvéolie était légèrement incomplète du côté droit (Figure 46, a).

Des photographies de fin de traitement exo et endobucuales ont été prises.



Figure 46 : Photographies de Louis après dépose du quad helix
a) Inter-arcade de face b) du sourire
(Source : Iconographie personnelle)

H. Surveillance

Une surveillance est instituée tous les 3 à 6 mois ; pour s'assurer de la stabilité des résultats, intercepter une éventuelle récurrence et s'assurer de l'établissement correcte de la denture permanente (notamment des canines maxillaires).

En denture permanente, un traitement multi-attaches sera entrepris pour la correction de la classe 2 dentaire d'angle et squelettique.

V.Conclusion :

L'inversé d'articulé unilatéral postérieur est une des malocclusions les plus fréquentes en denture mixte. Son étiologie est le plus souvent dysfonctionnelle ou parafunctionnelle ; associée à une endoalvéolie ou endognathie maxillaire et/ou à une latérodéviation fonctionnelle.

L'auto-correction de cette malocclusion étant fréquente en denture temporaire après meulage des pointes canines (45%) et exceptionnelle en denture mixte.

Il est recommandé d'après la littérature , la HAS (2002) et la FFO d'entreprendre un traitement d'interception en denture mixte (32,33). Il a pour objectif de créer des conditions optimales pour une croissance, un développement crâniofacial, squelettique et fonctionnel harmonieux. (10,15)

La plasticité des os membraneux de la face durant la croissance justifie le dépistage et le traitement précoce des dysfonctions, la suppression de ces parafunctions et la mise en place d'une thérapeutique de correction de l'inversé d'articulé postérieur.

Les thérapeutiques de correction des inversés d'articulés postérieurs en denture mixte intéressent essentiellement le maxillaire, une certaine quantité de décompensation de l'arcade mandibulaire se produit.

Le Quad Hélix, le disjoncteur maxillaire ou la plaque d'expansion palatine sont tous les trois efficaces sur la correction de l'inversé d'articulé postérieur.

Cependant leurs indications, leurs avantages et leurs inconvénients sont sensiblement variables. L'hétérogénéité des protocoles de traitement et les différentes méthodes de mesure des essais cliniques ne permettent pas de conclure quant à la supériorité de l'un ou l'autre des dispositifs.

Le traitement par Invisalign First® est une thérapeutique novatrice. Celle-ci dispose pour le moment de peu de recul clinique.

La stabilité de la correction de l'inversé d'articulé passe par le maintien de l'appareil d'expansion en dispositif de contention pendant six mois en moyenne.

Le taux de réussite du traitement des inversés d'articulés postérieur unilatéraux avec thérapeutique d'expansion maxillaire en denture mixte est important. Il est de l'ordre de 84% à 100% (67). Ainsi, il convient de connaître les éventuels facteurs de récives afin de les maîtriser (facteurs fonctionnels et parafunctionnels, parodontaux, instabilité occlusale, âge du patient, potentiel de croissance ...)

Ces thérapeutiques d'interception occasionnent des bénéfices non négligeables sur l'activité masticatoire, musculaire et la santé articulaire des patients. Les résultats des études (10,15) suggèrent que les cycles masticatoires anormaux, l'activité des muscles masticateurs, l'asymétrie morphologique et positionnelle de la mandibule associée à l'occlusion inversée unilatérale postérieure ont tendance à se normaliser après un traitement précoce de l'inversé d'articulé postérieur.

Cette attitude thérapeutique préventive vise à réduire les besoins de correction ultérieure. En effet, en denture permanente l'expansion maxillaire est essentiellement alvéolaire. Des

thérapeutiques plus lourdes et complexes sont souvent nécessaires pour la correction de l'inversé d'articulé postérieur (chirurgicales ou orthodontiques) ou nécessitent de recourir à des traitements de compromis ou moins conservateurs, comprenant des extractions dentaires.

