

NANTES UNIVERSITÉ  
UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année : 2023  
N°

**Diagnostic et traitements des malocclusions  
de la dimension verticale chez les patients  
présentant une anomalie dentaire rare**

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

*Présentée  
et soutenue publiquement par*

**BOULIC-MAILLARD Pauline**

*Le 9 Juin 2023 devant le jury ci-dessous*

Président : Madame le Professeur Serena LOPEZ

Assesseur : Monsieur le Professeur Laurent LE GUEHENNEC

Assesseur : Monsieur le Docteur Samuel SERISIER

Directeur de thèse : Madame le Docteur Madline CUNY-HOUCHMAND



 <b>Nantes</b> Université	<u>Présidente</u> Pr. BERNAULT Carine
 <b>Pôle Santé</b> UFR Odontologie	<u>Doyen</u> Pr. SOUEIDAN Assem
	<u>Assesseurs</u> Pr GAUDIN Alexis Pr LE GUEHENNEC Laurent Pr LESCLOUS Philippe
<b>Professeurs des Universités – Praticiens Hospitaliers</b>	
ALLIOT-LICHT Brigitte AMOURIQ Yves CHAUX Anne-Gaëlle GAUDIN Alexis LABOUX Olivier LE GUEHENNEC Laurent	LESCLOUS Philippe LOPEZ Serena PEREZ Fabienne SOUEIDAN Assem WEISS Pierre
<b>Professeur des Universités</b>	
BOULER Jean-Michel	
<b>Maître de conférences</b>	
VINATIER Claire	
<b>Professeur Emérite</b>	
GIUMELLI Bernard	
<b>Enseignants associés</b>	
GUIHO Romain (Professeur Associé) LOLAH Aoula (MCU Associé) MAITRE Yoann (MMCU Associé)	AMICHIA ALLOH Yomin Cécile (Assistante Associée) IDIRI Katia (Assistante Associée) HASCOET Emilie (Assistante Associée)
<b>Maitres de conférences des Universités – Praticiens Hospitaliers</b>	<b>Chef de Clinique des Universités - Assistant des Hôpitaux</b>
AMADOR DEL VALLE Gilles ARMENGOL Valérie BLERY Pauline BODIC François CLOITRE Alexandra DAJEAN-TRUTAUD Sylvie ENKEL Bénédicte HOORNAERT Alain CUNY-HOUCHMAND Madline JORDANA Fabienne LE BARS Pierre NIVET Marc-Henri PRUD'HOMME Tony RENARD Emmanuelle RENAUDIN Stéphane RETHORE Gildas SERISIER Samuel STRUILLOU Xavier VERNER Christian	BLEU Oriane CLOUET Roselyne EVRARD Lucas HEMMING Cécile HIBON Charles IBN ATTYA Zakarie LEROY Camille LIEPPE Thibault MORCEL Marion OYALLON Mathilde QUINSAT Victoire Eugenie PREVOT Diane REMAUD Thomas
<b>Praticiens hospitaliers</b>	
DUPAS Cécile	HYON Isabelle

Le 18/11/22



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



## REMERCIEMENTS

---

**À Madame le Professeur Serena LOPEZ**

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier Docteur de Nantes Université, habilitée à diriger les recherches

Chef du Département d'Odontologie Pédiatrique

- NANTES -

*Pour m'avoir fait l'honneur de présider ce jury de thèse.  
Pour votre bienveillance, votre disponibilité, votre réactivité et votre sympathie.  
Veuillez accepter ici l'expression de mon estime et de ma reconnaissance.*

**A Madame le Docteur Madline CUNY-HOUCHMAND**

Maître de Conférences des Universités

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

Département d'Orthopédie Dento-faciale

- NANTES -

*Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de diriger cette thèse.*

*Pour l'excellence de votre enseignement et le partage de vos précieuses connaissances.*

*Pour votre écoute, vos conseils, votre bienveillance et votre disponibilité.*

*Pour m'avoir accompagné et guidé avec justesse lors de ce travail mais également tout le long de mon internat.*

*Veillez recevoir ici l'expression de mon plus grand respect et de ma reconnaissance.*

**A Monsieur le Professeur Laurent LE GUEHENNEC**

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier Docteur de Nantes Université, habilité à diriger les recherches

Chef du Département de Prothèse

- NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de siéger au jury de cette thèse.

Pour votre disponibilité et votre sympathie.

Pour votre engagement dans notre formation universitaire.

**A Monsieur le Docteur SERISIER Samuel**

Maître de Conférences des Universités

Praticien Hospitalier Docteur de l'Université de Nantes, habilité à diriger les recherches

Département de Biologie Orale

- NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter d'être membre de mon jury de thèse.

Pour votre disponibilité et votre enthousiasme.

# Table des matières

<b>I.</b>	<b>INTRODUCTION</b> .....	<b>1</b>
<b>II.</b>	<b>DIAGNOSTIC</b> .....	<b>2</b>
1.	ANOMALIES DU SENS VERTICAL .....	2
A.	<i>Définitions</i> .....	2
B.	<i>Moyens diagnostics</i> .....	4
C.	<i>Formes cliniques alvéolaires</i> .....	10
D.	<i>Diagnostic étiologique</i> .....	12
2.	ANOMALIES DENTAIRES RARES ASSOCIEES A UNE MALOCCLUSION DU SENS VERTICAL .....	13
A.	<i>Oligodontie</i> .....	14
B.	<i>Amélogénèse imparfaite</i> .....	22
C.	<i>Dentinogénèse imparfaite et dysplasie dentinaire</i> .....	31
<b>III.</b>	<b>MOYENS THERAPEUTIQUES</b> .....	<b>38</b>
1.	TRAITEMENT DE LA SUPRACLUSION .....	38
A.	<i>Traitements préventifs</i> .....	38
B.	<i>Traitements interceptifs</i> .....	39
C.	<i>Traitement multi-attaches</i> .....	42
D.	<i>Traitement par aligneurs</i> .....	52
E.	<i>Thérapeutiques ortho-chirurgicales</i> .....	56
2.	TRAITEMENT DE LA BEANCE ANTERIEURE .....	60
A.	<i>Traitements préventifs</i> .....	60
B.	<i>Traitements interceptifs</i> .....	60
C.	<i>Traitement multi-attaches</i> .....	65
D.	<i>Traitement par aligneurs</i> .....	71
E.	<i>Traitement ortho-chirurgical</i> .....	73
<b>IV.</b>	<b>CONTENTION</b> .....	<b>78</b>
1.	CONTENTION DE LA SUPRACLUSION .....	78
A.	<i>Dispositifs amovibles de contention</i> .....	78
B.	<i>Dispositifs fixes de contention</i> .....	80
2.	CONTENTION DE LA BEANCE ANTERIEURE .....	82
A.	<i>Fils collés</i> .....	82
B.	<i>Gouttières thermoformées</i> .....	82
C.	<i>Couverture occlusale des dents postérieures</i> .....	82
D.	<i>Positionneurs</i> .....	83
E.	<i>L'enveloppe linguale nocturne</i> .....	83
F.	<i>Contentions actives par tractions inter-maxillaires</i> .....	83
G.	<i>Contentions actives sur des ancrages osseux temporaires</i> .....	84
<b>V.</b>	<b>RECIDIVE</b> .....	<b>85</b>
1.	RECIDIVE DE LA SUPRACLUSION ANTERIEURE.....	85
2.	RECIDIVE DE LA BEANCE ANTERIEURE .....	86
<b>VI.</b>	<b>CONCLUSION</b> .....	<b>88</b>
<b>VII.</b>	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	<b>89</b>
<b>VIII.</b>	<b>ICONOGRAPHIE</b> .....	<b>101</b>
1.	TABLE DES FIGURES .....	101
2.	Liste des tableaux .....	105

# I. Introduction

---

Les maladies dentaires rares regroupent un ensemble d'anomalies rares entraînant des manifestations orales<sup>1</sup>. Une maladie est dite « rare » en Europe selon l'Organisation Européenne pour les Maladies Rares (EURORDIS) lorsqu'elle atteint moins de 1/2000 personnes. Ces maladies sont généralement diagnostiquées chez l'enfant, mais peuvent dans certains cas être découvertes plus tardivement.

Deux groupes d'affections peuvent être distingués : les anomalies du développement dentaire et/ou oral **isolées** à la sphère oro-maxillo-faciale, et les anomalies du développement dentaire et/ou oral **syndromiques**, c'est-à-dire associées à un ou plusieurs autres signes cliniques touchant d'autres systèmes et pouvant entraîner des déficits moteur, neurologique et cognitif.

Parmi ces deux groupes principaux d'affections, nous pouvons retrouver :

- Les anomalies de nombre, de forme, de taille, de structure et/ ou de position des dents ;
- Le retard ou l'absence d'éruption dentaire ;
- Des altérations de la formation des tissus parodontaux et des tumeurs odontogènes.

Plusieurs problématiques sont liées à ces maladies rares.

La première concerne la difficulté du diagnostic, mené par plusieurs acteurs (pédiatre, chirurgien-dentiste, généticien) qui peut parfois être tardif et entraîner un retard dans la prise en charge et une perte de chance<sup>2</sup>.

La deuxième concerne l'insuffisance d'information du patient. Les centres de références de maladies rares constituent la principale source d'information et de soutien dans le parcours de soins.

La troisième concerne la complexité du parcours de soin et de la prise en charge thérapeutique, qui doit être généralement pluridisciplinaire. Certaines lignes directrices sont présentes mais ne sont pas applicables à tous les patients, et les traitements ne sont que symptomatiques.

La quatrième est l'impact sur la qualité de vie et l'intégration sociale, liée aux troubles fonctionnels et esthétiques causés par ces maladies.

La cinquième est l'impact financier. En effet, ces anomalies nécessitent le plus souvent des réhabilitations complexes dentaires, passant par de l'orthodontie, de l'implantologie, de la prothèse et parfois de la chirurgie maxillo-faciale. La prise en charge reste limitée par les supports publics<sup>3</sup>.

Ces maladies dentaires rares représentent donc un véritable enjeu de santé publique puisque, bien que chaque maladie soit rare, ces anomalies sont nombreuses (plus de 7 000 sont aujourd'hui répertoriées<sup>3</sup>), hétérogènes et de sévérité variable. Elles peuvent être localisées à quelques dents, mais peuvent également conduire à de sévères dysmorphoses cranio-faciales très invalidantes<sup>4</sup>. La complexité de ces maladies oro-faciales est également liée au fait qu'elles entraînent le plus souvent des troubles fonctionnels, morphologiques et psychologiques. Ce sont des maladies graves dans 65% des cas, chroniques et pouvant engager le pronostic vital<sup>3</sup>. Elles génèrent donc des situations de handicap oral ayant des répercussions sur la qualité de vie des patients, l'intégration sociale, scolaire et professionnelle<sup>5,6</sup>.

La prise en charge de ces patients est complexe et nécessite l'interrelation d'une équipe pluridisciplinaire<sup>7</sup>. Dans le cadre de la réhabilitation esthétique et fonctionnelle bucco-dentaire de ces patients, l'orthopédie dento-faciale joue un rôle essentiel.

L'objectif de ce travail est d'analyser les répercussions de ces anomalies dentaires rares sur la dimension verticale, ainsi que les spécificités de prise en charge liées à ces anomalies.

Nous définirons en premier les anomalies du sens vertical ainsi que les anomalies dentaires les plus fréquentes ayant une répercussion sur la dimension verticale. Puis nous verrons les solutions thérapeutiques et les spécificités lors des thérapeutiques orthopédiques et orthodontiques chez ces patients.

## **II. Diagnostic**

---

### **1. Anomalies du sens vertical**

La position des incisives dans le sens vertical permet le guidage incisif lors des différentes fonctions, ce qui assure un rôle de protection biomécanique et proprioceptive permettant une certaine liberté lors du fonctionnement de l'appareil manducateur.

#### **A. Définitions**

a) Anomalies alvéolaires

Les dysmorphoses alvéolo-dentaires de la dimension verticale se traduisent par la quantité de recouvrement au niveau du secteur incisivo-canin. Le recouvrement incisif ( $h$ ) correspond à la distance entre les bords libres des incisives maxillaires et mandibulaires, parallèlement au plan horizontal<sup>8</sup>.

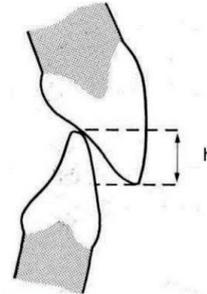


Figure 1 : Recouvrement antérieur quantifié par la hauteur  $h$  en mm<sup>8</sup>.

Ce recouvrement est normalement de 2 à 2,5 mm, et correspond environ à un tiers de l'incisive mandibulaire<sup>9</sup>, mais cela est assez variable selon les auteurs<sup>10-12</sup>.

**L'infraclusion** antérieure correspond à une diminution du recouvrement incisif, voire à une absence de recouvrement avec la présence d'un espace dans le sens vertical entre les incisives maxillaires et mandibulaires<sup>9</sup>. Son origine est souvent fonctionnelle (suction non nutritive d'un pouce, interposition linguale). Elle se limite souvent aux incisives mais peut parfois incorporer les canines ; elle peut être symétrique ou asymétrique, et associée à des anomalies du sens sagittal et/ou transversal<sup>13</sup>.

La **supraclusion** antérieure est une anomalie alvéolo-dentaire localisée au secteur antérieur et caractérisée par un excès vertical de recouvrement incisif majoré de 3mm à 5mm selon les auteurs. Elle peut être symétrique, uni ou bimaxillaire<sup>13</sup>.

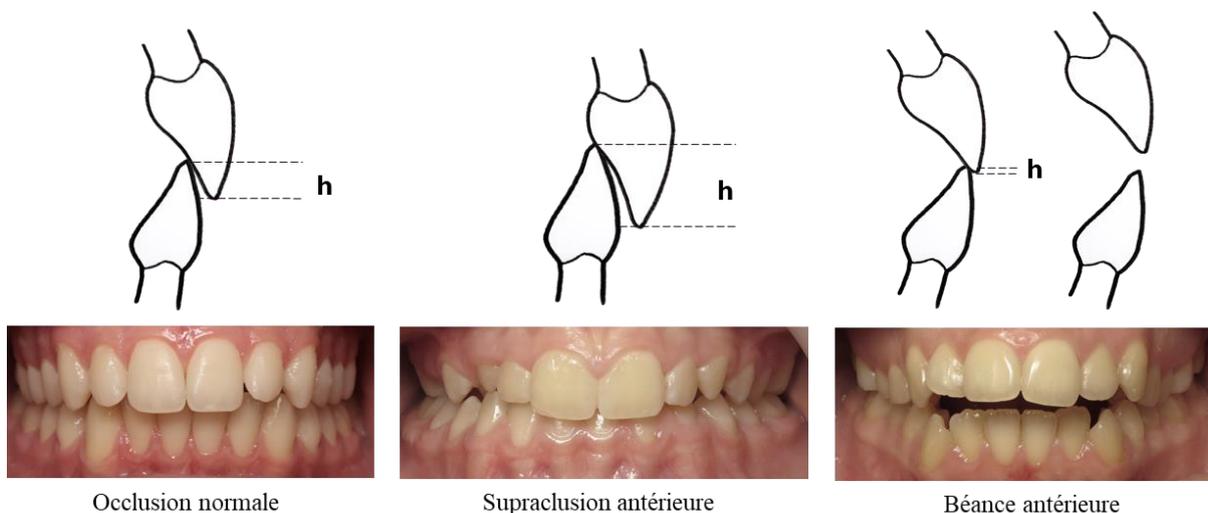


Figure 2 : Anomalies du sens vertical.

## b) Anomalies squelettiques

De nombreux termes sont utilisés pour définir ces troubles squelettiques verticaux<sup>14,15</sup> :

- Les notions **d'excès vertical antérieur** ou **d'insuffisance verticale antérieure** de MULLER font référence au rapport entre les hauteurs de la face antérieure et de la face postérieure<sup>16,17</sup>.
- Les notions **d'hyperdivergence** ou **d'hypodivergence** de SCHUDY et de TWEED sont définies par mesure de l'angle formé par l'inclinaison du plan mandibulaire par rapport à la base du crâne.
- Les notions de **syndrome de face longue** et de **face courte** d'OPDEBECK définissent le développement vertical antérieur de la face.
- Les termes **dolichofacial**, **mésiofacial** et **brachyfacial** employés par RICKETTS traduisent l'équilibre ou le déséquilibre entre les dimensions verticales de la face.
- Les notions de **rotations antérieure** ou **postérieure** de BJÖRK décrivent l'évolution de la dimension verticale entre deux instants chez un patient en cours de croissance.



Figure 3 : Patient dont l'architecture faciale suggère une insuffisance de dimension verticale<sup>18</sup>.

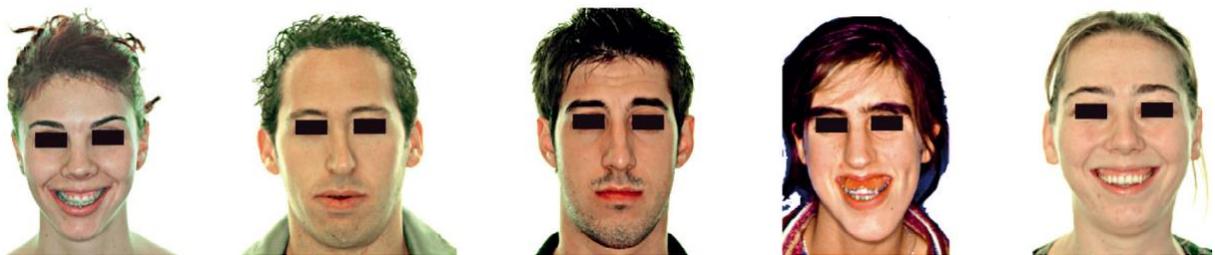


Figure 4 : Patients dont l'architecture faciale suggère un excès dans la dimension verticale<sup>18</sup>

## B. Moyens diagnostics

Un diagnostic précis est essentiel pour établir la meilleure stratégie thérapeutique.

a) Examen exobuccal

De face, la **forme générale du visage** sera évaluée : dans les formes hypodivergentes, le visage est plutôt carré, à l'inverse dans les formes hyperdivergentes il est plutôt allongé.

L'**étage inférieur** de la face sera mesuré, défini par la distance entre le point sous-nasal et le menton : celui-ci est diminué dans les formes hypodivergentes et augmenté par rapport à l'étage moyen dans les formes hyperdivergentes.

Les **plis faciaux** sont généralement effacés lors d'un développement vertical excessif et accentué à l'inverse.

L'**occlusion labiale** au repos sera observée : elle peut être associée à une crispation du muscle mentonnier lors d'excès vertical<sup>9,14</sup>.

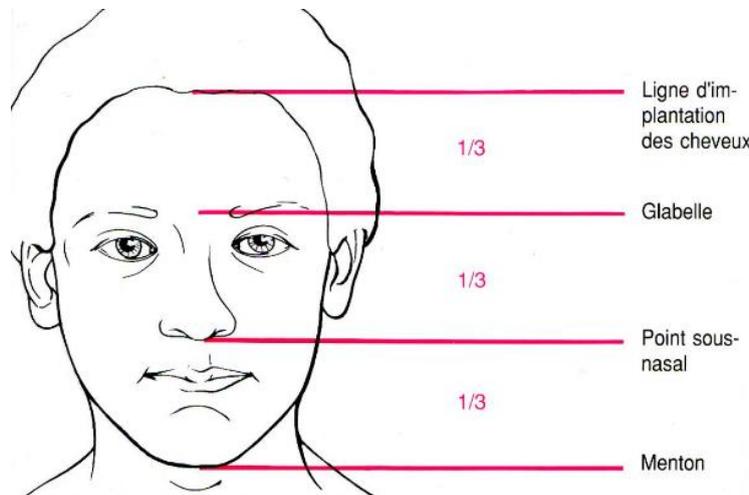


Figure 5 : Proportions des étages de la face.



Figure 6 : Etude du développement vertical de la face. A) Sujet hypodivergent: diminution de l'étage inférieur, accentuation des plis faciaux. B) Sujet hyperdivergent: étage inférieur augmenté, effacement des plis faciaux et occlusion labiale forcée<sup>9</sup>.

De profil, l'orthodontiste renouvellera l'évaluation des hauteurs des étages de la face. Il pourra analyser le développement de la **face postérieure**, évaluée entre le conduit auditif et l'angle mandibulaire visuellement et par palpation du bord postérieur du ramus.

L'inclinaison et la forme du **bord mandibulaire** seront étudiées. Il est normalement tangent à la partie inférieure de l'occipital, repérable à la palpation. Son inclinaison et sa morphologie sont des indicateurs de la direction de croissance<sup>9</sup>.



*Figure 7 : Etude du développement vertical du profil. A) Sujet hypodivergent: hauteur faciale postérieure importante, plan mandibulaire peu incliné. B) Sujet hyperdivergent: hauteur faciale postérieure courte, plan mandibulaire très incliné<sup>9</sup>.*

Au sourire, la **ligne du sourire** sera évaluée. La lèvre supérieure découvre normalement la totalité de la couronne des incisives maxillaires. L'exposition de 1mm de gencive est considérée comme normale chez la fille, mais au-delà, le sourire est considéré comme « gingival ». Les incisives mandibulaires ne sont normalement pas visibles.

La présence d'un sourire gingival pourra nous orienter vers une supraclusion ou un excès vertical antérieur d'origine maxillaire<sup>8,9,19</sup>. Mais il est important de prendre en compte l'évolution et le vieillissement du sourire. Avec l'âge, la modification de la tonicité des téguments expose d'avantage les dents mandibulaires lors du sourire.

#### **b) Examen endobuccal**

Le recouvrement antérieur sera mesuré, ce qui permettra de réaliser le diagnostic clinique de la supraclusion et de la béance. Une analyse de la courbe de Spee sera effectuée, qui est plutôt plate voire inversée lors de béance d'origine squelettique. La recherche de l'existence ou non d'une compensation dento-alvéolaire en évaluant l'axe des incisives sera menée. L'étendue d'une béance pourra être quantifiée : lorsqu'elle s'étend au-delà des canines, une participation squelettique de type hyperdivergence est à rechercher<sup>9</sup>.

### c) Examens complémentaires

Un **examen phonatoire** avec prononciation du phonème « EMMA » peut être réalisé. Celui-ci permet d'observer la visibilité des incisives mandibulaires lors de l'élocution : lorsque leurs couronnes sont entièrement visibles au son « A », la ligne du sourire est basse et cela signifie que les incisives mandibulaires sont égressées<sup>20</sup>.

Les **moulages** permettront une mesure précise du recouvrement, et de diagnostiquer une éventuelle morsure palatine dans le cas d'une supraclusion. La courbe de Spee sera évaluée.

La **téléradiographie du profil** permettra une évaluation céphalométrique qualitative et quantitative. Une multitude d'analyses céphalométriques permettent d'apprécier la divergence faciale et l'importance du recouvrement incisif. Nous n'aborderons ici que 3 analyses.

L'**analyse de RICKETTS**<sup>8,21-26</sup> : c'est une analyse à la fois typologique et dimensionnelle, qui propose une prévision de la croissance à court et long terme. Le plan de référence est le plan de Francfort (PHF), allant du porion au point orbital. Parmi cette analyse, cinq facteurs permettent de déterminer le schéma de divergence facial<sup>21-24</sup> :

1. L'axe facial (1) correspond à la direction générale de croissance.
2. L'angle facial (2) correspond à la position du menton dans le profil.
3. L'angle du plan mandibulaire (3) détermine la forme de la mandibule.
4. La valeur angulaire de la hauteur faciale inférieure (4) caractérise la divergence entre les deux mâchoires.
5. L'arc mandibulaire (5) caractérise l'angulation entre la branche montante et le corps de la mandibule.

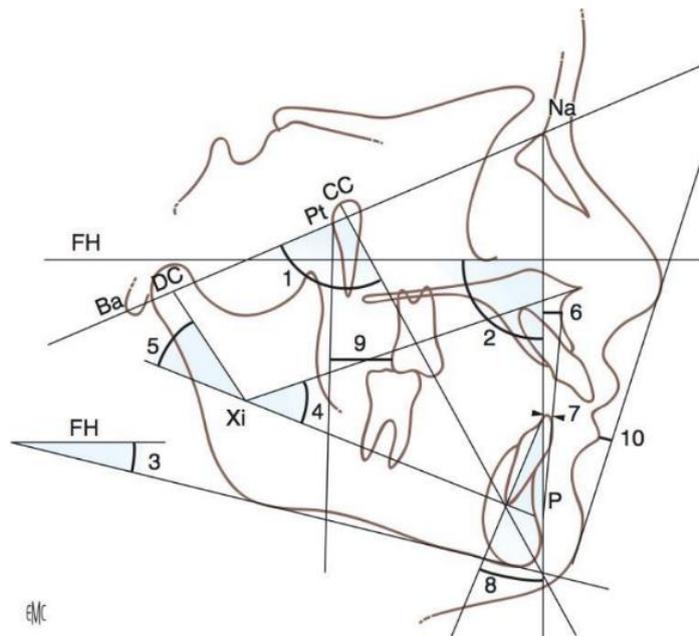


Figure 8 : Les 10 facteurs de l'analyse céphalométrique simplifiée de RICKETTS.

Les valeurs suivantes correspondent à un enfant âgé de 9 ans.

	Brachyfaciale	Mésofaciale	Dolichofaciale
<b>Axe facial (Na-Ba / Pt-Gn)</b>	>93°	90° +/- 3	<87°
<b>Angle facial (Na-Pog / PHF)</b>	>90°	87° +/- 3	<84°
<b>Plan mandibulaire (PHF / plan mandibulaire)</b>	<22°	26° +/- 4	>30°
<b>Hauteur faciale inférieure (ENA / XI-Pm)</b>	<43°	47° +/- 4	>51°
<b>Arc mandibulaire (DC / Xi-Pm)</b>	>30°	26° +/- 4	<22°

Tableau 1 : Valeurs de la dimension verticale de l'analyse de RICKETTS.

Lorsque le schéma de divergence faciale est mésocfacial, le plan d'occlusion fonctionnel de RICKETTS permet d'évaluer l'origine dento-alvéolaire maxillaire, mandibulaire ou mixte d'une supraclusion ou d'une béance. Il correspond au plan passant par l'intercuspitation des premières molaires et des prémolaires ou des molaires temporaires, sans tenir compte de la position des incisives<sup>25</sup>. Ce plan nous permet d'évaluer la position du bord libre de l'incisive mandibulaire, qui est normalement situé 1,25mm au-dessus de celui-ci<sup>8,26</sup>.

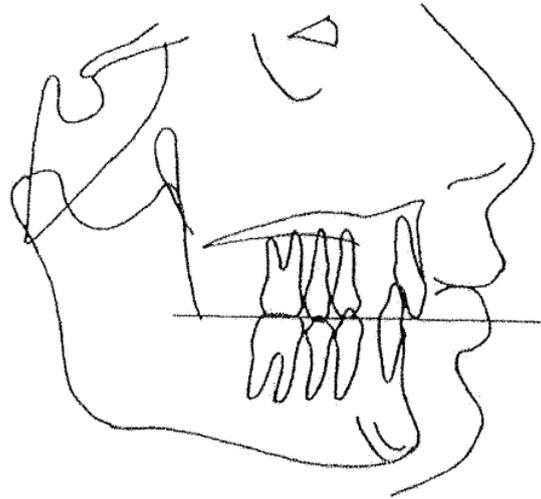


Figure 9 : Plan d'occlusion fonctionnel de RICKETTS.

**L'analyse de TWEED**<sup>8,25,27,28</sup> : le sens vertical est analysé selon le triangle de Tweed, formé par le plan de Francfort (plan de référence), le plan mandibulaire de Downs et l'axe de l'incisive inférieure. L'angle FMA, formé par le plan mandibulaire et le plan de Francfort, permet de définir le schéma squelettique, en évaluant la divergence faciale et la direction de croissance de l'étage inférieur de la face. La valeur normale de l'angle FMA est comprise entre 22° et 28°. En deçà de 22°, le schéma squelettique est hypodivergent, au-delà il est hyperdivergent.

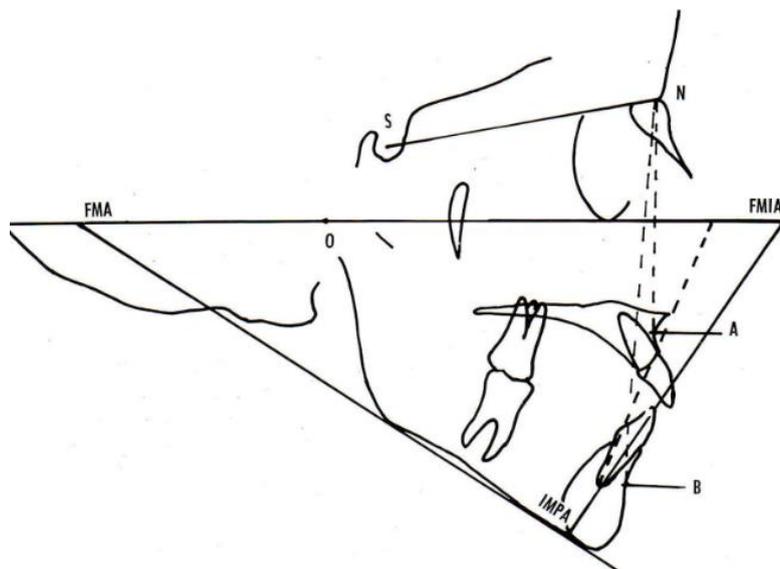


Figure 10 : Triangle facial de TWEED.

**L'analyse de BJORK**<sup>21,29</sup> : permet de déterminer le type de rotation mandibulaire du patient et de renseigner sur la typologie faciale. Le type de croissance s'évalue en fonction d'un certains nombres de caractéristiques.

Caractères	Rotation antérieure	Rotation postérieure
Col du condyle	Vertical, trapu, épais	Dirigé en arrière, fin, frêle
Canal mandibulaire	Courbe	Rectiligne
Ramus	Robuste	Gracile
Angle mandibulaire	Fermé	Ouvert
Echancrure pré-angulaire	Absente	Marqué
Angle incisif / axe symphyse	Divergent	Même axe
Forme de la symphyse	Bulbe d'oignon	Goutte d'eau
Corticale symphysaire	Epaisse	Fine
Hauteur de l'étage inférieur	Diminuée	Augmentée

Tableau 2 : Signes de rotation mandibulaire de BJORK.

