

UNIVERSITE DE NANTES

UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

ANNEE : 2010

N° : 21

**L'ÉDUCATION FONCTIONNELLE AU CABINET
D'ORTHODONTIE
A L'AIDE D'APPAREILS AMOVIBLES SOUPLES**

THESE POUR LE DIPLÔME D'ETAT DE
DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

*présentée
et soutenue publiquement par*

Marie PICAUD

Née le 16 Janvier 1986

Le 10 Juin 2010, devant le jury ci-dessous :

Président : Monsieur le Professeur O. LABOUX

Assesseur : Monsieur le Docteur M. ROUVRE

Assesseur : Madame le Docteur S. DAJEAN-TRUTAUD

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur M.H. NIVET

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 sont présentées doivent être considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend leur donner aucune approbation, ni improbation.

SOMMAIRE

SOMMAIRE.....	12
INTRODUCTION.....	16
RAPPELS ANATOMO PHYSIOLOGIQUES : LES FONCTIONS ORO-FACIALES.....	17
1. Anatomie fonctionnelle du carrefour aéro-digestif.....	18
1.1. La région mandibulaire.....	18
1.2. La région labio-jugale et labio-mentonnière.....	20
1.3. La région linguale.....	22
1.4. La région vélaire.....	27
1.5. La région pharyngée.....	28
1.6. La région laryngée.....	29
1.7. La région des voies aériennes supérieures.....	31
2. Physiologie de la ventilation.....	33
2.1. Définition.....	33
2.2. Chronologie.....	34
2.3. Rôles.....	34
2.4. Dysfonction : la ventilation orale.....	35
2.4.1. Définition, fréquence et étiologies.....	35
2.4.2. Physiologie.....	37
2.4.3. Conséquences.....	37
3. Physiologie de la déglutition.....	38
3.1. Définition.....	38
3.2. Chronologie et différentes phases.....	39
3.3. Dysfonction : la déglutition atypique.....	42
3.3.1. Définition, fréquence et étiologies.....	42
3.3.2. Chronologie.....	43
3.3.3. Conséquences.....	44
4. Physiologie de la phonation.....	46
4.1. Définition.....	46
4.2. Les différents éléments.....	46
4.3. Dysfonction : anomalie de la phonation.....	48
5. Physiologie de la mastication.....	49
5.1. Définition.....	49
5.2. Physiologie.....	50
5.3. Dysfonction : anomalie de la mastication.....	51
GENERALITES SUR L'EDUCATION FONCTIONNELLE.....	52
1. Rappel des recommandations en orthopédie dento faciale.....	53
1.1. Les buts du traitement d'orthopédie dento faciale.....	53
1.2. Les indications du traitement d'orthopédie dento faciale.....	53

1.3.	Les critères d'aboutissement du traitement d'orthopédie dento faciale.....	55
1.4.	L'école bioprogressive.....	56
2.	Objectifs.....	57
2.1.	L'éducation fonctionnelle.....	57
2.1.1.	Définition.....	57
2.1.2.	Différence entre éducation fonctionnelle et rééducation fonctionnelle.....	57
2.2.	Les dysfonctions des tissus mous.....	58
2.3.	L'intérêt des traitements précoces : la prévention et l'interception.....	61
2.4.	Les buts de l'éducation fonctionnelle.....	65
3.	Moyens.....	66
3.1.	L'éducation neuromusculaire active ou myothérapie fonctionnelle.....	66
3.2.	Les appareillages.....	70
3.2.1.	Conventionnels.....	71
3.2.1.1.	L'enveloppe linguale nocturne.....	73
3.2.1.2.	La perle de Tucat.....	74
3.2.1.3.	La grille antérieure palatine.....	74
3.2.1.4.	L'écran oral.....	75
3.2.1.5.	L'écran labial ou lip bumper.....	76
3.2.1.6.	Les activateurs ou monoblocs rigides.....	76
3.2.1.6.1.	Le Bionator de Balters.....	77
3.2.1.6.2.	Le régulateur de Frankel.....	79
3.2.1.6.3.	L'activateur d'Andresen.....	80
3.2.1.7.	Les appareils propulseurs : la bielle de Herbst.....	81
3.2.2.	Les nouveaux appareils d'éducation fonctionnelle.....	82
4.	Indication et contre indications de l'éducation neuromusculaire active.....	83
4.1.	Indications.....	83
4.2.	Contre indications.....	83
4.2.1.	Générales.....	83
4.2.2.	Locales.....	84
5.	Examen neuromusculaire oro-facial préalable.....	85
5.1.	L'anamnèse.....	85
5.2.	L'examen clinique.....	85
5.2.1.	L'environnement psycho-socio-culturel.....	85
5.2.2.	Le comportement de l'enfant.....	85
5.2.3.	Le degré de maturation.....	86
5.2.4.	La statique et la posture.....	86
5.2.5.	Evaluation de l'esthétique.....	86
5.2.6.	Examen de la denture, du parodonte et de l'occlusion.....	86
5.2.7.	Examen des structures anatomiques.....	87
5.2.7.1.	La langue.....	87
5.2.7.2.	Les lèvres.....	88
5.2.7.3.	Les muscles masticateurs et les articulations temporo-mandibulaires.....	89
5.2.7.4.	Les muscles du menton et le sillon labio-mentonnier.....	90
5.2.8.	Examen des fonctions.....	90
5.2.8.1.	La ventilation.....	90
5.2.8.2.	La déglutition.....	93
5.2.8.3.	La phonation.....	94
5.2.9.	Examen des parafonctions.....	95
5.3.	L'examen des moulages.....	100
5.4.	Les examens complémentaires.....	101