VI. Références bibliographiques

1. SFODF. Dictionnaire d'orthognathodontie. 3ème édition, 2015.
2. Bassigny F. Signes majeurs et signes associés des anomalies orthodontiques. Sémiologie orthodontique. :16.
3. Petrén S, Bondemark L, Söderfeldt B. A systematic review concerning early orthodontic treatment of unilateral posterior crossbite. *Angle Orthod.* oct 2003;73(5):588-96.
4. Kecik D, Kocadereli I, Saatci I. Evaluation of the treatment changes of functional posterior crossbite in the mixed dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* févr 2007;131(2):202-15.
5. Tsanidis N, Antonarakis GS, Kiliaridis S. Functional changes after early treatment of unilateral posterior cross-bite associated with mandibular shift: a systematic review. *J Oral Rehabil.* janv 2016;43(1):59-68.
6. Le Gall M, Philip C, Bandon D. Les anomalies maxillo-mandibulaires du sens transversal chez l'enfant. *Arch Pédiatrie.* févr 2009;16(2):209-13.
7. Caroccia F, Moscagiuri F, Falconio L, Festa F, D'Attilio M. Early Orthodontic Treatments of Unilateral Posterior Crossbite: A Systematic Review. *J Clin Med.* 24 déc 2020;10(1):33.
8. Flour. L'architecture, ou assemblage mécanique des éléments squelettiques de la face supérieure, au cours de la croissance. In: *La création des dysmorphies Une approche pédagogique.* Edp Sciences. 2012.
9. F. Laison, J-F. Gaudy. *Anatomie cranio-faciale.* Masson. 1997.
10. Lautrou A. Croissance et morphogénèse du squelette cranio-facial Applications en orthopédie dento-faciale Les conceptions de J. Delaire. *Orthod Fr.* mars 2002;73(1):5-18.
11. Boileau MJ. *Orthodontie de l'enfant et du jeune adulte.* Issy-les-Moulineaux: Elsevier-Masson; 2012. (Techniques dentaires).
12. Aragon I, Rotenberg M. *Traitements spécifiques du sens transversal.* 2021;8.
13. CCMFCO. *chirurgie maxillo-faciale et stomatologie.* Elsevier Masson, 4ème édition. 2017.
14. Ricketts RM. Application de la téléradiographie de face. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* juin 1995;29(2):153-72.
15. F. Bassigny. *Manuel d'orthopédie dento-faciale.* Masson, 1991.
16. Raberin M. Pathologies et thérapeutiques de la dimension transversale en denture mixte. Conséquences sur l'équilibre musculaire. *Orthod Fr.* janv 2001;72(1-2):131-42.

17. Malandris M, Mahoney EK. Aetiology, diagnosis and treatment of posterior cross-bites in the primary dentition. *Int J Paediatr Dent.* mai 2004;14(3):155-66.
18. Salvador-Planas C. Les pistes directes en composite : traitement fonctionnel des occlusions croisées. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* déc 1991;25(4):443-50.
19. Deblock L, Weissenbach O, David S, Gautier F, Leibundguth I. Diagnostic, traitement et pronostic des latéro-déviation fonctionnelles en période de croissance. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* sept 1998;32(3):393-402.
20. Claude Chabre. *Orthodontie interceptive.* Edp sante-Parresia. 2019.
21. N.Davido, K. Yasukawa. *Internant en odontologie Orthopédie dento faciale.* Maloine. 2014.
22. Masson E. Orthopédie fonctionnelle. Activateurs de croissance [Internet]. EM-Consulte. [cité 15 févr 2022]. Disponible sur: <https://www.em-consulte.com/article/20835/orthopedie-fonctionnelle-activateurs-de-croissance>
23. Gugino CE. Introduction à la philosophie Bioprogressive Zerobase© présente et future. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* mars 2000;34(1):17-34.
24. Suresh M, Ratnaditya A, Kattimani VS, Karpe S. One Phase versus Two Phase Treatment in Mixed Dentition: A Critical Review. *J Int Oral Health.* :5.
25. McNamara JA. Maxillary transverse deficiency. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1 mai 2000;117(5):567-70.
26. McNamara JA. Early intervention in the transverse dimension: Is it worth the effort? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* juin 2002;121(6):572-4.
27. Agostino P, Ugolini A, Signori A, Silvestrini-Biavati A, Harrison JE, Riley P. Orthodontic treatment for posterior crossbites. *Cochrane Oral Health Group, éditeur. Cochrane Database Syst Rev [Internet].* 8 août 2014 [cité 30 déc 2021]; Disponible sur: <https://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD000979.pub2>
28. Dents mal positionnées : quel traitement ? [Internet]. [cité 18 janv 2022]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/assure/sante/themes/malpositions-dentaires/traitement>
29. Lindner A. Longitudinal study on the effect of early interceptive treatment in 4-year-old children with unilateral cross-bite. *Eur J Oral Sci.* oct 1989;97(5):432-8.
30. World Dental Federation F. Malocclusion in orthodontics and oral health. *Int Dent J.* févr 2020;70(1):11-2.
31. Understanding Early Check-Ups | Parents Guide to Orthodontics [Internet]. American Association of Orthodontists. [cité 18 janv 2022]. Disponible sur: <https://www3.aaoinfo.org/blog/parent-s-guide-post/understanding-early-check-ups/>

32. Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (ANAES). Acta Endosc. avr 1998;28(2):151-5.
33. Fédération française d'orthodontie : pertinence et indications des actes d'orthodontie. Recommandations de bonne pratique. Juillet 2017.
34. Les rendez-vous « M'T dents » [Internet]. [cité 18 janv 2022]. Disponible sur: <https://www.ameli.fr/chirurgien-dentiste/exercice-liberal/services-patients/dents>
35. Boileau MJ, Bardinet E, Barthet B, Bazert C, Canal P, Casteigt J, et al. Orthodontie de l'enfant et du Jeune Adulte. Tome 1: Principes et Moyens Thérapeutiques. Elsevier - Health Sciences Division; 2011.
36. M-G.Choukroun. L'orthodontie fonctionnelle Apprentissages et coopération pour les praticiens et les assistantes. Edp sante-Parresia. 2018.
37. Guyot L. Étiopathogénie de l'obstruction nasale et conséquences sur la croissance maxillofaciale. :14.
38. Charlier JP, Petrovic A, Linck G. [The chin cup and its effect on mandibular growth. Experimental studies on the rat]. Orthod Francaise. 1969;40:99-113.
39. Breton-Torres I. Rééducation du temps buccal de la déglutition salivaire et des dyspraxies orofaciales. Physiologie. :7.
40. Fourquet L, Göttle M, Bounoure G. Finitions, stabilité et harmonie. Orthod Fr. mars 2014;85(1):93-125.
41. Sollenius O, Golež A, Primožič J, Ovsenik M, Bondemark L, Petrén S. Three-dimensional evaluation of forced unilateral posterior crossbite correction in the mixed dentition: a randomized controlled trial. Eur J Orthod. 11 sept 2020;42(4):415-25.
42. Bazert C, Boileau MJ, De Brondeau F, Dorignac D, El Amrani-Darqué K, Garnier E, et al. Approche étiopathogénique et clinique des asymétries. Orthod Fr. juin 2002;73(2):125-78.
43. Chiche-Uzan L, Legall M, Salvadori A. Appareils amovibles à action orthopédique et à action orthodontique. :18.
44. Deniaud J. Quad Helix : approche fondamentale et orthopédique. Rev Orthopédie Dento-Faciale. juin 1995;29(2):241-9.
45. Brizuela M, Palla A, N DK. Posterior Crossbite. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2022 [cité 18 janv 2022]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK499873/>
46. Corbridge JK, Campbell PM, Taylor R, Ceen RF, Buschang PH. Transverse dentoalveolar changes after slow maxillary expansion. Am J Orthod Dentofacial Orthop. sept 2011;140(3):317-25.