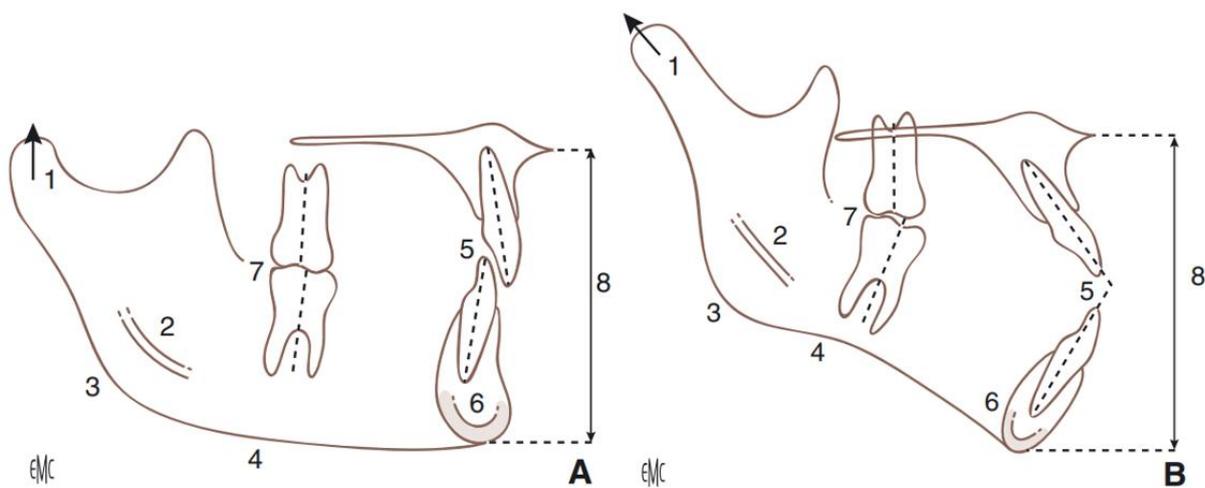


Figure 11 : Types de rotation mandibulaire selon BJORK. 1. Orientation du col du condyle ; 2. Canal mandibulaire ; 3. Angle mandibulaire ; 4. Echancrure préangulaire ; 5. Angle interincisif ; 6. Symphyse mandibulaire ; 7. Axe des molaires ; 8. Hauteur de l'étage inférieur. A. Rotation antérieure. B. Rotation postérieure<sup>21</sup>.

### C. Formes cliniques alvéolaires

En présence d'une forme clinique d'origine alvéolaire, le patient ne présente pas de signes faciaux et la céphalométrie ne révèle pas d'anomalie de la hauteur faciale antérieure.

#### a) Infraclusion antérieure

##### 1. Infraclusion des incisives maxillaires

L'infraclusion antérieure n'affecte que l'arcade maxillaire<sup>30</sup>. Au repos, les bords libres des incisives supérieures ne sont généralement pas visibles car ils sont situés au-dessus de la lèvre

supérieure. Sur la téléradiographie de profil, les bords libres des incisives maxillaires se trouvent au-dessus du plan d'occlusion fonctionnel et esthétique<sup>31</sup>.



Figure 12 : Infraclusion antérieure d'origine maxillaire d'un patient traité au CHU de Nantes.

## 2. Infraclusion des incisives mandibulaires

Elle n'affecte que l'arcade inférieure. Le bord libre des incisives mandibulaires se trouvent en dessous du plan d'occlusion.

## 3. Infraclusion d'origine mixte

Dans une infraclusion antérieure bimaxillaire, les deux arcades sont concernées.

### b) Supraclusion

La supraclusion antérieure peut être isolée, c'est-à-dire qu'elle représente l'anomalie principale, ou elle peut être associée à une autre malocclusion, comme la plupart du temps dans les classe II dentaires par la présence d'un surplomb augmenté et donc une absence de contacts entre les incisives maxillaires et mandibulaires.

#### 1. Supra-alvéolie des incisives maxillaires

En vue frontale, les bords libres des incisives maxillaires sont généralement situées sous le stomion (point de contact le plus antérieur entre la lèvre supérieure et la lèvre inférieure) de plus de 2mm, au repos et lors de la phonation. Mais cela est à pondérer en fonction du sexe et de l'âge du patient : les bords libres dépassent de la lèvre supérieure de manière plus importante chez la femme ; et l'usure dentaire provoquée lors du vieillissement ainsi que la diminution de la tonicité labiale tendent à diminuer ce phénomène<sup>32</sup>. Elle peut concerner les deux incisives centrales, inclure également les incisives latérales, ou concerner tout le bloc incisivo-canin. Sur la téléradiographie de profil, les bords libres des incisives maxillaires se trouvent sous le plan d'occlusion<sup>31</sup>. Un sourire gingival y est fréquemment associé.



Figure 13 : Supra-alvéolie des incisives maxillaires d'un patient traité au CHU de Nantes.

## 2. Supra-alvéolie des incisives mandibulaires

Vue de face, les bords libres des incisives maxillaires sont positionnés correctement par rapport au stomion, alors que les bords libres des incisives mandibulaires sont situés au-dessus du plan d'occlusion de Ricketts et du plan d'occlusion esthétique et fonctionnel<sup>31,33</sup>. Cela est lié à une courbe de Spee accentuée. Les incisives mandibulaires sont particulièrement visibles dans le sourire et lors de la phonation.



Figure 14 : Supra-alvéolie des incisives mandibulaires d'un patient traité au CHU de Nantes.

## 3. Infra-alvéolie des molaires maxillaires et/ou mandibulaires

Le diagnostic est généralement clinique : l'étage inférieur de la face est diminué et l'espace libre d'inocclusion est augmenté. L'étiologie de cette infra-alvéolie est la tonicité des muscles élévateurs et l'interposition linguale et jugale latérale, au repos et lors de la déglutition<sup>14,34</sup>.

## 4. Supraclusion d'origine mixte

Les bords libres des incisives maxillaires sont situés en dessous de plan d'occlusion, alors que les bords libres des incisives mandibulaires y sont au-dessus. La courbe de Spee et l'espace libre d'inocclusion sont augmentés<sup>20</sup>.

## D. Diagnostic étiologique

### a) Hérédité

Elle peut se manifester par la transmission des dimensions mandibulaires, de la hauteur faciale antérieure et des caractéristiques musculaires, comme la tonicité ou certains comportements neuro-musculaires.

### b) Atteintes condyliennes

Toute atteinte de l'articulation temporo-mandibulaire qui implique le cartilage condylien et limite sa croissance conduit au développement ou à l'aggravation d'une hyperdivergence mandibulaire par rotation postérieure.

### c) Caractéristiques musculaires et troubles fonctionnels

Les hypodivergents présentent des **muscles élévateurs** volumineux développant une activité importante. A l'inverse, les hyperdivergents possèdent une musculature élévatrice moins développée et moins active.

Au niveau de la sangle labio-mentonnière, les hyperdivergents présentent fréquemment une **inocclusion labiale**. Ce degré d'inocclusion serait proportionnel à l'augmentation de la hauteur de l'étage de la face selon certains auteurs<sup>35</sup>.

La **ventilation orale** est un des principaux facteurs étiologiques des hyperdivergences mandibulaires.

La **langue** joue également un rôle important : une pulsion linguale antérieure entraîne une béance antérieure, et une interposition linguale latérale limite la croissance alvéolaire postérieure favorisant la supraclusion incisive.

Les **parafonctions** telles que les habitudes de succion (pouce, doigt, tétine) peuvent être à l'origine de béances ; à l'inverse du bruxisme qui favorise l'hyperdivergence mandibulaire et la supraclusion.

### d) Etiologies dentaires

La supraclusion peut être favorisée par une ankylose de dents temporaires ou dans les cas d'agénésies. A l'inverse, la béance peut être associée à des anomalies de structures dentaires, telles que l'amélogenèse et la dentinogenèse imparfaite.

### e) Causes iatrogènes

L'égression étant le mouvement dentaire le plus facile à obtenir, de nombreux appareils orthopédiques et orthodontiques peuvent entraîner une égression des secteurs latéraux qui peut conduire à une ouverture du schéma facial lorsque cela est mal contrôlé.

## 2. Anomalies dentaires rares associées à une malocclusion du sens vertical

Ces anomalies dentaires rares sont nombreuses et variables, et peuvent toucher la denture temporaire et la denture permanente. Nous décrirons ici uniquement les anomalies ayant une répercussion sur la dimension verticale.

## A. Oligodontie

Une formule dentaire complète ainsi que les phénomènes de dentition aboutissant à l'établissement d'une occlusion dentaire physiologique permettent une croissance faciale harmonieuse, l'établissement des différentes fonctions oro-faciales, ainsi qu'un rôle esthétique et psychosocial majeur.

### a) Définitions

Les agénésies correspondent à des anomalies congénitales de nombres par défaut dues à l'absence d'une ou plusieurs dents en raison de l'absence du germe correspondant. Elles peuvent être bilatérales, unilatérales, et sont fréquemment associées à une microdontie ou à une anomalie de forme de la dent controlatérale<sup>36</sup>.

Nous distinguons :

- L'hypodontie (du grec *hypo* = en-dessous et *odontos* = dents) caractérisée par l'absence congénitale de moins de 6 dents.
- L'oligodontie (du grec *oligos* = peu nombreux et *odontos* = dents) caractérisée par l'agénésie de 6 dents ou plus, à l'exception des troisièmes molaires<sup>37</sup>.
- L'anodontie (du grec *an* = sans et *odontos* = dents), caractérisée par l'absence congénitale de l'ensemble de la denture<sup>37</sup>.

Le nombre et le type de dents manquantes doivent être ajoutés à la description de la pathologie en utilisant la nomenclature de la Fédération Dentaire Internationale (FDI).

### b) Prévalence

Les agénésies dentaires sont des pathologies fréquentes, puisqu'il s'agit de l'anomalie dentaire la plus commune, dont la prévalence est de 1,6% à 9,6% selon les études<sup>38,39</sup>. Leur fréquence varie en fonction des dents concernées, de l'arcade concernée (maxillaire ou mandibule), du sexe et également de l'ethnie. Bien que la majorité des agénésies soient des hypodonties, elles ne feront pas l'objet de ce manuscrit, puisqu'elles ne sont pas considérées comme des maladies rares.

L'oligodontie et l'anodontie sont quant à elles des maladies rares<sup>39,40</sup>, et il semblerait que leur prévalence diminue lorsque le nombre d'agénésie augmente<sup>38</sup>. Dans la mesure où l'orthodontiste n'étant pas acteur dans la prise en charge des anodonties, nous nous intéresserons uniquement aux oligodonties.

La littérature scientifique étant pauvre à ce sujet, la prévalence de l'oligodontie en **denture temporaire** est actuellement inconnue mais semble plutôt rare. En effet, de manière générale, les agénésies sont moins fréquentes en denture temporaire (0,4% à 0,9%) qu'en denture permanente. La dent la plus fréquemment affectée est l'incisive latérale maxillaire temporaire, puis les incisives centrales et latérales mandibulaires temporaires. Il existe cependant une corrélation entre la présence d'agénésie en denture temporaire et permanente chez un même patient<sup>41</sup>. Cependant, des exceptions ont été rapportées, puisque certains rapports de cas présentent des patients atteints d'hypodontie, voire d'oligodontie en denture temporaire, et dont la formule dentaire permanente successionnelle est complète<sup>42</sup>.

La fréquence de l'oligodontie en **denture permanente** varie selon les études. Polder et al, dans leur méta-analyse de 2004, ont conclu que la prévalence générale de l'oligodontie est égale à 0,14%<sup>39,43</sup>.

### c) Diagnostic positif

Plusieurs données de l'anamnèse et de l'examen clinique endobuccal doivent permettre au praticien de suspecter rapidement une éventuelle oligodontie. Cependant, le diagnostic positif de l'oligodontie ne pourra être confirmé qu'à l'aide d'imagerie radiographique. La démarche diagnostique doit être systématisée afin de permettre une prise en charge précoce et adaptée. Une fois le diagnostic d'oligodontie posé, un bilan orthodontique précis pourra être réalisé.

### d) Diagnostic étiologique

L'oligodontie peut être isolée, mais elle est le plus souvent associée à un syndrome. Les syndromes les plus souvent repertoriés sont les dysplasies ectodermiques, l'incontinentia pigmenti, le syndrome d'Axenfeld-Rieger et les prédispositions aux cancers colorectaux<sup>40</sup>. Les oligodonties isolées sont majoritairement causées par une ou plusieurs mutations génétiques. La littérature rapporte quelques causes environnementales (rayonnements ionisants, traumatismes cranio-faciaux importants, maladies infectieuses maternelles), mais ces anomalies ne font pas parties des maladies rares, étant données qu'elles sont acquises.

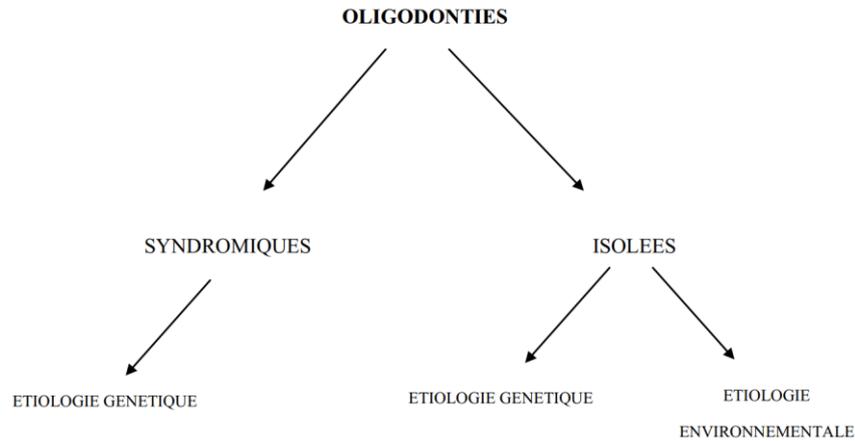


Figure 15 : Représentation schématique de l'étiologie des oligodonties.

## e) Diagnostic orthodontique

### 1. Examen clinique exobuccal

A l'examen exobuccal, différentes répercussions morphologiques sont à rechercher<sup>38,39</sup> :

- Un déséquilibre des différents étages de la face : une diminution de la hauteur de l'étage inférieur et une hypoplasie du tiers médian<sup>44,45</sup>.
- Des signes de dysmorphoses squelettiques de classe II ou de classe III, une proéminence frontale<sup>46</sup>.
- Des anomalies du sens transversal<sup>47</sup>.
- Des atteintes cutané-phanériennes, telles que la sécheresse cutanée, l'hypotrichose (pilosité réduite) et les dystrophies unguéales.

Dans le sens vertical, la principale conséquence squelettique de l'oligodontie est la diminution de la hauteur faciale inférieure. Cette diminution verticale semble augmenter avec le nombre d'agénésies<sup>48-50</sup>.

Cette réduction de l'étage inférieur s'accompagne souvent d'une éversion de la lèvre inférieure et un sillon labio-mentonnier prononcé.

### 2. Examen clinique endobuccal

Après une numération de la formule dentaire, le praticien devra rechercher la présence d'anomalies dentaires souvent associées à l'oligodontie<sup>51</sup> :

- Des anomalies morphologiques de forme (dents conoïdes, incisives riziformes) et de taille (microdonties).
- Des anomalies de position (ectopies).
- Des anomalies d'éruption (rotations, malpositions).
- Des anomalies de structure (hypoplasie ou hypominéralisation amélaire).

Les études de Garn et Lewis en 1970 ainsi que de Brook en 1984 ont montré que la probabilité d'observer cliniquement des microdonties, ainsi que leur sévérité, augmentait proportionnellement avec le nombre d'agénésies<sup>52</sup>.

L'oligodontie est à l'origine d'une dysharmonie dento-maxillaire par défaut de matériel dentaire, ce qui se présente cliniquement comme de nombreux diastèmes interdentaires. L'orthodontiste évaluera la valeur d'ancrage des dents présentes, ce qui conditionnera la possibilité ou non de mise en place de certaines thérapeutiques.

Dans le plan vertical, le désordre occlusal le plus fréquemment rencontré est la rétro-inclinaison des incisives maxillaires, responsable d'une part d'une diminution du surplomb antérieur, mais surtout d'une exagération du recouvrement dentaire<sup>48-50,53</sup>.

Cette supraclusion antérieure semble être liée aux agénésies d'incisives mandibulaires. En l'absence de contact occlusal interdentaire entre le bord libre des incisives mandibulaires et le cingulum des incisives maxillaires, le remodelage osseux alvéolaire constant provoque l'égression pathologique ainsi que l'absence de vestibulo-version des incisives maxillaires.



*Figure 16 : Photographies inter-arcades d'une patiente âgée de 12 ans atteinte d'oligodontie traitée au CHU de Nantes.*



*Figure 17 : Photographies inter-arcades d'un patient âgé de 9 ans atteint d'oligodontie traité au CHU de Nantes.*



*Figure 18 : Photographies inter-arcades d'un patient âgé de 16 ans atteint d'oligodontie traité au CHU de Nantes.*

### **3. Examen des fonctions**

L'orthopédiste dento-facial recherchera l'existence d'éventuelles dysfonctions du système manducateur et para-fonctions participant au maintien des dysmorphoses alvéolo-dentaires et squelettiques associées à l'oligodontie.

#### 4. Examens radiographiques

A l'aide de la radiographie panoramique, la formule dentaire pourra être établie. Une diminution de la taille des racines dentaires peut être observée dans les cas d'agénésies multiples. Cette anomalie semble atteindre préférentiellement les incisives centrales maxillaires et les prémolaires.



*Figure 19 : Orthopantomogramme d'une patiente âgée de 12 ans atteinte d'oligodontie. Notons l'agénésie de 13, 12, 22, 23, 31, 32, 33, 35, 41, 42, 43, 45 et l'inclusion de 15 et 43. Les molaires temporaires 55, 75 et 85 sont en infratopie.*

Lors de l'analyse céphalométrique de la téléradiographie de profil, un schéma de croissance à rotation antérieure de la mandibule et une typologie brachyfaciale et hypodivergente sont fréquemment descellés.



*Figure 20 : Téléradiographie de profil d'une patiente âgée de 12 ans atteinte d'oligodontie.*

## f) Difficultés en orthodontie

### 1. Faiblesse de l'ancrage

La principale difficulté rencontrée chez ces patients lors d'une prise en charge orthodontique est le manque d'ancrage dentaire. L'ancrage en orthodontie est essentiel, indépendamment de la technique utilisée ou de la philosophie suivies par le praticien. Un ancrage inadapté ou insuffisant peut être le facteur le plus limitant de la thérapeutique et des effets secondaires indésirables sont fréquemment observés lors d'ancrage insuffisant.

En biomécanique orthodontique, l'ancrage est défini comme la résistance du déplacement dentaire non souhaité de l'unité réactive. Selon la SFODF, l'ancrage est l'élément considéré comme stable ou fixe et pouvant servir de point d'appui lors de l'application d'un système de force. Il concerne les secteurs de l'arcade dentaire à ne pas déplacer pendant que les autres le seront, et tout moyen tendant à assurer la stabilité d'une dent au cours du mouvement dentaire provoqué. Toutefois, la fixité d'une dent ou d'un groupe de dents ne peut être retenue d'une façon absolue, puisque toute dent se déplace de façon physiologique dans la cavité buccale, à l'exception de dents ankylosées. La zone d'ancrage dento-alvéolaire peut alors subir un déplacement souhaité ou non, ce mouvement correspondant à une perte d'ancrage<sup>27</sup>.

Deux types d'ancrages peuvent être décrits : l'ancrage biologique ou passif, qui est constitué par la dent en elle-même; et l'ancrage actif, constitué par nos dispositifs orthodontiques.

L'ancrage naturel d'une dent est défini par:

- La **morphologie radiculaire** : les dents à racines longues et larges offrent un meilleur ancrage que celles à racines petites et étroites. La divergence radiculaire et la forme des racines sont également des facteurs à prendre en compte puisqu'ils favorisent l'ancrage. De plus, lorsque le grand axe de la racine est parallèle au sens de déplacement, la quantité d'os à résorber est moindre et donc le déplacement sera plus rapide.
- La **surface radiculaire** : FREEMAN (1965)<sup>54</sup> a associé l'idée d'ancrage à la surface projetée de chaque dent et a établi une moyenne des surfaces radiculaires en millimètres carrés. Plus la surface radiculaire est grande, plus la résistance offerte est élevée. JARABAK a également attribué des valeurs guides à chaque dent.

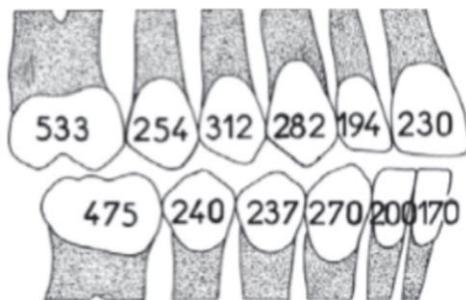


Figure 21 : Surfaces radiculaires en mm<sup>2</sup> d'après FREEMAN<sup>54</sup>.

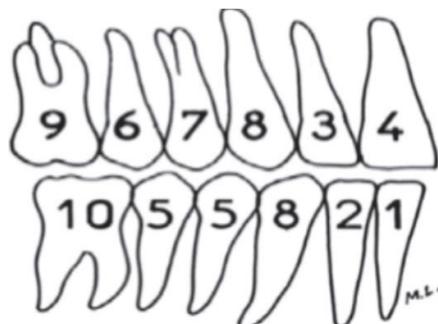


Figure 22 : Valeurs guides d'ancrage selon JARABAK<sup>54</sup>.

- **Nombre de racines** : lorsque le nombre de racines est élevé, l'ancrage est plus important.
- **Le rapport couronne/racine** : lorsque ce rapport diminue, l'ancrage augmente. Plus grande est la surface radiculaire, plus le nombre de fibres de collagènes appartenant au ligament parodontal s'accroît. L'ancrage s'en trouve renforcé.
- **L'inclinaison** linguo-vestibulaire ou mésio-distale de la dent par rapport à la direction de la force : une molaire en mésio-version fournit un ancrage inférieur à une force mésialante que la même molaire normo-positionnée.
- **L'occlusion** : un bon engrainement dentaire contribue à stabiliser les arcades dentaires et constitue un facteur de résistance au déplacement.

Cela va donc dépendre du type de dent : une molaire est ainsi beaucoup mieux ancrée qu'une incisive, ne serait-ce que par le nombre et le diamètre des racines. Mais cela dépendra également de la hauteur de l'os alvéolaire résiduelle autour de la dent et donc de la santé parodontale du patient.

Un bon ancrage constitue donc un paramètre essentiel au succès d'un traitement orthodontique. Le nombre et la taille des dents étant réduits chez les patients atteints d'oligodontie, le support dentaire sur lequel s'appuyer afin de mobiliser les dents est généralement insuffisant. Il est souvent nécessaire de sectoriser les actions afin de constituer de plus solides appuis et les renforts d'ancrage seront donc d'une aide précieuse, tels que les minivis<sup>55</sup>.

L'étude de l'ancrage nécessite une analyse à la fois détaillée et individualisée de la dent dans son contexte anatomique, et de la dent soumise à une force orthodontique<sup>56</sup>.

## 2. Volume coronaire réduit

Une reconstitution coronaire des dents hypoplasiques, présentant des microdonties, des pertes de substances ou des attritions secondaires est souvent nécessaire, que ce soit sous forme de coiffes pédiatriques préformées pour les molaires ou de facettes en composite pour le secteur antérieur.

## 3. Faiblesse du support osseux

En présence de zone d'édentement ancien, le support osseux peut s'avérer faible, tant dans le sens vestibulo-lingual que dans le sens corono-apical. Cela nécessite des précautions lors des mouvements dentaires et des forces orthodontiques contrôlées et douces, sous risque d'exposition radiculaire. La décision de conservation des dents temporaires peut être prise afin de préserver à la fois le support osseux jusqu'à l'âge adulte pour permettre la pose d'implants, ou pour être maquillées à l'aide de facettes, coiffes pédiatriques préformées ou overlay. Les mouvements orthodontiques de ces dents temporaires devra se faire avec précaution, une résorption radiculaire pouvant avoir lieu.

## B. Amélogénèse imparfaite

### a) Définition

L'amélogénèse imparfaite est une maladie rare d'origine génétique. Elle constitue un groupe d'anomalies du développement affectant principalement la structure et l'apparence clinique de l'émail de toutes ou quasiment toutes les dents d'un individu. Cette anomalie peut aussi bien toucher la dentition temporaire que permanente et cela de manière différente. Le diagnostic repose sur l'histoire familiale, l'étude de l'arbre généalogique ainsi qu'un examen clinique et radiographique rigoureux. Celui-ci est confirmé par une analyse génétique, en particulier lors de l'association d'une amélogénèse imparfaite avec d'autres signes cliniques<sup>57</sup>.

Cette maladie peut être présente de manière isolée ou être associée à d'autres symptômes dans le cadre de syndromes. Différents modes de transmission sont possibles (autosomique dominant, récessif ou lié à l'X)<sup>58</sup>.

De nombreuses classifications existent, mais celle de référence en ce qui concerne l'amélogénèse imparfaite est celle mise au point par Wiktop en 1988<sup>58</sup>.

L'amélogénèse imparfaite peut être subdivisée en quatre principales formes<sup>36,57,58</sup> :

- La forme **hypoplasique** présente des défauts quantitatifs de l'émail. Elle se manifeste par une faible épaisseur voire une absence d'émail, avec la présence de puits et de stries. Il est possible de retrouver des plages d'émail dur, qui peut paraître translucide et parfois d'aspect rugueux ou piqueté. Cette forme n'est pas prédisposée à l'usure.



Figure 23 : Amélogénèse imparfaite de forme hypoplasique<sup>58</sup>.

- La forme **hypominéralisée** présente un défaut qualitatif de l'émail. L'émail apparaît d'épaisseur normale, de couleur jaune-brun, mou et se clivant facilement.



Figure 24: Amélogénèse imparfaite de forme hypominéralisée<sup>58</sup>.

- La forme **hypomature** présente un défaut qualitatif d'émail. L'émail est d'épaisseur normale, relativement dur, avec pas ou peu de contraste avec la dentine, et présente des colorations allant du blanc-crayeux au jaune-brun.



Figure 25 : Amélogénèse imparfaite de forme hypomature<sup>58</sup>.

- La forme **hypomature-hypoplasique avec taurodontisme** correspond à l'association des deux formes hypomature et hypoplasique. L'émail est de couleur blanc à jaune-brun et d'aspect marbré. Il est d'épaisseur réduite et d'une radio-opacité similaire à la dentine. Le taurodontisme entraîne au niveau molaire une chambre pulpaire volumineuse associée à un tronc radiculaire long et des racines courtes.

L'amélogénèse peut parfois s'accompagner d'autres anomalies dentaires telles que le taurodontisme, les anomalies dentinaires et les troubles d'éruption.

Selon de nombreuses études, l'anomalie occlusale la plus fréquemment associée à l'amélogénèse imparfaite est l'infraclusion incisive, qui est retrouvée chez 22 à 60% des patients<sup>59-65</sup>.



Figure 26 : Photographies inter-arcade d'un patient du CHU de Nantes atteint d'amélogénèse imparfaite présentant une infraclusion antérieure.



Figure 27: Photographies inter-arcade d'une patiente du CHU de Nantes atteinte d'amélogénèse imparfaite présentant une infraclusion antérieure.

Cette anomalie touche tous les types d'amélogénèse mais à des degrés différents. Son incidence semble élevée dans les formes hypominéralisées, moindre dans les formes hypoplasiques et nettement moindre dans les formes hypomatures<sup>64</sup>.

Bien que le mécanisme physiopathologique entre l'amélogénèse imparfaite et l'infraclusion antérieure reste inconnue, les opinions semblent converger vers une origine génétique qui

influencerait le développement squelettique cranio-facial plutôt qu'une étiologie fonctionnelle<sup>62,64,66</sup>.

Au-delà de l'aspect clinique, cette maladie a également un impact psychologique important. De par son retentissement à la fois esthétique et fonctionnel, l'amélogenèse imparfaite impacte grandement la qualité de vie. L'association d'une atteinte dentaire majeure et d'un impact psychologique impose une prise en charge globale et structurée.<sup>67</sup>

#### **b) Prévalence**

Il s'agit d'une maladie rare, dont la prévalence est inférieure à 1/2000 et varie selon les populations<sup>58,67</sup>.

#### **c) Diagnostic positif**

Le diagnostic d'amélogenèse imparfaite est posé devant l'association d'anomalies de l'émail touchant généralement les dentures temporaires et permanentes. Il repose sur l'histoire familiale, l'étude de l'arbre généalogique, ainsi que sur un examen clinique et radiographique méticuleux. Il est confirmé par une analyse génétique, en particulier devant son association avec d'autres signes cliniques.

#### **d) Diagnostic étiologique**

Les amélogenèses imparfaites sont causées par l'altération de gènes hautement spécialisés qui codent pour des protéines de structures de l'émail, comme les protéines de la matrice extracellulaire, des protéines assurant l'attache de l'améloblaste à son support, des protéines assurant les jonctions entre cellules, des protéines impliquées dans le transport des éléments utiles à la formation de l'émail, des protéines nécessaires à la minéralisation et la croissance des cristaux d'hydroxyapatite, des protéines et enzymes nécessaires à la dégradation de la matrice protéique pour favoriser sa minéralisation.

Il y a actuellement plus de 70 gènes connus à ce jour qui sont responsables de formes isolées et/ou syndromiques<sup>67</sup>. Certaines mutations peuvent être responsables à la fois de formes isolées et de formes syndromiques. De nombreux autres gènes responsables restent à découvrir.

#### **e) Diagnostic orthodontique**

##### **1. Examen clinique exo-buccal**

A l'examen clinique exo-buccal, nous rechercherons les signes cliniques suivants :

- Une asymétrie de la face peut être présente
- Une diminution de l'étage inférieure de la face par perte de la dimension verticale d'occlusion est fréquemment rapportée.

- Des signes de dysmorphoses squelettiques de classe II avec un profil convexe.
- Une atteinte des articulations temporo-mandibulaires peut parfois être présente, avec craquements ou claquements articulaires, ou une limitation de l'ouverture buccale.

## 2. Examen clinique endo-buccal

La sévérité de la perte de substance dentaire devra être analysée. Le tissu amélaire étant altéré voire inexistant, des phénomènes d'attrition importants sont mis en évidence. La taille des couronnes cliniques est dans ces cas-là grandement diminuée. La mise à nue de la dentine et de l'émail entraîne des sensibilités dentaires ayant pour conséquences des difficultés masticatoires et de brossage<sup>67</sup>.

On note également que la perte de dimension verticale d'occlusion est fréquemment rencontrée dans les cas d'amélogenèses imparfaites de type hypomature et hypominéralisé, et peut engendrer une augmentation de l'espace libre d'inocclusion. Une égression incomplète des molaires permanentes et une perte de dimension verticale d'occlusion peuvent être liées.

La dysmorphose la plus fréquemment rapportée est l'infraclusion antérieure, qui est associée à l'amélogenèse dans 60% des cas selon CASAMASSIMO et al. en 2012. Il a été observé que cette béance antérieure était fréquemment d'origine squelettique<sup>68</sup>.

## 3. Examen des fonctions

Un examen clinique fonctionnel sera effectué, visant à dépister des éventuelles dysfonctions et/ou para-fonctions associées, telles qu'une ventilation orale, une dysfonction linguale antérieure et/ou latérale, des troubles de la phonation. Ces dernières peuvent contribuer au développement ou au maintien des malocclusions observées.

## 4. Examens radiographiques

Lors de l'analyse de l'orthopantomogramme, le praticien devra rechercher les signes cliniques fréquemment associés, tels que des agénésies, des anomalies de formes comme le taurodontisme, des troubles de l'éruption dentaire, des anomalies du parodonte et des anomalies du support osseux alvéolaire ainsi que des bases osseuses associées. Les articulations temporo-mandibulaires pourront être analysées.