6. Les conditions du succès.....	101
----------------------------------	-----

L'EDUCATION FONCTIONNELLE « MODERNE » A L'AIDE D'APPAREILS AMOVIBLES SOUPLES.....102

1. Généralités.....	103
1.1. Définition.....	103
1.2. Objectifs.....	104
1.3. Caractéristiques techniques.....	104
1.4. Avantages et inconvénients.....	106
1.4.1. Avantages.....	106
1.4.2. Inconvénients.....	107
1.5. Indications et contre indications.....	108
1.5.1. Indications.....	108
1.5.2. Contre indications.....	108
1.5.2.1. Absolues.....	108
1.5.2.2. Relatives.....	108
1.6. Recommandations de port.....	109
1.7. Organisation des rendez vous.....	110
1.8. Modalités de prise en charge par la Sécurité Sociale.....	111
2. Zoom sur certains systèmes.....	113
2.1. Le T4K®.....	113
2.1.1. Description.....	113
2.1.2. Caractéristiques techniques.....	114
2.1.3. Effets cliniques démontrés par des études cliniques.....	116
2.1.3.1. Etude menée par QUADRELLI et coll.....	117
2.1.3.2. Etude menée par USUMEZ et coll.....	119
2.1.3.3. Etude menée par BOUCHER et coll.....	120
2.1.3.4. Etude menée par RAMIREZ-YANEZ et coll.....	121
2.1.3.5. Etude menée par TARTAGLIA et coll.....	122
2.1.3.6. Etude menée par SUWWAN.....	124
2.1.4. Cas cliniques.....	127
2.1.4.1. Cas de RAMIREZ-YANEZ et FARIA.....	127
2.1.4.2. Cas de RAMIREZ-YANEZ.....	130
2.1.4.3. Autres cas.....	133
2.1.4.4. Cas du Dr DE BRAUWERE.....	137
2.2. Le T4B®.....	139
2.2.1. Description.....	139
2.2.2. Caractéristiques techniques.....	140
2.3. Le T4A®.....	140
2.3.1. Description.....	140
2.3.2. Caractéristiques techniques.....	140
2.3.3. Cas cliniques.....	141
2.4. L'Infant Trainer®.....	142
2.4.1. Description.....	142
2.4.2. Caractéristiques techniques.....	143
2.4.3. Cas cliniques du Dr DE BRAUWERE.....	144

3. Perspectives et autres systèmes à venir.....148

CONCLUSIONS.....149

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....151

ANNEXES.....161

INTRODUCTION

L'orthopédie dento-faciale est une discipline de l'art dentaire qui a pour objectif :

- l'étude du développement de la face, des maxillaires, et des dents,
- l'analyse des anomalies de ce développement,
- la correction de ces anomalies,

afin d'améliorer l'harmonie du visage et de la denture, et de permettre un déroulement satisfaisant des fonctions.

Auparavant, l'orthodontie cherchait à traiter les malocclusions : le but du traitement résidait alors dans l'alignement dentaire. Les étiologies à l'origine de cette dysharmonie dentaire n'ayant pas été prises en compte, on constatait de nombreuses dégradations des résultats.

Avec l'introduction de la « philosophie » bioprogessive, dont le père fondateur est RICKETTS, on a compris que les malpositions dentaires et les défauts de croissance de la face étaient souvent liés à un problème fonctionnel.

Les fonctions agissent sur la forme, et réciproquement.

On ne traite plus seulement la conséquence, mais aussi la cause.

Cette « philosophie » soutient l'idée qu'un traitement précoce d'éducation fonctionnelle en denture temporaire et mixte permet de profiter au mieux du potentiel de croissance du patient en libérant au plus tôt les contraintes s'exerçant sur les structures squelettiques, dentaires et musculaires.

Ainsi, la prévention et l'interception sont en accord avec la conception de la médecine moderne : « mieux vaut prévenir que guérir ».
Le traitement orthodontique ultérieur de finition en denture permanente sera alors simplifié et plus stable dans le temps.

Afin de mettre en place une thérapeutique individualisée adaptée à l'enfant et à sa dysmorphie, un examen clinique et radiologique complet et rigoureux doit être réalisé ; celui-ci débouchera sur un volet thérapeutique en une ou deux phases comportant si nécessaire une phase d'éducation fonctionnelle pouvant être réalisée grâce à différents types d'appareils.

Nous rappellerons dans une première partie l'anatomie fonctionnelle et la physiologie des différentes fonctions de la face.

Puis, nous expliquerons les différents moyens et objectifs de l'éducation fonctionnelle « classique » (orthophonie et appareillages conventionnels) tout en insistant sur l'importance de l'examen clinique oro-facial initial.

Enfin, nous présenterons les nouveaux appareils préfabriqués d'éducation fonctionnelle tels que les gouttières souples, développées ces dix dernières années.

RAPPELS

ANATOMO-

PHYSIOLOGIQUES :

LES

FONCTIONS

ORO-FACIALES

1. Anatomie fonctionnelle du carrefour aéro-digestif

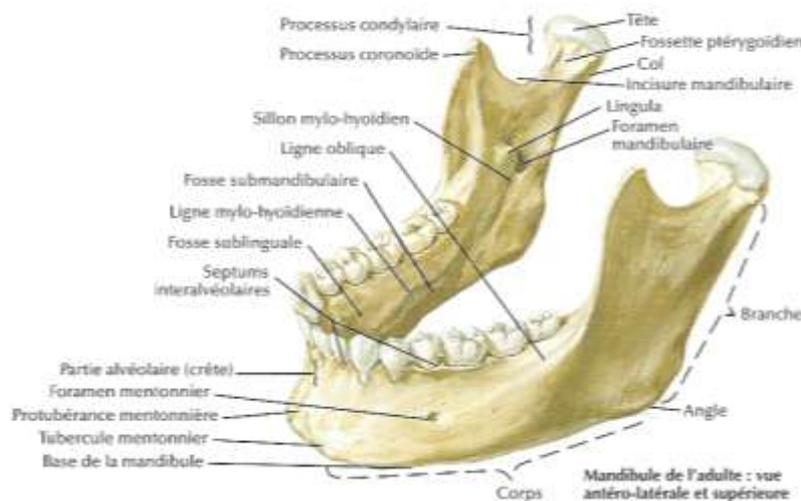
1.1. La région mandibulaire

La mandibule est un os unique, médian et symétrique. Il est le seul os mobile de tout le massif crânio-facial ; il forme la structure osseuse du menton et supporte les alvéoles dentaires qui contiennent les dents. (66)

Il a la forme d'un fer à cheval. On le divise en 3 parties : (46)

- le corps
- deux branches qui se redressent vers le haut
- le tout relié par deux angles mandibulaires.

