

Prise en charge orthodontique d'une anomalie transversale maxillaire

Plan :

1^{ère} partie : Exposé des motifs

2^{ème} partie : Fondamental, analyse de la littérature

3^{ème} partie : Exposé analytique des cas traités

- Prise en charge orthodontique d'une endognathie maxillaire chez un patient de 9 ans dans un contexte de ventilation buccale

- Prise en charge orthodontique d'un inversé unilatéral postérieur avec latérodéviation mandibulaire

- Prise en charge orthodontique avec préparation chirurgicale d'un inversé bilatéral postérieur

- Prise en charge orthodontique d'une endoalvéolie asymétrique avec linguocclusion localisée

- Prise en charge orthodontique d'une exognathie maxillaire avec exocclusion unilatérale complète en denture mixte

4^{ème} partie : Synthèse et discussion

5^{ème} partie Bibliographie

1^{ère} partie : Exposé des motifs

Au cours de mon internat, je me suis intéressée à la mise en place et aux anomalies de l'occlusion chez les jeunes patients. L'intérêt de prendre en charge des patients en cours de croissance est de pouvoir utiliser le potentiel de croissance et les phases actives de changement de denture pour les amener vers une occlusion correcte dans un schéma facial équilibré avec un contexte fonctionnel favorable. J'ai été confrontée à diverses anomalies de l'occlusion mais celles qui ont le plus retenu mon attention sont les anomalies maxillaires du sens transversal. De fréquence élevée (8 à 18% des patients en consultation orthodontique (34)) et retrouvées dans toutes les dentures, elles sont très souvent associées à des troubles fonctionnels ; ces anomalies doivent être interceptées et corrigées le plus tôt possible en raison des handicaps fonctionnels et esthétiques qu'elles entraînent et de l'absence de correction spontanée. Dans les malocclusions qui associent des anomalies dans les trois sens de l'espace, le rétablissement de bons rapports transversaux est l'objectif premier pour permettre un déverrouillage de l'occlusion indispensable aux autres phases thérapeutiques. La difficulté de prise en charge de ces anomalies commence dès le diagnostic car il est indispensable de préciser l'origine squelettique ou alvéolaire de l'anomalie. En effet, la distinction des différentes formes cliniques n'est pas toujours aisée : c'est un examen clinique complet, enrichi d'examen complémentaires, qui permet de préciser la forme clinique. Si les objectifs de traitement sont clairement définis et bien acceptés, les moyens thérapeutiques sont nombreux et souvent mis en œuvre en fonction de la philosophie et des habitudes de chaque praticien ou enseignant. Il m'a alors paru nécessaire de regarder quelles étaient les données actuelles de la littérature et s'il était possible, à la lecture de celle-ci, de dégager une conduite à tenir pour la prise en charge des anomalies transversales du maxillaire. Avec le souci de mieux cibler mon sujet, j'ai choisi de traiter l'interception et la

correction orthodontique d'une anomalie transversale maxillaire, en excluant les fentes labio-alvéolo-palatines et les grands syndromes ainsi que les thérapeutiques purement chirurgicales. Ce travail a comme objectif d'apporter à ma pratique une plus grande « évidence » quant au moment de prise en charge, aux moyens thérapeutiques les plus efficaces et aux difficultés à gérer dans ces anomalies transversales. Mieux informés, nous pourrons alors mieux discuter des choix retenus dans les cas cliniques que nous avons suivi au cours de ces dernières années.

2^{ème} partie fondamentale

Ma recherche s'est d'abord portée sur les ouvrages pour mieux définir le sujet et avoir accès aux généralités.

Puis, pour actualiser ces connaissances et y trouver une meilleure évidence scientifique, j'ai fait une recherche bibliographique sur la base de donnée Pubmed en utilisant le Mesh

«**Palatal expansion technique**» en sujet principal sur les dix dernières années avec les limites suivantes :

- articles en français ou en anglais
- méta-analyse, RCT, guideline, revue de littérature

39 articles ont été sélectionnés.

A la lecture des titres et résumés, seulement 28 articles ont été retenus.

Sur la base de donnée Cochrane, une revue de littérature sur le traitement orthodontique des occlusions inversées postérieures a été retenue.

Enfin, j'ai consulté la recommandation 36 de la Haute Autorité de Santé concernant les indications de l'orthopédie dento-faciale et dento-maxillo-faciale chez l'enfant et l'adolescent qui aborde le problème des anomalies transversales.

1) Définition : (3)

Les anomalies du sens transversal sont des troubles de l'occlusion dans le sens vestibulo-lingual au niveau des secteurs latéraux des arcades dentaires. Elles peuvent intéresser le maxillaire ou la mandibule, mais nous nous cantonnerons aux anomalies du maxillaire. La malocclusion peut être symétrique ou asymétrique, alvéolaire ou basale. A ceci peut s'adjoindre une anomalie cinétique, la latérodéviation mandibulaire.

D'autres anomalies associées telles que les anomalies du sens sagittal, vertical ou des DDM et DDD peuvent compliquer le tableau clinique et le traitement.

2) Diagnostic : (3, 4, 33, 34)

Une anomalie du sens transversal doit être recherchée systématiquement au cours d'un examen clinique complet.

a) Anamnèse :

Les anomalies du sens transversal par défaut sont souvent associées à des troubles de la fonction ventilatoire. On interroge donc le patient et ses parents sur son passé ORL : a-t-il eu des rhinites chroniques ? A-t-il un terrain allergique ? Ces éléments vont nous orienter vers un profil de ventilateur buccal que nous décrirons par la suite. Aussi est-il essentiel de connaître toute pathologie susceptible d'accélérer la maturation osseuse ou d'entraîner la fermeture prématurée des sutures (ex : hyperthyroïdisme) sur. Plus généralement, il faut déterminer le degré de maturité squelettique du sujet afin d'évaluer son potentiel de croissance et de réponse à une stimulation orthopédique.

b) Examen exobuccal :

L'examen exobuccal est ici d'une grande importance.

Les anomalies du sens transversal étant intimement liées à la notion de symétrie faciale, il est indispensable de faire l'analyse du visage de face en traçant le plan sagittal médian et les lignes remarquables horizontales que sont : la ligne biophryaque, la ligne bipupillaire et la ligne bicommissurale. Elles doivent être parallèles entre elles. Le plan sagittal médian normalement sépare le visage en deux parties égales et symétriques. En cas de latérodéviation, la ligne sagittale médiane est déviée à partir du point sous-nasal.

Un déficit transversal du maxillaire peut avoir des répercussions faciales : la lèvre supérieure est peu soutenue, les sillons naso-géniens sont souvent marqués et, au sourire, des coins noirs, ou corridors buccaux inesthétiques sont visibles au niveau des commissures labiales.

Une attention plus générale est portée à la posture générale de l'enfant et au port de tête. Des signes de posture adénoïdienne ont été décrits par Robin ; ils sont l'expression d'une ventilation buccale. Une étude menée par Tecco et coll., portant sur 45 patients de sexe féminin âgés de 8 à 15 ans considérés comme des ventilateurs buccaux et ayant une taille réduite du carrefour naso-pharyngien qui ont subi une expansion transversale du maxillaire montre que cette thérapeutique s'accompagne de l'augmentation de la taille du carrefour naso-pharyngien ce qui a comme conséquence de réduire l'angle crânio-cervical. D'un point de vue clinique, ces résultats montrent qu'une amélioration de la ventilation entraîne une modification de la posture de la tête qui fléchit en avant. (35,36)

Il faut rechercher la présence de ces signes faciaux caractéristiques de la ventilation buccale. Le ventilateur buccal présente le plus souvent des cernes, des pommettes plates, une largeur du nez et des orifices narinaux diminuée, un nez orienté vers l'avant, des lèvres sèches et disjointes ainsi qu'un sillon labio-mentonnier tendu et marqué.

Il peut être intéressant, en cas de doute sur la perméabilité nasale, de pincer le nez et de voir au relâchement la tonicité des narines (test narinaire), ou de positionner un miroir à l'entrée des orifices narinaires et de comparer les tâches de buée (test de Glaentzel).

Au repos, les lèvres doivent être fermées sans effort ; en cas d'inocclusion labiale, il faut faire le diagnostic différentiel entre un problème ventilatoire et l'impossibilité de maintenir les lèvres jointes en rapport avec un décalage squelettique ou dentaire important. Lorsque les muscles péribuccaux et la houppe du menton sont contractés, on parle d'occlusion forcée.

La ventilation buccale doit être recherchée quand elle implique une position basse de la langue dans la cavité orale, celle-ci ne jouant plus son rôle dans la croissance transversale du maxillaire.

Inversement, lorsque le maxillaire est anormalement développé, le nez est souvent élargi, les pommettes saillantes et les sillons naso-géniens tendus.

c) Examen endobuccal :

- Examen des muqueuses :

On observe les freins labiaux médians inférieur et supérieur qui peuvent être déviés dans les anomalies du sens transversal. Chez les respirateurs buccaux, on note une sécheresse de l'ensemble des muqueuses. Les récessions gingivales ou une faible hauteur de gencive attachée sur les dents des secteurs latéraux ainsi qu'une gencive globalement fine sont des éléments à prendre en considération pour le choix de l'outil thérapeutique. Une attention toute particulière doit être portée à la langue ; son volume, sa mobilité, la présence ou non d'indentations sur ses bords et sa position dans la cavité buccale doivent être observés. En effet, il faut garder à l'esprit le rôle morphogénétique de la langue sur les bases osseuses. Lorsque la langue occupe une position basse dans la cavité buccale du fait d'une dysfonction

ventilatoire, d'une hypertrophie des amygdales, ou d'un problème psychomoteur, elle n'exerce pas son action de croissance sur le maxillaire qui est souvent étroit.

- La forme de la voûte palatine étroite et ogivale dite « en carène de bateau » est caractéristique des hypomaxillies.

- Examen des arcades dentaires/ examen intra-arcade :

Dans les anomalies transversales du maxillaire, on peut rencontrer un encombrement dentaire important avec un risque augmenté d'inclusions dentaires dans les cas d'hypo-développement ou bien des diastèmes dans les cas d'hyper-développement.

On doit être très attentif à l'orientation des tables occlusales. Dans les déficits transversaux du maxillaire, nous sommes confrontés à plusieurs situations :

- les dents ont un axe bien vertical dans l'os basal et les tables occlusales suivent une courbe de compensation moyenne : le déficit transversal est d'origine squelettique et non compensé par les axes dentaires
- les dents sont très inclinées en vestibulaire et la courbe de Wilson est fortement augmentée : le déficit transversal est d'origine squelettique, avec compensations dento-alvéolaires : on parle d'endognathie maxillaire
- Les dents sont inclinées en palatin et la courbe de Wilson est inversée : le déficit transversal est alvéolo-dentaire ; la base osseuse maxillaire est normale. Il s'agit d'une endoalvéolie maxillaire

Le diagnostic différentiel entre l'endognathie et l'endoalvéolie maxillaire se fait en grande partie à ce niveau. Suri et coll parlent de déficience transversale du maxillaire relative dans les cas d'endoalvéolie et absolue dans les cas d'endognathie. (34)

L'incoordination des formes d'arcades est responsable d'une instabilité occlusale qui peut se traduire, dans certains cas, par une déviation mandibulaire. Plusieurs index ont été décrits pour mesurer la dysharmonie transversale. La comparaison de la distance entre les cuspides

palatine de 16 et 26 et de la distance séparant les sillons centraux de 36 et 46, permet de quantifier le déficit transversal avant toute thérapeutique et de suivre son évolution au cours du traitement.