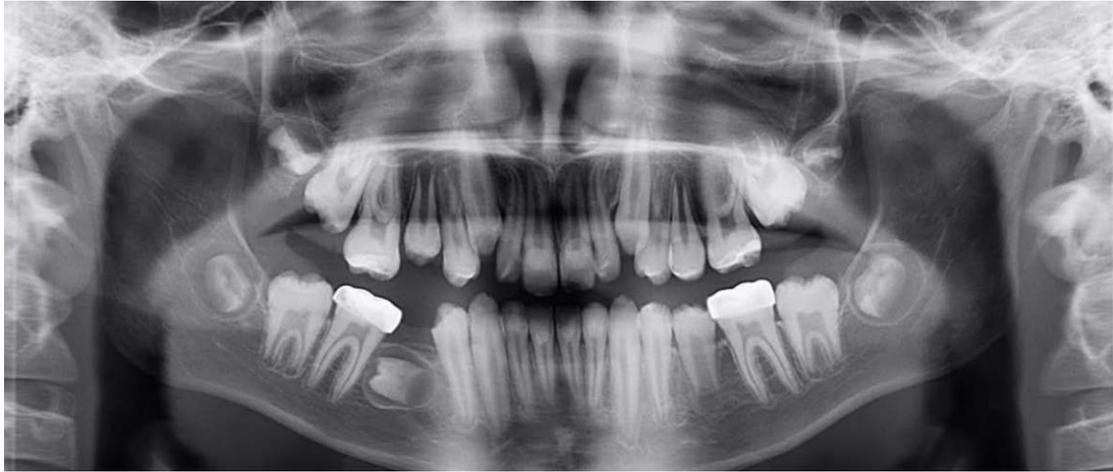


Figure 28 : Panoramique dentaire d'un patient atteint d'amélogenèse imparfaite de type hypomature. Les défauts de l'émail sont qualitatifs: l'émail est moins minéralisé et présente peu de contraste radiologique par rapport à la dentine<sup>67</sup>.

La téléradiographie de profil nous permettra d'analyser la dimension verticale, ainsi que l'articulation temporo-mandibulaire. L'origine dento-alvéolaire ou squelettique de l'infraclusion antérieure sera recherchée.



Figure 29 : Patient âgé de 18 ans et atteint d'amélogenèse imparfaite. Celui-ci présente une béance antérieure d'origine squelettique avec une augmentation de l'étage inférieur de la face et une typologie de type dolichofaciale.

## f) Difficultés en orthodontie

### 1. Difficultés de contrôle de plaque

Les difficultés de contrôle de plaque sont liées aux hypersensibilités dentinaires ou encore à la

rugosité de l'état de surface dans certains types d'amélogenèse imparfaite. En effet, les patients atteints d'une amélogenèse hypoplasique, avec un état de surface rugueux, irrégulier, présentent fréquemment une gingivite<sup>67</sup>. Un contrôle de plaque doit être réalisé avant et tout au long du traitement.

## 2. Problématique de l'adhésion sur les tissus dentaires

L'assemblage collé en orthodontie est constitué de trois éléments :

- Le substrat : cela peut être de l'émail, du métal ou de la céramique en cas de présence de coiffes pédiatriques préformées, ou du composite en cas de restaurations directes,
- La colle,
- Le bracket.

Ces composants définissent deux interfaces : l'interface colle/substrat ; et l'interface colle/bracket. La qualité de l'interface colle/substrat dépend de la nature et des propriétés de la colle, comme de la nature et du traitement de la surface du substrat<sup>69</sup>.

L'utilisation d'attaches collées sur l'émail vestibulaire des patients atteints d'amélogenèse imparfaite est possible, mais souvent associée à la perte de cette attache, due à la relative faiblesse de la liaison à l'interface pouvant être expliqué par plusieurs raisons<sup>67</sup> :

- **La quantité et/ou qualité d'émail sont réduites** : la difficulté principale lors de l'utilisation d'appareils fixes est de gérer la fragilité de l'émail chez ces patients et de déterminer si l'émail peut résister ou non aux forces appliquées à la fois pendant le traitement et lors du retrait des appareils. Le collage classique des attaches avec un mordantage acide peut être utilisé, mais les forces de liaison peuvent ne pas être fiables. Miller a rapporté que l'échec du collage orthodontique sur dents hypominéralisées se produit presque toujours à l'interface émail-résine<sup>70</sup>, ce qui augmente le risque de fracture de l'émail. Lorsque cela sera possible, il sera préférable d'utiliser un appareil amovible<sup>71</sup>.
- La présence de **sensibilités dentaires** peut empêcher un séchage complet des tissus dentaires : un collage par étapes est souvent nécessaire<sup>68</sup>.
- Les **couronnes cliniques peuvent être réduites** chez certaines dents pour y coller des attaches suite à une attrition importante. Les dents présentent également peu de contre-dépouille pour un bon maintien des bagues orthodontiques. Une phase restauratrice pourra être effectuée en pré-traitement orthodontique.
- Des **restaurations** peuvent être présentes : il existe des spécificités de collage en fonction du matériau de restauration.

Les principales complications sont les décollements fréquents des attaches et la dégradation de l'émail par des lésions carieuses ou des fractures. Ces difficultés d'adhésion compliquent

non seulement le traitement multi-attaches mais aussi la traction des dents incluses.

#### a) Pré-traitement des surfaces dentaires

Plusieurs études ont analysées les effets de l'application d'hypochlorite de sodium (NaOCl) en prétraitement de l'émail lésé<sup>65</sup>.

VENEZIE et al.<sup>72</sup> ont été les premiers en 1994 à proposer un protocole de déprotéinisation de l'émail avant collage à l'aide du NaOCl, afin d'augmenter la liaison émail / composite. Ces auteurs recommandent l'application du NaOCl à 5 % sur la surface de l'émail pendant 1 minute, puis son rinçage à l'eau et séchage au spray, avant réalisation d'un protocole de collage classique. Ce prétraitement permettrait de retirer la surface amélaire amorphe, qui empêchait de réaliser un mordantage correcte, ce qui abouti à une plus grande surface mordancée.

Certaines études confirment cette hypothèse et recommandent l'application de NaOCl, après l'application d'acide orthophosphorique<sup>65,73,74</sup>.

D'autres études, comme celles de de FARIA-E-SILVA et al. en 2011<sup>63</sup> et celle de SONMEZ en 2009<sup>75</sup> ont montré que, à l'inverse, l'exposition au NaClO 5% n'a pas influencé les valeurs d'adhérence. Mais ceci peut être expliqué par le fait qu'il existe de nombreux types d'amélogenèse imparfaite qui ne se comportent pas de la même manière face au mordantage.

Le Protocole National de Diagnostic et de Soins de 2021 préconise l'utilisation du NaOCl en prétraitement des dents atteintes d'amélogenèse, après le mordantage / rinçage. Ce protocole serait particulièrement utile pour les amélogenèses imparfaites hypominéralisées et hypomatures, qui présentent une phase protéique très importante<sup>67</sup>.

#### b) Pré-traitement des surfaces présentant des restaurations

Lors de restaurations en **céramique**, le glaçage devra être supprimé par micro-sablage ou à l'aide d'une fraise diamantée. Puis, un acide fluorhydrique à 9% sera appliqué pendant 2 minutes. Il sera ensuite aspiré et rincé pendant 60 secondes. La céramique sera ensuite séchée, puis recevra trois couches de silane. L'adhésif et le matériau de collage seront ensuite mis en place de façon classique.

Lors de couronnes provisoires en résine, il sera possible de réaliser des rétention mécaniques à l'aide d'une fraise boule et de coller les attaches à l'aide de la résine ayant permis d'effectuer la dent provisoire.

Lors de collage de brackets sur **acier** et **amalgame**, il faudra envisager le microsablage de la surface à coller, puis la mise en place d'un primer métal qui sera séché. L'attache sera ensuite collée de manière classique.

#### c) Temps de mordantage

HIRAIISHI et al. en 2008<sup>76</sup> ont analysé l'effet du temps de mordantage sur la force de liaison

des dents temporaires touchées par l'amélogénèse imparfaite. Les dents ont été mordancées pendant 15 ou 30 secondes à l'aide d'un acide orthophosphorique à 34%. Les résultats montrent qu'augmenter le temps de mordançage n'a pas amélioré les valeurs d'adhérence car cela n'engendre que peu, voire pas de surface rugueuse supplémentaire<sup>67</sup>. Il est conseillé de mordancer pendant 15 secondes lors d'une amélogénèse imparfaite<sup>76</sup>.

L'amélogénèse imparfaite peut également toucher la dentine de manière secondaire par formation réactionnelle de dentine sclérotique<sup>64</sup>. Les valeurs d'adhérence sur cette dentine sont inférieures comparativement à la dentine saine. Un temps de mordançage allongé sera nécessaire sur cette dentine sclérotique pour augmenter la profondeur de déminéralisation et l'épaisseur de la couche hybride<sup>67</sup>.

#### d) Influence du système adhésif

PUGACH et al.<sup>77</sup> en 2011 ont comparé deux systèmes de collage : le système auto-mordançant (SAM) et le système mordançage et rinçage (M&R) chez trois groupes de souris. Le premier groupe est composé de souris présentant une mutation des gènes AMELX (correspondant à une amélogénèse imparfaite de type hypoplasique), le deuxième de souris dépourvus de gènes MMP20 (correspondant à une forme hypoplasique ou hypomature), en comparaison avec un troisième groupe des souris sauvages. Les tests d'adhérence au cisaillement ont montré que le SAM a entraîné une amélioration significative de la résistance au cisaillement pour les trois groupes. Si cette étude a pu être réalisée chez la souris, les résultats ne sont pas applicables à l'humain.

Chez l'homme, le choix du système adhésif paraît peu influencer les résultats en termes de valeurs d'adhérence. Toutefois, les systèmes de type mordançage-rinçage (M&R) semblent augmenter légèrement les valeurs d'adhésion. Aujourd'hui, il est raisonnable de penser que les adhésifs universels, utilisés en mode M&R, constituent le recours de choix sur l'émail des amélogénèses imparfaites<sup>67</sup>.

Certains préconisent l'utilisation de ciment verre ionomère modifié par adjonction de résine : les valeurs d'adhésion sont moins élevées, mais la dépose sera plus facile avec moins de risque de clivage de l'émail.<sup>64</sup>

L'utilisation de bains de bouche fluorés sera conseillée pendant toute la phase de traitement orthodontique par appareils fixes multi-attaches.

### 3. Malformations des racines

Les altérations de forme des racines doivent être détectées avant le début du traitement afin d'ajuster la direction et l'ampleur de la force à appliquer. De plus, les malformations radiculaires, comme le taurodontisme, sont considérées comme un facteur de risque de résorptions radiculaires lors de traitements orthodontiques.



## C. Dentinogenèse imparfaite et dysplasie dentinaire

### a) Définition

Les maladies génétiques de la dentine comprennent deux entités : la dentinogenèse imparfaite et la dysplasie dentinaire.

Ce sont des anomalies héréditaires caractérisées par une structure anormale de la dentine entraînant un développement anormal de la dent. Elle touche l'ensemble des deux dentures, temporaire et permanente. Elle peut exister sous forme isolée ou syndromique. Dans les formes isolées, elle est transmise selon le mode autosomique dominant, c'est-à-dire que pour un sujet atteint, le risque de transmission est de 50 %.

Elle se caractérise par un défaut qualitatif de la dentine, qui se trouve hypominéralisée et présentant une grande fragilité. Elle s'accompagne également d'un défaut quantitatif relatif à la structure du complexe dentino-pulpaire. Cliniquement, les dents paraissent globuleuses, ambrées, brunes/bleutées ou opalescentes. Des usures dentaires importantes sont souvent rapportées.

Différentes formes cliniques de dentinogenèse imparfaite ont été décrites et classés en raison de la variabilité dans l'expression de l'anomalie.

Anciennement, la classification de SHIELD (1973)<sup>78</sup> décrivait trois types de dentinogenèse imparfaite<sup>36,79-81</sup> : une associée à un syndrome d'ostéogenèse imparfaite (type I) et deux isolées (type II et III). Mais cette classification était basée sur les phénotypes cliniques observés chez les patients. Les résultats de la génétique montrent aujourd'hui que ces trois maladies sont une variation de gravité de la même pathologie. Plusieurs auteurs ont signalé que la classification de SHIELD était devenue obsolète<sup>40,82</sup>.

En 2015, DE LA DURE-MOLLA et al.<sup>82</sup> proposent une révision de cette classification et classent les dentinogenèses en deux types : les maladies dentinaires **isolées**, et les maladies dentinaires **syndromiques**.

Parmi les formes isolées, nous retrouvons :

- La **dentinogenèse imparfaite modérée** (ancien type II de Shield) : les dents présente une coloration gris-bleu ou brun-ambré et apparaissent opalescentes et de petite taille. L'émail est souvent clivé en raison de l'altération de la jonction entre l'émail et la dentine. Par conséquent, la dentine hypominéralisée est rapidement usée par l'attrition. Au niveau radiographique, les couronnes sont globuleuses, les racines sont courtes, et la lumière canalaire est peu visible suite à une oblitération pulpaire.

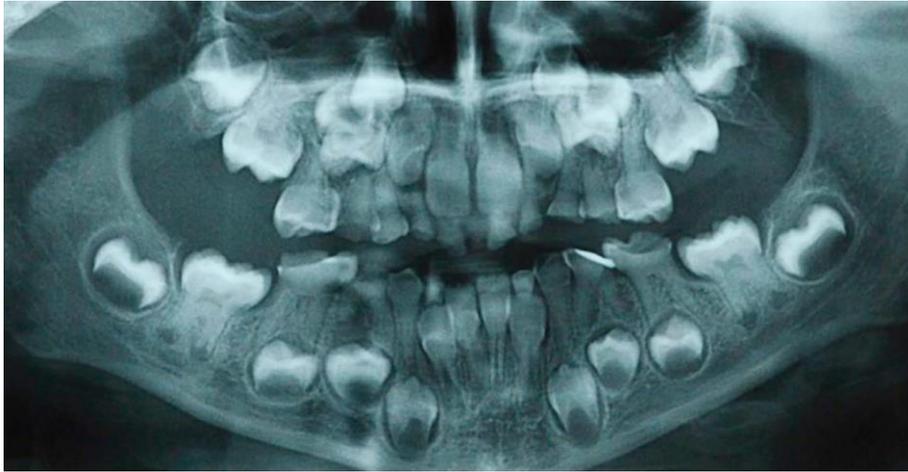


Figure 30 : Orthopantomogramme d'un patient atteint de dentinogenèse imparfaite modérée.



Figure 31 : Photographies endo-buccales d'un patient atteint de dentinogenèse imparfaite modérée.

- La **dentinogenèse imparfaite sévère** (ancien type III de Shield) : cette pathologie est très rare, exclusivement décrite dans la population du Maryland et de Brandywine. Elle ressemble cliniquement à la dentinogenèse de type II, mais la différence majeure vient de l'aspect pulpaire : la pulpe présente un élargissement canalaire sur les radiographies. La pulpe peut être apparente à travers la dentine et les expositions pulpaires sont fréquentes. Il a été montré qu'une dentinogenèse de type II et III pouvaient être présentes chez des sujets de la même famille, voire chez le même patient.
  
- La **dysplasie dentinaire radulaire** (ancien type I de Shield) : ce défaut extrêmement rare concerne les deux dentitions. Cliniquement, les dents semblent normales. Le premier signe de la maladie concerne les mobilités dentaires, qui conduisent à des exfoliations prématurées des dents. L'aspect radiographique est caractéristique et montre des racines courtes voire absentes, fusionnées, coniques et pointues. La pulpe est progressivement remplacée par un tissu minéral d'aspect dentinaire.



Figure 32 : Phénotype clinique et radiographique d'une dysplasie dentinaire radiculaire.

- La **dysplasie dentinaire coronaire** (ancien type II de Shield): cliniquement, cette pathologie s'exprime comme la dentinogenèse imparfaite de type II de Shield, mais n'affecte que les dents temporaires. Les dents définitives ont une couleur, une forme et une hauteur normale. Mais sur les radiographies, elles présentent une grande chambre pulpaire prolongée par de minces canaux radiculaires. La dysplasie dentinaire de type II peut donc être différenciée de la dentinogenèse de type II uniquement par l'aspect clinique sur les dents permanentes.

Parmi les formes syndromiques, nous pouvons retrouver la **dentinogenèse imparfaite associée à une ostéogenèse imparfaite** (ancien type I de Shield). L'ostéogenèse est une maladie caractérisée par une fragilité osseuse (fracture, ostéoporose, diminution de la masse osseuse, déformations). Cette dentinogenèse affecte les deux dentures à différents degrés, mais est généralement plus sévère en denture temporaire. Cliniquement, les dents apparaissent ambrées et translucides, et montrent une attrition sévère. Radiographiquement, les racines sont courtes et fines, et la dentine hypertrophique engendre une oblitération pulpaire.

#### b) Prévalence

Les seules données épidémiologiques disponibles ont été publiées en 1975. Selon Wiktop, l'incidence de la dentinogenèse imparfaite est estimée entre 1/6 000 et 1/8 000 et celle de la dysplasie dentinaire à 1/100 000<sup>79,82</sup>.

### c) Diagnostic positif

Le diagnostic de dentinogenèse imparfaite est évoqué devant l'association d'anomalies de la dentine touchant les dentures temporaires et permanentes. Il repose sur l'histoire familiale, l'étude de l'arbre généalogique, ainsi que sur un examen clinique et radiographique méticuleux. Il est confirmé par une analyse génétique, en particulier devant son association avec des anomalies de teinte (couleur gris-bleue et opalescente), des anomalies de morphologiques (dents globuleuses, racine courtes, oblitération pulpaire) et éventuellement des attritions et usures dentaires secondaires<sup>79,82</sup>.

### d) Diagnostic étiologique

Les dentinogenèses imparfaites isolées sont des maladies génétiques autosomiques dominantes dues à des mutations du gène DSPP (sialophosphoprotéine dentinaire) impliqué dans la minéralisation des tissus dentaires et osseux, et codant pour la sialoprotéine dentinaire, la phosphoprotéine dentinaire et la glycoprotéine dentinaire, constituants principaux de la dentine.

La dentinogenèse imparfaite associée à une ostéogenèse est causée par des mutations des gènes codant pour le collagène de type I, COL1A1 et COL1A2, ou codant pour des enzymes modifiant le collagène et des protéines chaperonnes.

### e) Diagnostic orthodontique

#### 1. Examen clinique

A l'examen exo-buccal, il est fréquemment observé :

- Une diminution de la hauteur de l'étage inférieure de la face avec une tendance à l'hypodivergence.
- Des signes de dysmorphoses squelettiques de classe III avec un profil concave.
- Une hypoplasie du maxillaire.
- Un prognathisme mandibulaire.



Figure 33 : Photographies exo-buccales d'une patiente adulte atteinte de dentinogenèse imparfaite liée à une ostéogenèse imparfaite.

Lors de l'examen endobuccal, l'orthodontiste devra rechercher :

- Une diminution de la dimension verticale par usure dentaire sévère.
- Une malocclusion de classe III d'Angle.
- Une occlusion inversée antérieure et postérieure.
- Une infraclusion ou béance antérieure.



Figure 34 : Photographies endo-buccales d'une patiente adulte atteinte de dentinogenèse imparfaite liée à une ostéogenèse imparfaite.

## 2. Examens complémentaires

A la radiographie panoramique, l'orthodontiste vérifiera l'absence d'agénésies dentaires, et d'inclusions. La finesse radiculaire et le rapport couronne-racine seront analysés.

A la téléradiographie de profil, une hypoplasie du maxillaire, un prognathisme mandibulaire, des signes de rotation antérieure de la mandibule et une typologie hypodivergente et une classe III squelettique peuvent être observés, en particulier en cas d'association avec une ostéogenèse imparfaite. L'origine de l'infraclusion antérieure sera recherchée.



Figure 35 : Téléradiographie de profil d'une patiente âgée de 10ans atteinte d'une dentinogenèse associée à une ostéogenèse imparfaite.

#### f) Difficultés en orthodontie

La plupart des difficultés retrouvées chez les patients atteints d'amélogénèse imparfaite seront également retrouvées chez les patients atteints de dentinogenèse imparfaite. Plusieurs problèmes vont donc se poser à nous en cas de traitement de patients atteints de dentinogenèse imparfaite :

- Présence d'un risque carieux augmenté : le brossage devra être contrôlé.
- Des difficultés d'adhésion à la dentine suite aux pertes amélaire.
- Un risque de clivage de l'émail et de fracture coronaire.
- Un risque de résorptions radiculaires de par les racines courtes et frêles.
- Un risque accru de développement de lésions péri-apicales ou de nécrose dentaire.
- La présence de nombreuses restaurations dentaires.

Les déplacements orthodontiques doivent être limités, et les forces particulièrement légères<sup>83</sup>.

#### 1. Collage et dentinogenèse imparfaite

Très peu d'études randomisées existent sur le collage et la dentinogenèse imparfaite.

L'émail des patients atteints d'une dentinogenèse imparfaite présente peu de changements structurels, ces changements se situent à la jonction amélo-dentinaire qui apparaît moins bien minéralisée. La difficulté réside dans le risque de clivage de l'émail, laissant la dentine à nue<sup>84</sup>.

Bien qu'en théorie, le collage sur cette structure dentaire défectueuse puisse être compromis, certains auteurs ont démontré qu'il est cliniquement efficace pour la plupart des patients. Pour cette raison, la dentisterie adhésive n'est pas contre-indiquée chez les patients atteints d'une

dentinogénèse imparfaite<sup>85</sup>.

Un mordantage classique est préconisé pendant 15 secondes : le temps de mordantage est réduit afin de ne pas affaiblir la structure dentaire. Le séchage ne doit pas être effectué afin de ne pas effondrer la matrice organique suite par déshydratation. L'utilisation d'un primer hydrophile est donc recommandé<sup>64</sup>. Un système auto-mordant (SAM) présente un intérêt ici car ces produits sont hydrophiles : il est alors appliqué pendant trois secondes puis ventilé pendant quelques secondes par coups d'air.

Afin d'éviter des fractures de l'émail au moment de la dépose des brackets, certains auteurs préconisent le collage par Ciment Verre Ionomère Modifié par Adjonction de Résine (CVIMAR), précédé d'un traitement de surface préalable à l'aide d'acide polyacrylique à 37%. Les valeurs d'adhérences sont inférieures aux colles classiques mais sont suffisantes pour un traitement orthodontique<sup>64,86</sup>.

## 2. Particularités de l'ostéogénèse imparfaite

Les patients atteints d'une dentinogénèse associée à une ostéogénèse imparfaite présentent une fragilité osseuse, avec fractures multiples. Les traitements orthodontiques par extractions peuvent s'avérer difficiles en raison d'une tendance à la fracture à la fois de la dent hypominéralisée mais également de la fragilité des maxillaires et du risque de fracture osseuse<sup>87</sup>.

La prise en charge médicamenteuse actuelle de ces patients consiste à un traitement par biphosphonates, analogue des pyrophosphates présents naturellement dans l'os. Ces biphosphonates ne sont pas dégradables par les ostéoclastes, ce qui provoque un ralentissement de la résorption osseuse, normalement accélérée chez ces patients. Cela permet d'augmenter la densité osseuse et de diminuer le nombre de fractures<sup>88</sup>. Cependant, ce traitement peut entraîner un retard d'éruption dentaire et un ralentissement de la vitesse de déplacements dentaires lors de traitements orthodontiques<sup>88</sup>.

De plus, ils peuvent présenter une hyper laxité ligamentaire, pouvant parfois entraîner des problèmes d'articulation temporo-mandibulaire. Le risque de luxation augmentant avec la durée de la séance, il sera important de réaliser des séances courtes.

Ces patients sont susceptibles de rencontrer un désordre plaquettaire et une fragilité capillaire, augmentant le risque hémorragique<sup>89</sup>. Ce facteur devra être pris en compte dans les cas de traitement par extractions ou de chirurgie orthognatique.

Les traitements proposés pourront être les mêmes que pour un sujet sain mais la mise en œuvre chez les patients touchés par la dentinogénèse imparfaite nécessitera plus de précautions et des forces douces.

### **III. Moyens thérapeutiques**

---

Les principes généraux de prise en charge de patients atteints d'anomalies dentaires reposent sur une approche globale, tenant compte des éléments cliniques ainsi que des exigences et de la motivation du patient. Il nécessite une liaison étroite entre l'équipe pluridisciplinaire pour la planification des phases de traitement à court et à long terme. L'aspect le plus important est de maintenir un haut niveau de motivation pour une prise en charge prolongée, s'étendant sur plusieurs années. Les objectifs de traitement doivent être clairement définis et individualisés. Les objectifs habituels d'établissement d'une occlusion parfaite ne seront pas toujours retenus, car nous rechercherons une position qui maximise l'emplacement des restaurations futures, afin de rétablir au mieux la fonction, l'esthétique et la stabilité.

Les moyens thérapeutiques que nous énoncerons ici par la suite concerneront uniquement la gestion du sens vertical.

L'utilisation d'appareils amovibles dans l'interception et la correction de la malocclusion sera à privilégier car permettra de contourner de nombreux problèmes liés aux appareils fixes. En effet, l'avantage de ces dispositifs est qu'ils prennent très peu appui sur les dents et nécessitent peu de rétention dentaire.

En cas d'appareil fixe, il s'agira d'accorder une attention particulière à l'élément rétentif lors de diminution de la hauteur coronaire, de l'absence de contre dépouille et de perte de substance importante<sup>68,71</sup>.

#### **1. Traitement de la supraclusion**

##### **A. Traitements préventifs**

La prévention englobe l'ensemble des actes destinés à diminuer l'apparition ou l'aggravation d'une malocclusion<sup>9</sup>.

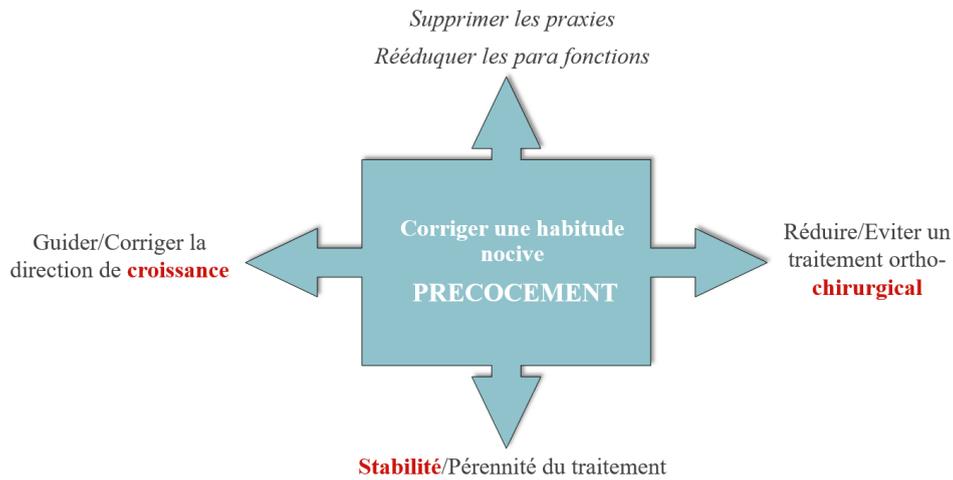


Figure 36 : Schéma représentant le rôle de la prévention en orthopédie-dento-faciale.

Afin de limiter le développement d'une supraclusion antérieure chez l'enfant, il faut contrôler<sup>8,14</sup> :

- La **mastication** : un allaitement au sein, des habitudes de préhension et de mordillement, ainsi qu'une alimentation variée d'aliments durs, sont encouragés afin de stimuler la croissance mandibulaire, d'obtenir un affrontement entre les bords libres des incisives maxillaires et mandibulaires et donc de limiter le développement d'une supraclusion antérieure.
- La **posture linguale** : une interposition linguale latérale peut induire une infra-alvéolie des secteurs postérieurs et donc une supraclusion antérieure. Des exercices de rééducation et un suivi chez un orthophoniste est à mettre en place.
- La **tonicité labiale** : l'hyperactivité de la lèvre inférieure peut influencer sur le développement d'une supraclusion, en ayant une action sur la couronne des incisives maxillaires. Des conseils sont à donner au patient, et des séances de kinésithérapie peuvent également être indiquées.

## **B. Traitements interceptifs**

L'interception est un acte thérapeutique simple destiné à agir au tout début de l'apparition de la dysmorphie et/ou malocclusion afin de s'opposer à son évolution. Ces traitements interceptifs peuvent être réalisés en denture temporaire, en denture mixte, ou lors de l'établissement de la denture adolescente.

Les objectifs de l'interception sont<sup>12,14</sup> :

- La correction précoce des dysmorphoses afin de rétablir des conditions anatomiques et physiologiques permettant à la croissance de s'exprimer ;
- La suppression des causes fonctionnelles ;
- La prise en charge d'éventuelles anomalies squelettiques.

Ceci est obtenu en déverrouillant l'occlusion dans les trois dimensions de l'espace, ce qui permet à la croissance de redémarrer favorablement. Une correction dans une seule dimension de l'espace ne permettra pas d'assurer une stabilité des résultats. Par exemple, dans les cas de supraclusion antérieure avec présence d'un surplomb augmenté, la stabilité de la correction de la supraclusion ne sera possible qu'en cas de réduction de ce surplomb avec obtention d'un affrontement entre les bords libres des incisives maxillaires et mandibulaires<sup>8</sup>. Chez les patients atteints d'oligodontie et ne présentant pas d'incisives mandibulaires définitives, une phase prothétique provisoire devra être mise en place après l'interception de la supraclusion antérieure afin d'assurer la stabilité des résultats.

Le choix du type de traitement dépend de l'origine et de la forme clinique de la supraclusion<sup>29</sup>, ainsi que du nombre de dents et des hauteurs coronaires sur lesquelles nous pourrions nous appuyer en cas de maladie dentaire rare.

La phase d'interception sera ici particulièrement importante, de par la présence de nombreux appareils amovibles qui facilitent leur mise en place par absence de collage en cas d'anomalies de structures, et qui sollicitent peu l'ancrage en cas d'agénésies multiples.

## a) Correction par égression des molaires

### 1. Plaque rétro-incisive

La plaque rétro-incisive est un appareil amovible qui permet de déverrouiller la croissance en supprimant le verrou vertical. Il permet donc de libérer la croissance mandibulaire afin de corriger de manière concomitante le surplomb incisif.

Placée chez un jeune enfant hypodivergent, cette plaque permet une **égression des molaires** et **s'oppose à l'égression des incisives inférieures**. L'égression des molaires ainsi obtenue induit une augmentation de la hauteur faciale antérieure<sup>29</sup>.

FRANCHI et BACCETTI ont cependant démontré que la réduction de la supraclusion avec cet appareillage était surtout par vestibulo-version des incisives mandibulaires plutôt que par ingression pure<sup>90</sup>. Ils ont également fait la démonstration en 2012 que la correction de la supraclusion était plus favorable en denture permanente qu'en denture mixte<sup>91</sup>.



*Figure 37 : Photographies endobuccales d'un patient âgé de 9 ans suivi au CHU de Nantes, atteint d'oligodontie et présentant une supraclusion antérieure.*



Figure 38 : Photographies endobuccales d'un patient âgé de 9 ans suivi au CHU de Nantes, atteint d'oligodontie et présentant une supracluse antérieure traitée par une plaque rétro-incisive.

## 2. Educateurs fonctionnels

Ces dispositifs amovibles sont généralement standards, monoblocs et ne nécessitent pas de prise d'empreinte<sup>93</sup>. Ils sont en matériau souple, silicone ou PVC, et agissent comme un écran permettant de neutraliser les forces musculaires qui s'exercent sur les arcades dentaires. Ils peuvent également être utilisés en contention après une phase active afin d'assurer le maintien des résultats obtenus<sup>29</sup>.



Figure 39 : Educateur fonctionnel de classe II standardisé<sup>93</sup>.