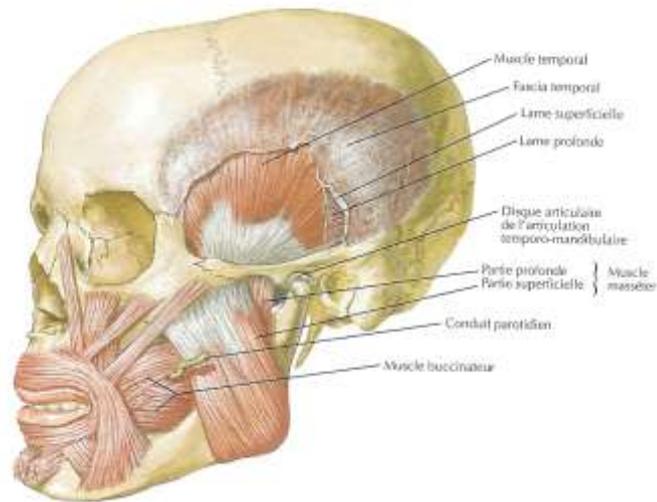
La mandibule de l'adulte (46)



Les muscles qui mobilisent la mandibule sont les muscles abaisseurs et éleveurs. De par leur insertion, ils ont une action de propulseurs ou répropulseurs. (41)

- les muscles abaisseurs :
 - propulseur : le ptérygoidien externe ou latéral
 - répropulseurs : le digastrique, le mylo-hyoïdien et le génio-hyoïdien
- les muscles éleveurs :
 - propulseurs : le masséter et le ptérygoidien interne ou médial
 - répropulseur : le temporal.

Les muscles de la mastication (46)



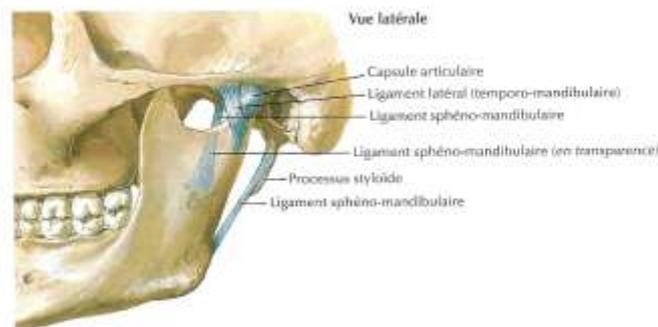
L'articulation temporo-mandibulaire (ou ATM) se forme entre la partie squameuse de l'os temporal et du condyle de la mandibule, entre lesquels s'interpose un disque articulaire ou ménisque.

C'est une articulation synoviale qui permet les mouvements complexes de la mastication.

D'un point de vue fonctionnel, cette articulation est double :

- dans l'articulation ménisco-temporale s'effectuent des mouvements de glissement,
- dans l'articulation ménisco-mandibulaire siègent des mouvements de rotation. (36)

L'articulation temporo-mandibulaire (46)



D'après RABERIN, il existe une posture de repos mandibulaire qui résulte d'un équilibre entre les muscles abaisseurs, élévateurs, et la pesanteur. (53)

Lors de cette posture de repos, encore appelée position de repos ou position primaire, le tonus musculaire est minimal, ce qui permet une économie du système.

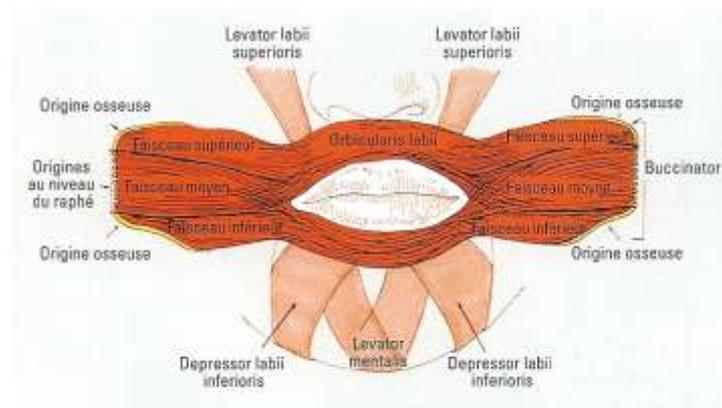
Les arcades dentaires sont séparées d'environ 1,7 mm ; cet espace est appelé espace libre vertical d'inocclusion.

1.2. La région labio-jugale et labio-mentonnaire

La cavité orale est délimitée en avant par les lèvres, latéralement par les joues et en arrière par le sillon palatoglosse. (46)

Les lèvres supérieures et inférieures sont formées par le muscle orbiculaire de la bouche, et sont mobilisées par : le muscle abaisseur de l'angle de la bouche, le muscle risorius, les muscles petits et grands zygomatiques, le muscle élévateur de la lèvre supérieure, le muscle abaisseur de la lèvre inférieure et le muscle élévateur de l'angle de la bouche. (36)

La musculature des lèvres, des joues et du menton (49)



Les joues sont formées par le muscle buccinateur.

Les parties molles du menton seront mobilisées par le muscle mentonnier.

D'après RICKETTS cité par CHATEAU, il existe une posture labiale définie par « des contours labiaux souples, des lèvres détendues, et une bouche fermée sans effort. » (13)

RAMIREZ précise que la fermeture des lèvres doit se faire grâce à l'orbiculaire mais sans activité du muscle mentonnier. (58)

Fermeture labiale normale (54)



BURSTONE cité par CHATEAU distingue deux postures labiales : (13)

- la première, de relaxation, permet un espace inter-labial variant de 1,8 à 3,7mm,
- la deuxième, bouche fermée, obtenue à partir de la première grâce à une légère contraction de la lèvre inférieure, est la posture habituelle lors des activités quotidiennes.

Nous retrouvons la même notion chez FOURNIER et CHAUVOIS ; selon eux, les lèvres au repos doivent être en contact sans effort, sans contraction de l'orbiculaire et sans interposition dans le surplomb incisif.

Leur tonicité et leur taille doivent être normales. La lèvre supérieure doit laisser apercevoir 2mm du bord libre des incisives supérieures. (15)

Des variations anatomiques peuvent faire varier l'équilibre postural des lèvres : (14) (37)

- le tonus musculaire, déterminé par les gènes et indépendant du sexe et de l'âge ; selon JANSON et INGERVALL :
 - S'il augmente (hypertonie), les lèvres seront aplaties et fines, le profil deviendra rectiligne, voire concave.
 - S'il diminue (hypotonie), les lèvres seront charnues, le profil sera plutôt convexe.
- le caractère propre des muscles (les lèvres seront plus ou moins longues et épaisses)
- la morphologie dento-squelettique :
 - En cas de vestibuloversion, les lèvres ne recouvriront pas ou peu les incisives supérieures.
 - En cas d'insuffisance verticale antérieure, les lèvres auront un fort taux de recouvrement.

En outre, le sillon labio-mentonnier doit être présent mais ne doit pas être trop contracté ni trop relâché.