- Examen des arcades dentaires/ examen inter-arcade :

Les rapports sagittaux de classe II peuvent masquer un déficit transversal ; le positionnement simulé en classe I montre souvent une inadéquation des arcades par une occlusion inversée.

La correction du sens sagittal implique la correction préalable du sens transversal. C'est ce que les bioprogressistes nomment le déverrouillage transversal. (7) Le rétablissement de bons rapports transversaux peut quelquefois favoriser un repositionnement antérieur spontané de la mandibule d'une classe II en position de bout à bout.

Une béance antérieure est fréquemment associée à l'endognathie maxillaire chez le ventilateur buccal. (33)

En l'absence d'anomalie, les milieux incisifs sont alignés ; s'ils ne le sont pas, il peut s'agir soit d'un problème purement dentaire avec déviation d'un des milieux, soit d'une anomalie cinétique de latérodéviation. La recherche de l'occlusion centrée va permettre de répondre en partie à cette question. Parfois un jig de Lucia ou une gouttière de désocclusion est mis en place avant d'enregistrer la position de relation centrée pour s'affranchir de l'automatisme occlusal. (33)

d) Examen cinétique :

Une latérodéviation est souvent présente dans les anomalies transversales du maxillaire ; la relation centrée ne correspond pas à l'intercuspidie maximale. Les milieux inter-incisifs sont décalés en intercuspidie maximale et recentrés en occlusion de relation centrée. Ce problème cinétique peut entraîner une croissance mandibulaire asymétrique, avec des symptômes articulaires et des fonctions musculaires asymétriques. Il convient de prendre en charge ce

patient le plus tôt possible. (15) Lippold et coll ont mené une étude sur 65 patients en denture temporaire ou en début de denture mixte, qui présentaient une occlusion inversée postérieure avec déviation mandibulaire. Au moyen d'un système ultrasonore qui permet de mesurer la position du condyle mandibulaire dans les trois sens de l'espace, ils évaluent la différence de position du condyle entre la relation centrée et la position d'intercuspidie maximale et trouvent, avant traitement, une distance moyenne de 2 mm entre ces deux positions dans les deux groupes comparés. Une thérapeutique d'expansion maxillaire, avec hypercorrection, suivie d'un appareil de contention est mise en œuvre dans le groupe d'étude. Les mesures effectuées douze mois après le traitement montrent une réduction significative de la différence de position du condyle entre la relation centrée et l'intercuspidie maximale dans les trois sens de l'espace chez le groupe traité, alors que les mesures restent les mêmes dans le groupe témoin. Cette étude montre qu'il n'y a pas de correction spontanée des occlusions inversées unilatérales; en revanche, le traitement orthodontique d'expansion maxillaire, en denture temporaire ou en début de denture mixte, a largement montré son efficacité. (27)

e) Examen fonctionnel :

Les équilibres lingual, labial et ventilatoire sont très souvent perturbés et doivent être analysés. En particulier, la perméabilité des voies aériennes supérieures doit être vérifiée. Lorsque la ventilation est buccale, la déglutition est toujours primaire. La mise en évidence d'une difficulté ventilatoire nécessite d'adresser le patient chez un ORL pour un bilan de la ventilation. De la même façon, on a recours aux compétences d'un kinésithérapeute dans les anomalies positionnelles de la langue, les contractions iatrogènes des muscles peauciers associées aux déglutitions dysfonctionnelles et les dysfonctions cranio-mandibulaires.

f) Examen des modèles en plâtre :

Les modèles en plâtre permettent de visualiser plus facilement la forme des arcades dentaires, les inclinaisons des axes dentaires et des tables occlusales, et la mesure du déficit transversal au moyen d'un pied à coulisse.

g) Examen radiographique :

L'examen radiographique peut apporter des informations complémentaires et aider au diagnostic.

Sur la panoramique dentaire, les cornets nasaux sont visibles. Si ils sont hypertrophiés, ils représentent un frein à une bonne ventilation nasale. Il est aussi possible de noter des signes de dysharmonie dento-maxillaire par défaut : encombrement dentaire avec superpositions des germes dentaires, inclusion potentielle des canines et distorsion coronaire des secondes et troisièmes molaires maxillaires ou encore des signes de dysharmonie dento-maxillaire par excès : présence de diastèmes.

Certains auteurs ont préconisé de faire un mordue occlusal pour visualiser le degré de maturité de la suture inter-maxillaire. Ce cliché ne permet pas de visualiser la partie postérieure de la suture. Pourtant, les études histologiques ont montré que l'oblitération de la suture est plus marquée dans la région postérieure.

La téléradiographie de profil ne donne évidemment pas de renseignements directs sur le sens transversal. Elle est toutefois intéressante car elle offre une bonne vision du carrefour aérodigestif, des tonsilles, du voile du palais ou d'autres obstacles à une bonne ventilation nasale.

L'analyse céphalométrique sur la téléradiographie de face n'est pas aisée, mais elle permet cette analyse transversale ; l'orientation des dents dans le sens vestibulo-lingual est plus explicite qu'en bouche, la latérodéviation mandibulaire peut être quantifiée et les normes proposées par Ricketts et Gugino orientent le diagnostic. (26) Pour d'autres auteurs, la

téléradiographie de face n'apporte pas de bénéfice supplémentaire à l'examen clinique et n'est donc pas prescrite.

Les coupes coronales d'un examen tomodensitométrique sont encore plus précises pour visualiser les axes dentaires et les largeurs maxillaire et mandibulaire mais rarement prescrites en raison du coût de l'examen.

3) Formes cliniques : (3)

On distingue plusieurs formes cliniques d'anomalie transversale du maxillaire.

Les plus fréquentes concernent des insuffisances de développement transversal :

- endognathie maxillaire symétrique avec linguocclusion bilatérale
- endognathie maxillaire asymétrique
- endoalvéolie maxillaire symétrique avec linguocclusion unilatérale en ICM et latérodéviation
- endoalvéolie maxillaire symétrique avec linguocclusion bilatérale
- endoalvéolie asymétrique avec linguocclusion unilatérale

Plus rares sont les anomalies transversales maxillaires par excès :

- exoalvéolie maxillaire
- exognathie maxillaire ou syndrome de Brodie

Détaillons les deux formes cliniques les plus fréquentes, à savoir l'endognathie maxillaire symétrique avec linguocclusion bilatérale et l'endoalvéolie maxillaire symétrique avec linguocclusion unilatérale en ICM et latérodéviation.

	Endognathie maxillaire symétrique avec linguocclusion bilatérale	Endoalvéolie maxillaire symétrique avec linguocclusion unilatérale en ICM et latérodéviation
Signes faciaux	Visage de type adénoïdien : pâle (hypoxie), long et étroit, narines pincées, inocclusion labiale, yeux de cocker avec cernes	Déviation du menton d'un côté lorsque les dents sont serrées
Signes dentaires	-Arcade maxillaire longue et étroite -Voûte palatine profonde dite en « carène de bateau » -Secteurs alvéolaires latéraux verticaux -Encombrement dentaire	-Arcade maxillaire longue et étroite ; voûte palatine profonde -Occlusion unilatérale inversée du côté dévié -Non-concordance des milieux en ICM ; la déviation disparaît en position de repos : <i>signe pathognomonique</i> -Défaut d'abrasion des pointes canines et des cuspides linguales supérieures et vestibulaires inférieures au niveau du secteur dévié -En RC, le maxillaire ne circonscrit plus la mandibule ; rapports cuspides /cuspides inconfortables et responsables de la latérodéviation -Occlusion de classe II parfois du côté dévié
Signes téléradiographiques	Orientation verticale des procès alvéolaires Encombrement dentaire	Symétrie de la mandibule
Examen des fonctions	Ventilation buccale Langue basse Interposition linguale lors de la déglutition	Déglutition atypique Situation basse de la langue Encombrement pharyngé
Diagnostic différentiel	Réalisé avec encombrement sévère ou endoalvéolie maxillaire	Avec la latérodéviation due à des prématurités occlusales, les deux arcades étant coordonnées dans le sens transversal
Etiologie	Facteurs prédisposants : face longue Facteurs congénitaux : FLAP Facteurs généraux : rachitisme Facteurs loco-régionaux : Absence de ventilation nasale (allergie, cornets hypertrophiques, infections rhinopharyngées, végétations adénoïdes, position basse de la langue, succion du pouce)	Association souvent évoquée : langue basse, succion digitale, déglutition dysfonctionnelle
Conséquence à long terme		SADAM Usures dentaires asymétriques Latérogathie

L'endognathie maxillaire asymétrique est quant à elle beaucoup plus rare ; on l'observe dans les fentes labio-alvéolo-palatines lorsqu'il y a déplacement des segments osseux latéraux de part et d'autre des berges de la fente.

L'endoalvéolie maxillaire symétrique, avec linguocclusion bilatérale, ressemble à l'endoalvéolie maxillaire symétrique avec linguocclusion unilatérale en ICM et latérodéviation, à la seule différence qu'il n'y a pas de latérodéviation et donc pas de symptômes reliés à la déviation mandibulaire.

L'endoalvéolie maxillaire asymétrique avec linguocclusion unilatérale est rare. L'arcade maxillaire et la voûte palatine sont asymétriques, tandis que l'arcade mandibulaire est normale. Les milieux concordent en RC et en ICM. Il n'y a pas de latérodéviation.

Le syndrome de Cauhépé-Fieux a été décrit comme l'association d'une déglutition arcades serrées, d'une endoalvéolie maxillaire symétrique avec une arcade mandibulaire normale et d'une latérodéviation en ICM du fait de prématurités canines.

Les anomalies transversales par excès du maxillaire sont beaucoup plus rares. L'exoalvéolie maxillaire correspond à une largeur excessive de l'arcade sur une base osseuse normale du fait de l'inclinaison vestibulaire des secteurs latéraux. Elle est due le plus souvent à un traitement antérieur par expansion transversale et est vouée par chance à la récurrence suite au redressement des axes dentaires. D'après P. Fellus, l'exoalvéolie touche souvent les dents de six ans dites en « ailes de papillon » ; selon lui, une correction spontanée due aux forces musculaires jugales est parfois observée.(8) Lorsque la base osseuse du maxillaire est anormalement élargie, on parle d'exognathie du maxillaire ou de syndrome de Brodie. Les données bibliographiques concernant l'exoalvéolie et l'exognathie maxillaire sont rares ; seuls des *cases report* sont disponibles.