47. Kholoki S. Quad Helix : approche orthodontique et clinique. Rev Orthopédie Dento-Faciale. juin 1995;29(2):251-8.
48. Chaconas, Spiro ; De Alba y Levy, J.Alfredo. Orthopedic and orthodontic applications of the quad-helix appliance. American journal of orthodontics. 1977, Vol.72 (4), p.422-428.
49. Girón de Velasco Sada J. Effets dentaires et squelettiques du disjoncteur et du Quad hélix[®] : étude comparative d'un échantillon de 41 patients. Orthod Fr. sept 2008;79(3):173-82.
50. Haas AJ. Rapid Expansion Of The Maxillary Dental Arch And Nasal Cavity By Opening The Midpalatal Suture. Angle Orthod. 1 avr 1961;31(2):73-90.
51. C.Chabre. L'orthopédie . Réalités cliniques.1997. Volume 8 , Numero 3.
52. Sorel O. Traitement des endognathies maxillaires par disjonction orthopédique. Rev Stomatol Chir Maxillofac. 1 févr 2004;105(1):26-36.
53. Winsauer H, Renger S. Les ancrages squelettiques en 2021 : nouvelles réflexions, nouvelles perspectives. Un entretien avec Heinz Winsauer. Orthod Fr. mars 2021;92(1):7-15.
54. Alves AC de M, Janson G, Mcnamara JA, Lauris JRP, Garib DG. Maxillary expander with differential opening vs Hyrax expander: A randomized clinical trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1 janv 2020;157(1):7-18.
55. De Coster T. L'expansion orthopédique du maxillaire. Orthod Fr. juin 2006;77(2):253-64.
56. Schiffman PH, Tuncay OC. Maxillary expansion: a meta analysis: Schiffman and Tuncay. Maxillary expansion meta analysis. Clin Orthod Res. mai 2001;4(2):86-96.
57. Baccetti T, Franchi L, Cameron CG, Jr JAM. Treatment Timing for Rapid Maxillary Expansion. Angle Orthod. 2001;71(5):8.
58. Krebs a. Midpalatal suture expansion studies by the implant method over a seven-year period. Rep Congr Eur Orthod Soc. 1964;40:131-42.
59. Massaro C, Garib D, Cevidanes L, Janson G, Yatabe M, Lauris JRP, et al. Maxillary dentoskeletal outcomes of the expander with differential opening and the fan-type expander: a randomized controlled trial. 2021;19.
60. Danz JC, Dalstra M, Bosshardt DD, Katsaros C, Stavropoulos A. A rat model for orthodontic translational expansive tooth movement. Orthod Craniofac Res. juin 2013;n/a-n/a.
61. Petren S. Correction of unilateral posterior crossbite in the mixed dentition: studies of treatment effects, stability and cost-effectiveness. [Malm??]: Faculty of Odontology, Malmo University; 2011.
62. Godoy F, Godoy-Bezerra J, Rosenblatt A. Treatment of posterior crossbite comparing 2 appliances: A community-based trial. Am J Orthod Dentofacial Orthop. janv 2011;139(1):e45-52.

63. Levrini L, Carganico A, Abbate L. Maxillary expansion with clear aligners in the mixed dentition: A preliminary study with Invisalign® First system. *Eur J Paediatr Dent.* juin 2021;22(2):125-8.
64. Papadimitriou A, Mousoulea S, Gkantidis N, Kloukos D. Clinical effectiveness of Invisalign® orthodontic treatment : a systematic review. *Prog Orthod.* déc 2018;19(1):37.
65. Blevins R. Phase I Orthodontic Treatment Using Invisalign First. 2019;(2):11.
66. Houle JP, Piedade L, Todescan R, Pinheiro FHSL. The predictability of transverse changes with Invisalign. *Angle Orthod.* 1 janv 2017;87(1):19-24.
67. Kennedy DB, Osepchook M. Unilateral Posterior Crossbite with Mandibular Shift: A Review. 2005;71(8):5.
68. Dahan S. Biomécanique en O.D.F.: applications pratiques [Thèse d'exercice]. [1969-2011, France]: Université Aix-Marseille II; 2007.
69. Linder-Aronson, Lindgren LDS. The Skeletal and Dental Effects of Rapid Maxillary Expansion. *british Journal of Orthodontics.* 1979;6.
70. Costa JG, Galindo TM, Mattos CT, Cury-Saramago A de A. Retention period after treatment of posterior crossbite with maxillary expansion: a systematic review. *Dent Press J Orthod.* avr 2017;22(2):35-44.
71. Petrén S, Bjerklin K, Bondemark L. Stability of unilateral posterior crossbite correction in the mixed dentition : A randomized clinical trial with a 3-year follow-up. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* janv 2011;139(1):e73-81.
72. Wong CA, Sinclair PM, Keim RG, Kennedy DB. Arch dimension changes from successful slow maxillary expansion of unilateral posterior crossbite. *Angle Orthod.* juill 2011;81(4):616-23.
73. Huynh T, Kennedy DB, Joondeph DR, Bollen AM. Treatment response and stability of slow maxillary expansion using Haas, hyrax, and quad-helix appliances: A retrospective study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* sept 2009;136(3):331-9.
74. Philippe J. Maintenir les effets du traitement orthodontique. Siebert T, Kalifa F, éditeurs. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* oct 2015;49(4):313-23.
75. Philippe J. Récidive orthodontique et dérivation centripète. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* sept 1989;23(3):317-28.
76. Ugolini A, Doldo T, Ghislanzoni LTH, Mapelli A, Giorgetti R, Sforza C. Rapid palatal expansion effects on mandibular transverse dimensions in unilateral posterior crossbite patients: a three-dimensional digital imaging study. *Prog Orthod.* déc 2016;17(1):1.
77. Bartzela T, Jonas I. Long-term Stability of Unilateral Posterior Crossbite Correction. *Angle Orthod.* mars 2007;77(2):237-43.