RICKETTS cité par CHATEAU a classé les dysfonctions labio-mentonnières, le passage d'un groupe à l'autre traduisant un effort plus important pour fermer la bouche avec une participation plus prononcée de la musculature péribuccale. (14)

Sillon labio-mentonnier peu marqué (54)



sillon labio-mentonnier très marqué (49)



1.3. La région linguale

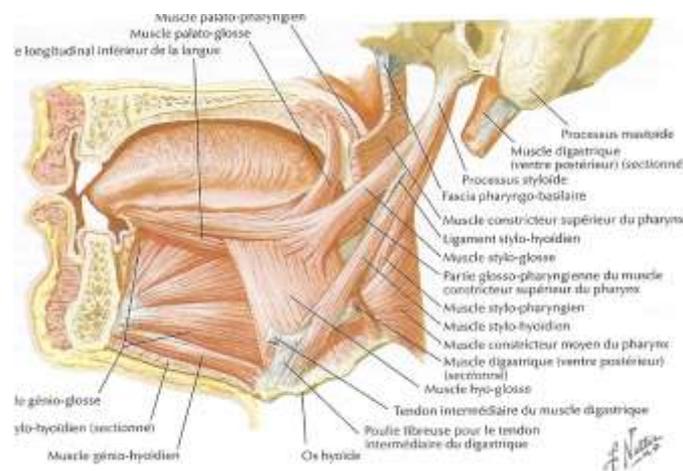
La langue est l'organe principal du goût, mais elle intervient aussi dans les fonctions de mastication, déglutition et phonation. (36)

RAMIREZ explique qu'elle a une structure complexe, et occupe une large partie de la cavité orale. C'est un organe très flexible. (58)

On distingue deux parties :

- une partie fixe et pharyngée : la racine,
- une partie mobile et orale : le corps.

Les muscles de la langue (46)



Elle est constituée d'un squelette ostéo-fibreux (comprenant l'os hyoïde, la membrane hyoglossienne et le septum lingual), d'une muqueuse et de 17 muscles (10) :

- un muscle impair : le muscle longitudinal supérieur
- 8 muscles pairs classés en deux groupes :
 - o les muscles extrinsèques, qui mobilisent la langue dans la cavité orale :
 - le muscle génioglosse : pour la protrusion
 - le muscle hyoglosse : abaisse et rétracte la langue
 - le muscle chondroglosse : abaisse et rétracte la langue
 - le muscle styloglosse : amène la langue en haut et en arrière contre le voile
 - le muscle palatoglosse
 - o les muscles intrinsèques, situés dans la langue, qui modifient la forme de la langue :
 - le muscle longitudinal supérieur : élève et rétracte l'apex lingual
 - le muscle longitudinal inférieur : abaisse et rétracte la langue
 - le muscle transverse : rétrécit et allonge la langue
 - le muscle vertical de la langue : l'aplatit et l'élargit.

La position de la langue au repos est définie comme « la position assumée par la langue dans la cavité buccale ». (13)

Chez le nouveau né, du fait d'une macroglossie relative, la langue s'interpose entre les crêtes gingivales, voire parfois entre les lèvres.

Entre le 4^{ème} et 6^{ème} mois, l'équilibre postural évolue, parallèlement au développement psychomoteur et à l'acquisition de la position assise, et la langue recule, ce qui permet au nourrisson d'utiliser la cuillère, remplaçant le mouvement de tétée.

Puis, la pointe de la langue viendra au contact du palais à partir du 6^{ème} mois, occupant sa place normale. (37)

Selon FOURNIER, chez l'adulte, la langue a une position dans les trois dimensions de l'espace : (15)

- vertical : la langue doit être en position haute 24h/24,
- sagittal : la pointe de sa partie terminale dorsale doit être située au contact des papilles palatines,
- transversal : les parties latérales de la langue doivent être positionnées contre les dents maxillaires et les procès alvéolaires supérieurs.

Lors de cette position, les arcades dentaires sont en inocclusion et le tonus lingual musculaire est minimal.

Pour cet auteur, cette position « normale » est retrouvée chez 70 % des adultes.

SOULET pense que la langue est normale quand « elle est contenue sans effort dans la cavité buccale et ne s'interpose ni antérieurement ni latéralement entre les arcades ». (69)

RAMIREZ souligne que la position de repos de la langue est une position physiologique de relaxation reproductible, obtenue quand les lèvres sont légèrement fermées, ou que la bouche est légèrement ouverte. La langue diminue sa pression exercée sur les structures environnantes, alors que pendant les fonctions, cette pression varie selon les différents sites. (58)

Posture de repos exacte de la langue (18)



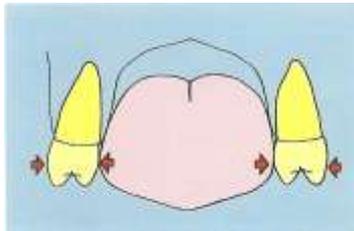
Néanmoins, il faut savoir que la langue adapte individuellement et inconsciemment sa posture aux conditions en obéissant à une loi de survie de l'organisme : dégager les voies aériennes. Dans le cas d'une ventilation orale de substitution, la langue se retrouve basse, propulsive et en rétroposition.

En outre, SOULET explique que la position et la fonction de la langue sont très importantes pour le développement du maxillaire. (17)(69)

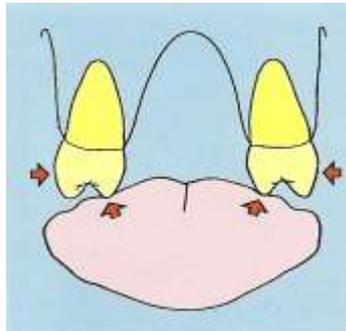
Appliquée contre la voûte palatine, le dôme lingual stimule la croissance transversale des maxillaires, tout aussi bien pendant les fonctions que lors de sa posture habituelle. (6)(26)

En effet, lors du repos ou des fonctions, si la langue est en position basse, elle ne pourra pas venir en appui sur le palais, ce qui ne permettra pas le développement transversal et sagittal du maxillaire lors de la croissance maxillo-faciale. (17)

Position correcte de la langue : développement transversal correct des maxillaires (49)



Position basse de la langue : développement insuffisant des maxillaires (49)



De même, si la langue s'interpose entre les arcades, elle empêchera l'évolution dentaire et créera des béances.

Les pressions linguales doivent être équilibrées.