Notons que cette classification s'appuie sur l'étiologie de l'anomalie qui peut être squelettique ou alvéolaire, symétrique ou asymétrique, associée ou non à une anomalie cinétique. En revanche, dans la littérature, ces formes cliniques ne sont pas littéralement décrites. Par exemple, beaucoup d'articles font référence à un « articulé croisé uni ou bilatéral » sans indiquer l'étiologie de ce trouble occlusal. Bien que cela signe un hypo-développement du maxillaire et une non-concordance des arcades entre elles, le diagnostic reste à faire.

L'observation clinique va être l'élément clé pour déterminer si l'anomalie est squelettique ou alvéolaire. Du diagnostic positif découlent les objectifs de traitement et les moyens thérapeutiques.

4) Objectifs de traitement :

Lors d'un déficit transversal du maxillaire, les objectifs de traitement sont l'augmentation du diamètre transversal du maxillaire, la correction des occlusions inversées dans les secteurs latéraux, la coordination des arcades dentaires, la suppression des compensations dento-alvéolaires et l'élimination des prématurités occlusales responsables d'une latérodéviation mandibulaire. L'intérêt thérapeutique est esthétique et fonctionnel. Il s'agit de prévenir une asymétrie faciale, de supprimer les corridors buccaux inesthétiques, de réduire l'encombrement dentaire, de déverrouiller l'arcade comme préambule à un traitement orthodontique par multiattache ou de permettre à la croissance mandibulaire de s'exprimer, de reformer « la boîte à langue », de favoriser une ventilation nasale et une bonne fonction masticatoire. (13)

Baccetti et coll. ont cherché à évaluer si l'expansion du maxillaire pouvait avoir une incidence sur le taux d'éruption de canines non évoluées en situation palatine. Une étude a été menée

sur 60 patients en denture mixte stable présentant une constriction de l'arcade maxillaire, mais sans déficience transversale squelettique du maxillaire, avec des canines incluses en palatin.

Les résultats montrent une augmentation significative du taux d'éruption des canines chez le groupe ayant eu une expansion transversale du maxillaire (65,7%) par rapport au groupe témoin (13,6%). L'expansion transversale du maxillaire en denture mixte stable est une alternative dans la prévention du risque d'inclusion des canines maxillaires. (2)

Une étude systématique menée par Gordon et coll. sur l'effet d'une expansion du maxillaire sur les dimensions du conduit nasal en utilisant la rhinométrie acoustique, conclue qu'en dehors de toute indication orthodontique, une expansion transversale du maxillaire ne doit pas être prescrite pour augmenter la largeur du conduit narinaire. Les résultats sont très variables en fonction des individus et, bien qu'une augmentation très significative des dimensions du conduit nasal peut se produire chez un individu, les résultats sont rarement prédictibles et la preuve insuffisante. Notons que seules quatre études répondent aux critères d'inclusion dans la revue systématique avec de faibles niveaux de preuve. (12) Ces résultats sont en accord avec la revue de littérature de Neeley WW et coll. sur les effets de l'expansion du plancher nasal sur la ventilation. (30)

Gianelly critique le recours à l'expansion du maxillaire, en l'absence d'occlusion inversé, pour résoudre un encombrement dentaire ou corriger une classe II. Il énumère plusieurs arguments : l'augmentation du diamètre maxillaire implique l'augmentation de la largeur inter-canine à la mandibule qui est un facteur de récidence, beaucoup d'encombrements dentaires peuvent être résolus par la simple utilisation de l'espace de dérive mésiale, la correction de la classe II dentaire se fait le plus souvent spontanément au moment du passage de la denture mixte à la denture permanente, l'expansion transversale du maxillaire n'entraîne pas de déplacement de la mandibule vers l'avant autre que le fruit de la croissance normale. (11)

Lors d'un développement transversal excessif du maxillaire, les objectifs spécifiques de traitement sont de rétablir des formes et les dimensions d'arcades concordantes et de réingresser les dents en exocclusion qui ont égressé en l'absence de calage.

5) Moyens thérapeutiques :

Le traitement commun aux déficits transversaux du maxillaire est l'expansion maxillaire.

L'expansion du maxillaire fait intervenir des moyens thérapeutiques différents en fonction de l'âge du patient, de la denture et de la forme clinique diagnostiquée. On distingue, pour des raisons de clarté, l'expansion orthopédique où l'activité suturale est entièrement recherchée, sans effet sur les dents supports, l'expansion orthodontique lorsque la suture est synostosée et que seuls des effets de versions dentaires s'expriment et l'expansion orthodontique avec préparation chirurgicale. Toutefois, dans ces trois situations, il s'agit d'une expansion dite « orthodontique » car elle fait appel à des appareils orthodontiques ; ce sont les effets squelettiques et dento-alvéolaires qui vont varier en fonction de la résistance suturale.

1) De Coster distinguent trois types d'expansion orthopédique : (7)

a) *l'expansion rapide ou disjonction maxillaire*. Plusieurs appareils permettent cela :

- Le disjoncteur à appui dentaire uniquement, type Hyrax ; le vérin médian est soudé sur deux ou quatre bagues.
- Le disjoncteur à appui dentaire et muqueux, type Haas
- Les gouttières thermoformées collées englobant les secteurs dentaires latéraux munis d'un vérin médian

L'expansion rapide permet la disjonction de la suture intermaxillaire. L'effet orthopédique est d'autant plus important que l'expansion est précoce ; elle peut dans ce cas augmenter la

perméabilité nasale par un élargissement de la base nasale. L'activation est quotidienne. Une hypercorrection est nécessaire et une période de contention d'au moins 6 mois est fortement conseillée.

Deux études récentes comparent les effets dento-alvéolaires obtenus entre le système sur bagues scellées et les systèmes sur gouttières : elles trouvent moins d'effet parasite de version vestibulaire des secteurs latéraux avec les gouttières. La faveur irait donc vers le choix d'un système à gouttière. (16,31)

Une méta-analyse sur les effets immédiats de l'expansion rapide du maxillaire portant sur 14 articles relate que les changements squelettiques et dentaires dans le sens transversal sont les seuls effets cliniquement significatifs, avec des effets dentaires plus importants que les effets squelettiques. Bien que des études aient montré des effets verticaux et antéro-postérieurs statistiquement significatifs, ils ne le sont pas cliniquement. (23)

Une revue systématique de Lagravère, en 2005, sur les effets à long terme de l'expansion rapide du maxillaire n'a retenu que 3 articles de faible niveau de preuve. Toutefois, bien que les résultats doivent être analysés avec prudence, il semble qu'à long terme, la part squelettique constitue seulement 25% de l'expansion totale ; ce pourcentage augmente chez les sujets jeunes, de faible maturité squelettique. Il n'y a pas d'effet dans le sens vertical et antéro-postérieur. A long terme, l'expansion rapide du maxillaire produit une augmentation significative du périmètre d'arcade maxillaire et mandibulaire, plus importante chez les adolescents que chez les adultes. L'expansion indirecte mandibulaire est moins importante chez les adultes que chez les adolescents. (21)

b) l'expansion lente ou semi-rapide

Le quadhélix, les arcs à boucles et la plaque de Hawley ou de Schwartz permettent d'obtenir une augmentation de la dimension transversale du maxillaire pour autant qu'elle est pratiquée précocement. Ce mode d'expansion est considéré comme plus stable car il permet une

réossification ainsi qu'un développement vasculaire concomitant à l'expansion. L'expansion lente est indiquée dans les cas où l'on recherche un effet orthopédique limité, sans objectif ORL.

Une étude randomisée menée sur 55 patients en inversé postérieur uni ou bilatéral a comparé les effets du quadhélix et d'un arc en expansion ; à 12 semaines aucune différence significative n'a été notée. Ainsi les auteurs recommandent d'utiliser l'arc d'expansion moins onéreux que le quadhélix et aussi efficace. (29)

Une revue systématique conduite par Lagravère de 1966 à 2004 sur les effets squelettiques et dento-alvéolaires induits par une expansion lente du maxillaire par quadhélix n'a pas pu apporter un haut niveau de preuve puisque les huit études retenues n'avaient pas de groupe témoin et quatre d'entre elles n'avaient pas évalué le risque d'erreur statistique. Comme l'expansion lente du maxillaire se fait sur une durée moyenne de 3 à 4 mois, l'absence de groupe témoin est un biais important puisque la croissance normale n'a pas été prise en compte. Aucune conclusion forte ne ressort de cette revue quant aux effets squelettiques et dentaires d'une expansion lente du maxillaire. Les résultats sont similaires à l'expansion rapide mais l'expansion lente est considérée comme plus physiologique car les forces engendrées sont plus faibles et s'exercent sur une période plus longue ; ceci expliquerait le taux de récidence plus faible des expansions lentes. (20)

c) *l'expansion lente de type « physiologique », non mécanique*

La modification des forces concentriques grâce aux écrans de Fränkel ou au lip bumper, l'usage de la force masticatoire indigène grâce aux principes de la technique de Planas sont un moyen de favoriser le développement équilibré des maxillaires et d'induire une rééducation fonctionnelle progressive.

Plus l'expansion transversale est précoce, moins les forces nécessaires à l'ouverture de la suture interpalatine sont importantes. L'expansion suturale étant plus stable que la version des dents, il faut privilégier à tout prix l'ouverture de la suture à la version dentaire. Un diastème inter-incisif apparaît lors de l'ouverture de la suture. Un autre avantage lié à une intervention précoce est la prévention des encombrements et des inclusions dentaires. (2)

Faisons un point sur la maturation de la suture interpalatine.

Quand la maturité squelettique approche, les interdigitations de la suture sont nombreuses comme l'ont montré les travaux de Melsen en utilisant un matériel d'autopsie afin de déterminer histologiquement la maturation de la suture intermaxillaire. Elle distingue quatre stades d'évolution de cette suture. Dès l'âge de douze ans, elle met en évidence la présence d'interdigitations ou de ponts osseux entre les deux maxillaires ; la suture apparaît comme un lacet très serré et circonvolué. La rupture de ces interdigitations, pour séparer les maxillaires, nécessite une force importante ; il en résulte des mouvements dentaires de version vestibulaire avec un risque de fenestration osseuse et de récessions parodontales (10), une douleur à l'activation de l'appareil d'expansion, et un risque de récurrence augmenté malgré l'hypercorrection. Les études cliniques de Wertz et Dreskin corroborent l'étude histologique de Melsen ; l'expansion est plus facile et plus stable chez les enfants de moins de douze ans. Les études implantaires de Björk ont montré que la courbe du taux de croissance du maxillaire suivait celle de la stature. S'enquérir de la courbe de croissance du patient et de son degré de maturité squelettique permet de privilégier l'expansion rapide du maxillaire avant le pic pubertaire.

L'expansion rapide du maxillaire n'est pas contre-indiquée chez le patient mature, mais dans ce cas, la correction transversale est dento-alvéolaire et non orthopédique.

Il existerait un continuum entre les effets squelettiques et dento-alvéolaires au cours d'une expansion transversale : Chez l'enfant, l'expansion totale serait la somme d'une expansion squelettique pour 50% et d'une expansion alvéolaire pour les autres 50%. Chez l'adolescent âgé, l'expansion serait davantage alvéolaire que squelettique alors qu'elle serait essentiellement alvéolaire chez l'adulte.