### b) Correction par ingression des incisives

#### 1. Plaque inter-incisive

Lorsqu'une supracluse est présente en denture temporaire, PHILIPPE<sup>12</sup> préconise l'utilisation de la plaque inter-incisive dès la chute des incisives centrales maxillaires temporaires afin de **bloquer l'éruption des incisives définitives**. Ce dispositif est porté sur une durée d'environ un an et consiste en une plaque généralement amovible, avec un plateau de résine au niveau des bords libres des incisives maxillaires en cours d'éruption. La plaque transmet la force occlusale sur les incisives maxillaires et mandibulaires. En cas d'hypodivergence ou d'infra-alvéolie molaire, il est possible d'augmenter la hauteur de résine afin de majorer la **désocclusion des molaires et de permettre leur égression**.

Cette plaque a pour avantage de ne pas solliciter l'ancrage et d'être fixée sur peu de dents (deuxièmes molaires temporaires ou premières molaires définitives), et est donc adaptée chez les oligodonties. De plus, elle ne présente pas d'éléments de rétentions collés mais des crochets, ce qui facilite sa mise en place chez des patients présentant des anomalies de structures amélaire ou dentinaires.



Figure 40 : Plaque inter-incisive de Philippe. A. Avec désocclusion postérieure. B. Sans désocclusion postérieure<sup>12</sup>.

## 2. L'arc de base d'ingression de Ricketts

L'arc de base de Ricketts, généralement réalisé en elgiloy bleu 016x016, peut être utilisé dans un but interceptif afin de corriger une égression exagérée des incisives maxillaires et/ou mandibulaires. L'activation d'une information de Tip-Back molaire pourra permettre une **ingression incisive**, mais entraînera par la même occasion un effet dit « parasite » **d'égression molaire** par la création d'un couple de forces sur le système. Pour s'affranchir de cette égression molaire, le praticien pourra recourir à des sectionnels latéraux de stabilisation, ou encore à un auxiliaire d'ancrage<sup>29,38,94</sup>. Cette égression molaire sera recherchée chez les patients atteints d'oligodontie afin de corriger l'insuffisance verticale.



Figure 41: Représentation schématique de la biomécanique d'un arc de base d'ingression mandibulaire.

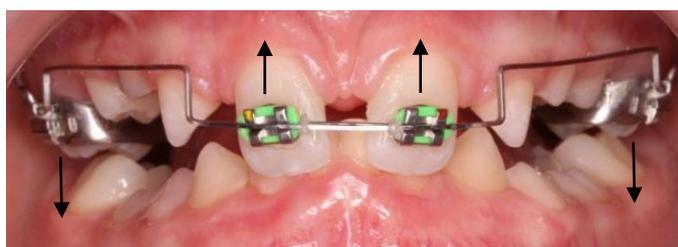


Figure 42: Photographie endobuccale d'un patient âgé de 11 ans atteint d'oligodontie avec un arc de base d'ingression maxillaire (CHU de Nantes)<sup>38</sup>.

## C. Traitement multi-attaches

Dès le stade de denture adolescente, le traitement multi-attaches peut débuter afin de corriger

les malocclusions dans les 3 dimensions de l'espace. Chez les patients présentant une oligodontie, des retards d'éruption sont souvent observés, impliquant une prise en charge retardée pouvant être à l'origine d'une baisse d'estime de soi. Cet aspect doit être abordé le plus précocement possible avec l'enfant et les parents. La prise en charge orthodontique comprend le volet orthodontique, mais doit être également lié au remplacement provisoire des dents absentes et à la modification des volumes dentaires lors de microdentie. Il s'agit de la période pendant laquelle les défauts d'éruption sont corrigés et les espaces prothétiques sont aménagés. Une surveillance accrue devra être réalisée devant les dents temporaires persistantes afin d'éviter la création de défauts osseux devant leur réinclusion ou ankylose. La collaboration orthodontico-prothétique permettra d'effectuer le meilleur choix concernant la fermeture, l'ouverture ou la répartition des espaces résiduels.

Les différentes techniques citées ci-dessous permettent de corriger la supraclusion par combinaison de mouvements d'ingression et de vestibulo-version incisives mais aussi souvent d'égression des secteurs postérieurs.

### a) Technique de l'arc droit

La phase de nivellement permet une réduction de la courbe de Spee, avec majoritairement une égression des secteurs postérieurs, et une égression incisive moindre.

Une étude de PANDIS et col. réalisée en 2010 montre que ce nivellement entraîne une vestibulo-version des incisives mandibulaires. Pour 1mm de nivellement de courbe de Spee, les incisives mandibulaires sont vestibulées de 4°<sup>95</sup>.

#### 1. Notion de Tip-Back et de Tip-Forward

Le nivellement de la courbe de compensation maxillaire a des conséquences verticales défavorables à la correction de la supraclusion du fait de sa situation biomécanique de V asymétrique. Les effets de tip-forward induits par le nivellement des molaires maxillaires génèrent une égression des incisives maxillaires associée à une ingression des molaires, toutes deux étant défavorables car elles majorent le recouvrement. Une courbe de compensation ou de tip-back peuvent s'avérer nécessaires pour ne pas aggraver le problème vertical.

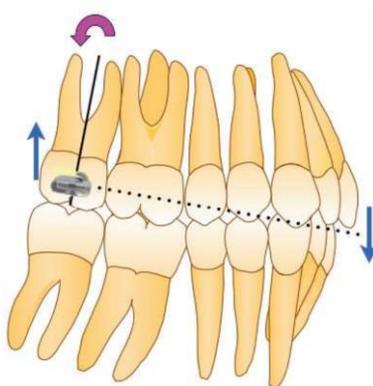


Figure 43 : Nivellement maxillaire avec situation biomécanique en V asymétrique induite par les effets de tip-forward sur les molaires générant une égression des incisives et une ingression des molaires maxillaires<sup>8</sup>.

Le nivellement de la courbe de Spee à la mandibule a des conséquences verticales favorables pour les mêmes raisons de V asymétrique. Ce nivellement s'accompagne d'un effet de tip-back qui génère une ingression des incisives associée à une égression des secteurs postérieurs mandibulaires. La prise en charge des secondes molaires mandibulaires améliore ce nivellement. Ainsi, la rotation horaire du plan d'occlusion occasionnée par ce nivellement est donc favorable chez les patients hypodivergents associant une infra-alvéolie des molaires mandibulaires et une supra-alvéolie des incisives<sup>8</sup>.

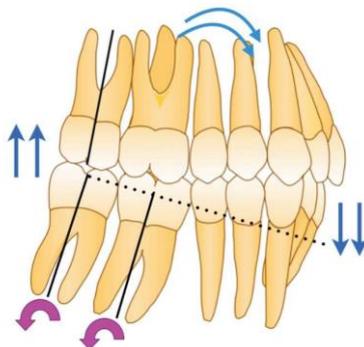


Figure 44 : Nivellement mandibulaire avec situation biomécanique en escalier induite par la prise en charge des secondes molaires mandibulaires. Le tip-back généré par le nivellement de ces dernières s'additionne à celui des premières molaires mandibulaires<sup>8</sup>.

## 2. Torque corono-lingual

En technique pré-informée, des informations de troisième ordre sont contenues dans les brackets. A la mandibule, des informations de torque corono-lingual sont généralement incorporées dans les attaches afin de permettre de s'opposer aux mouvements parasites de vestibulo-version des incisives. Ces informations, lorsqu'elles sont exprimées, ont également pour effet biomécanique d'induire une ingression des incisives mandibulaires. Il est donc intéressant d'utiliser rapidement des arcs de section rectangulaire après la phase d'alignement afin d'améliorer la qualité du nivellement dans le sens vertical.

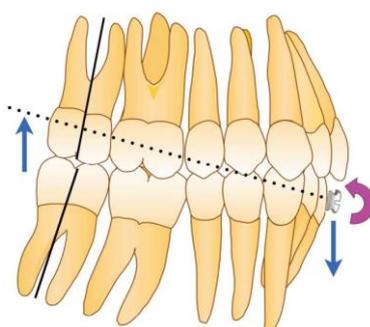


Figure 45 : Nivellement mandibulaire et torque corono-lingual<sup>8</sup>.

## 3. Arc à courbe de Spee accentuée et inversée

Afin d'améliorer le nivellement, l'utilisation d'arc Niti à courbe de Spee accentuée au maxillaire et inversée à la mandibule peut être effectuée. La réduction du recouvrement va

alors s'effectuer par un phénomène mixte d'ingression et de vestibulo-version incisives, ainsi que d'égression prémolo-molaire.

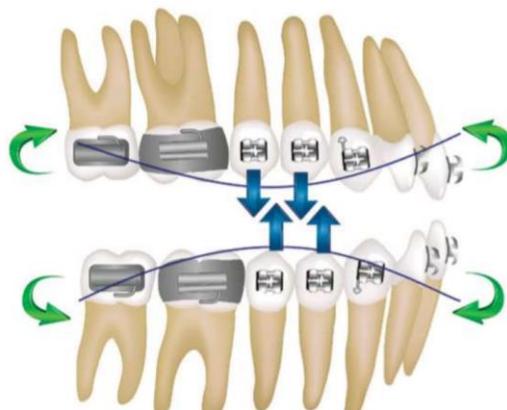


Figure 46:Résumé de la biomécanique du nivellement avec arcs à courbe de compensation accentuée au maxillaire et inversée à la mandibule<sup>96</sup>.

Cette technique peut présenter plusieurs inconvénients :

- Une aggravation des relations de classe II d'Angle peut être observée du fait de l'importance du tip back de la dernière molaire mandibulaire.
- Une égression importante des prémolaires, sujette aux récurrences, mais aussi à augmenter la longueur d'arcade entraînant une vestibulo-version des incisives.

Cette technique ne pourra donc pas être retenue en cas d'agénésie des prémolaires.

#### b) Techniques segmentées

Les techniques segmentées ont principalement été développées par BURSTONE dans les années 1960. L'arc d'ingression en 3 pièces de Burstone est composé de :

- Deux segments postérieurs (droit et gauche) reliés par des arcs aciers de forte section et solidarisés par un arc transpalatin au maxillaire ou un arc lingual à la mandibule.
- Un segment antérieur reliés aux unités d'ancrage par deux cantilevers latéraux ou un arc d'ingression généralement en TMA<sup>97</sup>.

Ce système peut être utilisé lorsque l'on souhaite une ingression plus importante d'un côté que de l'autre. L'effet indésirable sera une égression molaire, qui pourra également être contrôlée par la présence d'ancrage. Un arc lingual ou palatin peut être utilisé pour contrôler la largeur et la symétrie de l'arcade, ainsi que pour lutter contre l'égression des molaires. Afin de limiter ces effets indésirables, les forces les plus douces et progressives doivent être appliquées. Les auteurs concluent que la force optimale pour ingresser une incisive est de l'ordre de 10 à 20g par dent<sup>98</sup>.

Ces techniques segmentées semblent être indiquées dans le nivellement de supraclusions

sévères, d'origine maxillaires et/ou mandibulaires, en particulier lorsqu'il existe une démarcation entre le plan incisif ou incisivo-canin et les segments postérieurs de l'arcade.

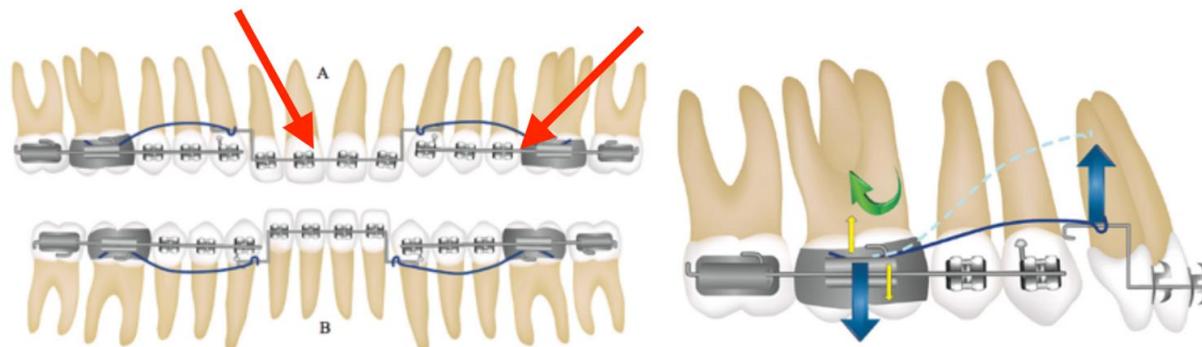


Figure 47 : Arc d'ingression de Burstone en 3 parties<sup>96</sup>.

### c) Surélévations occlusales collées

Les cales ou butées rétro-incisives sont les surélévations les plus utilisées dans les cas de supraclusion antérieure. Elles correspondent à une épaisseur de composite collée sur les faces palatines des incisives et/ou des canines maxillaires. Ces cales ont une forme plate ou inclinée en haut et en avant afin de provoquer une propulsion mandibulaire et, lorsqu'elles sont réalisées sur les canines, de guider la mandibule vers la classe I d'Angle.



Figure 48 : Schéma représentant une butée rétro-incisive<sup>12</sup>.

La désocclusion ne doit pas excéder 4 mm de sorte à éviter toute interposition linguale latérale.

Elles peuvent être réalisées à main levée ou à l'aide de spatules, ou plus simplement à l'aide de kits type Mini Molds® qui offrent un résultat rapide et reproductible.



Figure 49 : A. Kit Mini Mold® avec tiges et embout siliconés réutilisables. B. Embouts des cales rétro-incisives disponibles en 3 et 5mm. C. Embout de cales canines utilisables lorsque le surplomb excède 5mm<sup>8</sup>.

Ces cales sont indiquées dans les classes I et II squelettique mésodivergentes ou hypodivergentes avec supraclusion modérée à sévère, lorsque de l'égression molaire est acceptée, voire souhaitée. Elles favorisent donc à la fois une ingression des incisives maxillaires et mandibulaires, et une égression des molaires.

Lorsque le surplomb est léger à modéré (4 - 5 mm), les cales rétro-incisives sont indiquées. Lorsque le surplomb est de 5 à 6 mm, les cales peuvent s'étendre jusqu'aux canines.

#### d) Plans de morsure rétro-incisifs

Les plans rétro-incisifs de désengrènement molaires sont des plaques réalisées en résine polyméthacrylate de méthyle et situées en arrière du bloc incisivo-canin maxillaire. Amovibles ou fixes, ces plaques sont insérées ou scellées au niveau des fourreaux palatins des bagues molaires. Ces plaques présentent une pente de glissement vers l'avant afin de créer une surface de contact des incisives mandibulaires permettant d'induire une propulsion mandibulaire<sup>99,100</sup>. De même que pour les cales rétro-incisives, il faut veiller à ce que la désocclusion ne dépasse pas 4 mm<sup>101</sup> afin d'éviter une interposition linguale latérale.

La durée de traitement permettant d'obtenir des contacts postérieurs lors d'une désocclusion de 4 mm de la première molaire est en général de 3,5 à 5 mois.

Ces plans sont indiqués lors de supraclusion importante chez un patient en classe I ou classe II squelettique, méso- ou hypodivergent.



Figure 50 : Photographies endobuccales d'un patient atteint d'oligodontie traité au CHU de Nantes à l'aide d'un plan de morsure rétro-incisif.

Des sectionnels latéraux peuvent être utilisés en complément afin d'y adjoindre des forces élastiques verticales permettant de favoriser l'égression postérieure.



Figure 51 : Photographies endobuccales d'un patient atteint d'oligodontie traité au CHU de Nantes et présentant un plan rétro-incisif ainsi que des sectionnels postérieurs avec forces verticales élastiques.

#### e) Association avec des minivis

Un des principaux problèmes rencontrés chez les patients présentant une hypodontie ou une oligodontie est celui de l'ancrage par le manque d'unités dentaires et par une diminution de la longueur radiculaire. Des renforts d'ancrage peuvent alors être utilisés, et ce particulièrement pour la correction d'une supraclusion incisive.

De plus, les mécaniques conventionnelles d'ingression sont parfois à l'origine de certains mouvements indésirables, parfois inévitables, comme la vestibulo-version des incisives, l'égression et la version des dents postérieures d'ancrage<sup>102</sup>.

Afin de pallier au manque d'ancrage et de limiter les effets indésirables, des mini-vis d'ancrage peuvent être utilisées. Elles s'adressent plus particulièrement aux patients présentant une supraclusion de plus de 5 mm, avec un excès de la dimension verticale qui doit donc être contrôlée, ainsi qu'aux patients présentant un ancrage faible.

Les mini-vis d'ancrage orthodontique sont des dispositifs médicaux implantables temporaires. Elles permettent un ancrage osseux extra-dentaire **direct**, lorsque le point d'application de la force se fait directement sur la minivis, ou **indirect**, lorsque la mini-vis est utilisée comme renfort à un ancrage dentaire insuffisant<sup>103</sup>. Ces dispositifs sont biocompatibles et s'intègrent dans l'os alvéolaire ou basal de façon temporaire par un mécanisme d'ostéoconduction (formation d'un tissu cicatriciel non minéral). La stabilité primaire du dispositif sera primordiale : dans la majorité des cas, l'usage orthodontique suivra sa pose.

La correction de la supraclusion pourra alors se faire essentiellement par la composante ingressive antérieure, les mini-vis permettant un contrôle simultané de l'axe des incisives, ainsi que de la position verticale et antéro-postérieure des bords libres.

Le site de mise en place de la mini-vis ainsi que le point d'application de la force dépend de plusieurs facteurs, essentiellement de l'inclinaison initiale des incisives à ingresser et de nos objectifs de traitement, c'est-à-dire la position idéale souhaitée de l'incisive en fin de traitement.

### 1. Ingression des incisives maxillaires

En ancrage direct, l'utilisation de 2 mini-vis placées entre les incisives latérales et les canines a été décrite<sup>104</sup>. La ligne d'action de la force ingressive étant proche du centre de résistance des incisives, ce système est indiqué lorsque l'on ne souhaite pas modifier l'axe vestibulo-lingual des incisives. En effet, le centre de résistance des quatre incisives est de 8 à 10 mm apicalement et de 5 à 7 mm distalement par rapport aux incisives latérales.

Les mini-vis pourront être reliées à l'arc orthodontique par une chaînette élastomérique ou un ressort en nickel-titane. La force recommandée à appliquer est d'environ 60 à 80 g pour quatre incisives, pour une durée de 2 à 6 mois. Il en résultera une vitesse de déplacement d'environ 0,4 mm/mois<sup>105,106</sup>.

Il sera néanmoins nécessaire de contrôler à chaque rendez-vous le plan d'occlusion à partir d'une vue antérieure, car une force ingressive excessive d'un côté risquera d'engendrer une bascule du plan d'occlusion.

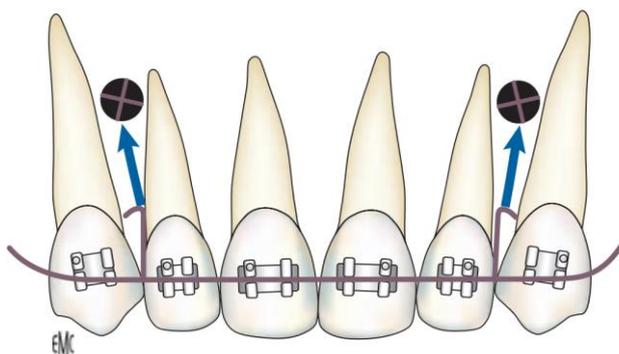


Figure 52 : Schéma d'une biomécanique d'ingression des incisives maxillaires à l'aide de 2 mini-vis en ancrage direct<sup>104</sup>.



Figure 53 : Photographie d'un protocole d'ingression des 4 incisives centrales maxillaires à l'aide de deux minivis en distal des incisives latérales et reliées à l'arc par des ressorts en NiTi<sup>106</sup>.

POLAT-OZSOY et al en 2009<sup>105</sup> ont réalisé une étude chez 11 patients étudiant l'ingression des incisives à l'aide de deux mini-vis situés en distal des incisives latérales. L'ingression a été analysée au niveau de la position du centre de résistance des incisives. Les résultats montrent une ingression antérieure vraie du centre de résistance atteignant en moyenne 1,9 mm ( $P < 0,05$ ). Une légère vestibulo-version de  $2^\circ$  à  $6^\circ$  a été observées au niveau des incisives maxillaires et mandibulaires, mais celle-ci reste non significative ( $P > 0,05$ ).

En 2011<sup>106</sup>, ces mêmes auteurs ont comparé l'intrusion d'incisives maxillaires entre deux groupes : le premier groupe était constitué de 13 patients traités par deux mini-vis, et le deuxième était constitué de 11 patients traités par arc d'utilité. L'ingression du centre de résistance était statistiquement significatif dans le groupe 1 de 1,75 contre 0,86 dans le groupe traité par arc de base.

Plus récemment, certains auteurs ont simplifié le protocole par mise en place d'une seule mini-vis entre les incisives centrales, la plus proche possible de l'épine nasale antérieure<sup>107</sup>. La force intrusive générée à partir d'une mini-vis est généralement suffisante pour produire une ingression, mais elle sera à privilégier si une vestibulo-version est recherchée comme dans le cas des classes II division 2, étant donné que la ligne d'action de la force passe en avant du centre de résistance des incisives<sup>102,108</sup>. Cette version vestibulaire pourra cependant être limitée par l'utilisation d'un arc rigide de grosse section, en modifiant les informations de troisième ordre.

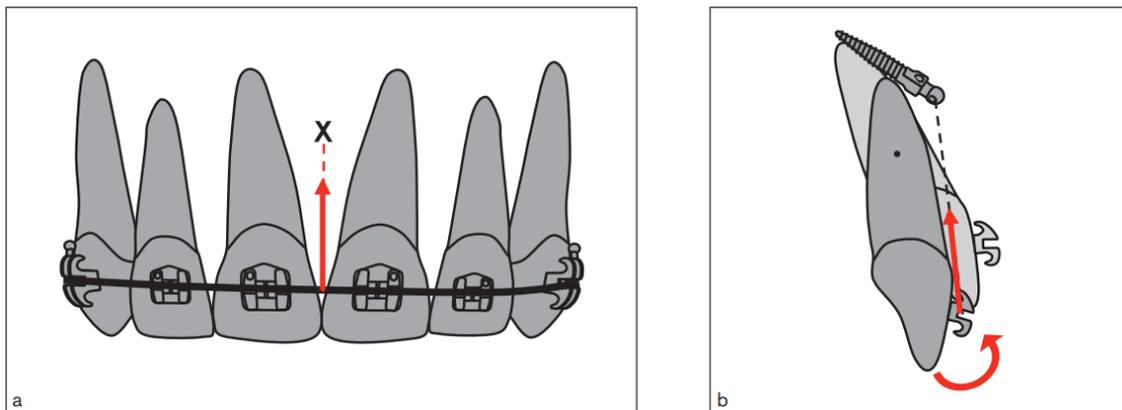


Figure 54 : Schéma d'une biomécanique d'ingression des 4 incisives maxillaire réalisée à l'aide d'une minivis placée en inter-incisives centrales<sup>108</sup>.



Figure 55: Photographie d'un protocole simplifié d'ingression des incisives centrales maxillaires à l'aide d'une seule minivis<sup>107</sup>.

Une étude de 2018<sup>109</sup> a comparé l'ingression des incisives maxillaires en variant la position des mini-vis. Un seul implant a été placé entre les racines des incisives centrales maxillaires chez les patients du groupe 1, alors que deux implants en distal des racines des incisives latérales maxillaires ont été posés chez les patients du groupe 2. La force appliquée dans les deux groupes était de 60 g (30 g par côté dans le groupe 2). Les résultats ont montré que la quantité d'intrusion des incisives était significative dans les deux groupes, mais qu'il n'y avait pas de différence significative selon que nous utilisons une ou deux mini-vis ( $P > 0,01$ ). Une faible extrusion des molaires a été observée dans les deux groupes mais la différence n'était pas statistiquement significative.

LIN et al en 2010<sup>110</sup> ont décrit une variante du protocole associant la pose de mini-vis et/ou mini-plaques plus postérieurement pour les patients à face longue et présentant un sourire gingival, afin de diminuer la dimension vertical en ingressant également les secteurs postérieurs.

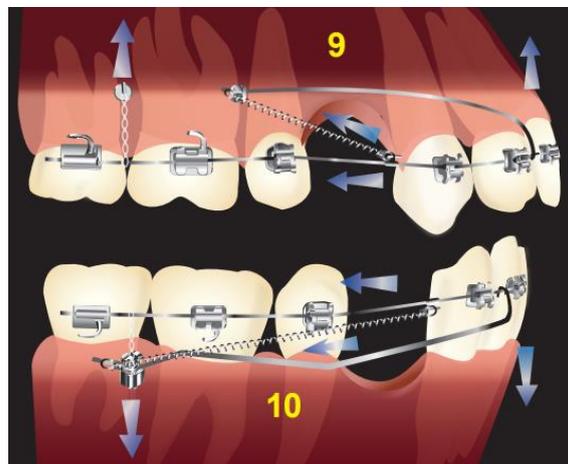


Figure 56 : Protocole d'ingression du maxillaire et de correction du sourire gingival après avulsion de 14 24 34 44. 9) Intrusion et rétraction en masse des incisives et intrusion des secteurs postérieurs maxillaires. 10) Intrusion et rétraction des incisives et intrusion des secteurs postérieurs mandibulaires<sup>110</sup>.



Figure 57 : Photographies d'un patient face longue traité par intrusion du maxillaire et de rétraction en masse après avulsion des quatre premières prémolaires afin de contrôler la dimension verticale<sup>110</sup>.

## 2. Ingression des incisives mandibulaires

Lorsque la ligne du sourire chez un patient est correcte et que l'origine de l'égression est mandibulaire, un protocole d'ingression des incisives mandibulaires peut être mis en place à l'aide de mini-vis.

Une étude<sup>111</sup> a montré que pour obtenir une ingression pure du bloc incisivo-canin mandibulaire, sans vestibulo-version parasite, la pose de deux mini-vis est indiquée au niveau du centre de résistance de ce bloc, c'est-à-dire en distal des canines mandibulaires et reliées à un piton situé entre les incisives centrales et latérales mandibulaires.

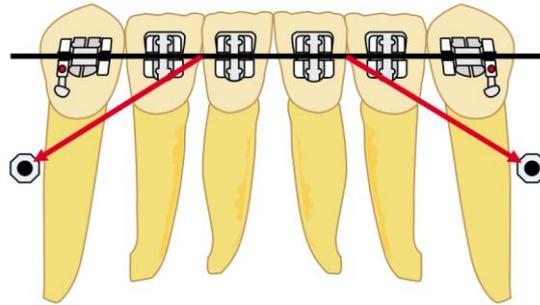


Figure 58 : Configuration idéale permettant une ingression pure du bloc incisivo-canin mandibulaire<sup>111</sup>.

## D. Traitement par aligneurs

La thérapeutique orthodontique par aligneurs a été introduite en 1923 par REMENSNYDER, et consiste en l'utilisation d'une série de gouttières thermoformées successives. L'aligneur est transparent, amovible et fabriqué à partir d'une feuille de plastique thermoformable. Ce traitement permet un déplacement progressif réalisé selon un set-up virtuel personnalisé, préalablement vérifié, modifié puis validé par le praticien.

### a) Biomécanique des aligneurs

Le déplacement dentaire à l'aide d'aligneurs est différent de celui des appareils multi-attaches. La qualité et la quantité de déplacements orthodontiques dépendent du système de force utilisé, de l'intensité, de la durée et du point d'application de ces forces.

Le praticien devra définir ses objectifs de traitement au moment de la réalisation de la prescription. Il devra préciser par quel moyen il souhaite corriger la supraclusion antérieure : par ingression des incisives maxillaires et/ou mandibulaires ; par égression des secteurs postérieurs ; ou par une combinaison des deux.

En technique par aligneurs, le contact serré au niveau du bord libre et une pression appliquée aux incisives et canines sont capables d'initier le mouvement d'ingression. Des **zones de pression** peuvent être ajoutées sur les dents à ingresser afin de favoriser un mouvement d'ingression pure.



Figure 59 : Zones de pression permettant de favoriser un mouvement d'ingression pure<sup>117</sup>.

L'effet d'ingression antérieure engendre un phénomène réactionnel d'égression des prémolaires et de désinsertion des aligneurs. Des **attaches optimisées**<sup>118</sup> horizontales et biseautées peuvent être placées sur les prémolaires dans le but de créer un ancrage suffisant et de contrer cette désinsertion.

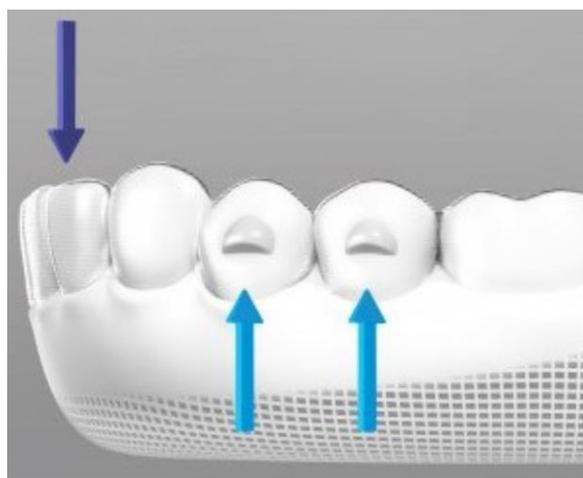


Figure 60 : Biomécanique des taquets de prémolaires horizontaux dans le nivellement de la courbe de Spee<sup>117</sup>.

Des **rampes d'occlusions** peuvent être positionnées en regard de la face palatine des incisives maxillaires, de manière à faciliter le nivellement de la courbe de Spee en permettant une désocclusion des secteurs latéraux ainsi qu'en supprimant les forces verticales pouvant s'opposer à l'égression des secteurs prémolo-molaires. Leur position verticale sera ajustée à chaque étape du traitement de sorte à maintenir un contact antérieur et une désocclusion postérieure.

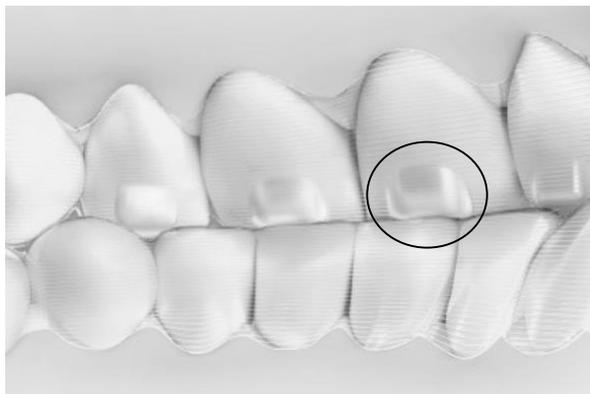


Figure 61 : Rampes d'occlusion permettant d'induire une désocclusion des dents postérieures<sup>117</sup>.

Des **crêtes de pression** peuvent également être placées en vestibulaire afin d'induire un torque radiculo-palatin des incisives et encourager la levée de supraclusion dans les cas de classe II division 2 par exemple.

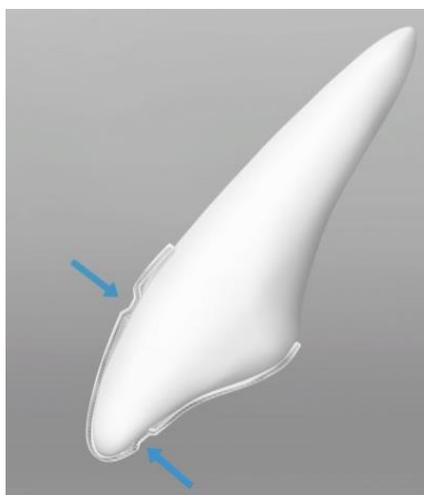


Figure 62 : Crête de pression permettant un mouvement de torque radiculo-palatin<sup>117</sup>.