La langue a donc, via sa taille, sa forme et son fonctionnement, un rôle morphogénétique très important et toute modification aura des conséquences sur le développement crânio-facial :

- modification de taille : la macroglossie ou langue trop grande
la microglossie ou langue trop petite

- modification de fonctionnement : (15)
 - dans le sens sagittal :
 - une langue qui pousse antérieurement sur les incisives supérieures
 - une langue qui pousse antérieurement sur les incisives inférieures
 - une langue qui s'étale antérieurement
 - dans le sens transversal :
 - une langue qui s'étale transversalement
 - une langue qui s'interpose entre les arcades
 - dans le sens vertical :
 - la langue se situe en position haute, moyenne ou basse.

Positions incorrectes de la langue (45)



Il existe de nombreux facteurs extrinsèques favorisant une position de repos pathologique de la langue :

- un frein lingual trop court, la langue reste en position basse et avancée, elle a une mobilité réduite.
Généralement, on a toujours une déglutition et une phonation atypiques associées à un frein lingual trop court.

Frein lingual trop court (54)



- un édentement : dans une étude menée par KOTSIOMITI et KAPARI, on a étudié la relation entre l'édentement et la position linguale de repos.
Cette position linguale est anormale : chez
 - 78 % des édentés totaux
 - 43 % des édentés partiels
 - 28 % des dentés.

Les dents ont donc un rôle non négligeable et aident au positionnement normal de la langue.

- des gênes respiratoires : selon SOULET et RICKETTS, des végétations hypertrophiques, des polypes ou des déviations de la cloison nasale obligerait le patient à respirer par la bouche, la langue serait en position basse. (37) 69)
Ainsi la fonction agit sur la forme. L'inverse est aussi vrai : la forme agit sur la fonction : si la langue est placée au palais en position de repos, la ventilation sera nasale.

La langue a donc un rôle important dans la morphogénétique et dans l'organisation des arcades.

CHATEAU explique que « les chaînes musculaires oro-faciales forment une enveloppe élastique tridimensionnelle autour des dents et des mâchoires ». (13)

Lors des différentes positions de repos de la langue, des joues, des lèvres et du menton, on sait que l'activité musculaire est minimale et constante.

FOURNIER démontre qu'un équilibre s'installe (dans le sens horizontal et sagittal) entre la pression antéro-postérieure de la langue qui exerce une force centrifuge, et la force centripète des lèvres, des joues et du menton. (15)

Ainsi, cette zone située entre les forces opposées et décrite par CHATEAU est appelée « zone de neutralisation ou couloir neutre dentaire », elle permet aux arcades dentaires de rester stables.

De plus, on sait que lors des fonctions, l'activité musculaire augmente, et qu'il existe une relation étroite en forme et fonction.

Par conséquent, le jeu musculaire commande la forme, il détermine les rapports squelettiques et dentaires. La forme des arcades traduit, à sa façon, l'équilibre modelant de l'enveloppe fonctionnelle périphérique, et de la langue.

Dans le cas d'une dysfonction, un déséquilibre s'installe. Par conséquent, tout patient présentant une dysfonction orale présentera des déformations osseuses ou des anomalies de position des dents. (69)

On obtiendra un développement harmonieux lorsque l'on aura un équilibre entre les groupes musculaires antagonistes : les muscles élévateurs et abaisseurs, la langue et les lèvres, et ceci de façon symétrique.

L'objectif thérapeutique est d'obtenir une neutralité fonctionnelle.

L'organisation des arcades en fonction des jeux musculaires (45)

Arcade maxillaire large



Arcade maxillaire étroite et encombrée



CHATEAU prend l'exemple d'une classe III squelettique avec prognathie mandibulaire et explique qu'il y a un déséquilibre entre : d'un côté, une arcade mandibulaire très large, qui présente de nombreux diastèmes, du fait de la position basse de la langue ; de l'autre, une arcade maxillaire très étroite avec un encombrement important (et souvent des canines incluses). (13)

Ce déséquilibre est du :

- à la langue qui, en position basse, ne peut stimuler la suture intermaxillaire, le maxillaire ne peut donc pas se développer transversalement,
- aux joues qui exercent une pression centripète sur l'arcade maxillaire, qui ne peut pas être contrée par celle de la langue puisqu'elle est en position trop basse.

Mais la forme peut aussi influencer la fonction.

Par exemple, des rapports de classe II squelettique peuvent entraîner des difficultés pour déglutir.

En d'autres termes, les fonctions doivent être normalisées pour avoir le plus de chance d'obtenir un développement facial harmonieux ; à l'inverse, les rapports squelettiques doivent être en classe I pour obtenir une fonction optimale.

1.4. La région vélaire

Le voile du palais, ou palais mou prolonge le palais dur. (31)

C'est une cloison musculo-membraneuse qui représente un tiers environ de la totalité du palais.

Cette cloison constitue une limite entre l'oropharynx et le rhino (ou naso) pharynx.

Il est constitué de 5 muscles :

- le muscle uvulaire
- le muscle élévateur du voile du palais
- le muscle tenseur du voile du palais
- le muscle palato glosse (appartient aussi à la langue)
- le muscle palato pharyngien. (36)(46)

Le palais mou joue un rôle de sphincter, et permet la fermeture du nasopharynx lors de la déglutition, il module aussi les sons lors de la phonation.

Entre le palais mou et la racine de la langue se situe l'isthme du gosier qui contient des amygdales, encore appelées tonsilles palatines.

Ce sont des amas de tissu lymphoïde logés dans la fosse tonsillaire, qui se développent et augmentent de volume entre la naissance et 6 ans, puis diminuent de taille à la puberté. (66)
Lors d'une prise en charge orthodontique, il est important de contrôler leur volume.

Amygdales hypertrophiées 49)



1.5. La région pharyngée

Le pharynx est un conduit musculo-membraneux vertical situé entre la voie digestive et la voie respiratoire. (36)(46)

Il s'étend de la base du crâne jusqu'au bord inférieur du cartilage cricoïde (en regard de la vertèbre cervicale C6) puis se continue par l'œsophage.

Il est situé en arrière des cavités nasales, orales et du larynx.