2) L'expansion orthodontique joue sur une augmentation du périmètre d'arcade dentaire par version vestibulaire des dents mais n'a pas d'action sur les bases osseuses. Les arcs orthodontiques sont mis en expansion ; un quadhélix avec bras latéraux ou un arc transpalatin peuvent aider à vestibuler les secteurs latéraux et augmenter le diamètre transversal maxillaire. Des élastiques intermaxillaires transversaux dits de « criss-cross » sont souvent utilisés mais requièrent la coopération du patient.

3) L'expansion orthodontique du maxillaire avec préparation chirurgicale est indiquée lorsque l'expansion rapide est impossible en raison de la maturité de la suture palatine et lorsque la dysharmonie du sens transversal est supérieure à 5mm. En dessous de cette valeur, les mouvements orthodontiques peuvent masquer la dysharmonie par des compensations dento-alvéolaires. (5,34)

Il s'agit en fait d'une distraction osseuse avec une expansion contrôlée des tissus mous. La préparation orthodontique à la chirurgie dans ce cas est succincte ; il faut s'assurer que les racines des incisives centrales supérieures sont bien divergentes et mettre en place un disjoncteur fixe de type Haas ou Hyrax. Dans les situations où le parodonte est réduit ou si l'on ne désire pas d'ancrage dentaire, un disjoncteur intra-osseux est posé au cours de l'intervention. Celui-ci a l'avantage d'éviter tout effet parasite sur les dents et par

conséquence de diminuer le taux de récidence. En revanche, en plus d'un coût augmenté de l'intervention, une deuxième intervention est nécessaire pour la dépose de l'appareil. (34)

L'ensemble des sutures péri-maxillaires contribuant à la résistance à l'expansion du maxillaire, plusieurs ostéotomies ont été décrites. Actuellement, aucun consensus n'a été établi pour ces ostéotomies ; il semble qu'il faille individualiser la chirurgie en fonction de différents facteurs comme l'âge du patient et la quantité d'expansion nécessaire. Chez l'adolescent ou l'adulte jeune, un trait d'ostéotomie séparant les deux maxillaires, sous anesthésie locale suffit. En revanche, chez l'adulte, il est recommandé de faire, en plus de la disjonction maxillaire, une ostéotomie des ptérygoïdes ; cette intervention présente un risque hémorragique plus important et requière une anesthésie générale. Une étude qui utilise la tomographie pour visualiser la suture interpalatine après expansion du maxillaire assistée chirurgicalement, chez des patients adultes, montrent que l'ouverture se fait de façon parallèle que ce soit avec un dispositif de type Hyrax ou Haas. Les auteurs montrent aussi que l'ouverture de la suture est plus importante avec le dispositif Hyrax. L'utilisation d'un dispositif très rigide doit être préférée. (28)

Le chirurgien ne doit pas faire l'expansion du maxillaire en une fois durant la chirurgie ; l'activation du vérin commence après une période de latence d'environ dix jours. Cette période permet la formation d'un cal osseux de stabilisation sans pour autant qu'il y ait consolidation. L'ouverture d'un diastème inter-incisif est le signe d'une expansion squelettique. L'activation est quotidienne ; le meilleur compromis pour permettre une adaptation des tissus mous est une vitesse de 1mm par jour en quatre fois, soit quatre activations par jour. Ce taux d'activation doit aussi être modulé en fonction du patient. Selon les auteurs, l'hypercorrection n'est pas toujours recommandée car certains ont été confrontés à des récurrences et d'autres pas. De la même façon, certains auteurs ne recommandent pas de période de contention alors que d'autres la préconisent sur une durée variant de 2 à 12 mois.

La récurrence est moins importante quand l'expansion est accompagnée de chirurgie ; elle varie de 5 à 25% alors qu'elle atteint jusqu'à 63% pour l'expansion rapide du maxillaire sans phase chirurgicale. (34). Il semble que si l'indication en fonction de l'âge est bien posée pour les deux techniques, le taux de récurrence est équivalent. Aloise et coll. ont cherché à savoir si, après une expansion orthodontique du maxillaire assistée chirurgicalement et une période de contention, appareil passif laissé en place pendant 4 mois, une contention par arc transpalatin apportait une meilleure garantie pour stabiliser la nouvelle dimension transversale obtenue. L'arc transpalatin n'apporte pas de bénéfice supplémentaire. (1) Dans une étude clinique randomisée, Koudstaal et coll. comparent la stabilité, la version et la récurrence lors de l'expansion orthodontique du maxillaire assistée chirurgicalement (SARME) avec un disjoncteur sur bague ou un disjoncteur intraosseux. Aucune différence significative quant à la version et à la récurrence n'est mise en évidence. Les résultats sont stables à 12 mois ; les auteurs ne préconisent pas d'hypercorrection. (18) Dans leur revue de littérature, ils concluent que bien qu'il s'agisse d'une chirurgie courante, aucun consensus n'existe pour la technique chirurgicale, le type de distracteur, la présence ou non de récurrence et la nécessité ou non d'hyper-corriger. (17)

Une méta-analyse menée par Lagravère, publiée en 2006, s'est portée sur les effets dentaires et squelettiques d'une SARME. Douze articles ont répondu aux critères d'inclusion et ces derniers sont de faibles niveaux de preuve. Les résultats de la méta-analyse sont donc de niveau 2 de preuve et doivent être confrontés à l'expérience des praticiens. Toutefois, il est montré que l'expansion est maximale au niveau molaire et diminue progressivement au niveau prémolaire et canine, que la SARME s'accompagne d'un élargissement du plancher nasal permettant une meilleure ventilation, que les effets dans le sens sagittal et vertical ne sont pas cliniquement significatifs et que le maximum de la récurrence mesurée un an après l'expansion est de 0,5 à 1 mm au niveau molaire. (24)

La morbidité de cette chirurgie est faible mais plusieurs complications ont été relatées dans la littérature : hémorragie, récession gingivale, résorption radiculaire, infection, douleur, égression des dents servant d'ancrage aux appareils fixes, compression ligamentaire, dommages nerveux, irritation de la fibro-muqueuse palatine (5%) pouvant aller jusqu'à la nécrose (1,8%), perte ou fracture de l'appareil d'expansion, rares fractures aberrantes du maxillaire. (34,17,25)

6) Evidence de traitement

Le traitement d'une occlusion inversée postérieure unilatérale avec déviation mandibulaire se justifie par le faible taux de correction spontanée (0 à 9%). Chez les enfants de moins de 5 ans, le meulage des interférences occlusales (souvent les pointes canines) permet de corriger cette anomalie dans 27 à 64% des cas à condition que la distance intercanine maxillaire soit égale ou supérieure de 3,3 mm à la distance intercanine mandibulaire ; le meilleur moment pour intervenir est en début de denture mixte, avant l'âge de 8 ans, pour avoir la meilleure réponse suturale ou en début de denture adulte jeune. A ce moment là, la thérapeutique de choix, avec un taux de réussite de 84 à 100%, est l'expansion du maxillaire au moyen d'appareils fixes de type Haas, Hyrax ou superscrew expander. Les plaques amovibles avec vérin médian sont moins recommandées en raison de leur faible taux de succès très probablement associée à la mauvaise compliance des patients. Ces appareils nécessitent un temps de traitement augmenté et reviennent cher en raison des risques de perte. (15) La durée de l'expansion est de 1 à 7,7 mois pour le quadhélix, de 4 à 14 mois pour la plaque palatine et de 19 jours en moyenne pour le disjoncteur Hyrax. Les résultats recensés sont de 100% de succès pour le quadhélix et le disjoncteur Hyrax, alors que le taux de succès avec la plaque palatine varie de 51 à 100%.

La revue Cochrane publiée en 2008, cherche à évaluer l'efficacité des traitements orthodontiques dans la correction des occlusions inversées postérieures. Elle inclut 5 études cliniques randomisées et 7 études cliniques qui comparent le meulage des interférences en denture temporaire avec ou sans plaque amovible à vérin et l'abstention, les appareils scellés et collés pour l'expansion rapide du maxillaire, les appareils scellés et collés pour l'expansion lente du maxillaire, l'arc transpalatin avec ou sans torque, les appareils amovibles d'expansion et le quadhélix. Elle conclue que l'élimination des contacts prématurés sur les dents temporaires est une prévention efficace pour éviter l'anomalie en denture mixte et permanente. Lorsque le meulage des interférences n'est pas suffisant, une plaque amovible d'expansion à vérin permet de réduire aussi le risque d'occlusion inversée unilatérale en denture permanente. En revanche, aucune différence sur les effets du traitement n'a été mise en évidence par les études comparant les systèmes à appui dentaire et dento-muqueux, les études comparant les systèmes sur 2 ou 4 appuis et les études comparant les appareils amovibles et le quadhélix. Toutefois, ils notent que les données ne sont pas suffisantes pour comparer les systèmes à deux ou quatre bagues. (14) En 2005, Davidovitch et coll. comparent les systèmes à deux bagues et quatre bagues du point de vue des effets squelettiques et dento-alvéolaires obtenus après expansion chez des sujets de 8 à 20 ans. Pour ces deux systèmes, l'ouverture de la suture se fait en « V », avec une moindre résistance en avant. La résistance suturale est plus forte en arrière où les effets squelettiques sont plus faibles et les effets dento-alvéolaires plus importants. Le système à quatre bagues permet une expansion trois fois plus importante que le système à deux bagues. Les auteurs recommandent un système à deux bagues chez les patients de moins de 12 ans, en denture mixte avec un encombrement modéré. Ce système montre une corrélation négative avec l'âge ; le risque d'échec augmente au-dessus de 12 ans. Le système à quatre bagues est âge-indépendant ;

c' est le système de choix au-dessus de 12 ans, quand l'encombrement dans le secteur antérieur est sévère. En revanche, au-dessus de 20ans, une préparation chirurgicale à l'expansion orthodontique est recommandée. (6) Lamparski et coll. rappellent que lorsque l'on augmente le nombre d'unités d'ancrage, on augmente la difficulté de fabrication et d'insertion de l'appareil, on diminue le confort du patient et sa capacité de maintenir une bonne hygiène. Dans leur étude, ils montrent que pour une même activation, bien que le gain transversal soit supérieur avec les systèmes à quatre bagues, les effets obtenus sont similaires. Ainsi, ils s'orienteraient en faveur d'un appareil à deux bagues pour les raisons qui ont été signalées. (19)

Une étude randomisée de Petrén et coll., publiée en 2008, porte sur 60 patients en denture mixte présentant une occlusion inversée unilatérale. Elle compare différents traitements : le quadhélix, la plaque amovible à vérin , les cales en composites et l'abstention thérapeutique. Elle révèle une supériorité du quadhélix par rapport à la plaque amovible en ce qui concerne le taux de succès et le coût du traitement. La plaque amovible est inefficace dans un tiers des cas, les onlays composites sont toujours inefficaces et aucune occlusion inversée ne s'est corrigée spontanément. (32)