En 2017, une étude rétrospective réalisée par KHOSRAVI<sup>119</sup> a étudié les mouvements réalisés lors de la correction de la supraclusion avec le système d'aligneurs Invisalign® chez trois praticiens expérimentés. Parmi les 120 patients inclus, 40 patients présentaient une supraclusion de 4 mm ou plus. Les résultats ont démontré une correction moyenne de la supraclusion de 1,5 mm. Mais le principal mécanisme responsable de cette correction semblerait être la pro-inclinaison des incisives mandibulaires et l'intrusion des incisives maxillaires, ainsi qu'une égression d'environ 0,5 mm des molaires mandibulaires. Afin d'optimiser la correction de cette supraclusion, les trois praticiens ont utilisé le nivellement de la courbe de Spee et des rampes d'occlusion.

## b) Indications et limites des aligneurs

Les aligneurs présentent plusieurs avantages en général, et en particulier chez les patients présentant des anomalies dentaires de nombre et de structure :

- Confort : les mouvements dentaires sont plus doux, et les gouttières sont enlevées lors de l'alimentation, n'empêchant pas la mastication.
- Esthétique : les gouttières sont réalisées à l'aide d'un plastique transparent. Lors de dents absentes, il est possible de réaliser des pontiques au niveau des gouttières permettant de camoufler les zones édentées.
- Hygiène : le nettoyage des surfaces dentaires s'avère plus facile, les aligneurs étant amovibles.
- Sollicitation mécanique des attachements collés aux surfaces dentaires moindre : cela crée moins de complications liées au collage et au décollement, et moins de risque de clivage amélaire lorsque la structure dentaire est lésée.



*Figure 63 : Photographies endobuccales d'une patiente traitée au CHU de Nantes et présentant une oligodontie le jour du collage des taquets de début de traitement par aligneurs.*



*Figure 64 : Photographies endobuccales d'une patiente traitée au CHU de Nantes et présentant une oligodontie quatre mois après le début de traitement par aligneurs.*

Les aligneurs s'adressent cependant aux supraclusions légères à modérées, sans pro-alvéolie, afin de limiter le risque de vestibulo-version des incisives. D'autres études sur de plus grands échantillons seraient nécessaires afin d'étudier la position radulaire et de démontrer l'efficacité du torque radiculo-palatin.

### c) L'apport des auxiliaires

CHANG et al., en 2018, ont proposé un protocole d'ingression des incisives maxillaires avec aligneurs à l'aide de mini-vis de 1,5 x 8 mm en acier chirurgical<sup>8</sup>.



Figure 65 : Protocole d'ingression et de vestibuloversion des incisives maxillaires. Utilisation d'un élastique 1/4", 3,5 oz tendu entre deux mini-vis vestibulaires et deux découpes palatines entre les incisives centrales et latérales<sup>120</sup>.

La traction est réalisée à l'aide d'une chaînette élastomérique tendue entre la mini-vis et deux fentes réalisées au niveau lingual ou palatin des aligneurs et est changée régulièrement par le praticien. Une force légère de 50 à 60 g est à préconiser les premiers mois afin de ne pas créer d'espace entre les dents et l'aligneur<sup>121</sup>.

## E. Thérapeutiques ortho-chirurgicales

Les traitements orthodontico-chirurgicaux sont indiqués chez les patients présentant un décalage squelettique qui ne peut pas être compensé par une réhabilitation dentaire. Ces traitements comprennent une première phase de préparation orthodontique visant à décompenser la malocclusion, puis une phase chirurgicale corrigeant le décalage squelettique, l'occlusion dentaire, et la morphologie faciale.

Une réhabilitation provisoire pré-chirurgicale doit être envisagée, pour prévisualiser et stabiliser les arcades lors de la chirurgie orthognathique afin d'assurer un calage occlusal pérennisant les résultats chirurgicaux immédiats. L'anticipation de l'occlusion avant la chirurgie permettra aussi de s'assurer que les rapports occlusaux et la dimension verticale post-chirurgicale correspondront à l'occlusion de fin de traitement du patient<sup>39,122</sup>.

### a) Ostéotomie d'impaction maxillaire

Un sourire gingival sévère peut également être le signe d'un excès vertical antérieur maxillaire d'origine squelettique associé à la supraclusion. La résolution de cet excès vertical est chirurgicale : une ostéotomie de Le Fort 1 d'impaction globale du maxillaire est généralement indiquée.

L'indication est posée dès lors que le sourire gingival excès 4mm lors d'un sourire non forcé.

Cet excès vertical est bien souvent associé au repos à un excès visible d'exposition dentaire, une béance labiale ou une respiration buccale dans un contexte d'hyperdivergence<sup>123-125</sup>.

La chirurgie d'impaction consiste à traiter l'excès vertical du maxillaire et donc à diminuer la hauteur osseuse. Ce geste chirurgical est cependant à risque pour les vaisseaux et nerfs tels que les artères et nerf palatines descendantes, c'est pourquoi le chirurgien réalise fréquemment des ostéotomies dites « en fer à cheval » pour éviter ces éléments anatomiques<sup>104</sup>.

Il est important de noter que cette impaction n'améliorera le recouvrement que si la résection est plus importante en antérieur qu'en postérieur. Cette impaction différentielle entrainera une bascule du plan d'occlusion maxillaire vers le haut et l'avant, suivi d'une répercussion directe sur l'inclinaison axiale des incisives maxillaires qu'il faudra anticiper.



Figure 66 : Photographie d'une patiente présentant un sourire gingival et une supraclusion par excès vertical squelettique, à gauche avant chirurgie, à droite après chirurgie de Le Fort I d'impaction maxillaire<sup>126</sup>.

#### **b) Ostéotomie de rotation horaire et d'avancement mandibulaire**

Dans les cas de classe II division 2 dans un contexte d'hypodivergence mandibulaire, certains auteurs préconisent une chirurgie d'avancée avec rotation horaire de la mandibule. Lors de la préparation orthodontique pré-chirurgicale, ces auteurs recommandent de maintenir la courbe de Spee<sup>127,128</sup> et de réaliser uniquement la correction des interférences occlusales et des obstacles à la chirurgie par alignement, nivellement partiel et décompensation des éventuelles compensations alvéolaires. Cela va permettre au chirurgien d'avancer mais également d'obtenir une rotation vers le bas et l'avant du corps de la mandibule lors du temps chirurgical, ce qui permet d'améliorer le résultat esthétique en limitant la projection du menton, en améliorant la hauteur faciale et en dépliant le sillon labio-mentonnier.

Un guide chirurgical avec plan de surélévation antérieure<sup>129</sup> pourra être réalisé afin de créer une désocclusion postérieure et une rotation postérieure de la mandibule. La désocclusion postérieure sera corrigée en post chirurgical par nivellement de la courbe de Spee<sup>130</sup>.

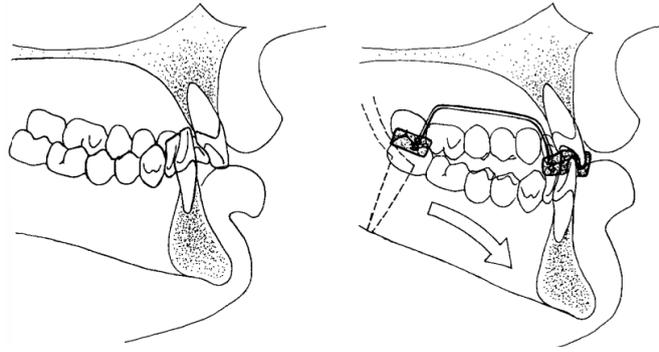


Figure 67 : Guide chirurgical permettant une désocclusion des secteurs postérieurs, à droite après avancement et une rotation horaire mandibulaire<sup>129</sup>.

Cette technique sera la technique chirurgicale de choix chez les patients atteints d'oligodontie et présentant une supraclusion dans un contexte d'hypodivergence mandibulaire. En effet, ce traitement augmentera la hauteur de l'étage inférieur de la face en modifiant la typologie faciale tout en assurant un meilleur soutien des lèvres.

### c) Ostéotomies segmentaires

Les ostéotomies segmentaires consistent en une section et un repositionnement du bloc osseux au sein des arcades maxillaires et/ou mandibulaires afin d'obtenir un mouvement limité à ces segments. Ils permettent un nivellement chirurgical.

Lors de supra-alvéolie du bloc incisif ou incisivo-canin maxillaire, une ostéotomie segmentaire maxillaire dite de **WASSMUND** peut être réalisée afin d'ingresser chirurgicalement le bloc alvéolo-dentaire dans son intégralité en un seul temps opératoire.

Lors d'une supra-alvéolie incisive ou incisivo-canine à la mandibule, une ostéotomie segmentaire de **KÖLE** peut être réalisée afin d'ingresser chirurgicalement l'intégralité du bloc incisivo-canin mandibulaire<sup>131</sup>.

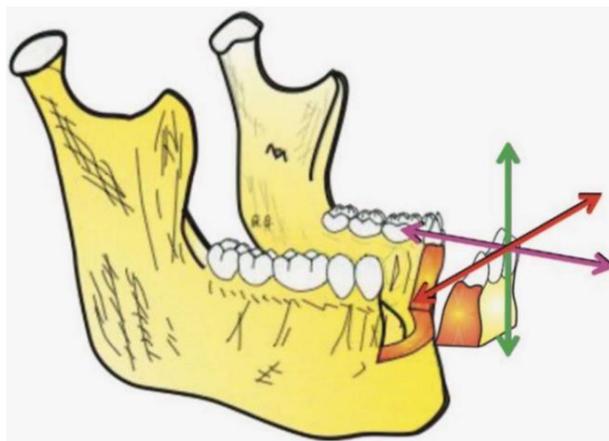


Figure 68 : Schéma d'une ostéotomie segmentaire de Köle<sup>132</sup>.

La préparation chirurgicale ne devra pas tenter de réduire l'égression du secteur antérieur : un nivellement segmenté devra être réalisé par nivellement individuel des deux fragments.

Avant la dépose de l'appareil orthodontique, les axes dentaires des dents bordant les agénésies doivent être vérifiés par des rétro-alvéolaires prises de manières orthogonales. La préparation orthodontique doit répondre aux exigences occlusales, esthétiques, implantaire et prothétiques de réhabilitation.

## 2. Traitement de la béance antérieure

L'étiologie multifactorielle de l'infraclusion antérieure rend cette malocclusion complexe et difficile à traiter. De nombreuses approches différentes existent, dépendantes du potentiel de croissance de notre patient. Chez un patient en croissance, l'objectif sera de réorienter la croissance de la mandibule et de diminuer la croissance verticale.

### A. Traitements préventifs

La suppression des habitudes nocives et des parafonctions est indispensable dès le plus jeune âge.

L'établissement d'une **ventilation nasale** physiologique pourra permettre de limiter le développement d'un excès vertical antérieur de la face ainsi que l'apparition de béance antérieure, et permettra une **occlusion labiale de repos**. Pour cela, il faut éliminer les obstacles rhinopharyngés, mettre en place précocement des habitudes de mouchage, favoriser le réflexe narinaire par massage des ailes du nez, maintenir une fermeture buccale, réaliser des exercices d'inspirations et expirations strictement nasales<sup>9,29</sup>.

Les **habitudes de succion non nutritive**, d'une tétine, d'un doigt ou d'un objet doivent être limitées dans le temps afin de réduire le risque d'apparition de béance et d'un développement vertical excessif. L'arrêt avant 6 ans autoriserait un retour à la normale de l'occlusion dans 70% des cas. Au-delà, une aide à l'aide d'un appareillage sera nécessaire<sup>133,134</sup>.

La **position de la langue** devra être corrigée en cas de langue basse et antérieure ainsi que lors d'une déglutition atypique. La langue devra être mobile et se loger au niveau du palais. Des séances d'orthophonie ainsi que de kinésithérapie peuvent aider à obtenir un bon positionnement lingual.

### B. Traitements interceptifs

Des appareils amovibles pourront être utilisés, permettant de s'affranchir des inconvénients des appareils fixes lors d'anomalies dentaires, comme une faible hauteur coronaire et des fragilités amélaire. Ces appareils permettent aussi l'adjonction d'éléments esthétiques afin d'améliorer l'estime de soi. Une attention particulière devra être portée à la fabrication et à la conception de ces appareils, compte tenu de la faible rétention des dents supports (faible hauteur coronaire et peu de contre-dépouilles).

a) **Enveloppe lingual nocturne (ELN)**

L'ELN de Bonnet est un dispositif amovible qui s'oppose à l'interposition de la langue entre les arcades dentaires et guide la langue en position haute vers le palais afin qu'elle retrouve sa position naturelle et ses repères proprioceptifs<sup>29,135</sup>.

Cet appareil doit être porté deux heures avant le dîner puis la nuit pendant 6 mois. C'est un appareil non rétentif qui doit être maintenu en place par la position haute de la langue. Il peut être utilisé à tout âge.

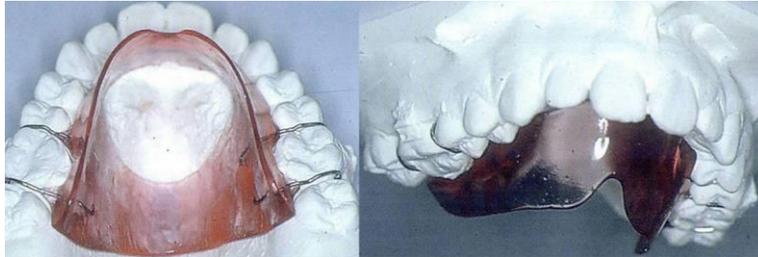


Figure 69 : Enveloppe linguale nocturne en position sur un modèle maxillaire<sup>30</sup>.

b) **Educateurs fonctionnels**

Les éducateurs fonctionnels auront pour but ici d'aider à la ventilation orale et la langue à se placer au palais. Cela favorise une égression alvéolo-dentaire des incisives maxillaires et mandibulaire et ainsi participer à la fermeture d'une béance<sup>93</sup>.

c) **Perle de Tucat**

Il s'agit d'une petite bille située au palais à la hauteur des premières molaires permanentes et que l'enfant doit faire tourner avec sa langue. Cette gymnastique aide la langue à retrouver ses possibilités de surélévation<sup>29</sup>.

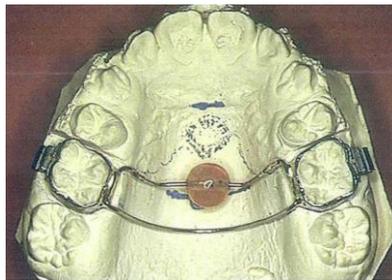


Figure 70 : Perle de Tucat sur un modèle maxillaire en vue occlusale<sup>30</sup>.

d) **Grilles anti-langues**

Egalement appelées grilles anti-pouces ou cage à langue, ces dispositifs fixés sur les premières molaires définitives ont pour but d'empêcher le passage de la langue ou d'un doigt entre les arcades.



Figure 71 : Photographie d'une grille anti-langue à l'arcade maxillaire<sup>9</sup>.

### e) Forces extra-orales et fronde mentonnière

Les forces extra-orales sont représentées par des dispositifs prenant leur point d'appui hors de la cavité buccale. Elles sont constituées d'un casque ou bande à appui péri-crânien, et d'un arc facial soudé ou non à un arc interne qui transmet la force de traction.

Ces forces extra-orales à traction haute ou occipitale associées à une fronde mentonnière ont été longtemps utilisées dans la correction de l'infraclusion antérieure. Cet appareillage exerce des forces continues afin de rediriger la croissance mandibulaire et de favoriser une rotation antérieure. Ces forces de traction haute sont de 400 g par côté, et l'appareillage doit être porté 16h par jour pendant 6 à 12 mois. Ces appareils sont en général associées à un traitement conventionnel fixe pouvant biaiser le réel résultat attribué à la fronde mentonnière. Pour certains auteurs, ils permettraient une ingression des molaires mandibulaires ainsi qu'une rotation antérieure de la mandibule, et donc un arrêt de la croissance verticale<sup>136-138</sup>. Pour d'autres auteurs, leur utilisation semblerait limiter l'excès de croissance verticale des mâchoires uniquement par compensations alvéolaires<sup>139,140</sup>.

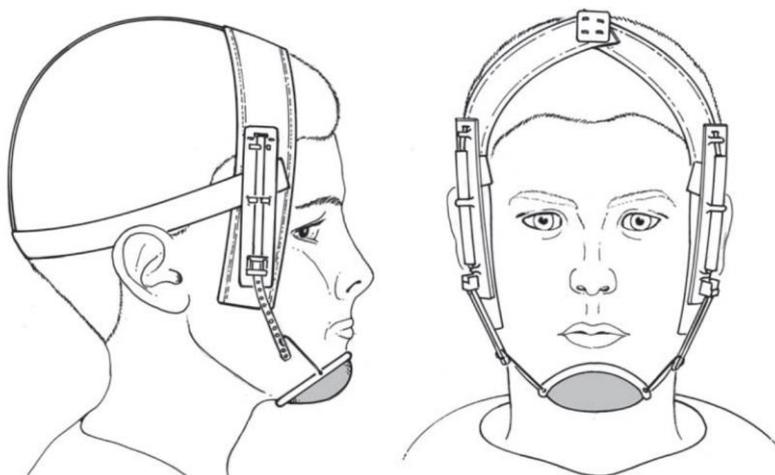


Figure 72 : Force extra-orale à traction haute associée à une fronde mentonnière<sup>141</sup>.

Ces forces extra-orales semblent donc présenter des effets positifs sur l'infraclusion antérieure et serait une aide contre une croissance verticale excessive. Cependant, des études ultérieures seraient nécessaires pour évaluer leur efficacité à long terme ainsi que leur risque de récurrence.

#### f) Régulateur de fonctions de Frankel

Le régulateur de fonction de Frankel est un monobloc rigide amovible. Il permet une augmentation du recouvrement mais surtout par linguo-version des incisives maxillaires. Il aide à muscler la sangle labio-jugale et favorise la ventilation nasale. Cet appareil est à utiliser avec précaution chez les patients hyperdivergents car il entraîne un effet parasite de rotation postérieure de la mandibule. Il peut être couplé à des forces extra-orales hautes pour contrôler la croissance verticale maxillaire et l'éruption de la molaire maxillaire<sup>14,142,143</sup>.



Figure 73 : Photographies inter-arcades d'un patient atteint de dentinogenèse imparfaite traité au CHU de Nantes avant le port du régulateur de fonctions de Frankel.



Figure 74 : Photographies inter-arcades d'un patient atteint de dentinogenèse imparfaite traité au CHU de Nantes après le port du régulateur de fonctions de Frankel.

#### g) Plaques ou cales de surélévation molaires<sup>144,145</sup>

Ce sont des dispositifs amovibles positionnés sur les secteurs postérieurs dans le but d'ingression ou de limiter l'égression excessive des molaires maxillaires et mandibulaires en sollicitant les forces masticatoires<sup>146</sup>. Elles sont portées entre 14 h et 18 h par jour, pendant 6 à 8 mois. Ces appareils peuvent également être fixes, mais l'hygiène est moins bien contrôlée. Il faut cependant informer les parents que la béance est temporairement aggravée lorsque la plaque est portée.

Il en existe plusieurs types :

- Les **plaques de surélévation passives** : interposition d'une couche de résine acrylique de 5 à 10 mm d'épaisseur entre les molaires ;
- Les **plaques de surélévation magnétiques** : interposition de bandes magnétiques répulsives au niveau des molaires ;
- Les **cales sur ressort**.



Figure 75 : Cales sur ressorts<sup>146</sup>.

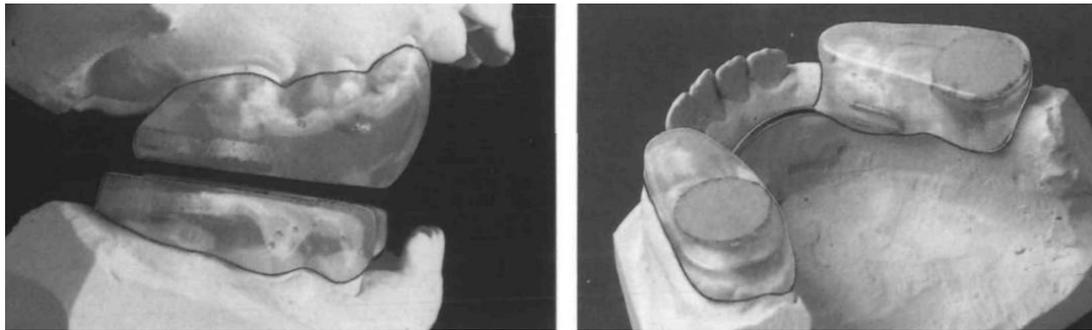


Figure 76 : Calles magnétiques<sup>146</sup>.

Une étude de KILIARIDIS et al.<sup>147</sup> a comparé deux types de plaques, passives et magnétiques, et a conclu qu'elles permettaient toutes les deux une ingressio postérieure à l'aide des forces masticatoires ou des forces magnétiques, ainsi qu'une ingressio antérieure.

Une augmentation du recouvrement pouvant atteindre jusqu'à 4,58 mm peut être attendue avec les plaques de surélévation passives et jusqu'à 4,9 mm pour les plaques magnétiques<sup>143</sup>. Les plaques magnétiques délivrent cependant des forces à composante horizontale qu'il faudra contrôler à l'aide d'un arc lingual ou transpalatin par exemple afin de prévenir le développement d'un inversé d'articulé.

#### h) Rapid Molar Intruder<sup>143,148</sup>

C'est un appareil fixe délivrant des forces verticales aux premières molaires maxillaires et mandibulaires. Il est composé de ressorts, présentant à leur extrémité d'un côté une tige angulée et de l'autre une tige droite, ainsi que de boules de connexion permettant de fixer ces ressorts aux bagues des molaires.

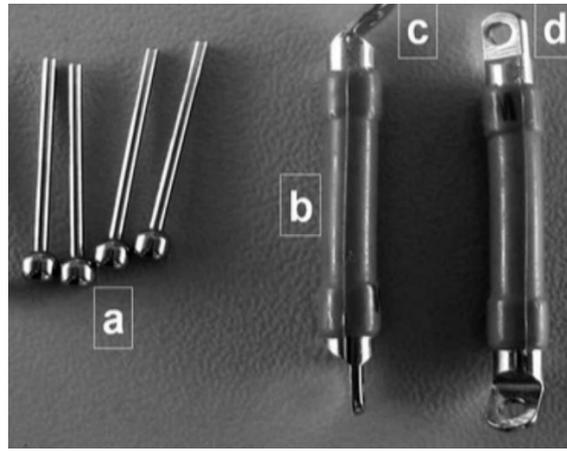


Figure 77 : Composants du « rapid molar intruder » : (a) boules de connexion ; (b) ressort ; (c) tige angulée terminale ; (d) tige droite terminale<sup>148</sup>.



Figure 78 : Rapid molar intruder<sup>141</sup>

Ce dispositif permet une augmentation du recouvrement jusqu'à 4,55 mm par ingression des premières molaires maxillaires et mandibulaires, une version distale des premières molaires pouvant être contrôlée à l'aide d'un arc lingual ou transpalatin et une autorotation mandibulaire.

### C. Traitement multi-attaches

L'intervention orthodontique a un double objectif. Il permet à la fois la réalisation de traitements restaurateurs chez les patients atteints d'anomalies de structures et d'assurer le bon déroulé des phénomènes de dentitions, mais également de corriger les malocclusions en s'appuyant sur le potentiel de croissance du patient<sup>67</sup>.

Les appareils orthodontiques conventionnels permettent la correction alvéolaire de la béance antérieure. Ils sont indiqués chez les patients présentant une hyperdivergence légère à modérée. Afin de choisir la meilleure thérapeutique, il est important de déterminer si l'origine de l'infraclusion est un excès vertical postérieur ou un défaut d'égression du secteur antérieur maxillaire et/ou mandibulaire. Le traitement de la béance antérieure en orthodontie pourra donc se faire de trois manières différentes : soit par ingression postérieure, soit par égression antérieure, soit par la combinaison des deux techniques.

## a) Traitements par égression antérieure

La position des incisives maxillaires dans le sourire devra être étudiée afin de ne pas compromettre l'esthétique et le développement d'un sourire gingival.

### 1. La technique Edgewise

#### a) Multiloop Edgewise Archwire

La technique Multiloop Edgewise Archwire a été développée dans les années 80 par KIM<sup>149</sup>. Le principe repose sur la réalisation de multitude de boucles sur un arc acier 016x022 inch dans des brackets de 018x025 inch dans le but de diminuer le rapport charge/flexion et d'augmenter l'élasticité du fil. Un tip-back est inséré dans l'arc afin de redresser les molaires.

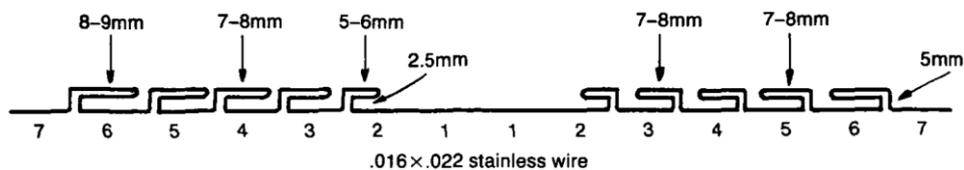


Figure 79 : Schéma d'un multiloop Edgewise Archwire maxillaire de KIM<sup>149</sup>.

Ce tip-back aura pour effet parasite une ingression du secteur antérieur non favorable, qui sera contre-carrée par le port continue d'élastiques verticaux.

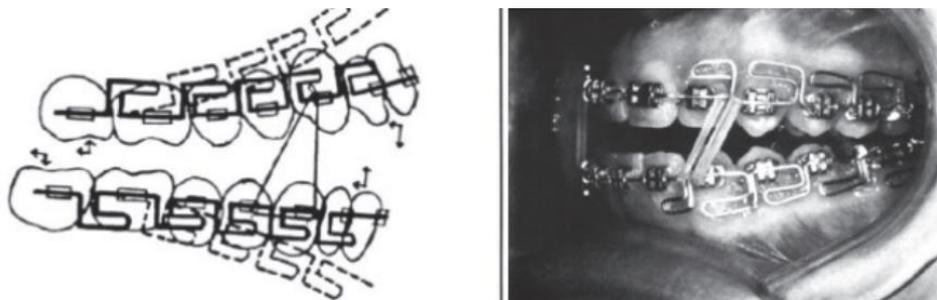


Figure 80 : Multiloop Edgewise Archwire accompagné d'élastiques verticaux<sup>149</sup>.

Cette technique permet donc principalement une égression des incisives et une légère ingression des molaires.

#### b) Multiloop Edgewise Archwire simplifié

Ces arcs à boucles multiples ont peu à peu été remplacés par des arcs en Nickel-Titane avec courbe de Spee accentuée au maxillaire et courbe de Spee inversée à la mandibule<sup>150,151</sup>. Ces arcs sont également associés à des élastiques lourds au niveau canin, permettant d'annuler l'effet parasite d'intrusion des incisives et de transférer ces forces dans la région postérieure. Ces arcs présentent un niveau de déflexion plus important par rapport au multiloop edgewise classique, induisant des forces plus douces et continues, tout en assurant un meilleur ancrage postérieur. Cette technique induit principalement une égression des incisives mandibulaires. Une égression des incisives maxillaires est également décrite, mais correspond en réalité plutôt à une correction du torque.

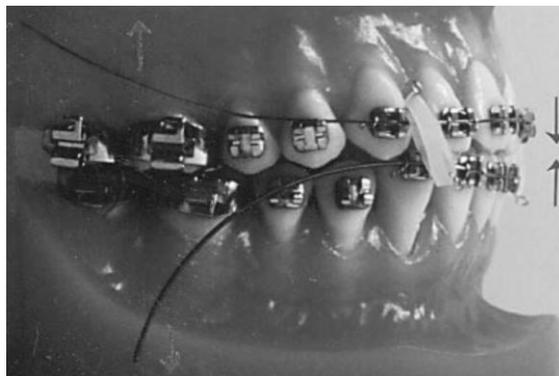


Figure 81 : Composante des forces exercée par des NiTi avec courbe de Spee accentuée au maxillaire et inversée à la mandibule avec des élastiques antérieurs<sup>150</sup>.

## 2. L'arc de base d'égression de Ricketts en technique bioprogessive

L'arc de base d'égression mandibulaire est réalisé à l'aide d'un fil en Elgiloy bleu de section 016x016 inch à la mandibule et 016x022 inch au maxillaire. L'activation d'une information de Tip-Forward molaire de 45° pourra permettre une **égression incisive**, mais entraînera par la même occasion un effet dit « parasite » **d'ingression molaire** par la création d'un couple de forces sur le système. Pour s'affranchir de cette ingression molaire si elle n'est pas souhaitée, le praticien pourra avoir recours à des sectionnels latéraux de stabilisation, ou encore à un auxiliaire d'ancrage<sup>94</sup>.



Figure 82 : Schéma représentant un arc de base d'égression de Ricketts mandibulaire.

## 3. Les élastiques inter-maxillaires

Les élastiques sont à utiliser avec précaution, avec une disposition adaptée à la typologie et la malocclusion du patient. LANGLADE recommande une force de 40 à 50 grammes pour des mouvements verticaux sur les incisives, mesuré lorsque les dents sont en occlusion.

Plusieurs types d'élastiques peuvent être utilisés pour la fermeture de béances antérieures.

Des **élastiques rectangulaire**, ou boîte antérieure, peuvent être utilisées. Des Kobayashis sont placées sur les incisives latérales maxillaires et mandibulaires, permettant le placement des élastiques. Une double boîte peut être réalisée en plaçant les Kobayashi sur les incisives centrales ou en mettant des pitons entre les incisives centrales maxillaires et mandibulaires, les élastiques étant reliés des incisives centrales aux canines de chaque côté<sup>152</sup>.



Figure 83 : Elastics verticaux antérieurs en forme de boîte<sup>153</sup>.

Des **élastiques triangulaires** peuvent également être utilisés, de la canine maxillaire à la canine et la première prémolaire mandibulaire.



Figure 84 : Elastics triangulaires<sup>152</sup>.

## b) Contrôle vertical postérieur

### 1. Traitement par avulsions

Le traitement de l'infraclusion antérieure par extractions de molaires ou prémolaires a été approuvé par beaucoup de cliniciens<sup>154</sup>. Les avulsions permettraient une mésialisation des molaires, ce qui entraînerait une rotation anti-horaire de la mandibule, favorable à la fermeture de béance antérieure<sup>155,156</sup>. Le choix du type d'avulsion doit être intégré dans le plan de traitement global du patient : chez les patients atteints de dentinogenèse et amélogénèse imparfaite, les dents les plus atteintes seront choisies. La sévérité de la béance influence également la décision d'extraction : plus la béance est sévère, plus le recours aux extractions est important<sup>152</sup>.

Pour les patients présentant une dentinogenèse imparfaite associée à une ostéogenèse imparfaite, les extractions devront être réalisées avec précaution pour éviter les fractures des maxillaires. Si ces patients présentent un traitement par bisphosphonates, ils présenteront un risque d'ostéonécrose des mâchoires, qui se traduit par une exposition d'os nécrosé dans la cavité buccale. Si des avulsions sont nécessaires, il faudra<sup>157</sup> :

- Réduire l'inflammation locale avant l'intervention,
- Réaliser une prescription d'antibiotiques à débiter la veille de l'intervention et à poursuivre jusqu'à cicatrisation muqueuse,
- La technique opératoire devra être la moins traumatique possible,

- Régulariser la crête osseuse si nécessaire,
- Rapprocher les berges de la plaie sans tension,
- Réaliser une surveillance prolongée jusqu'à cicatrisation osseuse et muqueuse.