Pharynx : vue sagittale (36)

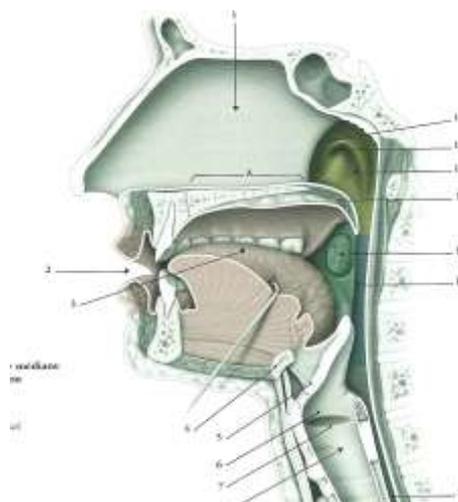


FIG. 22.1. Coupe sagittale médiane de la face et du cou

- A. palais dur
B. palais mou
1. cavité nasale et septum nasal
 2. fente orale
 3. cavité orale (rose)
 4. os hyoïde
 5. épiglotte
 6. pli vestibulaire
 7. pli vocal
 8. cavité laryngée
 9. glande thyroïde
 10. choanes
 11. ostium pharyngé de la trompe auditive
 12. naso-pharynx (jaune)
 13. isthme du gosier (vert) et tonsille palatine
 14. oropharynx (bleu)
 15. œsophage

Il se divise en 3 parties :

- le nasopharynx ou rhinopharynx
- l'oropharynx
- le laryngopharynx.

La paroi pharyngienne est formée de l'intérieur vers l'extérieur par :

- une membrane muqueuse
- une sous muqueuse
- un fascia
- une couche musculaire
- une couche de tissu conjonctif.

Le pharynx joue un rôle important lors :

- de la déglutition : grâce à lui, les aliments sont acheminés jusqu'à l'œsophage,
- de la phonation et de la ventilation : l'air est amené jusqu'aux poumons,
- de l'audition : grâce à la trompe auditive qui rejoint le nasopharynx à l'oreille moyenne pour équilibrer les pressions.

Les tonsilles pharyngiennes, aussi appelées végétations adénoïdes quand elles sont hypertrophiées, se situent dans le nasopharynx ; elles peuvent être responsables d'une gêne respiratoire d'où l'importance d'un examen clinique complet et attentif. (66)

1.6. La région laryngée

Le larynx est un conduit respiratoire qui fait la transition entre le pharynx et la trachée.

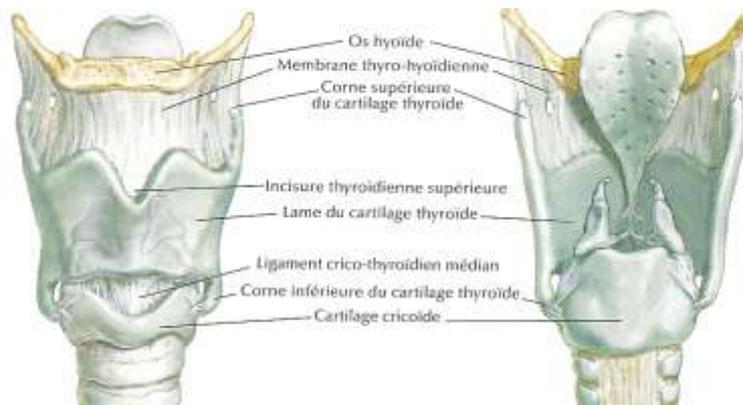
Il est situé sur une ligne médiane, en regard des vertèbres cervicales C4, C5, et C6, en avant de l'œsophage. (36)(46)

Larynx : vue de face (36)



Le larynx est suspendu à l'os hyoïde, lui-même situé sous la mandibule. (66)

Larynx : vues antérieure et postérieure (NETTER 46)



Il est formé de :

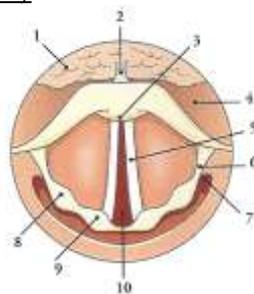
- cartilages élastiques et articulés :
 - 3 impairs : les cartilages thyroïde, cricoïde, et épiglottique.
 - 3 pairs : les cartilages aryénoïdes, corniculés et cunéiformes.
- muscles et ligaments permettant la mobilité de ces articulations
- d'une muqueuse lisse, toujours humide, qui se continue en haut par la muqueuse pharyngée et en bas avec la muqueuse trachéale.

Le larynx forme une cavité qui se divise en 3 parties :

- le vestibule
- les ventricules et la glotte (avec les cordes vocales)
- la cavité infra-glottique.

Le terme de corde vocale désigne les structures composées de la muqueuse, des ligaments et des muscles thyro-aryénoïdiens.

Les cordes vocales : coupe frontale (36)



Le larynx est donc un organe mobile qui : (2)

- constitue une voie respiratoire grâce à l'air inspiré qui s'engage dans la glotte. De plus, il empêche les corps étrangers de pénétrer dans les voies aériennes inférieures.

- représente l'appareil de phonation ; il permet la parole en produisant des sons, et en les articulant en phonèmes.

1.7. La région des voies aériennes supérieures

Le nez participe à la ventilation et à l'olfaction.

Les fosses nasales

Les cavités nasales sont au nombre de deux, et sont de forme complexe. Elles se situent derrière l'atrium et le vestibule du nez.

Elles constituent le début des voies respiratoires : l'air inspiré passe par l'ouverture piriforme à l'avant, traverse les cavités, puis sort par les choanes, situées dans le nasopharynx.

Les fosses nasales : vue sagittale (36)

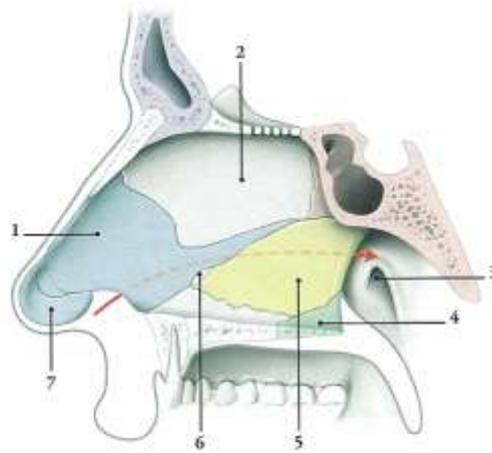


FIG. 5.4. Septum nasal

- | | |
|---------------------------------------|----------------------------|
| 1. cartilage septal | 4. os palatin |
| 2. lame perpendiculaire de l'ethmoïde | 5. vomer |
| 3. ostium tubaire et choane droite | 6. cartilage cornéto-nasal |
| | 7. grand cartilage alaire |

La paroi supérieure des fosses nasales est formée par :

- l'épine nasale antérieure du frontal,
- les os nasaux à l'avant
- la lame criblée de l'ethmoïde au milieu
- le corps du sphénoïde en postérieur

La paroi inférieure par :

- les processus palatins des maxillaires en antérieur
- la lame horizontale des os palatins en postérieur

La paroi latérale par :

- la face nasale du maxillaire
- la lame médiale du processus ptérygoïde
- l'os lacrymal
- la lame perpendiculaire de l'os palatin
- le labyrinthe ethmoïdal avec les méats supérieur et moyen.