Les autres indications à l'expansion orthopédique du maxillaire sont l'**endognathie** maxillaire, longuement décrite avant, la **dysharmonie dento-maxillaire** en alternative aux extractions dentaires, à la réduction amélaire interproximale et à la distalisation molaire, les **classe II** pour coordonner les arcades et permettre une correction du décalage sagittal dans de bons rapports transversaux, les **classes III** avant le port d'un masque de protraction maxillaire et la **perméabilité nasale**. La ventilation buccale, selon Gordon et coll, ne doit pas être l'indication d'une expansion rapide du maxillaire mais cette dernière favorisera une meilleure ventilation. (12)

Les points à retenir :

Concernant les indications

- Il faut **prendre en charge les inversés d'occlusion postérieurs** dans la mesure où il n'y a pas de correction spontanée et qu'ils occasionnent un handicap esthétique et surtout fonctionnel. Chez les enfants de moins de 5 ans, dans la mesure où le diamètre inter-canine maxillaire est de 3,3mm supérieur ou égal à la distance inter-canine mandibulaire, le **meulage des interférences occlusales en denture temporaire** est efficace. Lorsque le meulage n'est pas suffisant, alors une thérapeutique d'**expansion du maxillaire en denture mixte** préférentiellement ou en denture adulte jeune au moyen d'un **appareil fixe** doit être réalisée.
- Il faut **prendre en charge le plus tôt possible les latérodéviation mandibulaires** parfois associées aux déficits transversaux du maxillaire, dans la mesure où elles entraînent une croissance mandibulaire asymétrique, des symptômes articulaires et des fonctions asymétriques. L'**expansion du maxillaire en denture temporaire ou mixte** a montré son efficacité.
- L'expansion du maxillaire en denture mixte prévient du risque d'inclusion dentaire en présence de signes présomptifs de dysharmonie dento-maxillaire.
- En dehors d'une indication orthodontique, l'expansion du maxillaire ne doit pas être réalisée dans le seul but d'améliorer la ventilation.
- Chez les patients matures, une dysharmonie du sens transversal de plus de 5 mm est une indication d'expansion orthodontique du maxillaire assistée chirurgicalement.

Concernant les appareils d'expansion :

- Les appareils fixes sont plus efficaces que les appareils amovibles. Les systèmes dentaires (Hyrax) ou dento-muqueux (Haas) sont équivalents. Plus l'encombrement augmente, et

notamment au-dessus de douze ans, plus il faut préférer un système sur quatre bagues plutôt que sur deux bagues.

- Pour une expansion lente, les arcs d'expansion à boucles sont aussi efficaces que le quadhélix et moins coûteux.
- Utiliser un appareil très rigide pour minimiser les effets parasites sur les dents supports.
- Les systèmes sur gouttières sont responsables de moins de version des secteurs latéraux que les systèmes de type Hyrax ou Haas.

Concernant l'expansion :

- L'expansion rapide du maxillaire entraîne davantage d'effets de version sur les dents supports que d'effet squelettique sutural (25%).
- Plus le patient candidat à l'expansion rapide du maxillaire est jeune, moins la résistance suturale est importante, plus la quantité d'expansion squelettique sera importante et moins il y aura de récurrence.
- L'augmentation transversale du maxillaire ne s'accompagne pas d'effets cliniquement significatifs dans le sens antéro-postérieur et dans le sens vertical.
- L'expansion doit être assistée chirurgicalement lorsque la résistance suturale est importante, à savoir chez les patients matures.
- Aucun consensus n'a été établi concernant le type et le nombre d'ostéotomie ; une individualisation chirurgicale en fonction de l'âge du patient et de la dysharmonie transversale est de rigueur.
- Le taux de récurrence est anecdotique lors d'une expansion assistée chirurgicalement ; l'hypercorrection n'est donc pas systématique. En revanche, une hypercorrection sera systématique au cours d'une expansion sans phase chirurgicale.

3ème partie : Exposé analytique des cas

Cas n° 1 : Prise en charge orthodontique d'une endognathie maxillaire chez un patient de 9 ans dans un contexte de ventilation buccale

Données cliniques

L'enfant Jasmeet S., âgé de 9 ans, en bonne santé générale, adressé par le médecin scolaire, en consultation d'orthodontie, se plaint de ses « dents de lapin », comme ses camarades le disent dans la cour de l'école.



Figure I : Photos exobuccales de début de traitement de Jasmeet

A l'examen exobuccal de face, il présente un visage long, étroit et cerné, un nez fin, des lèvres gercées, une inoclusion labiale de repos, un sillon labio-mentonnier marqué avec appui des incisives supérieures centrales sur la lèvre inférieure éversée.

A l'examen exobuccal de profil, le profil est globalement convexe, l'angle naso-labial est fermé, la lèvre supérieure est en prochéilie et le menton en rétroposition.



Figure II : Photos endobuccales de début de traitement de Jasmeet

A l'examen endobuccal, il est *denture mixte stable* de formule dentaire incomplète suite à l'extraction de 74 pour raison carieuse. Les arcades dentaires sont *étroites* en forme de « V », la voûte palatine est profonde, la *courbe de Wilson modérée*. 11 et 21 sont en vestibulotopie, 12 et 22 en monomarginotopie mésio-palatine, l'encombrement dans la zone antérieure mandibulaire est sévère avec 32 et 42 en linguo-position. La courbe de Spee est faible.

En inter-arcade, dans le sens sagittal, il présente une malocclusion de classe II division 1 d'Angle avec un surplomb de 12 mm et un recouvrement augmenté (5mm).

Dans le sens transversal, la *largeur du maxillaire est anormalement réduite* (distance 16-26= 32mm) et la dysharmonie du sens transversal est de 2 mm par déficit maxillaire.

A l'examen cinétique, le guide antérieur est perturbé et les diductions se font par fonction de groupe

A l'examen fonctionnel, la *respiration est mixte*.



Figure III: Panoramique dentaire de début de traitement de Jasmeet

Sur la panoramique, on met en évidence la présence d'un élément dentaire surnuméraire orienté de haut en bas et de distal en mésial ; la partie coronaire se projetant au collet de 11.

La superposition des germes dentaires au maxillaire dans les secteurs latéraux est un signe présomptif d'encombrement dentaire.

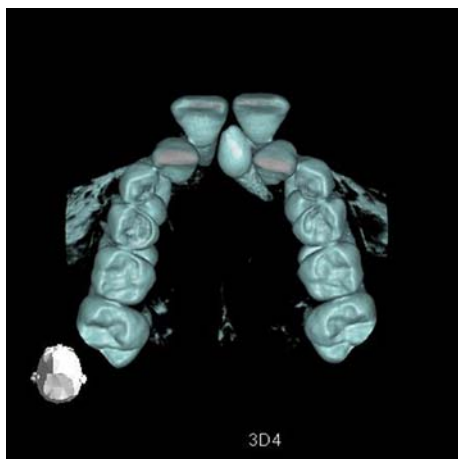


Figure IV : Reconstitution 3D de l'arcade maxillaire



Figure V : Téléradiographie de profil en occlusion de début de traitement de Jasmeet

Sur la téléradiographie de profil, on note l'hypertrophie des cornets nasaux et des tonsilles palatines avec diminution du carrefour aéro-digestif.

Valeurs céphalométriques :

FMA= 20° schéma hypodivergent

ANB=8°, SNA=79°, SNB=71°, AoBo=8,5mm Classe II squelettique par rétrognathie mandibulaire

Objectifs de traitement :

Squelettique : Réduire le décalage des bases osseuses, favoriser la croissance mandibulaire par élimination du verrou transversal

Dentaire : Diminution du surplomb antérieur, maintien de l'espace d'extraction de 74 et éviter la mésialisation de 36, Obtenir l'alignement et la continuité des arcades dentaires en classe I

Fonctionnel : Obtention d'une ventilation nasale et fermeture labiale au repos

Esthétique : Réduire la convexité faciale et la prochéilie supérieure

Choix thérapeutiques :

La présence de l'élément surnuméraire en palatin de incisives centrales maxillaires est responsable de leur position vestibulaire et bloque le repositionnement correct de ces dents.

L'extraction est donc envisager d'emblée.

La largeur anormalement faible du maxillaire associée à des signes radiologiques de dysharmonie dento-maxillaire dans un contexte de respiration buccale indique une expansion transversale du maxillaire bien qu'il n'y ait pas d'inversé d'occlusion postérieur. De plus, en supprimant le verrou transversal, on peut espérer que la croissance mandibulaire vers l'avant puisse mieux s'exprimer.

Nous avons choisi d'utiliser un disjoncteur sur bagues de 16 et 26 malgré la faible dysharmonie transversale pour garantir une action suturale importante sans trop d'effet sur les dents supports. Toutefois, cet appareil ne corrige pas les rotations molaires qui devront être corrigées par le traitement multiattache. Un quadhélix aurait permis de corriger les rotations molaires et de faire de l'expansion mais l'impact sur la suture est plus faible.

L'encombrement sévère dans la zone antérieure mandibulaire associé à l'absence de 74 indique la mise en place d'un mainteneur. Un arc lingual a été posé afin de conserver le périmètre d'arcade mandibulaire.

Le patient étant en classe II squelettique et dentaire et hypodivergent, les extractions pilotées n'étaient pas indiquées. En revanche, l'extraction de quatre prémolaires (14-24-35-45) sera nécessaire dans le contexte de forte dysharmonie dento-maxillaire et de classe II d'Angle. Une phase de temporisation est donc nécessaire pour attendre l'évolution de l'ensemble des dents permanentes.

Etapas de traitement :

- Apprentissage hygiène orale ; sealants sur les molaires ; traitement carie de 75
- Extraction du mesiodens

- Essai bagues sur 16 et 26 et empreinte maxillaire à l'alginate bagues emportées. Envoi au laboratoire pour obtention d'un disjoncteur soudé sur bagues de 16 et 26 avec vérin médian.
- Essai bagues sur 36 et 46 et empreinte mandibulaire bagues emportées. Envoi au laboratoire pour obtention d'un arc lingual en appui sur les incisives mandibulaires.



Figure VI : Arc lingual et disjoncteur de type Hyrax sur modèle en plâtre

- Essai clinique et scellement au CVI One
- Prescription de N tours de vérin pour permettre de corriger la DST et en tenant compte de la nécessité d'hyper-corriger de 2 mm.
- Collage de brackets pour aligner les incisives supérieures et inférieures





Figure VII : Photos endobuccales en fin d'interception de Jasmeet

- Chute spontanée des canines temporaires inférieures et décision d'extraction de 54-64-84 pour accélérer l'éruption des premières prémolaires.