78. Haas AJ. Long-term posttreatment evaluation of rapid palatal expansion. *Angle Orthod.* 1980;50(3):189-217.
79. Gianelly AA. Rapid palatal expansion in the absence of crossbites: added value? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* oct 2003;124(4):362-5.
80. Blake M, Bibby K. Retention and stability: A review of the literature. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 1 sept 1998;114(3):299-306.
81. Cannavale R, Chiodini P, Perillo L, Piancino MG. Rapid palatal expansion (RPE): Meta-analysis of long-term effects. *Orthod Craniofac Res.* nov 2018;21(4):225-35.
82. Harrison JE, Ashby D. Orthodontic treatment for posterior crossbites. In: The Cochrane Collaboration, éditeur. *Cochrane Database of Systematic Reviews* [Internet]. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd; 2001 [cité 22 mars 2022]. p. CD000979. Disponible sur: <https://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD000979>
83. Bocquet E, Moreau A, Danguy M, Danguy C. Détection et thérapeutique des troubles temporo-mandibulaires en orthodontie. *Orthod Fr.* mars 2010;81(1):65-83.
84. Castelo PM, Duarte Gavião MB, Pereira LJ, Bonjardim LR. Evaluation of Changes in Muscle Thickness, Bite Force and Facial Asymmetry during Early Treatment of Functional Posterior Crossbite. *J Clin Pediatr Dent.* 1 juill 2010;34(4):369-74.
85. Kallunki J, Sollenius O, Paulsson L, Petrén S, Dimberg L, Bondemark L. Oral health-related quality of life among children with excessive overjet or unilateral posterior crossbite with functional shift compared to children with no or mild orthodontic treatment need. *Eur J Orthod.* 29 mars 2019;41(2):111-6.
86. Gungor K, Taner L, Kaygisiz E. Prevalence of Posterior Crossbite for Orthodontic Treatment Timing. *J Clin Pediatr Dent.* 1 juin 2016;40(5):422-4.
87. Jia H, Zhuang L, Zhang N, Bian Y, Li S. Comparison of skeletal maxillary transverse deficiency treated by microimplant-assisted rapid palatal expansion and tooth-borne expansion during the post-pubertal growth spurt stage: *Angle Orthod.* 1 janv 2021;91(1):36-45.
88. Cho AR, Park JH, Moon W, Chae JM, Kang KH. Short-term effects of microimplant-assisted rapid palatal expansion on the circummaxillary sutures in skeletally mature patients: A cone-beam computed tomography study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* déc 2021;S0889540621005527.
89. Brunetto DP, Sant'Anna EF, Machado AW, Moon W. Non-surgical treatment of transverse deficiency in adults using Microimplant-assisted Rapid Palatal Expansion (MARPE). *Dent Press J Orthod.* févr 2017;22(1):110-25.
90. Carlson C, Sung J, McComb RW, Machado AW, Moon W. Microimplant-assisted rapid palatal expansion appliance to orthopedically correct transverse maxillary deficiency in an adult. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* mai 2016;149(5):716-28.