#### a) Avulsion de molaires

La disposition des molaires dans le compas maxillo-mandibulaire, leur participation à la hauteur faciale et l'importante croissance alvéolaire à ce niveau ont conduit certains auteurs à proposer leur extraction pour corriger l'excès vertical<sup>158</sup>. Cet effet positif sur la dimension verticale n'est cependant pas statistiquement significatif. La précocité des extractions serait cependant un facteur favorable à la réduction du sens verticale et une réorientation de la croissance mandibulaire<sup>14,159</sup>.

#### b) Avulsion de prémolaires

L'avulsion de prémolaires est la solution la plus commune en cas d'infraclusion associée à un encombrement et/ou une vestibuloversion importante des incisives. La décision entre la première et la deuxième prémolaire dépendra de la quantité de rétraction incisive nécessaire et du délabrement de celles-ci. Ce traitement serait efficace chez les patients présentant une infraclusion d'origine alvéolaire s'étendant de prémolaire à prémolaire<sup>160</sup>.

En résumé, les avulsions sont fréquentes chez les patients hyperdivergents afin :

- D'éviter les risques d'aggravation du sens vertical.
- D'obtenir un redressement des incisives, favorable à la réduction de la béance antérieure.

## 2. Association à l'aide d'ancrage squelettiques

Ces dispositifs d'ancrage squelettique temporaires améliorent le contrôle vertical dans les cas extrêmes, offrant même une alternative à la chirurgie orthognathique.

#### a) Mini-vis

L'utilisation des mini-vis a facilité les traitements d'ingression des secteurs postérieurs, en permettant de contrôler et même de réduire la hauteur alvéolaire molaire au maxillaire et à la mandibule chez l'enfant ainsi que chez le patient adulte.

A l'arcade maxillaire, l'utilisation de mini-vis postérieures distales au centre de résistance de l'arcade permet une rotation produisant une ingression molaire et une égression incisive. Généralement, pour une ingression efficace, il est préférable d'utiliser des mini-vis vestibulaires et linguales<sup>102</sup>.

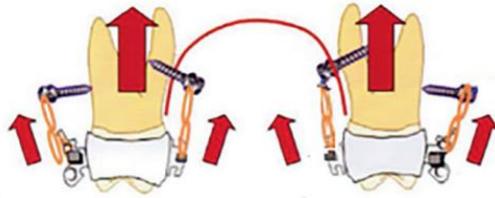


Figure 85 : Contrôle du torque de la molaire à ingresser<sup>102</sup>.

Des mini-vis en titane de 1,3-1,4 mm de diamètre et de 6-7 mm de longueur peuvent être placées en vestibulaires entre les deuxièmes prémolaires et les premières molaires maxillaires et/ou entre les premières et deuxièmes molaires maxillaires. Des mini-vis de 1,4 - 1,5 mm de diamètre et 9 - 11 mm de longueur peuvent être placées entre les deuxièmes prémolaires et les premières molaires maxillaires en palatin.



Figure 86 : Ingression d'une première molaire mandibulaire sur mini-vis vestibulaire et palatin à l'aide d'un ressort en Nitinol<sup>142</sup>.

A la mandibule, les mini-vis sont principalement utilisées pour contrôler et prévenir l'égression compensatrice des molaires mandibulaires. Pour des raisons d'anatomie et de structure osseuse, elles sont placées uniquement en vestibulaire. Un arc lingual peut être nécessaire afin de maîtriser notre ingression.

L'intensité de l'activation lors de l'ingression active est de 150 g environ, exercée à l'aide de chaînettes élastomériques ou ressorts en Nitinol. Le temps d'ingression varie entre 12 semaines et 6 mois. Puis, la dimension verticale sera stabilisée par une ligature métallique reliant la première molaire à l'ancrage squelettique.

Afin d'optimiser les mouvements, des corticotomies vestibulaires et palatines en regard des molaires à ingresser peuvent être utilisées.

#### b) Mini-plaques d'ancrage

L'utilisation de mini-plaques autorise un ancrage plus stable que celui par mini-vis. La différence réside dans le fait qu'elle est souvent fixée à l'aide de plusieurs vis, ce qui lui confère une plus grande stabilité. Elles peuvent se présenter en forme de T au maxillaire placée sur la zone zygomatoco-maxillaire, et en forme de I à la mandibule, placée en avant du foramen mentonnier ou sur la face externe de la branche mandibulaire. Ces mini-plaques communiquent avec la cavité buccale via une attache boule qui émerge au niveau de la ligne muco-gingivale. L'activation se fera de la même manière qu'avec les mini-vis<sup>161</sup>.



Figure 87 : Mini-plaques au maxillaire à gauche et à la mandibule à droite<sup>161</sup>.

## D. Traitement par aligneurs

Un traitement par aligneur pourrait être utilisé pour corriger les malocclusions sévères et permettre des forces légères limitant les risques de résorptions radiculaires en cas d'anomalies de taille et de structure.

### a) Biomécanique des aligneurs

Le praticien devra définir ses objectifs de traitement au moment de la réalisation de la prescription.

Il devra préciser par quel moyen il souhaite corriger la béance antérieure :

- Par **égression antérieure relative** : l'égression des incisives sera réalisée par leur redressement lorsqu'elles sont vestibulo-versées. Aucun taquet n'est requis afin de réaliser ce mouvement. Ce mouvement nécessite la présence d'espace comme des diastèmes ou bien la réalisation de réduction inter-proximale ou d'avulsion.

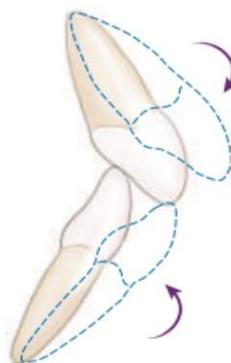


Figure 88 : Illustration du mouvement d'égression antérieure relative<sup>162</sup>.

- Par **égression antérieure vraie** : des taquets optimisés biseautés seront placés sur les quatre incisives. Ils présentent une extrémité active afin de limiter le glissement qui peut se produire entre l'aligneur et la surface de la dent. L'amplitude d'égression par

aligneur est de 0,25 mm maximum.

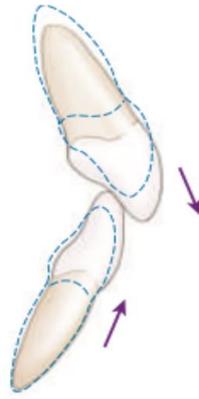


Figure 89 : Illustration d'un mouvement d'égression antérieure pure<sup>162</sup>.

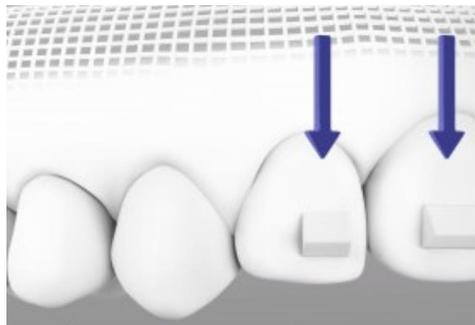


Figure 90 : Forme d'un taquet d'égression optimisé<sup>117</sup>.

- Par **égression antérieure et ingression postérieure** : cette ingression des secteurs postérieurs est indiquée lors d'une égression compensatrice des secteurs postérieurs ou lors d'un sourire gingival. Ces deux mouvements se feront en synergie, simultanément. Cependant, lorsqu'une ingression postérieure est importante, une ingression séquentielle de chaque dent peut être envisagée afin d'améliorer la prédictibilité des mouvements. Aucun taquet n'est placé sur la dent en cours d'ingression, la présence d'un taquet conventionnel sur la dent adjacente permet d'augmenter la rétention de la gouttière.



Figure 91 : Illustration des forces égressives antérieures et intrusives postérieures<sup>162</sup>.

Au-delà de 1 mm d'ingression postérieure, il est recommandé d'adjoindre un ancrage squelettique afin d'aider le mouvement.

Des boutons peuvent également être placés sur les faces vestibulaires des incisives afin de permettre l'utilisation d'élastiques verticaux et d'aider leur égression.

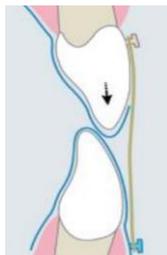


Figure 92 : Illustration du port d'élastiques verticaux inter-arcades avec des aligneurs<sup>163</sup>.

Une étude rétrospective, réalisée par GARNETT et al<sup>164</sup> en 2019, compare un groupe traité à l'aide d'aligneurs Invisalign® de 3<sup>e</sup> génération et un groupe traité par multi-attaches dans le contrôle de la dimension verticale chez les patients hyperdivergents ( $FMA > 38^\circ$ ) et présentant une béance antérieure. La sévérité des béances étaient similaires dans les deux groupes. La seule différence significative entre les deux groupes est l'égression de l'incisive mandibulaire, qui semble supérieure dans le groupe traité par aligneur (0,8 mm en moyenne contre 0,1 mm dans le groupe traité en multi-attaches). Cette étude conclut que les aligneurs sont aussi performant dans la correction de la béance antérieure que les appareils multi-attaches. Cette béance se ferme principalement par une palato-version des incisives, un contrôle de la dimension verticale et un contrôle de l'égression molaire au cours du traitement.

#### b) Indications et limites des aligneurs

Les aligneurs sont un moyen thérapeutique permettant de traiter des béances antérieures légères à modérées. Elles permettent de libérer des forces plus légères, limitant les risques de clivage amélaire dans les cas d'anomalies de structures et de résorptions radiculaires.

La surépaisseur de 0,76mm de gouttière entre les secteurs postérieurs permettrait un contrôle de l'égression des molaires maxillaires et mandibulaires grâce aux forces masticatoires selon une étude de BOYD et al réalisée en 2001.

La béance antérieure se fermerait principalement par un mouvement de palato-version et égression des incisives maxillaires et mandibulaires, sans changement de la dimension verticale postérieure.

Cependant, ces résultats sont à prendre avec prudence car ils s'appuient sur des articles dont le niveau de preuve est variable, présentant des méthodologies différentes et un nombre de patient souvent faible.

### E. Traitement ortho-chirurgical

Quand des traitements orthodontiques classiques avec ou sans ancrages osseux ne peuvent pas

être proposés en raison du manque de prédictibilité des résultats, aussi bien en ce qui concerne l'harmonie faciale que des résultats occlusaux, des traitements ortho-chirurgicaux sont alors indiqués.

La préparation chirurgicale consistera en un nivellement des arcades, la levée des interférences et la gestion des axes des incisives maxillaires et mandibulaires, qui doivent être en corrélation avec l'axe de leurs bases osseuses.

### a) Ostéotomies de Lefort 1 maxillaires

Ces ostéotomies sont indiquées lors d'une béance antérieure d'origine maxillaire avec présence d'une égression compensatrice des molaires maxillaires, une orientation vers le haut et l'avant du plan palatin, et un décalage sagittal des maxillaires peu marqué<sup>165</sup>.

Il en existe deux types :

- L'ostéotomie de Lefort 1 en **un fragment** : il s'agit de l'intervention la plus fréquente en présence de béance antérieure. Elle peut permettre une impaction postérieure ou une épaction antérieure. Le choix sera fait en évaluant la ligne du sourire et les compensations dento-alvéolaires<sup>166,167</sup>.
- L'ostéotomie de Lefort 1 **multi-fragments** : elle permet un contrôle de la béance dans les trois sens de l'espace<sup>166</sup>. Une ostéotomie en deux fragments permet une expansion concomitante au maxillaire. Une ostéotomie en trois ou quatre fragments permet de niveler une courbe physiologique très prononcée. Un nivellement segmenté des arcades sera recommandé.

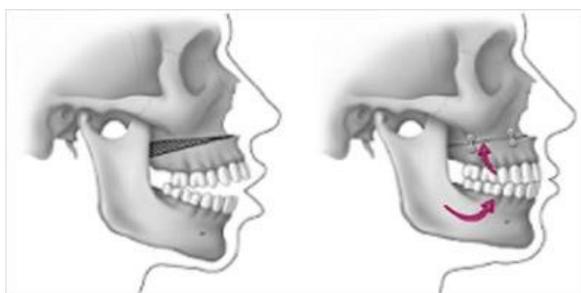


Figure 93 : Correction de la béance antérieure squelettique par chirurgie de Lefort 1<sup>168</sup>.

### b) Ostéotomies mandibulaires

Celles-ci permettent de corriger à elles seules la béance antérieure et l'hyperdivergence mandibulaire, mais peuvent également être combinées à une ostéotomie de Lefort 1 du maxillaire. Elles sont indiquées en cas d'association de la béance antérieure avec un hypodéveloppement de la mandibule dans les cas de classe II squelettique ou un hyperdéveloppement de la mandibule dans les cas de classe III squelettique.

## 1. Ostéotomie sagittale d'Obwegeser

Cette ostéotomie fut décrite en 1957 par OBWEGESER<sup>169</sup>. Les traits d'ostéotomies étaient horizontaux, parallèles au bord basilaire et sectionnant le ramus.

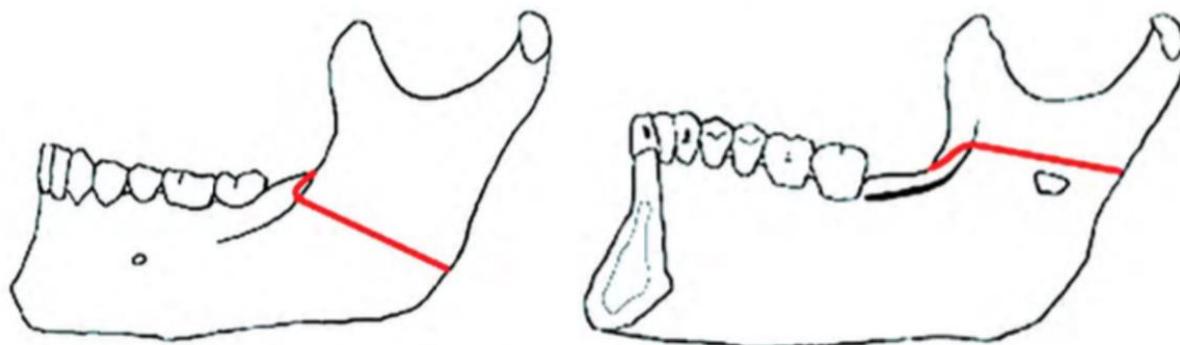


Figure 94 : Ostéotomie sagittale comme décrite par Obwegeser (vue externe à gauche et interne à droite)<sup>142</sup>.

DAL PONT en 1961<sup>170</sup> modifie le trait d'ostéotomie externe par un trait vertical débutant entre la première et la deuxième molaire mandibulaire. Cette technique présente l'avantage d'augmenter la largeur de surface du contact osseux et permet une avancée ou un recul de la mandibule optimisée.

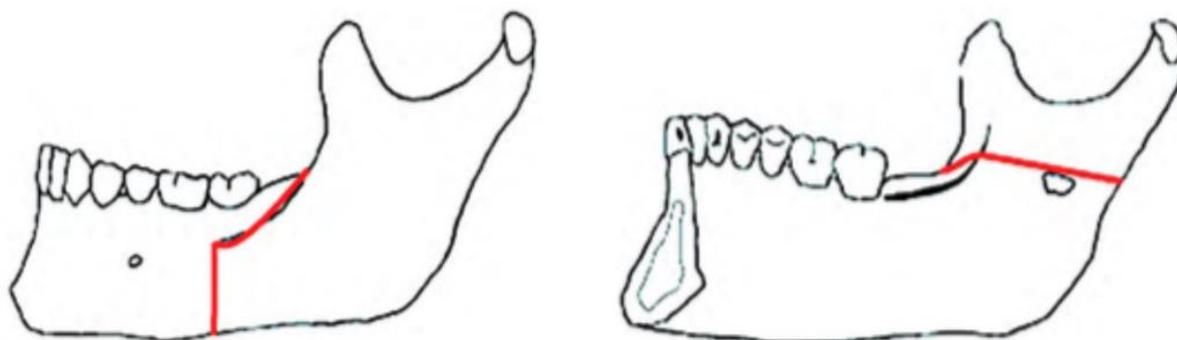


Figure 95 : Ostéotomie sagittale modifiée par Dal Pont (vue externe à gauche et interne à droite)<sup>142</sup>.

## 2. Génioplastie

La génioplastie permet une mobilisation du menton dans les trois sens de l'espace : un abaissement, un recul ou une avancée. Elle peut être réalisée seule mais également être associée à une chirurgie d'impaction postérieure.

L'intervention peut répondre à un double objectif :

- Esthétique : indiquée lors de progénie ou de rétrogénie dans le sens sagittal, d'une augmentation de la hauteur de l'étage inférieur dans le sens vertical, ou d'une latérogénie dans le sens horizontal.
- Fonctionnelle : restaurant le contact labiale au repos, améliorant la mastication et la

ventilation nasale.

La génioplastie la plus souvent pratiqu e est l'**ostéotomie horizontale de glissement**. Elle doit être au minimum à 5 mm des apex dentaires dans le sens vertical, et doit se terminer à 1 cm en postérieur du foramen mentonnier dans le sens horizontal.



Figure 96 : Illustrations du trait d'ostéotomie horizontale de glissement et son déplacement à droite<sup>142</sup>.

Une **génioplastie fonctionnelle précoce** peut être réalisée en moyenne vers 14,5 ans, en association avec une r education de la sangle labio-linguale et ventilatoire. Elle conduit à une amélioration esthétique, une occlusion labiale de repos, une amélioration de la posture cervico-faciale et une diminution des syndromes obstructifs d'apnée du sommeil.

En 2010, le Dr TRIACA<sup>171</sup> a proposé un nouveau trait d'ostéotomie horizontale appelé le **Chin Wing**. Il permet une mobilisation de la symphyse mentonnière mais également du bord basilaire mandibulaire. L'avancée se répercute sur les tissus mous et les suites opératoires semblent meilleures avec moins de risque de nécrose.

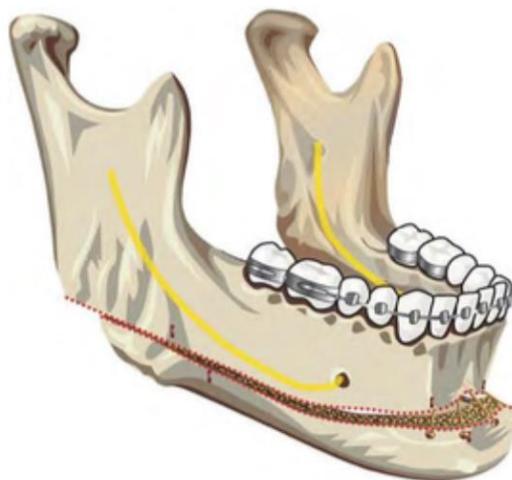


Figure 97 : Illustration de l'ostéotomie Chin Wing de TRIACA<sup>142</sup>.

Certains auteurs soutiennent qu'une fermeture de béance par seule rotation antihoraire de la mandibule est moins stable qu'une ostéotomie maxillo-mandibulaire<sup>172</sup>. Cependant, des études supplémentaires seraient nécessaires pour confirmer cette hypothèse.

## IV. Contention

---

La contention en orthodontie recouvre l'ensemble des procédés et dispositifs destinés à stabiliser les corrections orthodontiques obtenues pendant le traitement actif. Elle permet d'éviter ou de limiter la récurrence, c'est-à-dire la prédisposition naturelle qu'ont les dents à retourner vers leur position d'origine<sup>173,174</sup>.

La contention sera particulièrement importante chez les patients présentant des anomalies dentaires de nombre afin de maintenir les espaces réservés aux implants ou aux restaurations prothétiques d'usage, puisque une stabilité occlusale ne pourra être assurée tant que les édentements et diastèmes restent présents. Cette période de contention sera souvent longue, car elle débute immédiatement après la période orthodontique et ne se termine qu'à la fin de la croissance lorsque les poses d'implants et restaurations définitives peuvent être réalisées.

### 1. Contention de la supraclusion

#### A. Dispositifs amovibles de contention

##### a) Plaque de Sved

Il s'agit d'une plaque palatine avec un plan de surélévation rétro-incisif et un retour de résine recouvrant le bord libre des incisives maxillaires. Les incisives mandibulaires viennent en butée sur le plan de surélévation rétro-incisif. Elle permet le contrôle vertical des incisives s'opposant à toute récurrence pas égression.

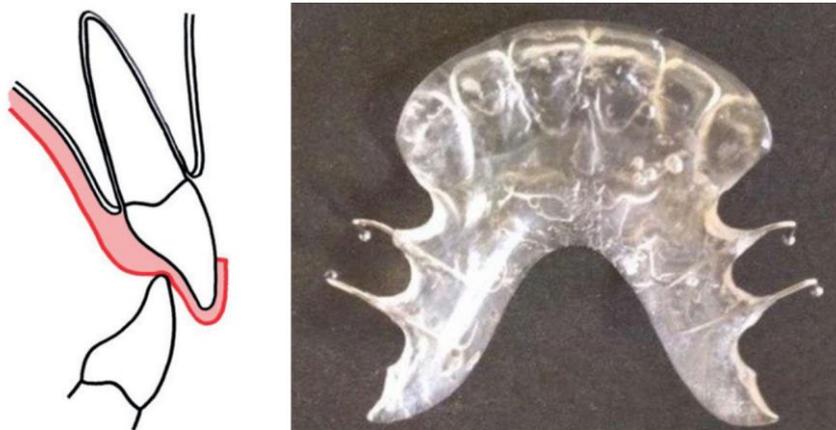


Figure 98 : Plaque de Sved avec présence de retours de résine au niveau des bords libres incisifs<sup>9,174</sup>.

##### b) Plaque de Hawley

C'est un appareil amovible en résine acrylique, évidé au niveau du palais dur afin de

permettre la fonction linguale, présentant un léger retour palatin sur les incisives maxillaires afin de s'opposer à leur égression. Sa réalisation nécessite une empreinte de chaque arcade et de l'occlusion afin d'y ajuster les contacts inter-incisifs.

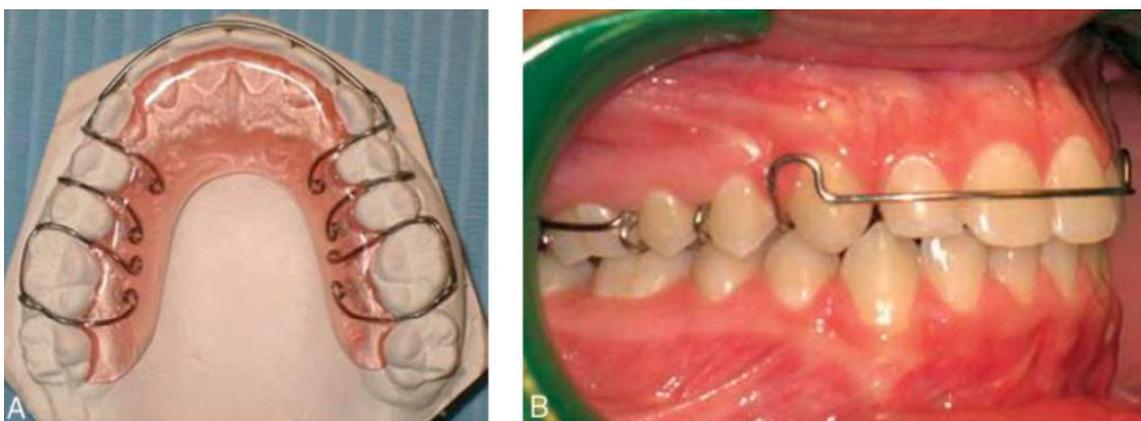


Figure 99 : Plaque de Hawley ; A) Vue occlusale sur moulage ; B) Vue latérale endobuccale<sup>9</sup>.

### c) Gouttière thermoformée

Il s'agit d'une gouttière amovible transparente thermoformée sur le moulage de fin de traitement du patient. Elle assure le maintien des dents maxillaires et mandibulaires dans les trois dimensions de l'espace et permet donc une contention adaptée lors d'une supraclusion. Elle ne laisse cependant pas de possibilité à l'occlusion de s'installer totalement.



Figure 100 : Gouttières thermoformées maxillaires et mandibulaires<sup>174</sup>.

### d) Positionneur

C'est un appareil qui peut être préfabriqué ou individualisé. Le positionneur individualisé est réalisé sur une maquette prévisionnelle (set-up) conçue à partir des empreintes de fin de traitement du patient et visant à représenter le résultat final recherché.

Il assure parfaitement le maintien des rapports verticaux des incisives et permet d'obtenir une occlusion très précise lorsqu'il est individualisé. Il s'agit cependant plutôt d'un dispositif de finition que de contention.

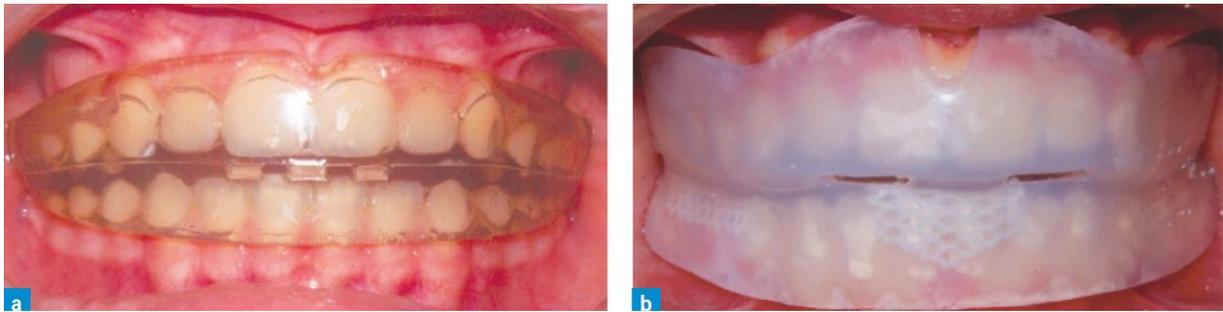


Figure 101 : Positionneurs préfabriqué (a) et individualisé (b)<sup>174</sup>.

### e) Dispositifs prothétiques

Dans les cas d'anomalies de nombre par défaut, la phase de contention est intimement liée avec la phase de réhabilitation prothétique transitoire réalisée par l'odontologue pédiatrique. Dans la plupart des cas, les prothèses de temporisation de l'enfant feront office de dispositifs de contention, tout en rétablissant l'esthétique et la fonction occlusale.

Afin de limiter une récurrence de la supraclusion, le remplacement des incisives mandibulaires manquantes sera primordial pour permettre un contact avec les incisives maxillaires. Ces dispositifs prothétiques permettront également le maintien des espaces inter-dentaires et de la dimension verticale d'occlusion, et stimuleront la mastication. Les prothèses amovibles pourront être refaites au fur et à mesure de la croissance et de l'éruption des dents souvent retardée chez l'enfant.

## B. Dispositifs fixes de contention

### a) Fils de contention collés

Ce sont les dispositifs les plus fréquemment utilisés. Ils peuvent être en simple brin mais aussi torsadés, de section ronde ou rectangulaire, en acier, or, bruni ou NiTi façonné passivement sur la face palatine ou linguale des incisives maxillaire et/ou mandibulaires. Les canines maxillaires ne sont parfois pas incluses car elles interfèrent avec l'occlusion. Les fils de contention permettent de contrer les effets centripètes des lèvres tendant à linguo-verser les incisives et d'écartier tout risque de récurrence de la supraclusion.



Figure 102 : Fil de contention mandibulaire collé de canine à canine<sup>174</sup>.

### b) Cales ou butées rétro-incisives

Elles assurent un bon calage vertical des incisives et ont l'avantage d'être fixes et discrètes. Elles laissent toute sa liberté à la mandibule en n'entravant pas les mouvements de propulsion et latéralité, et permettent à l'occlusion de s'installer. Ces butées sont réalisées le plus souvent en composite directement en bouche mais peuvent également être réalisées par méthode indirecte. Elles offrent des surfaces planes sur lesquelles les bords libres des incisives mandibulaires pourront prendre appui. Un fil de contention peut être noyé dans les butées afin de stabiliser l'alignement des incisives maxillaires.



Figure 103 : Fil de contention maxillaire inclus au sein de butées rétro-incisives<sup>174</sup>.

### c) Prothèses fixes temporaires

Afin de réaliser une solution prothétique temporaire, des appareils fixes tels que les arcs transpalatins ou linguaux sont susceptibles de soutenir des dents prothétiques.



Figure 104 : Arc transpalatin avec incisives maxillaires prothétiques d'un patient traité au CHU de Nantes.

Des implants provisoires pour prothèse implanto-portée fixe peuvent également être retenus comme une solution alternative temporaire en attente de la fin de la croissance. Une prothèse adjointe mandibulaire implanto-stabilisée par deux ou quatre implants symphysaires est une option thérapeutique à partir de 6 ans<sup>39</sup>. La mise en place d'implants au cours de la croissance dento-squelettique est généralement contre-indiquée en raison des risques se posant pour les germes dentaires. Cependant, ces thérapeutiques implantaire précoces sont indiquées dans des contextes d'oligodontie mandibulaire avec échec prothétique antérieur (HAS 2006) et sont

remboursés par l'Assurance Maladie Obligatoire dans les cas d'agénésies associées à une maladie rare<sup>175</sup>.

Même si l'odontologue pédiatrique réalise ces dispositifs, il est important que l'orthodontiste réalise un suivi régulier afin de contrôler la stabilité de l'occlusion.

Cette méthode, qui présente un faible recul, permettrait à la fois un maintien de l'os alvéolaire, mais aussi la poursuite de la croissance verticale des procès alvéolaires, favorables dans les secteurs postérieurs en cas de contention de la supraclusion antérieure<sup>176,177</sup>.

## **2. Contention de la béance antérieure**

La contention de la béance antérieure constitue un véritable défi. En effet, la fermeture de la béance antérieure par égression des incisives présente une instabilité. Après gestion de la position verticale des dents postérieure et la suppression des facteurs étiologiques, la contention s'avère indispensable. Les objectifs principaux seront de restreindre l'éruption des dents postérieures et de contenir la langue.

Il existe peu d'études de niveau de preuves élevées portant sur les appareils de contention permettant un bon maintien de la correction de béances antérieures.

### **A. Fils collés**

La plupart des praticiens choisissent l'utilisation de fils collés sur les dents antérieures. Une contention collée de 13 à 23 et de 33 à 43 permet de maintenir une distance inter-canine et d'empêcher une récurrence des rotations dentaires dans le secteur incisivo-canin.

### **B. Gouttières thermoformées**

L'utilisation de gouttière aux deux arcades permet de réduire le risque de récurrence. Lorsque les deux gouttières sont en place, le contact se fait sur les dents postérieures, ce qui vient contre leur éruption passive<sup>172</sup>.

### **C. Couverture occlusale des dents postérieures**

Une contention amovible présentant des plans de morsure postérieurs permet également de réduire le risque d'éruption passive des dents postérieures. Il s'agit d'une contention active, indiquée principalement chez l'adolescent jusqu'à la fin de la croissance<sup>172</sup>.

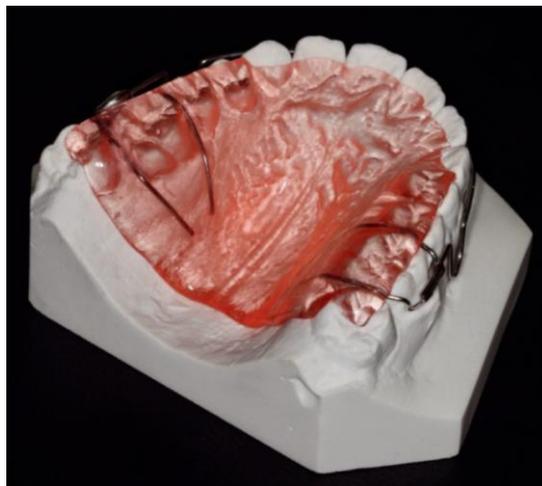


Figure 105 : Plaque de Hawley avec plan de morsure postérieur<sup>172</sup>.