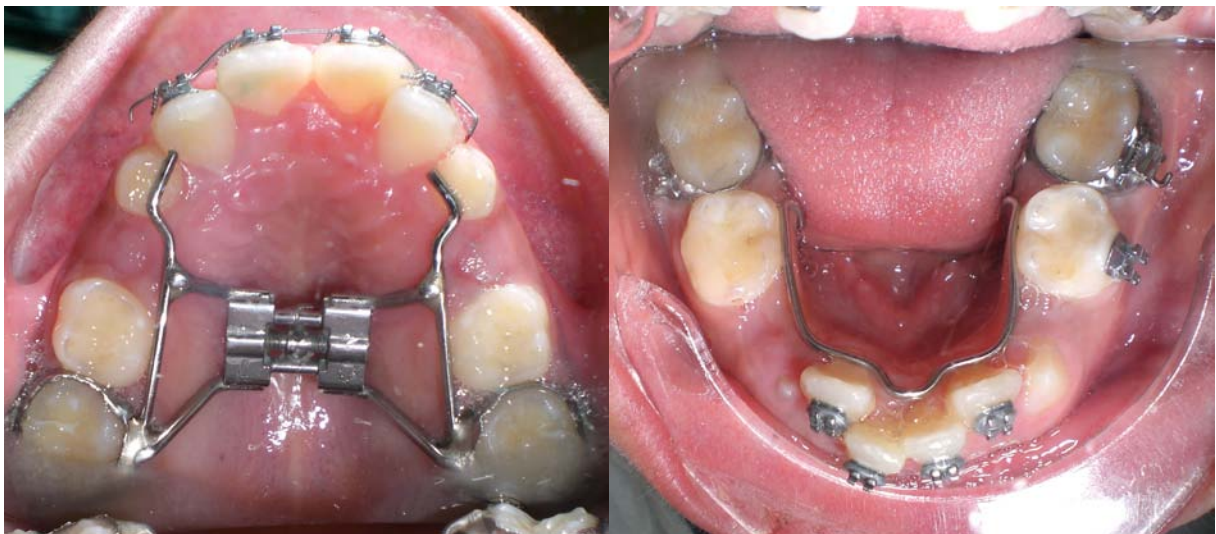


Figure VIII : Photos endobuccales après extraction de 54-64-84 de Jasmeet

- Attendre l'évolution des dents permanentes pour indiquer les extractions de 14-24-35-45 et poursuivre par un traitement multiattache.

Cas n°2 : Prise en charge orthodontique d'un inversé unilatéral postérieur avec latérodéviation mandibulaire

Données cliniques :

Agathe J., âgée de 13 ans, en bonne santé générale, est adressée par le pédodontiste pour un inversé unilatéral postérieur. La patiente n'a pas de demande esthétique particulière. Elle se situe au niveau de son pic de croissance.



Figure IX : Photos exobuccales de début de traitement d'Agathe

A l'examen exobuccal de face, elle présente un visage ovalaire, moyen, légèrement asymétrique avec déviation de la ligne sagittale médiane à droite à partir du point sous-nasal.

La ligne bicommissurale est légèrement oblique de haut en bas et de droite à gauche. Le profil est harmonieux.





Figure X : Photos endobuccales de début de traitement d'Agathe

A l'examen endobuccal, elle est en phase d'évolution de la denture adulte jeune avec un retard d'éruption au maxillaire et persistance des canines et molaires temporaires maxillaires alors que les canines et prémolaires permanentes inférieures sont évoluées. Les arcades sont en forme de « U ». La voûte palatine est profonde. On note la présence de diastèmes interincisifs au maxillaire et plus généralisés à la mandibule. Au niveau inter-arcade, elle présente une malocclusion de classe II subdivision droite d'Angle avec une non-concordance des milieux incisifs en intercuspidie maximale ; le milieu mandibulaire est dévié de 2 mm à droite. A partir de la position de relation centrée où les milieux sont alignés, une prématurité sur 43-53 entraîne un proglissement mandibulaire à droite. La dysharmonie du sens transversal est de 6mm par défaut maxillaire puisque la distance 16-26= 37mm et la distance 36-46=43mm.



Figure XI : Agathe en RC



Agathe en ICM

L'examen fonctionnel est normal sans signes ou symptômes articulaires.

Valeurs céphalométriques :

FMA=10° donc schéma hypodivergent

ANB=2°, AoBo=0,5mm donc classe I squelettique

Objectifs de traitement:

Squelettique : Harmoniser la largeur du maxillaire à celle de la mandibule

Cinétique: Suppression du proglissement mandibulaire RC-ICM et empêcher la latérodéviation mandibulaire à droite

Occlusal : Alignement et continuité des arcades dentaires en classe I d'Angle

Esthétique : Ne pas modifier le profil

Choix thérapeutiques :

La petite tendance à l'asymétrie faciale, les usures dentaires prématurées, le retard d'évolution des dents permanentes supérieures et surtout le déficit transversal du maxillaire de 6mm indique une expansion transversale du maxillaire. On peut espérer obtenir encore un effet squelettique par expansion rapide du maxillaire vu son âge civil et son âge dentaire. Seul un disjoncteur rigide peut permettre cela. On aurait pu utiliser un système sur gouttières thermoformées pour réduire le risque de version vestibulaire des dents supports mais la mise en œuvre difficile de ces systèmes à gouttière nous a fait pencher vers le choix d'un système Hyrax. Une bague sur 47 a été placée afin d'adjoindre des élastiques inter-maxillaires en criss-cross pour corriger l'inversé d'occlusion au niveau de 17-47.

Etapes de traitement :

- Essai bagues sur 16 et 26 et empreinte à l'alginate de l'arcade supérieure avec bagues de molaires emportées. Envoi au laboratoire pour obtention d'un disjoncteur de type Hyrax avec bras latéraux jusqu'aux canines
- Pose du disjoncteur et prescription de 28 tours de vérin correspondant aux 6mm de DST et à 1mm d'hypercorrection.



Figure XII : Photos endobuccales en cours de traitement d'Agathe

A la fin de cette phase d'expansion, l'inversé postérieur unilatéral a été corrigé, l'ICM et la RC se sont confondus, les prématurités responsables de la latérodéviation mandibulaire ont été supprimées. Les objectifs ont été atteints. La patiente ne désirant ni corriger les diastèmes ni poursuivre un traitement multiattache, seule la décision de placer un arc transpalatin pour maintenir le résultat et assurer une contention plus confortable pour la patiente a été prise.



Figure XIII : Photos endobuccales de fin de traitement d'Agathe

Cas n°3 : Prise en charge orthodontique avec préparation chirurgicale d'un inversé postérieur bilatéral

Données cliniques :

L'adolescent Lies, âgé de 15 ans, est venu consulté en orthodontie avec une demande esthétique. Lors de l'entretien, le patient nous apprend avoir déjà bénéficié d'une expansion maxillaire alors qu'il était enfant.

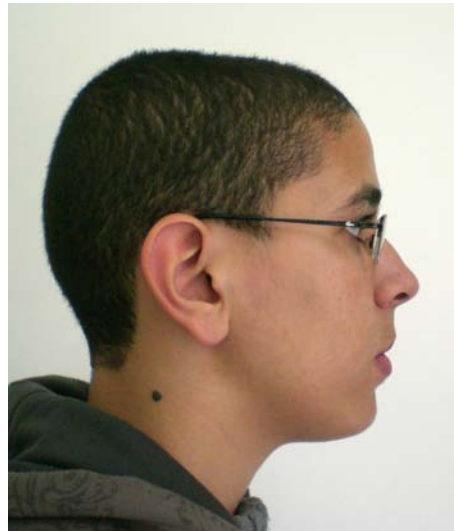


Figure XIV : Photos exobuccales de début de traitement de Lies

A l'examen exobuccal de face, il présente un visage ovalaire, long et étroit avec augmentation de l'étage inférieur de la face. L'occlusion au repos est forcée, les sillons naso-géniens et labio-mentonnier sont marqués.

Le profil est globalement rectiligne tandis que le profil sous-nasal est concave. L'angle naso-labial est ouvert et la lèvre supérieure est en rétrochéilie alors que la lèvre inférieure est éversée.





Figure XV : Photos endobuccales de début de traitement de Lies

Le patient est en denture adulte jeune complète. Il présente une malocclusion de classe I d'Angle caractérisée par un encombrement léger (2,5mm), des courbes de Spee accentuées, une non-concordance des arcades entre elles. L'arcade maxillaire est très étroite tandis que l'arcade mandibulaire est normale. Dans le sens transversal, la dysharmonie est de 9mm par défaut maxillaire (distance 16-26= 36mm ; distance 36-46= 45mm); l'occlusion inversée bilatérale concerne les 2èmes prémolaires et les molaires. La courbe de Wilson est accentuée, signe d'une compensation dento-alvéolaire de l'endognathie maxillaire. Le parodonte est épais.

A l'examen cinétique, le chemin d'ouverture de la mandibule est dévié à droite ; des craquements des articulations temporo-mandibulaires sont perceptibles mais ils sont sans symptômes.

A l'examen fonctionnel, on note une ventilation buccale à mettre en relation avec des épisodes fréquents de rhinites relatés lors de la première consultation. Les tonsilles palatines sont très visibles et inflammatoires.



Figure XVI : Panoramique dentaire de début de traitement de Lies

Sur la panoramique dentaire, on visualise une asymétrie de forme des condyle ; le condyle droit étant hypoplasique. Les cornets nasaux sont hypertrophiques.



Figure XVII : Téléradiographie de profil en occlusion de début de traitement de Lies

La téléradiographie de profil confirme l'hypertrophie des tonsilles palatines et l'étroitesse du carrefour aéro-pharyngien.

Valeurs céphalométriques :

FMA= 28° schéma à tendance hyperdivergente

ANB= 5°, SNA= 82°, SNB= 77°, AoBo= 3mm Classe I squelettique de Ballard, légère rétrognathie mandibulaire.

Objectifs de traitement :

Squelettique : Augmentation de la largeur du maxillaire ; ne pas aggraver le schéma vertical

Dentaire : Supprimer les compensations dentoalvéolaires. Corriger l'articulé inversé bilatéral. Assurer l'alignement des arcades dentaires en conservant la classe I d'Angle. Coordonner les arcades entre elles.

Fonctionnel : Obtenir une ventilation nasale et une occlusion labiale non forcée au repos.

Esthétique : Supprimer les corridors buccaux inesthétiques. Ne pas ouvrir davantage l'angle naso-labial.

Choix thérapeutiques :

Dans un premier temps, face aux signes dysfonctionnels de la ventilation et de la déglutition, il a été demandé un bilan ORL. Un traitement de fond pour libérer les voies respiratoires supérieures a été prescrit.

L'endognathie maxillaire sévère, associée aux troubles de la ventilation a indiquée une expansion du maxillaire. Du fait de la sévérité de la dysharmonie transversale (9mm auxquels il faut rajouter les compensations dento-alvéolaires) et de l'âge du patient, nous avons opté pour une préparation chirurgicale à cette expansion. Cette ostéotomie a pu se faire d'emblée puisque les axes des incisives centrales supérieures le permettaient. L'encombrement dans la région antérieure étant faible, un système rigide de type Hyrax sur deux bagues a été choisi. Un appareil multiattache aux deux arcades va ensuite permettre de fermer l'espace ouvert et de coordonner les arcades. Dans un souci de masquer au plus vite le diastème inter-incisif inesthétique qui s'est ouvert, les attaches sont posées peu de temps après l'expansion.

Etapas de traitement :

- Scellement d'un disjoncteur Hyrax
- Ostéotomie de type Lefort I, ostéotomie sagittale du maxillaire et ostéotomie ptérygo-palatine. Extraction des dents de sagesse.
- Après une période de latence de 10 jours, le vérin commence à être actionné, à raison de deux tours par jour (soit 0,5mm par jour) pendant 20 jours ce qui correspond à la DST de 9mm et d'1mm d'hypercorrection.