91. Winsauer H, Vlachojannis J, Winsauer C, Ludwig B, Walter A. A Bone-Borne Appliance for Rapid Maxillary Expansion. 2013;(6):7.
92. Caccianiga G, Lo Giudice A, Paiusco A, Portelli M, Militi A, Baldoni M, et al. Maxillary Orthodontic Expansion Assisted by Unilateral Alveolar Corticotomy and Low-Level Laser Therapy: A Novel Approach for Correction of a Posterior Unilateral Cross-Bite in Adults. J Lasers Med Sci. 6 juill 2019;10(3):225-9.
93. Thierry M, Charrier JB. Les corticotomies alvéolaires : principes et applications cliniques. Int Orthod. déc 2008;6(4):343-54.
94. Seyed Movaghar A, Movaghar R. Osteodistraction of the maxilla in transverse deficiency in adults: Analysis of the literature and clinical case. Int Orthod. juin 2011;9(2):157-78.
95. Suri L, Taneja P. Surgically assisted rapid palatal expansion: A literature review. Am J Orthod Dentofacial Orthop. févr 2008;133(2):290-302.
96. Diner PA, Rousseau P, Galliani E, Tomat C. Chapitre 5 - Distraction. In: Canal P, Goudot P, éditeurs. Dysmorphies Maxillo-mandibulaires [Internet]. Paris: Elsevier Masson; 2012 [cité 10 févr 2022]. p. 113-46. Disponible sur: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9782294710070000052>
97. Ritleng O. Examen clinique de la face en orthopédie dentofaciale. :15.
98. Lejoyeux E. Diagnostic orthodontique. :12.

Liste des abréviations

AFMP : Angles fonctionnels masticateurs de Planas

ATM : Articulation temporo-mandibulaire

DDM : Dysharmonie dento-maxillaire

DTM : Désordres tempo mandibulaires

EMG : Electromyogramme

FFO : Fédération française d'orthodontie

HAS : Haute autorité de santé

MIH : Hypominéralisation molaire incisive

ODF : Orthopédie dento faciale

OIM : Occlusion d'intercuspidie maximale

ORC : Occlusion de relation centrée

ORL : Oto-Rhino-Laryngologie

SFODF : Société française d'orthopédie dento-faciale

TVA : Transversal Vertical Antéro-postérieur

Table des illustrations

Figure 1 : Rapports cuspides-fosses en classe I selon Lautrou.	16
Figure 2 : Agents de la croissance transversale du maxillaire	18
Figure 3 : Remodelage mandibulaire	19
Figure 4 : Photographie endobuccale inter arcade d'une endoalévolie maxillaire symétrique avec inversé d'articulé postérieur droit.	20
Figure 5 : Photographie endobuccale interarcade d'une endognathie maxillaire avec inversé d'articulé postérieur gauche.	21
Figure 6 : Comparaison endobuccale entre l'ORC et l'OIM	21
Figure 7 : Syndrome de Cauheupe et Fieux	22
Figure 8 : Résumé des différentes formes cliniques	22
Figure 9 : Elargissement de la cavité nasale après expansion maxillaire	25
Figure 10 : Photographie exobuccale du visage de face de patients porteurs de signes de ventilation orale	29
Figure 11 : Photographie exobuccale d'une déglutition dyspraxique	30
Figure 12 : Photographie intrabuccale d'un patient en denture temporaire avec interférence au niveau des canines temporaires.....	32
Figure 13 : Inversé d'articulé postérieur gauche associé à une latérodéviation mandibulaire en occlusion de convenance	33
Figure 14 : Quad Helix sur fourreaux avec bagues sur 16 et 26	34
Figure 15 : Schéma de l'activation d'un Quad Helix avec bagues scellées sur 16 et 26	35
Figure 16 : Activation d'un quad hélix sur gabarit	36
Figure 17 : Correction de la rotation molaire et déverrouillage de l'arcade mandibulaire favorisant la correction de la classe 2 molaire.....	37
Figure 18 : Comparaison de l'épaisseur de l'os alvéolaire avec coupe coronale et sagittale de CBCT chez un patient avant traitement (T1) et après expansion maxillaire et correction de l'inversé d'articulé postérieur par Quad Helix (T2)	38
Figure 19 : Disjoncteur maxillaire à ancrage dento-porté avec vérin médian.....	39
Figure 20 : Micro2 Expander® disjoncteur à ancrage osseux	40
Figure 21 : Disjoncteur à ancrage ostéoporté et à ouverture différentielle en denture mixte	40
Figure 22 : Ouverture triangulaire de la suture intermaxillaire après activation du disjoncteur.	41
Figure 23 : Disjoncteur en éventail avec bagues anatomiques	42
Figure 24 : Schéma d'une plaque d'expansion palatine avec vérin médian.....	43
Figure 25 : Plaque d'expansion palatine avec bandeau vestibulaire (a), Perle de Tucat (B) ...	44
Figure 26 : Gouttière d'alignement transparente. Invisalign®	46
Figure 27 : Effet transversal et vertical de l'expansion maxillaire	47
Figure 28 : Couloir d'équilibre de Château	55
Figure 29 : Évolution de la suture intermaxillaire en fonction de l'âge.....	58
Figure 30 : Schéma récapitulatif des différents facteurs de récurrence après une thérapeutique d'expansion maxillaire.....	58
Figure 31 : Patiente en denture adulte jeune avec latérogathie mandibulaire gauche.....	60