#### **D. Positionneurs**

Il s'agit d'un dispositif souple en silicone ou caoutchouc, conçu pour améliorer la qualité de finition après la dépose de l'appareil. Il est réalisé à partir d'un set-up à partir des données du patient afin de combler l'espace libre d'inocclusion et de recouvrir les couronnes de toutes les dents ainsi que 3 mm de gencive vestibulaire et linguale. Des orifices antérieures peuvent être placés afin d'aider la ventilation et d'améliorer le confort et la fonction. Cet appareil est à porter la nuit et quatre heures supplémentaires pendant la journée durant lesquelles il sera encouragé à mordre pour contrer la récurrence<sup>172</sup>.

#### **E. L'enveloppe linguale nocturne**

Cet appareil permet un maintien de la dimension transversale et empêche l'interposition linguale en cas de persistance de cette dysfonction. Une rééducation active sera proposée en parallèle.

#### **F. Contentions actives par tractions inter-maxillaires**

Cette technique a été décrite par SHERIDAN<sup>172</sup> a pour but de maintenir la fermeture de la béance antérieure. Une contention collée est utilisée aux deux arcades, et des boutons ou crochets sont collés sur les canines, permettant au patient d'accrocher des élastiques intermaxillaires verticaux la nuit. Les élastiques sont placés du crochet palatin de la canine maxillaire au crochet lingual de la canine mandibulaire antagoniste. Ces élastiques présentent le deuxième avantage d'empêcher la langue de s'interposer entre les dents. Afin de vérifier la stabilité des résultats, le patient pourra réduire la fréquence du port d'élastiques. Si la correction de la béance est stable, les élastiques seront diminués jusqu'à leur arrêt.



Figure 106 : Contention active par traction inter-maxillaires<sup>172</sup>.

### G. Contentions actives sur des ancrages osseux temporaires

Des dispositifs d'ancrage peuvent être laissés en place après la fin du traitement pour appliquer des forces actives d'ingression sur les dents postérieures au maxillaire pendant la période de contention.



Figure 107 : Gouttière thermoformée avec élastiques en pont reliant une mini-vis vestibulaire à une minivis palatine<sup>172</sup>.



Figure 108 : Plaque de contention amovible avec recouvrement occlusal postérieur, une grille à langue et un élastique attaché de chaque côté à un dispositif d'ancrage osseux temporaire en vestibulaire<sup>172</sup>.

## V. Récidive

---

En orthopédie dento-faciale, la récurrence est définie par la réapparition plus ou moins importante de la malocclusion et des malpositions dentaires initiales à la suite du traitement actif<sup>173,178,179</sup>. De nombreux facteurs sont évoqués pour expliquer cette récurrence : croissance, équilibre musculaire, fonction occlusale, phénomènes de dentition, état parodontal, etc. Malgré l'évolution de nos connaissances, la récurrence demeure encore le problème le plus difficile à résoudre en orthodontie.

### 1. Récurrence de la supraclusion antérieure

De grandes controverses sur la stabilité à long terme des traitements de la supraclusion incisive ont été évoquées. Certains auteurs soutiennent que la supraclusion est plus stable lorsqu'elle est traitée par ingression des incisives, d'autres lorsqu'elle est traitée par égression des secteurs postérieurs. Une récurrence de 25 à 55 % a été rapportée par plusieurs auteurs, celle-ci variant d'une étude à l'autre en fonction du genre, du type facial, de la croissance, de la mécanique orthodontique adoptée et du type de contention réalisée<sup>156,180,181</sup>.

Plusieurs facteurs de récurrence peuvent être mentionnés<sup>174</sup> :

- Les facteurs liés à la physiologie :
  - La **croissance** : une croissance par rotation antérieure de la mandibule est favorable à la réapparition d'une supraclusion. Les sujets hyperdivergents présentent très peu de récurrences de la supraclusion.
  - L'**équilibre musculaire** : lorsque les forces centrifuges exercées par la langue et les forces centripètes exercées par les lèvres ne sont pas équilibrées, une récurrence de la supraclusion peut apparaître.
  - La **fonction occlusale** : lors d'une absence de bout à bout incisive en propulsion, une égression des incisives risquera de se produire.
  
- Les facteurs liés au traitement :
  - La **technique thérapeutique** : la stabilité de la supraclusion est à réfléchir selon que le praticien envisage un traitement par ingression des incisives ou par égression des secteurs latéraux.
  - L'**âge** de début de traitement : les traitements débutés en denture mixte présenteraient des taux de récurrences supérieurs aux traitements réalisés en denture définitive.

- L'injection de **botox** : l'injection intramusculaire de toxine de botulinum dans le muscle digastrique de la mandibule représenterait un facteur de stabilité à long terme des traitements de la supraclusion. Cette stabilité serait liée à la diminution de l'activité et de la puissance musculaire après administration de botox.

PHILIPPE, en 2003, considère que l'obtention d'un angle inter-incisif fermé et légèrement hypercorrigé s'opposerait à la récurrence lors de supraclusion par linguo-version incisives<sup>182</sup>.

L'étude de DANZ et al. réalisée en 2014<sup>183</sup>, considérant comme récurrence un recouvrement de 5 mm et plus, retrouve une récurrence dans 10% des cas lors d'un suivi moyen de 12 ans en post-traitement. La récurrence était augmentée dans les groupes où la compliance durant le traitement n'avait permis qu'une correction partielle du recouvrement, lors de diastèmes inter-incisif supérieur persistants, lors d'un surplomb important ou en présence d'un angle incisif non correct empêchant un contact incisif au repos et lors de la fonction.

Une revue systématique de DIOUF et al., réalisée en 2019<sup>184</sup> sur 140 patients, montre que le taux de récurrence après traitement de supraclusion incisive était en moyenne de 47 % à 4,5 ans post-traitement. Celui de patients traités en technique bioprogressive présenterait un taux de récurrence de 30% contre 67 % chez les patients traités par arcs droits, mais l'âge des patients présents dans chaque groupe n'était pas homogène. Les sujets pris en charge en fin d'adolescence présentaient le taux de récurrence le plus faible. Enfin, L'injection de botox serait un facteur de stabilité de correction de la supraclusion.

## 2. Récurrence de la béance antérieure

La correction de la béance antérieure présente une véritable instabilité. En effet, le taux de récurrence est élevé, de l'ordre de 20 à 30%<sup>172</sup>. La coopération du patient sera alors indispensable, et les facteurs étiologiques devront être contrôlés.

Les facteurs de récurrence peuvent être nombreux :

- La **croissance** : une rotation postérieure de la mandibule peut être à l'origine de la réouverture et béance.
- Les **facteurs musculaires** : un équilibre neuro-musculaire doit être instauré, sachant d'une force linguale supérieure à une force labiale entraînerait une réouverture de la béance antérieure.
- Les **facteurs fonctionnels** : la première cause de récurrence des béances antérieures est liée à la malposition de la langue et l'absence de rééducation. Si une déglutition dysfonctionnelle avec interposition linguale persiste, le déséquilibre qui s'en suivra

sera à l'origine de déplacements dentaires vers l'avant. Une compétence labiale au repos ainsi qu'une ventilation nasale aideront à la stabilité des résultats. Les suctions digitales devront être supprimées avant la fin du traitement<sup>173</sup>.

- Les **facteurs occlusaux** : pour assurer la stabilité occlusale, l'équilibre doit être obtenu tant en statique lors de l'engrènement dentaire qu'en dynamique lors des mouvements.
- Les **facteurs liés au traitement** : lorsque les forces employées sont lourdes et que le traitement est court, la récurrence est plus importante car les tissus de soutien n'ont pas eu le temps de se remanier. Selon la technique utilisée, la récurrence apparaît dans un tiers des cas après un traitement purement orthodontique, et dans 18% des cas après un traitement orthodontico-chirurgical<sup>172</sup>.

Une étude de 2006<sup>185</sup> semble indiquer que les traitements par extraction permettraient une meilleure stabilité de la correction de la bécance antérieure. Cependant, aucune différence statistiquement significative n'a été trouvée entre les deux groupes sur le long terme. La différence significative concerne la quantité de redressement des incisives maxillaires et mandibulaires, qui est plus importante dans le groupe avec extractions permet une égression relative, promettant une meilleure stabilité à long terme. En effet, moins les incisives sont égressées, meilleure sera la stabilité.

## VI. Conclusion

---

Les patients atteints d'anomalies dentaires rares présentent des malocclusions dentaires et squelettiques bien particulières, requérant une prise en charge orthodontique spécifique. Les praticiens n'étant pas souvent confrontés à traiter ces patients, des problèmes de conception et de mise en œuvre du plan de traitement peuvent se présenter.

La prise en charge de ces anomalies nécessite la coordination entre les différents acteurs du traitement : l'odontologue pédiatrique, l'orthodontiste, le chirurgien-dentiste responsable de la prothèse définitive et le chirurgien maxillo-facial. Les objectifs devront être établis au sein de l'équipe pluri-disciplinaire en début de traitement afin de rétablir la fonction, l'esthétique et l'estime de soi.

La littérature est faible concernant les incidences verticales squelettiques, dentaires et fonctionnelles des anomalies dentaires rares. Cependant, il semble qu'il y a une fréquence plus élevée de supraclusion antérieure chez les patients atteints d'oligodontie, et une fréquence plus importante d'infraclusions antérieures chez les patients atteints d'amélogenèse imparfaite et de dentinogenèse imparfaite.

Ces malocclusions constituent un véritable enjeu pour l'orthodontiste, compte-tenu des difficultés à réaliser une prise en charge adaptée et individualisée qui prenne en compte la sévérité des malocclusions, le potentiel de croissance et le support dentaire, et enfin à réaliser une contention pouvant s'étendre sur plusieurs années afin d'éviter une récurrence en attendant la fin de croissance et la possibilité à l'odontologue de réaliser des restaurations dentaires définitives (couronnes, implants, prothèses).

De nouvelles perspectives de traitement pourraient permettre de s'affranchir des difficultés inhérentes à ces anomalies et sembleraient être une voie de recherche pour la prise en charge des patients atteints d'anomalies dentaires rares. L'utilisation de mini-vis serait une aide à l'ancrage lors du manque de support dentaire par création d'un ancrage absolu temporaire. Les aligneurs permettraient de résoudre certaines problématiques en s'appuyant sur des forces douces et moins traumatiques pour les surfaces amélaire et dentinaires lésées. Cependant, aucun cas clinique n'a été trouvé dans la littérature concernant ce type de thérapeutique prometteur.

En raison de la grande hétérogénéité phénotypique de ces patients, les règles thérapeutiques établies dans les Protocoles Nationaux de Diagnostic et de Soins ne sont pas toujours applicables. La prise en charge devra être adaptée à chaque patient. Cependant, dans tous les cas les thérapeutiques doivent être les plus précoces possibles afin d'éviter toute perte de chance, les traitements étant souvent étirés dans le temps.

Pour finir, le capital dentaire étant incomplet, le pronostic orthodontique et la solution thérapeutique feront toujours l'objet d'un compromis.

## VII. Bibliographie

---

1. Mbassi Awa HD, Nga Mvondo RM, Nguefack S, et al. Les maladies rares et leurs manifestations cliniques orales dans deux formations hospitalières de Yaoundé. *Pan Afr Med J* 2019; 32: 1–13.
2. Soyer Y. Maladies rares : mode d'emploi. *Rev Orthopédie Dento-Faciale* 2014; 48: 65–68.
3. Boy-Lefevre M-L, Dure-Molla MDL, Toupenay S, et al. Maladies rares et centres de référence. *Rev Orthopédie Dento-Faciale* 2013; 47: 345–353.
4. Friedlander L. Epidémiologie des maladies rares orofaciales en France: qualité de vie orale, accès aux soins bucco-dentaires et parcours de soins des patients. Thèse d'exercice, Université Sorbonne Paris Cité. Unité d'Epidémiologie Clinique, 2019.
5. Slifer KJ, Amari A, Diver T, et al. Social Interaction Patterns of Children and Adolescents with and without Oral Clefts during a Videotaped Analogue Social Encounter. *Cleft Palate Craniofac J* 2004; 41: 175–184.
6. Berg E, Sivertsen Å, Ariansen AMS, et al. Socio-Economic Status and Reproduction among Adults Born with an Oral Cleft: A Population-Based Cohort Study in Norway. *Plos One* 2016; 11: 11.
7. Ravinet C, Garrec P. Pathologies rares de la face et de la cavité buccale : spécificités de la collaboration ortho-pédo. *Rev Orthopédie Dento-Faciale* 2014; 48: 37–54.
8. Onghena T. Supraclusion: bases diagnostiques, objectifs et solutions thérapeutiques. Thèse d'exercice, Aix Marseilles Université. UFR d'odontologie, 2019.
9. Boileau M-José. Orthodontie de l'enfant et du jeune adulte. Tome 1 : principes et moyens thérapeutiques. Issy-les-Moulineaux: Elsevier Masson, 2011.
10. Posselt U, Fissore YJ. Physiologie de l'occlusion et réhabilitation. 2e édition. Paris, France: J. Prêlat, 1968.
11. Marguelles-Bonnet R, Yung J-P. Pratique de l'analyse occlusale et de l'équilibration. Paris: CdP, 1984.
12. Philippe J. L'interception de la supraclusion. *Orthod Fr* 2012; 83: 267–273.
13. Agence Nationale d'Accréditation et d'Evaluation en Santé (ANAES). Indications de l'orthopédie dento-faciale et dento-maxillo-faciale chez l'enfant et l'adolescent. *Acta Endosc* 2002; 28: 151–155.
14. Boileau M-J. Orthodontie de l'enfant et du jeune adulte. Tome 2 : traitements des dysmorphies et malocclusions. Issy-les-Moulineaux: Elsevier-Masson, 2012.
15. Pierrat M. Béance antérieure de l'adulte: quelle prise en charge orthodontique ? Thèse d'exercice, Université de Lorraine. UFR d'odontologie, 2020.
16. Muller L. Céphalométrie et orthodontie. Paris: Société des publications médicales et

- dentaires, 1962.
17. Faure B. Approche de la méthode céphalométrique de BJÖRK. *Rev Orthopédie Dento-Faciale* 1969; 3: 309–315.
  18. Hernández-Alfaro F. Syndrome d’hyperdivergence faciale. *Orthod Fr* 2016; 87: 479–489.
  19. Fradeani M. Evaluation of Dentolabial Parameters As Part of a Comprehensive Esthetic Analysis. *Eur J Esthet Dent* 2006; 1: 8.
  20. Zachrisson BU, Amat P. La recherche de l’excellence en orthodontie de l’adulte : entretien avec Bjørn U. Zachrisson. *Orthod Fr* 2014; 85: 301–326.
  21. Lambert A, Setbon O, Salmon B, et al. Analyse Céphalométrique. *EMC - Médecine buccale*. 2010; 19 [Article 23-455-D-10].
  22. Ricketts RM. Cephalometric synthesis. *Am J Orthod* 1960; 46: 647–673.
  23. Ricketts R. Perspectives in the clinical application of cephalometrics. *The Angle Orthodontist* 1981; 51: 36.
  24. Maruani LH. Incidence du facteur ethnique sur l’analyse céphalométrique: guide clinique en pratique quotidienne. Thèse d’exercice, Université Paris Descartes. UFR d’Odontologie, 2017.
  25. Dumitrache M, Gabison K, Atrtchine A, et al. Trois analyses céphalométriques usuelles. 2019; 15.
  26. Genin S. Contribution à l’étude du ‘déverrouillage’ mandibulaire. Thèse d’exercice, Université de Lorraine. UFR d’odontologie, 2002.
  27. Hayat M. Le contrôle de la position de l’incisive mandibulaire dans les traitements orthodontiques des classes II par tractions intermaxillaires. Thèse d’exercice, Université de Nice. UFR d’odontologie, 2016.
  28. Horn AJ, Englebert M. L’analyse de TWEED, une approche originale de l’analyse de l’espace total de la denture. *Rev Orthopédie Dento-Faciale* 1978; 12: 165–171.
  29. Chabre C. *Orthodontie interceptive, guide clinique pratique*. Edp Sante-Parresia. 2020.
  30. Bassigny F. Les béances antérieures : diagnostic et principes thérapeutiques à l’intention du pédiatre. *Rev Orthop Dento Faciale* 2002; 36: 353–362.
  31. Thomson. A cephalometric evaluation of vertical dimension. *Am J Orthodontics* 1966; 52: 859–860.
  32. Raygot C. *Le sourire décodé*. Paris: Grancher, 2009.
  33. Câmara CA, Martins RP. Functional Aesthetic Occlusal Plane (FAOP). *Dent Press J Orthod* 2016; 21: 114–125.
  34. Ng J, Major PW, Heo G, et al. True incisor intrusion attained during orthodontic treatment: A systematic review and meta-analysis. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*

- 2005; 128: 212–219.
35. Raberin M. Pathologies et thérapeutiques de la dimension verticale en denture mixte. Conséquences sur l'équilibre musculaire. *Orthod Fr* 2001; 72: 143–153.
  36. Muller-Bolla M. Guide d'odontologie pédiatrique : la clinique par la preuve. Puteaux, France: CdP, 2022.
  37. Orphanet. Le portail des maladies rares et des médicaments orphelins, <http://www.orpha.net/consor/www/cgi-bin/index.php?lng=FR> (accessed 4 October 2022).
  38. Cardinaux D. Traitement des patients atteints d'oligodontie : apports de l'orthodontie. Thèse d'exercice, Université de Nantes. UFR d'odontologie, 2015.
  39. de La Dure-Molla M, Bugueno I, Blanchet I, et al. Agénésies dentaires multiples : Oligodontie et anodontie. *PNDS* 2021; 85.
  40. de la Dure-Molla M, Fournier BP, Manzanares MC, et al. Elements of morphology: Standard terminology for the teeth and classifying genetic dental disorders. *Am J Med Genet A* 2019; 179: 1913–1981.
  41. Moses J. Non-Syndromic Oligodontia of Primary and Permanent Dentition: 5 Year Follow Up- A Rare Case Report. *J Clin Diagn Res* 2013; 776–779.
  42. Thomas A, Joshi J. Idiopathic Oligodontia in Primary Dentition: Case Report and Review of Literature. *J Clin Pediatr Dent* 2007; 32: 65–67.
  43. Polder BJ, Van't Hof MA, Van der Linden FPGM, et al. A meta-analysis of the prevalence of dental agenesis of permanent teeth. *Community Dent Oral Epidemiol* 2004; 32: 217–226.
  44. Rodrigues AS, Teixeira EC, Antunes LS, et al. Association between craniofacial morphological patterns and tooth agenesis-related genes. *Prog Orthod* 2020; 21: 9.
  45. Souza-Silva BN, Vieira W de A, Bernardino Í de M, et al. Non-syndromic tooth agenesis patterns and their association with other dental anomalies: A retrospective study. *Arch Oral Biol* 2018; 96: 26–32.
  46. Rodrigues AS, Antunes LS, Pinheiro LHM, et al. Is dental agenesis associated with craniofacial morphology pattern? A systematic review and meta-analysis. *Eur J Orthod* 2020; 42: 534–543.
  47. Bu X, Khalaf K, Hobson RS. Dental arch dimensions in oligodontia patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2008; 134: 768–772.
  48. Acharya PN, Jones SP, Moles D, et al. A cephalometric study to investigate the skeletal relationships in patients with increasing severity of hypodontia. *Angle Orthod* 2010; 80: 699–706.
  49. Chung L-KL, Hobson RS, Nunn JH, et al. An Analysis of the Skeletal Relationships in a Group of Young People with Hypodontia. *J Orthod* 2000; 27: 315–318.
  50. Ogaard B. Craniofacial structure and soft tissue profile in patients with severe

- hypodontia. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1995; 108: 6.
51. Arte S, Nieminen P, Apajalahti S, et al. Characteristics of Incisor-Premolar Hypodontia in Families. *J Dent Res* 2001; 80: 1445–1450.
  52. Apajalahti S, Arte S, Pirinen S. Short root anomaly in families and its association with other dental anomalies: Short root anomaly in families and its association with other dental anomalies. *Eur J Oral Sci* 1999; 107: 97–101.
  53. Ben-Bassat Y, Brin I. Skeletal and dental patterns in patients with severe congenital absence of teeth. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2009; 135: 349–356.
  54. Freeman DC. Root Surface Area Related to Anchorage in the Begg Technique. UTHSC Digital Commons 1965; 58.
  55. Nham K, Toupenay S, Vuong DA, et al. Interaction orthodontie-implantologie et prothèse dans les maladies rares l'exemple des oligodonties. *Rev Orthopédie Dento-Faciale* 2014; 48: 55–64.
  56. Nabbout F, Faure J, Baron P, et al. L'ancrage dentaire en orthodontie : les données du scanner. *Int Orthod* 2004; 2: 241–256.
  57. Bloch-Zupan A. Les amélogénèses imparfaites. *Clinic* 2010; 31: 512–516.
  58. Crawford PJ, Aldred M, Bloch-Zupan A. Amelogenesis imperfecta. *Orphanet J Rare Dis* 2007; 2: 17.
  59. Collins MA, Mauriello SM, Tyndall DA, et al. Dental anomalies associated with amelogenesis imperfecta. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod* 1999; 88: 358–364.
  60. Persson M, Sundell S. Facial morphology and open bite deformity in amelogenesis imperfecta: A roentgenocephalometric study. *Acta Odontol Scand* 1982; 40: 135–144.
  61. Ajlan SA. Congenital adrenal hyperplasia with localized aggressive periodontitis and amelogenesis imperfecta: Oral findings in adrenal hyperplasia. *Congenit Anom* 2015; 55: 186–190.
  62. Saroglu I, Aras S, Oztas D. Effect of deproteinization on composite bond strength in hypocalcified amelogenesis imperfecta. *Oral Dis* 2006; 12: 305–308.
  63. Faria-e-Silva AL, De Morael RR, De Sousa Menezes M, et al. Hardness and microshear bond strength to enamel and dentin of permanent teeth with hypocalcified amelogenesis imperfecta: Bond to teeth with amelogenesis imperfecta. *Int J Paediatr Dent* 2011; 21: 314–320.
  64. Sorel O, Marie-Charlotte M, Sarah M. Collages particuliers. *Orthod Fr* 2009; 80: 193–202.
  65. Ekambaram M, Yiu CKY. Bonding to hypomineralized enamel – A systematic review. *Int J Adhes Adhes* 2016; 69: 27–32.
  66. Sanchez-Quevedo M, Ceballos G, Garcia J, et al. Dentine structure and mineralization in hypocalcified amelogenesis imperfecta: a quantitative X-ray histochemical study. *Oral*

Dis 2004; 10: 94–98.

67. Manière MC, Bloch-Zupan A, Boileau M-J, et al. Amélogénèses imparfaites : synthèse à destination du chirurgien-dentiste et du médecin traitant. *PNDS* 2021; 64.
68. Arkutu N, Gadhia K, McDonald S, et al. Amelogenesis imperfecta: the orthodontic perspective. *Br Dent J* 2012; 212: 485–489.
69. Hitmi L, Attal J-P, Degrange M. Les différentes familles de colles composites : présentation et expérimentation. *Orthod Fr* 2002; 73: 39–58.
70. Wiltshire WA, Noble J. Clinical and Laboratory Perspectives of Improved Orthodontic Bonding to Normal, Hypoplastic, and Fluorosed Enamel. *Semin Orthod* 2010; 16: 55–65.
71. Khodaeian N, Sabouhi M, Ataei E. An Interdisciplinary Approach for Rehabilitating a Patient with Amelogenesis Imperfecta: A Case Report. *Case Rep Dent* 2012; 2012: 1–8.
72. Venezie RD, Christensen J, Timothy Wright M. Enamel pretreatment with sodium hypochlorite to enhance bonding in hypocalcified amelogenesis imperfecta: case report and SEM analysis. *Pediatric dentistry* 1994; 16: 433–436.
73. Ahmed AM, Nagy D, Elkateb MA. Etching Patterns of Sodium Hypochlorite Pretreated Hypocalcified Amelogenesis Imperfecta Primary Molars: SEM Study. *J Clin Pediatr Dent* 2019; 43: 257–262.
74. Chay PL, Manton DJ, Palamara JEA. The effect of resin infiltration and oxidative pretreatment on microshear bond strength of resin composite to hypomineralised enamel. *Int J Paediatr Dent* 2014; 24: 252–267.
75. Sönmez IS, Aras S, Tunç ES, et al. Clinical success of deproteinization in hypocalcified amelogenesis imperfecta. *Quintessence Int* 2009; 40: 113–118.
76. Hiraishi N, Yiu CKY, King NM. Effect of acid etching time on bond strength of an etch-and-rinse adhesive to primary tooth dentine affected by amelogenesis imperfecta. *Int J Paediatr Dent* 2008; 18: 224–230.
77. Pugach MK, Ozer F, Li Y, et al. The Use of Mouse Models to Investigate Shear Bond Strength in Amelogenesis Imperfecta. *J Dent Res* 2011; 90: 1352–1357.
78. Shields ED, Bixler D, El-Kafrawy AM. A proposed classification for heritable human dentine defects with a description of a new entity. *Arch Oral Biol* 1973; 18: 543-IN7.
79. Bloch-Zupan. Maladies rares: dentinogenèses imparfaites et dysplasies dentinaires. *Genosmile* 2013; 1.
80. Calvez M. La dentinogénèse imparfaite, diagnostic et prise en charge. Thèse d'exercice, Université de Bretagne. UFR d'odontologie, 2013.
81. Massé L, Etienne O, Noirrit-Esclassan E, et al. Dentine disorders and adhesive treatments: A systematic review. *J Dent* 2021; 109: 103654.
82. de La Dure-Molla M, Philippe Fournier B, Berdal A. Isolated dentinogenesis imperfecta and dentin dysplasia: revision of the classification. *Eur J Hum Genet* 2015; 23: 445–451.

83. Bonan S, Ifi-Naulin C, Cohen-Lévy J. De toutes les couleurs. *Rev Orthopédie Dento-Faciale* 2012; 46: 241–245.
84. Fenjiro I. Collage et anomalies de structure dentaire en orthodontie. Thèse d'exercice, Université de Lorraine. UFR d'odontologie, 2017.
85. Roh W-J, Kang S-G, Kim S-J. Multidisciplinary approach for a patient with dentinogenesis imperfecta and anterior trauma. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2010; 138: 352–360.
86. Kindelan J, Tobin M, Roberts-Harry D, et al. Orthodontic and orthognathic management of a patient with osteogenesis imperfecta and dentinogenesis imperfecta: a case report. *J Orthod* 2003; 30: 291–296.
87. Baujat G, Benachi A, Cormier C, et al. Protocole National de Diagnostic et de Soins : Ostéogénèse imparfaite. *PNDs* 2017; 73.
88. Kamoun-Goldrat AS, Le Merrer MF. Ostéogénèse imparfaite et dentinogénèse imparfaite : frontières diagnostiques et intérêt en orthopédie dento-faciale. *Orthod Fr* 2007; 78: 89–99.
89. Morton ME. Excessive bleeding after surgery in osteogenesis imperfecta. *Br J Oral Maxillofac Surg* 1987; 25: 507–511.
90. Franchi L, Baccetti T, Giuntini V, et al. Outcomes of two-phase orthodontic treatment of deepbite malocclusions. *Angle Orthod* 2011; 81: 945–952.
91. Baccetti T, Franchi L, Giuntini V, et al. Early vs late orthodontic treatment of deepbite: A prospective clinical trial in growing subjects. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2012; 142: 75–82.
92. Ghafari JG, Macari AT, Haddad RV. Deep bite: Treatment options and challenges. *Semin Orthod* 2013; 19: 253–266.
93. Alouini O, Rollet D. Modifications péri-orales fonctionnelles et morphologiques lors du traitement précoce des malocclusions de classe II division 1 avec des appareils d'éducation fonctionnelle de la gamme EF Line<sup>®</sup>. *Orthod Fr* 2018; 89: 289–306.
94. Philip-Alliez C, Le Gall M, Salvadori A, et al. Technique bioprogressive. *EMC - Odontologie / Orthopédie dento-faciale* 2009; 23-490-D-20: 24.
95. Pandis N, Polychronopoulou A, Sifakakis I, et al. Effects of levelling of the curve of Spee on the proclination of mandibular incisors and expansion of dental arches: a prospective clinical trial. *Australian Orthodontic Journal* 2010; 26: 6.
96. Caldas SGFR, Ribeiro AA, Simplício H, et al. Segmented arch or continuous arch technique? A rational approach. *Dent Press J Orthod* 2014; 19: 126–141.
97. Burstone Charles J, Kwangchul C. *The biomechanical foundation of clinical orthodontics*. Chandler drive: Quintessence Publishing Co, Inc, 2015.
98. van Steenberghe E, Burstone CJ, Prah Andersen B, et al. The Influence of Force Magnitude on Intrusion of the Maxillary Segment. *Angle Orthod* 2005; 75: 723–729.

99. Danguy M, Danguy-Derot C. Traitement de la supraclusion et nivellement. *Orthod Fr* 2003; 74: 511–517.
100. Bolender CJ, Chemouni-Benayoun S. Supraclusion, traitement orthodontique par plaque de surélévation antérieure et dimension verticale (2<sup>ème</sup> partie). *Orthod Fr* 2001; 72: 387–393.
101. Hellsing E, Hellsing G, Eliasson S. Effect of fixed anterior biteplane therapy—A radiographic study. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 110: 61–68.
102. Ayadi I, Dallel I, Ben Rejeb S, et al. Ingression orthodontique sur mini-vis d’ancrage. *Orthod Fr* 2018; 89: 397–410.
103. Steve M, Racy E, Kerbrat J-B. Choisir et mettre en place les mini-vis d’ancrages orthodontiques : notions importantes. *Orthod Fr* 2015; 86: 295–302.
104. Massif L, Frapier L. Utilisation clinique des minivis en orthodontie. *EMC - Odontologie / Orthopédie dento-faciale* 2006; 23-492-A-17: 8.
105. Polat-Ozsoy O, Arman-Ozçirpici A, Veziroglu F. Miniscrews for upper incisor intrusion. *Eur J Orthod* 2009; 31: 412–416.
106. Polat-Özsoy Ö, Arman-Özçirpici A, Veziroğlu F, et al. Comparison of the intrusive effects of miniscrews and utility arches. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2011; 139: 526–532.
107. Nishimura M, Sannohe M, Nagasaka H, et al. Nonextraction treatment with temporary skeletal anchorage devices to correct a Class II Division 2 malocclusion with excessive gingival display. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2014; 145: 85–94.
108. Nanda RS, Nanda RS, Tosun YS. *Biomechanics in orthodontics: principles and practice*. Chicago: Quintessence Publ, 2010.
109. Tilekar NR, Swami V, Sabane A, et al. Comparison of the Effects of Varying Positions of Mini-implants on Intrusion of Maxillary Incisors-an In vivo Study. *J Indian Orthod Soc* 2018; 52: 35–43.
110. Lin JC-Y, Liou EJ-W, Bowman SJ. Simultaneous Reduction in Vertical Dimension and Gummy Smile Using Miniscrew Anchorage. *JCO* 2010; 64: 157–170.
111. Park H-K, Sung E-H, Cho Y-S, et al. 3-D FEA on the intrusion of mandibular anterior segment using orthodontic miniscrews. *Korean J Orthod* 2011; 41: 384.
112. Daokar S, Agrawal G. Deep Bite Its Etiology, Diagnosis and Management: A Review. *J Orthod Endod* 2016; 02: 4.
113. Kerner A, Montluc N, Brandy I, et al. Techniques multi-attache. *EMC - Odontologie / Orthopédie dento-faciale* 2011; 23-490-C–10: 26.
114. Canal P, Wiechmann D, Delsol L. *Orthodontie linguale*. Elsevier Masson. Issy-les-Moulineaux, 2016.
115. Gerber R. *L’évolution de l’orthodontie linguale de 1975 à nos jours*. Thèse d’exercice, Université de Nantes. UFR d’odontologie, 2011.