Un RDV de contrôle permet de s'assurer que le patient tourne correctement le vérin et d'ajuster le nombre de tours restants à faire.

- Le patient est venu en urgence suite à la désolidarisation de la vis interne du vérin. En effet la capacité d'expansion du vérin était insuffisante. Il était donc nécessaire de refaire l'empreinte pour obtenir un nouveau disjoncteur. Afin de maintenir et de contenir le maxillaire pendant la période de laboratoire, le disjoncteur défaillant a été solidarisé en bouche au moyen de résine de type Duralay et rescellé. Cet incident montre bien la nécessité de communiquer au prothésiste la dysharmonie transversale et la quantité d'expansion que l'on veut obtenir pour qu'il mette un vérin adapté et ainsi éviter un deuxième appareil.



Figure XVIII : Vérin ayant dépassé sa capacité d'ouverture



Figure XIX : Empreinte à l'alginate pour obtention d'un disjoncteur maxillaire avec bagues de 16 et 26 replacées dans l'empreinte



Figure XX : Disjoncteur défaillant resolidarisé en bouche au moyen de résine, pour servir de contention lors de la période de laboratoire nécessaire à la confection d'un deuxième disjoncteur

- Mise en place du multiattache maxillaire pour commencer à fermer la diastème inter-incisif inesthétique

Figure XXI : Photos endobuccales en fin d'expansion maxillaire et de début de traitement multiattache de Lies

Cas n°4 : Prise en charge orthodontique d'une endoalvéolie asymétrique avec linguocclusion localisée

Données cliniques :

Marine, âgée de 12 ans, s'est présentée au service d'orthodontie pour réaligner ses dents qu'elles ne trouvent « pas très droites ».



Figure XXII : Photos exobuccales de début de traitement de Marine

A l'examen exobuccal, elle présente un visage harmonieux et équilibré. La lèvre supérieure est courte, en légère rétrochéilie. Le profil est rectiligne.





Figure XXIII : Photos endobuccales de début de traitement de Marine

A l'examen endobuccal, la patiente est en phase d'établissement de la denture adulte jeune. Elle présente une malocclusion de classe I d'Angle caractérisée par un encombrement mandibulaire (linguoposition de 43 et vestibuloposition de 44), des malpositions maxillaires (linguoposition de 12 et infravestibuloposition de 13), une occlusion inversée au niveau de 12 et 14, un espace insuffisant pour l'évolution de 13 sur l'arcade et une arcade maxillaire asymétrique.

Objectifs de traitement :

Dentaire : Elargir et symétriser la forme d'arcade maxillaire ; créer de l'espace pour l'évolution de 13 ; corriger les inversés d'occlusion localisés

Esthétique : Ne pas ouvrir davantage l'angle naso-labial

Moyens thérapeutiques :

Afin de reformater l'arcade maxillaire en créant de la version dentaire et de l'expansion alvéolaire, une expansion lente du maxillaire au moyen d'un quadhélix a été l'option choisie. Une autre solution aurait été d'obtenir cette expansion directement par l'appareil multiattache au moyen d'un ressort de réouverture d'espace et d'arcs en expansion. Un multiattache aux

deux arcades permet de parfaire l'occlusion. Une réduction amélaire interproximale à l'arcade mandibulaire est nécessaire pour résoudre l'encombrement.

Etapes de traitement :

- Essai bagues à fourreaux palatins sur 16 et 26 ; empreinte à l'alginat de l'arcade supérieure bagues emportées ; envoi au laboratoire et prescription d'un quadhélix amovible
- Collage de l'arcade supérieure et pose du quadhélix activé.
- Collage de l'arcade inférieure
- Phases d'alignement et de nivellement

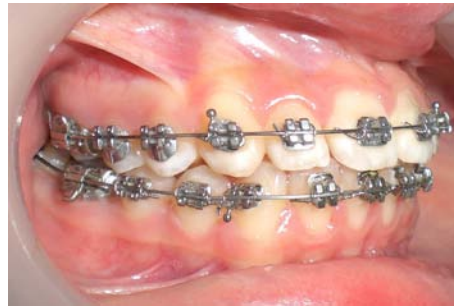
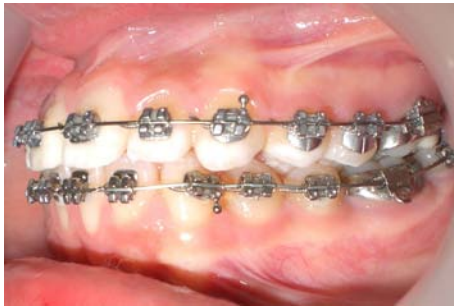




Figure XXIV : Photos endobuccales en fin d'expansion et en cours de traitement multiattache de Marine

Cas n°5 : Prise en charge orthodontique d'une exognathie maxillaire avec exocclusion unilatérale complète en denture mixte stable

Données cliniques :

Clarisse, âgée de 11 ans, est adressée par le service de pédodontie pour une exocclusion unilatérale complète. Elle est en bonne santé générale.



Figure XXV: Photos exobuccales de début de traitement de Clarisse

A l'examen exobuccal, elle présente un visage de forme arrondi, large. La face est courte. Le nez est large et le philtrum long et distendu. La lèvre supérieure est mince et courte, tandis que la lèvre inférieure est éversée et le sillon labio-mentonnier marqué. Le profil est de type orthofrontal.



Figure XXVI : Photos endobuccales de début de traitement de Clarisse

A l'examen endobuccal, la patiente est en phase d'établissement de la denture adolescente. L'hygiène n'est pas bonne. Le parodonte est fin et inflammatoire, on note la présence de

tartre. Au niveau muqueux, le frein médian supérieur est dévié à droite. Sur le plan intra-arcade, l'arcade maxillaire est symétrique, en forme de « U », hyperbolique et très large avec une voûte palatine peu profonde. L'arcade mandibulaire est en « U » également mais asymétrique par linguotopie du secteur 4. Les diastèmes à l'arcade maxillaire offrent 4,5 mm tandis que l'encombrement à l'arcade inférieure est d'environ 3 mm. Sur le plan inter-arcade, la malocclusion est de classe II.1 d'Angle compliquée par une exocclusion complète droite, des compensations dento-alvéolaires comme la bascule en lingual du secteur 4 et l'égression de 16 et 55. Dans le plan transversal, la DST est de 7mm (distance 16-26= 43,5mm, distance 36-46= 36,5mm) et les milieux sont décalés de 4mm par déviation du milieu inférieur.

A l'examen cinétique, la RC et l'ICM ne correspondent pas ; on visualise une prématurité au niveau de 65-75. Le trajet d'ouverture se fait en baillonette déviée à droite. Les mouvements condyliens sont asymétriques.

Les fonctions sont normales.

Objectifs de traitement :

Squelettique : Réduire le diamètre transversal du maxillaire

Dentaire : Suppression des compensations dento-alvéolaires. Faire évoluer les dents permanentes dans de bons rapports transversaux. Obtenir l'alignement et la continuité des arcades en classe I avec un bon guide incisif.

Cinétique : Faire correspondre la RC et l'ICM. Suppression des prématurités dentaires.

Moyens thérapeutiques :

Compte tenu de l'âge de la patiente et du faible degré de maturité squelettique, on peut espérer obtenir une réponse suturale en stimulant la suture par une disjonction orthopédique inversée. Cette contraction de l'arcade dentaire permet aussi la diminution des diastèmes

insicivo-canins. Des bras latéraux aident à ramener les secteurs latéraux à l'intérieur de la base osseuse. Un plan de surélévation mandibulaire lisse permet de s'affranchir de l'occlusion et de permettre la contraction du maxillaire sans heurt avec l'arcade inférieure ; il sert aussi à laisser la mandibule se recentrer librement. Une bague sur 46 rend possible la mise en place d'élastiques inter-maxillaires en criss-cross pour redresser 46 lingualée.

On aurait pu mettre à la place un disjoncteur sur gouttières thermoformées qui aurait permis de s'affranchir du plan de surélévation mandibulaire. De même, qu'il aurait été possible de mettre un bihélix de Crozat à la mandibule pour faire un peu d'expansion notamment dans le secteur 4.

Etapas de traitement :

- Essai des bagues sur 16 et 26 ; empreinte à l'alginate de l'arcade supérieures bagues replacées dans l'empreinte. Prescription au laboratoire d'un disjoncteur de type Hyrax avec bras latéraux vestibulaires et palatins.
- Empreinte de l'arcade inférieure à l'alginate. Prescription d'un plan de surélévation mandibulaire lisse, sans recouvrir 46.
- Pose du disjoncteur, du plan de surélévation et du criss-cross 16-46. Prescription de 28 tours de vérin, dans le sens de la fermeture du vérin, soit une correction de 7 mm.





Figure XXVII : Photos endobuccales en cours de contraction du maxillaire de Clarisse

- Une fois un calage au niveau des premières molaires à droite obtenu, nous avons arrêté le port du plan de surélévation, tout en maintenant le criss-cross.
 - Les bras latéraux vestibulaires ont ensuite été supprimés car ils bloquaient l'éruption de 14.
- Extraction de 54 et 64 en rhyzalyse terminale.



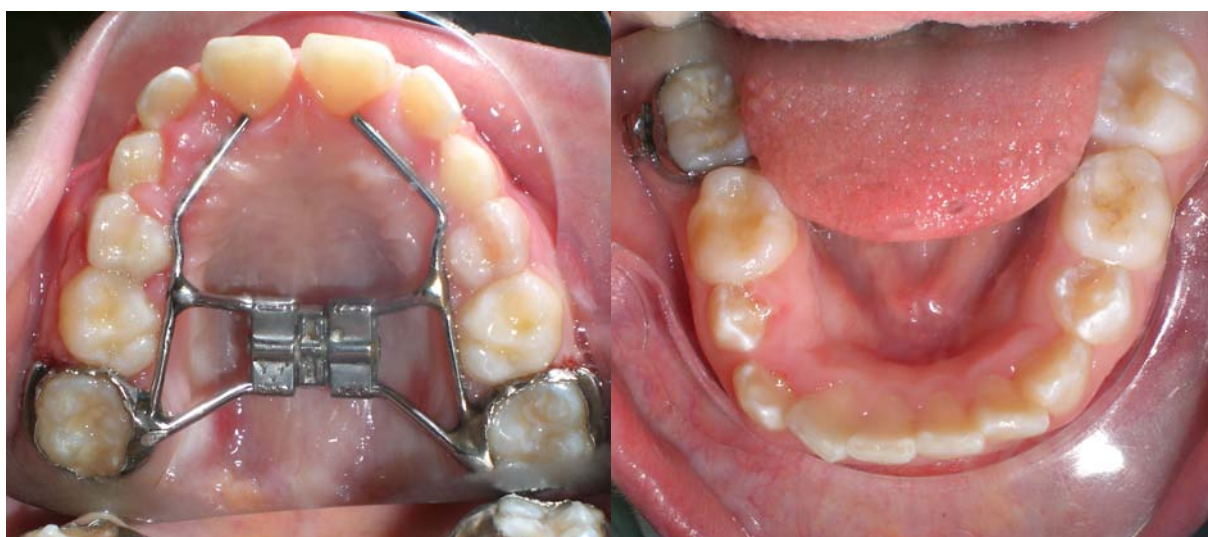


Figure XXVIII : Photos endobuccales en fin d'interception de l'exognathie maxillaire de Clarisse

- Le disjoncteur est laissé en place comme contention pendant 6 mois.
- Un activateur de Lautrou sera ensuite indiqué pendant une durée de 6 mois afin de corriger la classe II et le surplomb. Puis un appareil multiattache aux deux arcades assurera les finitions orthodontiques.