Le septum nasal sépare les fosses nasales droite et gauche. Il est formé du vomer et de la lame perpendiculaire de l'ethmoïde. (46)(66)

La pyramide nasale

Le nez a une forme de pyramide qui comporte deux parties :

La racine, immobile, est formée par l'os frontal, l'os maxillaire et l'os nasal

Le dos et la pointe, mobiles, sont formés par les cartilages septal, latéral, alaire et accessoires.

Quatre types de muscles contrôlent les mouvements : les muscles élévateur, dépresseur, compresseur et dilatateur.

L'ensemble donne une élasticité relative au nez pour diriger le flux aérien.

Des traumatismes ou des étiologies congénitales peuvent entraîner une déviation septale, créant une occlusion partielle ou complète d'une fosse nasale, ce qui peut engendrer un blocage de l'air et une difficulté à respirer.

Cette anomalie doit être diagnostiquée cliniquement et radiologiquement.

Déviation de la cloison nasale (54)



2. Physiologie de la ventilation

2.1. Définition

Il convient tout d'abord de différencier ventilation et respiration : ces termes sont souvent considérés comme synonymes, à tort.

La ventilation est une activité réflexe qui permet le renouvellement de l'air dans les voies aériques, ce qui alimente l'hématose (échanges gazeux au niveau des poumons qui convertissent le sang veineux en sang artériel), elle-même nécessaire à la respiration cellulaire. C'est une fonction oro-faciale. (22)

La respiration désigne chacune des réactions oxydatives productrices d'énergie mettant en œuvre le transfert d'oxygène, la production de gaz carbonique et d'eau comme produits terminaux.

Ainsi, lorsqu'un sujet inspire et expire, on parle de ventilation, cela désigne la fonction oro-faciale. (63)

La respiration traduit le phénomène cellulaire mitochondrial.

D'après SOULET, la nécessité vitale de maintenir cette fonction la place au sommet de la hiérarchie fonctionnelle. (69)

En effet, la ventilation permet entre autre, l'apport d'oxygène, l'olfaction, et a un rôle morphogénétique : à la naissance, la substitution de l'air au liquide amniotique change la direction de la croissance crânio-maxillaire : de sagittale chez le fœtus, elle devient surtout axiale.

On effectue environ 16 cycles ventilatoires à la minute.

Pour MARIN-FERRER, la ventilation normale doit s'effectuer par le nez, de jour comme de nuit, même pendant un effort courant (escalier...). (41)

FOURNIER ajoute qu'elle doit se faire sans effort ni crispation des lèvres. (15)

La ventilation optimale selon DENIAUD est « une ventilation spontanée, exclusivement nasale, au repos, y compris la nuit en décubitus pendant le sommeil ». (22)

La ventilation orale ne doit intervenir que lors d'efforts physiques importants, afin d'augmenter l'arrivée d'air qui est insuffisante par la seule voie nasale. (41)

En outre, la position linguale est en rapport avec cette fonction : pour permettre une ventilation nasale, elle doit adopter sa posture de repos, c'est-à-dire au palais contre les papilles palatines. Cette position empêche la ventilation orale, car l'air ne peut plus passer dans l'oropharynx. (15)

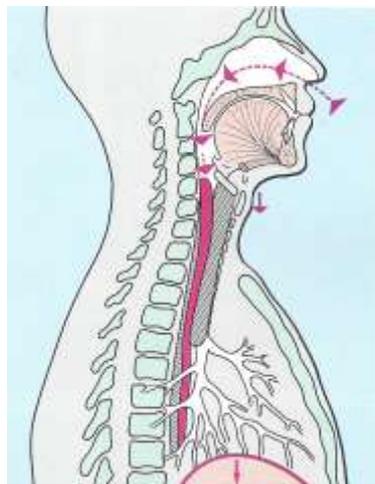
2.2. Chronologie

L'air inspiré s'engouffre dans les voies nasales puis dans l'oropharynx puis l'hypopharynx. C'est la position antéro postérieure de l'os hyoïde qui détermine la quantité d'air qui passe dans cette région.

Puis, l'air passe via le larynx dans la trachée, puis se divise entre deux voies aériennes : les bronches, contenant les bronchioles.

Ces dernières sont chargées de transporter l'air chargé en oxygène à l'unité fonctionnelle du poumon, l'alvéole.

Trajet de l'air lors d'une ventilation nasale (54)



Lorsque l'air passe par la voie nasale (fosses nasales, pharynx, larynx, trachée, bronches et poumons), il va rencontrer de nombreuses résistances à son écoulement, notamment à deux niveaux :

- l'oropharynx,
- à la jonction des cartilages alaires et triangulaires du nez, en avant du cornet inférieur. Le diamètre du conduit aérien diminue.

On appelle cette zone valve nasale. (22)

Pour lutter contre ces résistances et cette valve, la pompe thoracique doit fournir un travail supérieur.

Ainsi, la ventilation orale demanderait moins d'énergie.

2.3. Rôles

Néanmoins, cette ventilation nasale joue un rôle d'échangeur thermique nasal : lors de l'inspiration, l'eau contenant les sécrétions muqueuses va s'évaporer, ce qui réchauffe et

humidifie l'air inhalé, tandis que la muqueuse nasale est refroidie ; ce phénomène est réalisé grâce à une vascularisation très riche.

Les fosses nasales ont donc un rôle spécifique.

Or on sait que le cerveau est très sensible à l'hyperthermie, notamment pendant la phase paradoxale du sommeil, très énergétique.

Ce phénomène va permettre de refroidir le sang veineux nasal, qui va refroidir à son tour, via les veines sphéno-palatines, le sang artériel carotidien (au niveau des sinus caverneux) destiné au cerveau. (22)

Dans le cas d'une ventilation orale, le patient aura des nuits perturbées qui auront elles-mêmes des conséquences sur le comportement diurne (agitation, difficulté de concentration).

Néanmoins, il existe des mécanismes de substitution pour lutter contre l'hyperthermie cérébrale chez le sujet à ventilation orale :

- la sudation par le cuir chevelu
- la transpiration
- se découvrir pendant la nuit.