Figure 32 : Schéma et photographie clinique d'un disjoncteur à appui osseux fixé via quatre micro implants implantés dans la zone para sagittale entre les premières molaires permanentes maxillaires.	63
Figure 33 : Cas clinique d'un inversé d'articulé unilatéral postérieur droit.	64
Figure 34 : Photographies exobuccales de plein pied de face et de profil de Louis.....	67
Figure 35 : Photographies exobuccales de Louis de face	68
Figure 36 : Photographies exobuccales de Louis de profil.....	69
Figure 37 : Photographies exobuccales de Louis du sourire de face et de profil	70
Figure 38 : Photographies endobuccales intra-arcade de Louis.....	71
Figure 39 : Photographies endobuccales inter-arcade de Louis.....	72
Figure 40 : Photographies des modèles d'études en vue intra-arcade et inter-arcade	73
Figure 41 : Radiographie panoramique initiale de Louis	74
Figure 42 : Téléradiographie de profil de Louis	75
Figure 43 : Tracé anatomique et céphalométrique de la téléradiographie de profil de Louis	76
Figure 44 : Photographies endobuccales de Louis 6 semaines après la 1 ^{ère} activation du Quad Helix.....	80
Figure 45 : Photographies endobuccales de Louis 9 mois après la mise en place du Quad Helix.	81
Figure 46 : Photographies de Louis après dépose du quad helix	81

Table des tableaux

Tableau 1 : Tableau récapitulatif des indications, avantages, inconvénients et des effets des dispositifs d'expansion maxillaire pour la correction de l'inversé d'articulé unilatéral postérieur en denture mixte. 49

Tableau 2 : Valeurs céphalométriques après analyse de la téléradiographie de profil de Louis 76

Intérêts de la correction de l'inversé d'articulé unilatéral postérieur en denture mixte/
Amélie AYACHE. - p.96 : ill.46 ; réf.98

Domaines : Orthopédie-Dento faciale ; Odontologie pédiatrique

Mots clés Libres : Interception, denture mixte, expansion maxillaire, dysfonctions .

L'inversé d'articulé unilatéral postérieur est un verrou de croissance antéro postérieur mandibulaire et transversal maxillaire qui ne s'auto corrige qu'exceptionnellement en denture mixte. Sa correction en denture mixte présente avant tout un intérêt fonctionnel en facilitant une ventilation nasale et une posture linguale haute. Elle permet également de diminuer l'encombrement maxillaire, de profiter d'un potentiel de croissance maximum en amont du pic pubertaire, d'établir des conditions favorables à l'éruption des dents permanentes et à la croissance cranio-faciale. A contrario sa correction en denture permanente requiert des thérapeutiques plus lourdes et moins conservatrices (Orthodontiques, chirurgicales, avulsions dentaires). En l'absence de tout traitement l'inversé d'articulé postérieur peut entraîner des troubles temporo-mandibulaires, une perturbation des cycles masticateurs, une croissance mandibulaire et faciale asymétrique.

La thérapeutique de correction d'un inversé d'articulé unilatéral postérieur en denture mixte consiste le plus souvent en une expansion maxillaire. Les différents dispositifs d'expansion maxillaire (Disjoncteur, Quad Hélix, Plaque d'expansion palatine, Invisalign First®) semblent avoir une efficacité comparable, avec des indications sensiblement variables.

Cette thèse s'adresse à l'orthodontiste spécialiste mais également à tout omnipraticien ou pédodontiste afin de se familiariser à l'importance d'entreprendre un traitement précoce d'interception de correction de l'inversé d'articulé unilatéral postérieur. De plus elle peut constituer une aide dans le choix du type d'appareillage.

Pour finir, la thèse a été illustrée à travers un cas clinique pris en charge au CHU de Lille en 2021.

JURY :

Président : Pr Thomas Colard

Assesseurs : Dr Emmanuël Bocquet ; Dr Thomas Marquillier ; Dr Pauline Boucher

Membres invités :