116. Barthelemi S, Hyppolite M-P, Palot C, et al. Composantes de la correction de la supraclusion en technique linguale : égression molaire ou ingression incisive ? *Int Orthod* 2014; 12: 395–412.
117. Align Technology. Fonctionnalités SmartForce. Invisalign, [https://learn.invisalign.com/topics/SmartForce\\_course/smartforce/features](https://learn.invisalign.com/topics/SmartForce_course/smartforce/features).
118. Moshiri M, Kravitz ND, Nicozisis J, et al. Invisalign eighth-generation features for deep-bite correction and posterior arch expansion. *Semin Orthod* 2021; 27: 175–178.
119. Khosravi R, Cohanime B, Hujoel P, et al. Management of overbite with the Invisalign appliance. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2017; 151: 691-699.e2.
120. Chang C, Lee A, Roberts W. *Clinical Pearls of Orthodontics : from good to great*. I-books. 2018.
121. Chazalon J-F. Approche du traitement non chirurgical des supraclusions par la technique des aligneurs : quels protocoles de traitement et comment optimiser les résultats cliniques ? *Rev Orthopédie Dento-Faciale* 2022; 56: 51–70.
122. Maeda A, Sakoguchi Y, Miyawaki S. Patient with oligodontia treated with a miniscrew for unilateral mesial movement of the maxillary molars and alignment of an impacted third molar. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2013; 144: 430–440.
123. Tomaz AFG, Marinho LCN, de Aquino Martins ARL, et al. Impact of orthognathic surgery on the treatment of gummy smile: an integrative review. *Oral Maxillofac Surg* 2020; 24: 283–288.
124. Venugopal A, Manzano P, Arnold J, et al. Treating a severe iatrogenic gingival exposure and lip incompetence – a challenge worthwhile. *Int Orthod* 2020; 18: 874–884.
125. Izraelewicz-Djebali E, Chabre C. Le sourire gingival : traitement orthodontique ou traitement chirurgical ? *Rev Orthopédie Dento-Faciale* 2014; 48: 331–348.
126. Frison L. Analyse et prise en charge médico chirurgicale du sourire gingival. *Rev Orthopédie Dento-Faciale* 2022; 56: 71–84.
127. Op de Coul F, Oosterkamp BCM, Jansma J, et al. Maintenance of a deep bite prior to surgical mandibular advancement. *Eur J Orthod* 2010; 32: 342–345.
128. Foletti J-M, Antonarakis GS, Vanden Eynden X, et al. Is Preoperative Maintenance of the Curve of Spee Associated With an Increase of Facial Height in Class II Short Face Orthognathic Patients? A Never Answered Dogmatic Question. *J Oral Maxillofac Surg* 2018; 76: 2638–2645.
129. Tuizing D, Greebe R, Dorenbos J. Correction of deep overbite : A modified splint permitting rapid extrusion of posterior teeth. *J Cranio Max Facial Surg* 1989; 172–174.
130. Le Gall M, Mattera R, Cheynet F. La chirurgie de première intention : indications, avantages et inconvénients. *Orthod Fr* 2015; 86: 39–65.
131. Deffrennes G, Ferri J, Garreau E, et al. Ostéotomies maxillomandibulaires : techniques chirurgicales et indications. *EMC - Chirurgie orale et maxillo-faciale* 2018; 22-066-B-

38: 14.

132. Garcia R, Deffrennes D, Richter M, et al. Chapitre 3 - Plans de traitement et prise en charge (situations cliniques). In: *Dysmorphies Maxillo-mandibulaires*. Paris: Elsevier Masson, 2012, pp. 29–100.
133. Urzal V, Braga AC, Ferreira AP. The prevalence of anterior open bite in Portuguese children during deciduous and mixed dentition – Correlations for a prevention strategy. *Int Orthod* 2013; 11: 93–103.
134. Larsson E. The effect of dummy-sucking on the occlusion: a review. *Eur J Orthod* 1986; 8: 127–130.
135. Bonnet B. Un appareil de reposturation : l'Enveloppe Linguale Nocturne (E.L.N.). *Rev Orthopédie Dento-Faciale* 1992; 26: 329–347.
136. Sankey WL, Buschang PH, English J, et al. Early treatment of vertical skeletal dysplasia: The hyperdivergent phenotype. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2000; 118: 317–327.
137. İşcan HN, Dinçer M, Gültan A, et al. Effects of vertical chincap therapy on the mandibular morphology in open-bite patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2002; 122: 506–511.
138. Alfredo de Alba J, Chaconas S, Caputo A, et al. Stress distribution under high-pull extraoral chin cup traction. A photoelastic study. *The Angle Orthodontist* 1982; 52: 69–78.
139. Pedrin F, de Almeida MR, de Almeida RR, et al. A prospective study of the treatment effects of a removable appliance with palatal crib combined with high-pull chincup therapy in anterior open-bite patients. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129: 418–423.
140. Torres FC, de Almeida RR, de Almeida-Pedrin RR, et al. Dentoalveolar comparative study between removable and fixed cribs, associated to chincup, in anterior open bite treatment. *J Appl Oral Sci* 2012; 20: 531–537.
141. Lemaire JX. Traitement non chirurgical des infraclusions antérieures. Thèse d'exercice, Université de Lyon. UFR d'odontologie, 2022.
142. Deserces S. Correction des infraclusions antérieures à l'aide d'aligneurs. Thèse d'exercice, Université de Nantes. UFR d'odontologie, 2020.
143. Pisani L, Bonaccorso L, Fastuca R, et al. Systematic review for orthodontic and orthopedic treatments for anterior open bite in the mixed dentition. *Prog Orthod* 2016; 17: 28.
144. Iscan HN, Sarisoy L. Comparison of the effects of passive posterior bite-blocks with different construction bites on the craniofacial and dentoalveolar structures. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1997; 112: 171–178.
145. Noar JH, Shell N, Hunt NP. The performance of bonded magnets used in the treatment of anterior open bite. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1996; 109: 549–556.

146. Kuster R, Ingervall B. The effect of treatment of skeletal open bite with two types of bite-blocks. *Eur J Orthod* 1992; 14: 489–499.
147. Kiliaridis S, Egermark I, Thilander B. Anterior open bite treatment with magnets. *Eur J Orthod* 1990; 12: 447–457.
148. Çinsar A, Alagha AR, Akyağın S. Skeletal Open Bite Correction with Rapid Molar Intruder Appliance in Growing Individuals. *Angle Orthod* 2007; 77: 632–639.
149. Kim YH. Anterior openbite and its treatment with multiloop edgewise archwire. *The Angle Orthodontist* 1987; 57: 290–321.
150. Küçükkeles N, Acar A, Demirkaya AA, et al. Cephalometric evaluation of open bite treatment with NiTi arch wires and anterior elastics. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 1999; 116: 555–562.
151. Erdem B, Küçükkeleş N. Three-dimensional evaluation of open-bite patients treated with anterior elastics and curved archwires. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2018; 154: 693–701.
152. Janson G, Valarelli F. Open-Bite Treatment in the Permanent Dentition. In: *Open-Bite Malocclusion*. Ames, USA: John Wiley & Sons, Inc., pp. 129–347.
153. Marquet F. Faire porter des élastiques antérieurs. *Rev Orthopédie Dento-Faciale* 2004; 38: 489–489.
154. Aras A. Vertical changes following orthodontic extraction treatment in skeletal open bite subjects. *Eur J Orthod* 2002; 24: 407–416.
155. Nasby J, Isaacson R, Worms FW. Orthodontic extraction and the facial skeletal pattern. *Angle Orthod* 1972; 42: 116–122.
156. Simons E, Joondeph R. Change in overbite: A ten-yeaT postretention study. *Am J Orthod*; 64.
157. Laurent F, Alantar A, Baranes M, et al. Risques médicaux - Guide de prise en charge par le chirurgien-dentiste. Paris: Dossiers, 2013.
158. Canal P, Bassigny F. Effect of treatment with extractions of 4 first molars on vertical dimension. *Orthod Francaise* 1979; 50: 471–478.
159. Erard E, Cannoni P, Deroze D. Impact of early extraction of the 1st molars on vertical dimension. *Orthod Francaise* 1989; 60: 635–640.
160. Uribe FA, Janakiraman N, Nanda R. Management of Open-Bite Malocclusion. In: *Esthetics and Biomechanics in Orthodontics*. Elsevier, pp. 147–179.
161. Gill D, Lieblisch SE. Office Placement of Skeletal Anchorage Devices. *Atlas Oral Maxillofac Surg Clin* 2013; 21: 227–233.
162. Tai S. Clear Aligner Technique, <https://www.clearalignertechnique.com/> (2018, accessed 3 June 2021).
163. Park JH, Kim TW. Open-bite treatment utilizing clear removable appliances with

- intermaxillary and intramaxillary elastics. *World J Orthod* 2009; 10: 130–134.
164. Garnett BS, Mahood K, Nguyen M, et al. Cephalometric comparison of adult anterior open bite treatment using clear aligners and fixed appliances. *Angle Orthod* 2019; 89: 3–9.
  165. Tulasne J-F, Solyom É. Hyperdivergence squelettique. Considérations chirurgicales. *Rev Orthopédie Dento-Faciale* 2010; 44: 333–351.
  166. Janson G, Valarelli F. *Open-Bite Malocclusion: Treatment and Stability*. John Wiley & Sons, 2013.
  167. Solano-Hernández B, Antonarakis GS, Scolozzi P, et al. Combined Orthodontic and Orthognathic Surgical Treatment for the Correction of Skeletal Anterior Open-Bite Malocclusion: A Systematic Review on Vertical Stability. *J Oral Maxillofac Surg* 2013; 71: 98–109.
  168. Saleh, Robin, Dao. Chirurgie orthognathique - Spécialistes Maxillo, <https://specialistesmaxillo.com/chirurgieorthognatique.html> (accessed 29 March 2023).
  169. Trauner R. The surgical correction of mandibular prognathism and retrognathia with consideration of genioplasty. I. Surgical procedures to correct mandibular prognathism and reshaping of the chin.
  170. Dal Pont G. Retromolar osteotomy for the correction of prognathism. *J Oral Surg Anesth Hosp Dent Serv* 1961; 19: 42–47.
  171. Triaca A, Rozenzweig S. Réfléchir, rechercher, innover en chirurgie maxillo-faciale. Entretien avec Albino Triaca. *Orthod Fr* 2016; 87: 151–173.
  172. Littlewood SJ. Contenir la correction des béances squelettiques. Comment améliorer la stabilité de nos résultats ? *Orthod Fr* 2016; 87: 457–465.
  173. Medio M, Chabre C. Récidive et contention. *EMC - Médecine buccale* 2016; 28-660V–10: 11.
  174. Chabre C. Facteurs de récurrence et contention de la supraclusion incisive. *Rev Orthopédie Dento-Faciale* 2022; 56: 85–93.
  175. Haute Autorité De Santé. Prise en charge implanto-prothétique de l'édentement : - prothèse adjointe complète implanto-retenue - prothèse fixée unitaire supra implantaire. *HAS* 2022; 33.
  176. Vallejo AP, Monje EL-A, García MG, et al. Treatment with removable prosthesis in hypohidrotic ectodermal dysplasia. A clinical case. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal*.
  177. Bergendal B, Bergendal T, Hallonsten A-L, et al. A multidisciplinary approach to oral rehabilitation with osseointegrated implants in children and adolescents with multiple aplasia.
  178. Lautrou A. Orthopédie, stabilité, récurrence. *Orthod Fr* 2000; 71: 117–125.
  179. Chabre C. Récurrence et contention. *EMC - Odontologie / Orthopédie dento-faciale* 2007; 23-480-A-01: 11.

180. Huang GJ, Bates SB, Ehlert AA, et al. Stability of deep-bite correction: A systematic review. *J World Fed Orthod* 2012; 1: e89–e96.
181. Ludwig M. A cephalometric analysis of the relationship between facial pattern, interincisal angulation and anterior overbite changes. *Angle Orthod* 1967; 37: 194–204.
182. Philippe J. Les causes de la supraclusion incisive. *Orthod Fr* 2003; 74: 533–535.
183. Danz JC, Greuter C, Sifakakis I, et al. Stability and relapse after orthodontic treatment of deep bite cases--a long-term follow-up study. *Eur J Orthod* 2014; 36: 522–530.
184. Diouf JS, Beugre-Kouassi AML, Diop-Ba K, et al. Stabilité et récidence à long terme des traitements de la supraclusion : une revue systématique. *Orthod Fr* 2019; 90: 169–187.
185. Janson G, Valarelli FP, Beltrão RTS, et al. Stability of anterior open-bite extraction and nonextraction treatment in the permanent dentition. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 2006; 129: 768–774.

# VIII. Iconographie

---

## 1. Table des figures

Figure 1 : Recouvrement antérieur quantifié par la hauteur h en mm <sup>8</sup> . .....	3
Figure 2 : Anomalies du sens vertical. ....	3
Figure 3 : Patient dont l'architecture faciale suggère une insuffisance de dimension verticale <sup>18</sup> . .....	4
Figure 4 : Patients dont l'architecture faciale suggère un excès dans la dimension verticale <sup>18</sup> . ..	4
Figure 5 : Proportions des étages de la face. ....	5
Figure 6 : Etude du développement vertical de la face. A) Sujet hypodivergent: diminution de l'étage inférieur, accentuation des plis faciaux. B) Sujet hyperdivergent: étage inférieur augmenté, effacement des plis faciaux et occlusion labiale forcée <sup>9</sup> . ....	5
Figure 7 : Etude du développement vertical du profil. A) Sujet hypodivergent: hauteur faciale postérieure importante, plan mandibulaire peu incliné. B) Sujet hyperdivergent: hauteur faciale postérieure courte, plan mandibulaire très incliné <sup>9</sup> . ....	6
Figure 8 : Les 10 facteurs de l'analyse céphalométriques simplifiée de RICKETTS. ....	8
Figure 9 : Plan d'occlusion fonctionnel de RICKETTS. ....	9
Figure 10 : Triangle facial de TWEED. ....	9
Figure 11 : Types de rotation mandibulaire selon BJORK. 1. Orientation du col du condyle ; 2. Canal mandibulaire ; 3. Angle mandibulaire ; 4. Echancrure préangulaire ; 5. Angle interincisif ; 6. Symphyse mandibulaire ; 7. Axe des molaires ; 8. Hauteur de l'étage inférieure. <b>A.</b> Rotation antérieure. <b>B.</b> Rotation postérieure <sup>21</sup> . ....	10
Figure 12 : Infraclusion antérieure d'origine maxillaire d'un patient traité au CHU de Nantes. .....	11
Figure 13 : Supra-alvéolie des incisives maxillaires d'un patient traité au CHU de Nantes. ..	12
Figure 14 : Supra-alvéolie des incisives mandibulaires d'un patient traité au CHU de Nantes. .....	12
Figure 15 : Représentation schématique de l'étiologie des oligodonties.....	16
Figure 16 : Photographies inter-arcades d'une patiente âgée de 12 ans atteinte d'oligodontie traitée au CHU de Nantes.....	17
Figure 17 : Photographies inter-arcades d'un patient âgé de 9 ans atteint d'oligodontie traité au CHU de Nantes.....	17
Figure 18 : Photographies inter-arcades d'un patient âgé de 16 ans atteint d'oligodontie traité au CHU de Nantes.....	17
Figure 19 : Orthopantomogramme d'une patiente âgée de 12 ans atteinte d'oligodontie. Notons l'agénésie de 13, 12, 22, 23, 31, 32, 33, 35, 41, 42, 43, 45 et l'inclusion de 15 et 43. Les molaires temporaires 55, 75 et 85 sont en infratopie. ....	18
Figure 20 : Téléradiographie de profil d'une patiente âgée de 12 ans atteinte d'oligodontie. ..	18

Figure 21 : Surfaces radiculaires en mm <sup>2</sup> d'après FREEMAN <sup>54</sup> .	20
Figure 22 : Valeurs guides d'ancrage selon JARABAK <sup>54</sup> .	20
Figure 23 : Amélogénèse imparfaite de forme hypoplasique <sup>58</sup> .	22
Figure 24: Amélogénèse imparfaite de forme hypominéralisée <sup>58</sup> .	22
Figure 25 : Amélogénèse imparfaite de forme hypomature <sup>58</sup> .	23
Figure 26 : Photographies inter-arcade d'un patient du CHU de Nantes atteint d'amélogénèse imparfaite présentant une infraclusion antérieure. ....	23
Figure 27: Photographies inter-arcade d'une patiente du CHU de Nantes atteinte d'amélogénèse imparfaite présentant une infraclusion antérieure. ....	23
Figure 28 : Panoramique dentaire d'un patient atteint d'amélogénèse imparfaite de type hypomature. Les défauts de l'émail sont qualitatifs: l'émail est moins minéralisé et présente peu de contraste radiologique par rapport à la dentine <sup>67</sup> .	26
Figure 29 : Patient âgé de 18 ans et atteint d'amélogénèse imparfaite. Celui-ci présente une béance antérieure d'origine squelettique avec une augmentation de l'étage inférieur de la face et une typologie de type dolichofaciale. ....	26
Figure 30 : Orthopantomogramme d'un patient atteint de dentinogenèse imparfaite modérée. ....	32
Figure 31 : Photographies endo-buccales d'un patient atteint de dentinogenèse imparfaite modérée. ....	32
Figure 32 : Phénotype clinique et radiographique d'une dysplasie dentinaire radulaire. ....	33
Figure 33 : Photographies exo-buccales d'une patiente adulte atteinte de dentinogenèse imparfaite liée à une ostéogénèse imparfaite. ....	35
Figure 34 : Photographies endo-buccales d'une patiente adulte atteinte de dentinogenèse imparfaite liée à une ostéogénèse imparfaite. ....	35
Figure 35 : Téléradiographie de profil d'une patiente âgée de 10ans atteinte d'une dentinogenèse associée à une ostéogénèse imparfaite. ....	36
Figure 36 : Schéma représentant le rôle de la prévention en orthopédie-dento-faciale. ....	39
Figure 37 : Photographies endobuccales d'un patient âgé de 9 ans suivi au CHU de Nantes, atteint d'oligodontie et présentant une supraclusion antérieure. ....	40
Figure 38 : Photographies endobuccales d'un patient âgé de 9 ans suivi au CHU de Nantes, atteint d'oligodontie et présentant une supraclusion antérieure traitée par une plaque rétro-incisive. ....	41
Figure 39 : Educateur fonctionnel de classe II standardisé <sup>93</sup> .	41
Figure 40 : Plaque inter-incisive de Philippe. A. Avec désocclusion postérieure. B. Sans désocclusion postérieure <sup>12</sup> .	42
Figure 41: Représentation schématique de la biomécanique d'un arc de base d'ingression mandibulaire. ....	42
Figure 42: Photographie endobuccale d'un patient âgé de 11 ans atteint d'oligodontie avec un arc de base d'ingression maxillaire (CHU de Nantes) <sup>38</sup> .	42
Figure 43 : Nivellement maxillaire avec situation biomécanique en V asymétrique induite par les effets de tip-forward sur les molaires générant une égression des incisives et une ingression des molaires maxillaires <sup>8</sup> .	43

Figure 44 : Nivellement mandibulaire avec situation biomécanique en escalier induite par la prise en charge des secondes molaires mandibulaires. Le tip-back généré par le nivellement de ces dernières s'additionne à celui des premières molaires mandibulaires <sup>8</sup> .....	44
Figure 45 : Nivellement mandibulaire et torque corono-lingual <sup>8</sup> .....	44
Figure 46:Résumé de la biomécanique du nivellement avec arcs à courbe de compensation accentuée au maxillaire et inversée à la mandibule <sup>96</sup> .....	45
Figure 47 : Arc d'ingression de Burstone en 3 parties <sup>96</sup> .....	46
Figure 48 : Schéma représentant une butée rétro-incisive <sup>12</sup> .....	46
Figure 49 : A. Kit Mini Mold® avec tiges et embout siliconés réutilisables. B. Embouts des cales rétro-incisives disponibles en 3 et 5mm. C. Embout de cales canines utilisables lorsque le surplomb excède 5mm <sup>8</sup> .....	47
Figure 50 : Photographies endobuccales d'un patient atteint d'oligodontie traité au CHU de Nantes à l'aide d'un plan de morsure rétro-incisif.....	48
Figure 51 : Photographies endobuccales d'un patient atteint d'oligodontie traité au CHU de Nantes et présentant un plan rétro-incisif ainsi que des sectionnels postérieurs avec forces verticales élastiques.....	48
Figure 52 : Schéma d'une biomécanique d'ingression des incisives maxillaires à l'aide de 2 mini-vis en ancrage direct <sup>104</sup> .....	49
Figure 53 : Photographie d'un protocole d'ingression des 4 incisives centrales maxillaires à l'aide de deux minivis en distal des incisives latérales et reliées à l'arc par des ressorts en NiTi <sup>106</sup> .....	49
Figure 54 : Schéma d'une biomécanique d'ingression des 4 incisives maxillaire réalisée à l'aide d'une minivis placée en inter-incisives centrales <sup>108</sup> .....	50
Figure 55: Photographie d'un protocole simplifié d'ingression des incisives centrales maxillaires à l'aide d'une seule minivis <sup>107</sup> .....	50
Figure 56 : Protocole d'ingression du maxillaire et de correction du sourire gingival après avulsion de 14 24 34 44. 9) Intrusion et rétraction en masse des incisives et intrusion des secteurs postérieurs maxillaires. 10) Intrusion et rétraction des incisives et intrusion des secteurs postérieurs mandibulaires <sup>110</sup> .....	51
Figure 57 : Photographies d'un patient face longue traité par ingression du maxillaire et de rétraction en masse après avulsion des quatre premières prémolaires afin de contrôler la dimension verticale <sup>110</sup> .....	51
Figure 58 : Configuration idéale permettant une ingression pure du bloc incisivo-canin mandibulaire <sup>111</sup> .....	52
Figure 59 : Zones de pression permettant de favoriser un mouvement d'ingression pure <sup>117</sup> ... 53	53
Figure 60 : Biomécanique des taquets de prémolaires horizontaux dans le nivellement de la courbe de Spee <sup>117</sup> .....	53
Figure 61 : Rampes d'occlusion permettant d'induire une désocclusion des dents postérieures <sup>117</sup> .....	54
Figure 62 : Crête de pression permettant un mouvement de torque radiculo-palatin <sup>117</sup> .....	54
Figure 63 : Photographies endobuccales d'une patiente traitée au CHU de Nantes et présentant une oligodontie le jour du collage des taquets de début de traitement par aligneurs.....	55
Figure 64 : Photographies endobuccales d'une patiente traitée au CHU de Nantes et présentant	

une oligodontie quatre mois après le début de traitement par aligneurs. ....	55
Figure 65 : Protocole d'ingression et de vestibuloversion des incisives maxillaires. Utilisation d'un élastique 1/4'', 3,5 oz tendu entre deux mini-vis vestibulaires et deux découpes palatines entre les incisives centrales et latérales <sup>120</sup> . ....	56
Figure 66 : Photographie d'une patiente présentant un sourire gingival et une supraclusion par excès vertical squelettique, à gauche avant chirurgie, à droite après chirurgie de Le Fort 1 d'impaction maxillaire <sup>126</sup> . ....	57
Figure 67 : Guide chirurgical permettant une désocclusion des secteurs postérieurs, à droite après avancement et une rotation horaire mandibulaire <sup>129</sup> . ....	58
Figure 68 : Schéma d'une ostéotomie segmentaire de Köle <sup>132</sup> . ....	58
Figure 69 : Enveloppe linguale nocturne en position sur un modèle maxillaire <sup>30</sup> . ....	61
Figure 70 : Perle de Tucat sur un modèle maxillaire en vue occlusale <sup>30</sup> . ....	61
Figure 71 : Photographie d'une grille anti-langue à l'arcade maxillaire <sup>9</sup> . ....	62
Figure 72 : Force extra-orale à traction haute associée à une fronde mentonnière <sup>141</sup> . ....	62
Figure 73 : Photographies inter-arcades d'un patient atteint de dentinogenèse imparfaite traité au CHU de Nantes avant le port du régulateur de fonctions de Frankel. ....	63
Figure 74 : Photographies inter-arcades d'un patient atteint de dentinogenèse imparfaite traité au CHU de Nantes après le port du régulateur de fonctions de Frankel. ....	63
Figure 75 : Cales sur ressorts <sup>146</sup> . ....	64
Figure 76 : Calles magnétiques <sup>146</sup> . ....	64
Figure 77 : Composants du « rapid molar intruder » : (a) boules de connexion ; (b) ressort ; (c) tige angulée terminale ; (d) tige droite terminale <sup>148</sup> . ....	65
Figure 78 : Rapid molar intruder <sup>141</sup> . ....	65
Figure 79 : Schéma d'un multiloop Edgewise Archwire maxillaire de KIM <sup>149</sup> . ....	66
Figure 80 : Multiloop Edgewise Archwire accompagné d'élastiques verticaux <sup>149</sup> . ....	66
Figure 81 : Composante des forces exercée par des NiTi avec courbe de Spee accentuée au maxillaire et inversée à la mandibule avec des élastiques antérieurs <sup>150</sup> . ....	67
Figure 82 : Schéma représentant un arc de base d'égression de Ricketts mandibulaire. ....	67
Figure 83 : Élastiques verticaux antérieurs en forme de boîte <sup>153</sup> . ....	68
Figure 84 : Élastiques triangulaires <sup>152</sup> . ....	68
Figure 85 : Contrôle du torque de la molaire à ingresser <sup>102</sup> . ....	70
Figure 86 : Ingression d'une première molaire mandibulaire sur mini-vis vestibulaire et palatin à l'aide d'un ressort en Nitinol <sup>142</sup> . ....	70
Figure 87 : Mini-plaques au maxillaire à gauche et à la mandibule à droite <sup>161</sup> . ....	71
Figure 88 : Illustration du mouvement d'égression antérieure relative <sup>162</sup> . ....	71
Figure 89 : Illustration d'un mouvement d'égression antérieure pure <sup>162</sup> . ....	72
Figure 90 : Forme d'un taquet d'égression optimisé <sup>117</sup> . ....	72
Figure 91 : Illustration des forces égressives antérieures et intrusives postérieures <sup>162</sup> . ....	72
Figure 92 : Illustration du port d'élastiques verticaux inter-arcades avec des aligneurs <sup>163</sup> . ....	73

Figure 93 : Correction de la béance antérieure squelettique par chirurgie de Lefort 1 <sup>168</sup> .....	74
Figure 94 : Ostéotomie sagittale comme décrite par Obwegeser (vue externe à gauche et interne à droite) <sup>142</sup> .....	75
Figure 95 : Ostéotomie sagittale modifiée par Dal Pont (vue externe à gauche et interne à droite) <sup>142</sup> .....	75
Figure 96 : Illustrations du trait d'ostéotomie horizontale de glissement et son déplacement à droite <sup>142</sup> .....	76
Figure 97 : Illustration de l'ostéotomie Chin Wing de TRIACA <sup>142</sup> .....	76
Figure 98 : Plaque de Sved avec présence de retours de résine au niveau des bords libres incisifs <sup>9,174</sup> .....	78
Figure 99 : Plaque de Hawley ;A) Vue occlusale sur moulage ; B) Vue latérale endobuccale <sup>9</sup> .....	79
Figure 100 : Gouttières thermoformées maxillaires et mandibulaires <sup>174</sup> .....	79
Figure 101 : Positionneurs préfabriqué (a) et individualisé (b) <sup>174</sup> .....	80
Figure 102 : Fil de contention mandibulaire collé de canine à canine <sup>174</sup> .....	80
Figure 103 : Fil de contention maxillaire inclus au sein de butées rétro-incisives <sup>174</sup> .....	81
Figure 104 : Arc transpalatin avec incisives maxillaires prothétiques d'un patient traité au CHU de Nantes.....	81
Figure 105 : Plaque de Hawley avec plan de morsure postérieur <sup>172</sup> .....	83
Figure 106 : Contention active par traction inter-maxillaires <sup>172</sup> .....	84
Figure 107 : Gouttière thermoformée avec élastiques en pont reliant une mini-vis vestibulaire à une minivis palatine <sup>172</sup> .....	84
Figure 108 : Plaque de contention amovible avec recouvrement occlusal postérieur, une grille à langue et un élastique attaché de chaque côté à un dispositif d'ancrage osseux temporaire en vestibulaire <sup>172</sup> .....	84

## **2. Liste des tableaux**

Tableau 1 : Valeurs de la dimension verticale de l'analyse de RICKETTS.....	8
Tableau 2 : Signes de rotation mandibulaire de BJORK.....	10

**NANTES UNIVERSITÉ**  
**UNITÉ DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE**

---

**Vu le Président du Jury,**

**VU ET PERMIS D'IMPRIMER**

**Vu le Doyen,**

**Pr Assem SOUEIDAN**

**BOULIC-MAILLARD (Pauline).** – Diagnostic et traitements des malocclusions de la dimension verticale chez les patients présentant une anomalie dentaire rare.

– 108 f. ; ill. ; tabl. ; 185 ref. ; 30 cm (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2023)

## **RÉSUMÉ**

Les maladies dentaires rares regroupent un ensemble d'anomalies rares entraînant des manifestations orales. Parmi ces maladies rares, on retrouve l'oligodontie, l'amélogénèse et la dentinogénèse imparfaites.

Ces maladies sont dans la majorité des cas d'étiologie génétique, et peuvent être isolées ou bien faire partie intégrante d'un syndrome. Des conséquences fonctionnelles, esthétiques et psychologiques sont fréquemment rapportées. Cela génère des répercussions sur la qualité de vie des patients, l'intégration sociale, scolaire et professionnelle. La prise en charge de ces patients est complexe et nécessite une concertation pluridisciplinaire, pour laquelle l'orthopédie dento-faciale joue un rôle essentiel.

Cette recherche bibliographique a été effectuée dans le but de recueillir les répercussions cliniques de ces anomalies dentaires rares sur la dimension verticale, ainsi que leurs spécificités de prise en charge.

En raison d'une grande hétérogénéité phénotypique de ces anomalies, la prise en charge de ces patients devra être adaptée et individualisée en fonction de la sévérité des malocclusions, du potentiel de croissance et du support dentaire. Les thérapeutiques doivent être précoces afin d'éviter toute perte de chance, les traitements étant souvent étirés dans le temps.

**RUBRIQUE DE CLASSEMENT :** Orthopédie dento-faciale

## **MOTS CLÉS MESH**

Orthodontie – Orthodontics

Béances dentaires – Open bite

Supraclusions – Deep bite

Oligodontie – Oligodontia

Amélogénèse imparfaite – Amelogenesis imperfecta

Dentinogénèse imparfaite – Dentinogenesis imperfecta

## **JURY**

Président : Professeur LOPEZ S.

Directeur : Docteur CUNY-HOUCHMAND M.

Assesseur : Professeur LE GUEHENNEC L.

Assesseur : Docteur LIEPPE T.