4^{ème} partie : Synthèse et discussion

Les anomalies transversales du maxillaire par défaut sont des anomalies fréquentes, qui une fois le diagnostic posé, bénéficient d'une thérapeutique simple, rapide et efficace. Le choix de la technique et de l'appareil d'expansion est fondamental pour assurer son succès. Il doit être rigoureusement choisi en fonction de l'âge, de la denture, de la maturité squelettique du

patient et de la part squelettique et alvéolaire de l'expansion qui est recherchée. Au regard de la littérature, il apparaît clairement que la part squelettique de l'expansion est assez limitée. La répercussion sur les dents supports doit donc être au centre de nos préoccupations pour assurer au patient le meilleur service rendu.

Des études utilisant le scanner manquent pour mieux évaluer les effets d'une expansion du maxillaire qu'elle soit avec ou sans préparation chirurgicale.

L'évidence scientifique est faible concernant ce sujet. Les indications de traitement sont bien définies mais aucun protocole ne s'adapte à chaque situation. Ainsi, conscients des succès et des échecs de telle ou telle thérapeutique, le choix du système doit être individualisé en fonction des éléments recueillis lors de l'examen clinique et encore aujourd'hui, de l'expérience clinique du praticien averti.

Les anomalies transversales du maxillaire par excès sont quant à elles assez rares. Le dépistage précoce de ces anomalies est primordial car l'impact sur la croissance de la mandibule est avéré, et la thérapeutique chez l'adulte implique le plus souvent une contraction chirurgicale.

Concernant les cas cliniques présentés, on peut se réjouir des résultats immédiats obtenus qui atteignent les objectifs fixés. Toutefois, à la rédaction de ce mémoire, la stabilité à long terme n'a pu être éprouvée. Une hypercorrection a été recherchée systématiquement pour se parer au mieux du risque de récurrence très bien documenté. Dans ce contexte, on peut regretter que la phase d'expansion n'ait pas été systématiquement suivie d'un appareil multiattache qui assure un meilleur calage de l'occlusion.

On peut constater aussi que le choix de l'appareil a été essentiellement guidé par les habitudes de prescription du praticien référent. En effet, la préférence est ici en faveur du disjoncteur de type Hyrax lorsque qu'une action sur la suture est recherchée, et cela sans justification

scientifique. Il semble que les systèmes sur gouttières, malgré leur difficulté de mise en œuvre, ont leur place de l'arsenal thérapeutique des anomalies transversales du maxillaire.

5^{ème} partie : Bibliographie

(1) **Aloise AC, Pereira MD, Hino CT, Filho AG, Ferreira LM.** Stability of the transverse dimension of the maxilla after surgically assisted rapid expansion. *J Craniofac. Surg.* 2007 Jul ; 18(4) :860-5

(2) **Baccetti T, Mucedero M, Leonardi M, Corra P.** Interceptive treatment of palatal impaction of maxillary canines with rapid maxillary expansion: a randomized clinical trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2009 Nov; 136(5): 657-61

(3) **Bassigny M. avec la collab. De Pierre Canal.** Manuel d'orthopédie dentofaciale. *Masson-* 1991.

(4) **Chateau M et al.** Orthopédie dento-faciale.:2: Clinique: diagnostic, traitement, orthognathie, orthodontie, stabilisation. *Editions CdP-* 1993.

(5) **Chrcanovic BR, Custodio AL.** Orthodontic or surgically assisted rapid maxillary expansion. *Oral Maxillofac Surg.* 2009 Sep; 13(3): 123-137. Review.

(6) **Davidovitch M, Efstathiou S, Sarne O, Vardimon AD.** Skeletal and dental response to rapid maxillary expansion with 2- versus 4-band appliances. *Am J Orthod Dentofac Orthop.* 2005 Apr; 127(4): 483-92

(7) **De Coster T.** Orthopedic expansion of the maxilla. *Orthod Fr.* 2006 Jun; 77(2): 253-64. Review.

(8) **Fellus P.** Orthodontie précoce en denture temporaire. *Editions CdP-*2003.

- (9) **Garib DG, Henriques JF, Janson G, Freitas MR, Coelho RA.** Rapid maxillary expansion- -tooth tissue-borne versus tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation of dentoskeletal effects. *Angle Orthod.* 2005 Jul; 75(4): 548-57
- (10) **Garib DG, Henriques JF, Janson G, de Freitas MR, Fernandes AY.** Periodontal effects of rapid expansion with tooth-tissue-borne and tooth-borne expanders: a computed tomography evaluation. *Am J Orthod Dentofacial orthop.* 2006 Jun; 129(6): 749-58
- (11) **Gianelly AA.** Rapid maxillary expansion in the absence of crossbites: added value? *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2003 Oct; 124(4): 362-5. Review.
- (12) **Gordon JM, Rosenblatt M, Witmans M, Carey JP, Heo G, Major PW, Flores-Mir C.** Rapid palatal expansion effects on nasal airway dimensions as measured by acoustic rhinometry. A systematic review. *Angle Orthod.* 2009 Sep; 79(5): 1000-7. Review.
- (13) **HAS.** 36. Indications de l'orthopédie dento-faciale et dento-maxillo-faciale chez l'enfant et l'adolescent. Méthode: Recommandation pour la pratique professionnelle. 1/7/2002
- (14) **Jayne E. Harrison, Deborah Ashby.** Orthodontic treatment for posterior crossbites. 2008. *The Cochrane Collaboration.* Cochrane Database of Systematic Reviews 2001, Issue 1. Art. No.: CD 000979. DOI 10.1002/14651858.CD000979
- (15) **Kennedy DB, Osepchook M.** Unilateral posterior crossbite with mandibular Shift: a review. *J Can Dent Assoc.* 2005 Sep; 71(8): 569-73. Review.
- (16) **Kiliç N, Kiki A, Oktay H.** A comparaison of dentoalveolar inclination treated by two palatal expanders. *Eur J Orthod.* 2008 Feb; 30(1): 67-72
- (17) **Koudstaal MJ, Poort LJ, van der Wal KG, Wolvius EB, Prahl-Andersen B, Schulten AJ.** Surgically assisted rapid maxillary expansion (SARME): a review of the litterature. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2005 Oct; 34(7): 709-14. Review.
- (18) **Koudstaal MJ, Wolvius EB, Schulten AJ, Hop WC, van der Wal KG.** Stability, tipping, and relapse of bone-borne versus tooth-borne surgically assisted rapid maxillary

expansion: a prospective randomized patient trial. *Int J Maxillofac Surg*. 2009 Apr; 38(4): 308-315

(19) **Lamparski DG Jr, Rinchuse DJ, Close JM, Sciote JJ**. Comparaison of skeletal and dental changes between 2-point and 4-point rapid palatal expanders. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*. 2003 Mar; 123(3): 321-8

(20) **Lagravère MO, Major PW, Flores-Mir C**. Skeletal and dental changes with fixed slow maxillary expansion treatment: a systematic review. *J Am Dent Assoc*. 2005 Feb; 136(2): 194-9. Review.

(21) **Lagravère MO, Major PW, Flores-Mir C**. Long-term dental arch changes after rapid maxillary expansion treatment: a systematic review. *Angle Orthod*. 2005 Mar; 75(2): 155-61. Review.

(22) **Lagravère MO, Major PW, Flores-Mir C**. Long-term skeletal changes with rapid maxillary expansion: a systematic review. *Angle Orthod*. 2005 Nov; 75(6): 1046-52. Review.

(23) **Lagravère MO, Heo G, Major PW, Flores-Mir C**. Meta-analysis of immediate changes following surgically assisted rapid maxillary expansion. *J Am Dent Assoc*. 2006 Jan; 137(1): 44-53

(24) **Lagravère MO, Major PW, Flores-Mir C**. Dental and skeletal changes following surgically assisted rapid maxillary expansion. *Int J Maxillofac Surg*. 2006 Jun; 35(6): 481-7. Review.

(25) **Lanigan DT, Mintz SM**. Complications of surgically assisted rapid palatal expansion: review of the literature and report of a case. *J Oral Maxillofac Surg*. 2002 Jan 60(1): 104-10. Review.

(26) **Lejoyeux E, Flageul F et al**. Orthopédie dento-faciale : une approche bioprogressive. *Quintessence international*-c1999

- (27) **Lippold C, Hoppe G, Moiseenko T, Ehmer U, Danesh G.** Analysis of condylar differences in functional unilateral posterior crossbite during early treatment- - a randomized clinical study. *J Orofac Orthop.* 2008 Jul; 69(4): 283-96
- (28) **Loddi PP, Pereira MD, Wolosker AB, Hino CT, Kreniski TM, Ferreira LM.** Transverse effects after surgically assisted rapid maxillary expansion in the midpalatal suture using computed tomography. *J Craniofac Surg.* 2008 Mar; 19(2): 433-8
- (29) **McNally MR, Spary DJ, Rock WP.** A randomized controlled trial comparing the quadhelix and the expansionarc for the correction of crossbite. *J Orthod.* 2005 Mar; 32(1): 29-35
- (30) **Neeley WW 2nd, Edgin WA, Gonzales DA.** A review of the effects of expansion of the nasal base on nasal airflow and resistance. *J Oral Maxillofac Surg.* 2007 Jun; 65(6): 1174-9
- (31) **Olmez H, Akin E, Karaçay S.** Multitomographic evaluation of the dental effects of two different rapid palatal expansion appliances. *Eur J Orthod.* 2007 Aug; 29(4): 379-385
- (32) **Petrén S, Bondemark L.** Correction of unilateral posterior crossbite in the mixed dentition: a randomized controlled trial. *Am J orthod Dentofac Orthop.* 2008 Jun; 133(6): 790.e7-13
- (33) **Sorel O.** Rapid palatal expansion for the treatment of maxillary constriction. *Rev Stomatol Chir Maxillofac.* 2004 Feb; 105(1): 26-36. Review.
- (34) **Suri L, Taneja P.** Surgically assisted rapid palatal expansion: a literature review. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2008 Feb; 133(2): 290-302. Review.
- (35) **Tecco S, Festa F, Tete S, Longhi V, D'Attilio M.** Changes in head posture after rapid maxillary expansion in mouth-breathing girls: a controlled study. *Angle Orthod.* 2005 Mar; 75(2): 171-6
- (36) **Tecco S, Caputi S, Festa F.** Evaluation of cervical posture following palatal expansion: a 12-month follow-up controlled study. *Eur J Orthod.* 2007 Feb; 29(1): 45-51