Ainsi la ventilation nasale optimale joue un rôle de thermorégulation cérébrale essentielle qui permet d'éviter les troubles du sommeil et les conséquences comportementales qui en découlent. (72)

De plus, elle impose une position linguale haute, ce qui permet la stimulation de la suture intermaxillaire et donc le modelage de la voûte palatine : grâce au développement maxillaire, la croissance crânio-faciale aura plus de chances d'être harmonieuse. (72)

2.4. Dysfonction : la ventilation orale

2.4.1. Définition, fréquence et étiologies

Lors de la ventilation orale, le sujet inspire par la bouche, puis l'air suit le même trajet que lors de la ventilation nasale.

Par conséquent, il ne peut y avoir de thermorégulation cérébrale car l'air ne passe pas via les fosses nasales.

Cette ventilation buccale exclusive doit être considérée comme pathologique. Dans cette situation, la langue est en position basse et avancée, en forme de « tuile » pour laisser le passage à l'air. (49)

Il existe de nombreux facteurs qui obligent le sujet à ventiler par la bouche :

- les obstructions nasales chroniques (2)

- les anomalies architecturales (problème au niveau de la valve nasale, du septum, hypertrophie d'un cornet, malformation d'une choane) (41)
- les rhinites chroniques : ce sont des atteintes non mécaniques de la structure de la muqueuse nasale
 - allergiques (32)(67)
Selon une étude menée par ISAAC, sur 700 000 enfants âgés entre 6 et 7 ans et 13 et 14 ans dans 56 pays, la prévalence des allergies est comprise entre 10 et 20 %. (21)
 - inflammatoires
- les processus tumoraux
 - inflammatoires : polypose naso-sinusienne, mucocèle sinusien
 - bénins : papillome, fibrome
 - malins
- les séquelles obstructives post chirurgicales : par erreur diagnostique ou défaut technique
- un corps étranger nasal
- les infections des voies respiratoires
- les inflammations chroniques amygdaliennes (41)
- les autres corps étrangers
- les anomalies anatomiques
- les obstructions du cavum par les végétations adénoïdes
- la trachéotomie
- les troubles sécrétoires (hyper ou hypo sécrétion nasale)
- les facteurs psycho-affectifs (parallèlement à une succion-déglutition qui est conservée)
- la pointe de la langue en position basse : son corps bloque l'air et empêche la ventilation nasale (29)
- la position érigée de l'homme qui ne permet pas une bonne mobilisation du diaphragme. (29)

Selon GAY, on a relevé : une augmentation de 250% de la fréquence de l'asthme et de 380 % des rhinites allergiques. (32)(67)

Dans une étude menée par DENIAUD et coll., on a mesuré chez des patients les résistances nasales par rhinomanométrie (méthode la plus fiable pour mettre en évidence les obstructions). (21)

Sachant que la moyenne se situe entre 0,25 et 0,35 Pa/cm³/s, on a relevé :

72 % >0,25

27 % entre 0,25-0,35

30,6% entre 0,35-0,50

42,2% >0,50

Cela traduit l'importance des résistances nasales dans la population orthodontique.

Pourtant, FOURNIER explique qu'une fois l'obstacle supprimé, le sujet n'acquiert pas forcément une ventilation nasale, cela nécessite parfois une éducation. (15)

TALMANT ajoute qu'il faut corriger le déficit transversal maxillaire créée par la ventilation orale pour permettre à la langue de s'élever. (72)

Selon DEFFEZ, lors de la ventilation orale, la langue est basse, ce qui empêche le développement de la voûte palatine et par conséquent des fosses nasales et des sinus. On serait donc en présence d'une boucle de rétroaction aggravante. (18)

Nous en concluons que les auteurs ne sont pas d'accord quant au facteur déclenchant : (72)

- est-ce la position basse de la langue qui va donner des fosses nasales étroites et donc obliger une ventilation orale ?
- est-ce la ventilation orale qui impose la position basse à la langue ?

2.4.2. Physiologie

On compare la forme des fosses nasales à une double tuyère : le vestibule nasal à l'entrée est convergent, les fosses nasales à leur sortie sont divergentes. Les deux tuyères sont reliées par un col rétréci que l'on appelle valve nasale. Lorsque l'air passe par ce col, sa vitesse augmente, et sa pression diminue. On a une différence de pression qui va entraîner une aspiration et une déformation à la jonction des cartilages alaires et triangulaires.

Pour lutter contre cette déformation, les muscles peauciers de la face se mettent en action. Chez le sujet présentant une obstruction nasale chronique, la différence de pression est accentuée, l'activité musculaire est augmentée.

Dans le cas d'une obstruction plus importante, les muscles ne peuvent pas compenser et le sujet adopte une ventilation orale de substitution : les lèvres s'entrouvrent grâce à l'orbiculaire et à la musculature faciale.

Les pressions de ces muscles sont transmises aux arcades dentaires et aux procès alvéolaires. Si le sujet veut malgré tout fermer sa bouche, on relèvera une hyperactivité des muscles péribuccaux, un étirement latéral des commissures et une lèvre supérieure fine.

De même, une hypertrophie des amygdales ou des végétations adénoïdes peut diminuer le diamètre de l'oropharynx.

Pour mieux ventiler, le sujet cherche à augmenter les dimensions de ce tuyau. Pour cela, il se met en flexion céphalique postérieure pour le rigidifier et le mettre en tension axiale.

A terme, on remarque que l'os hyoïde migre caudalement.

2.4.3. Conséquences

La ventilation orale entraîne (développées dans le II) :

- des atteintes morphogénétiques,
- des conséquences sur la position des dents,
- des conséquences sur les tissus mous (langue, lèvres, menton, nez),
- des conséquences posturales,
- des retentissements d'ordre médical et par conséquent relationnel. (16)(49)

3. Physiologie de la déglutition

3.1. Définition

La déglutition est un mécanisme neuromusculaire complexe qui permet le passage du bol alimentaire depuis la cavité buccale jusqu'à l'œsophage, en passant par le pharynx ; ceci grâce à des contractions musculaires volontaires et involontaires.

C'est une fonction de nutrition. (36)(63)(66)

AZERAD ajoute qu'elle sert aussi à protéger les voies respiratoires et digestives : (2)

- elle évacue les sécrétions nasales venues se loger dans le pharynx via la toux,
- lors d'épisodes de régurgitations, elle ramène les particules remontées dans l'œsophage vers l'estomac.

Il existe un réseau neuronal qui permet d'établir une séquence motrice de la déglutition, c'est-à-dire que lorsque l'information est donnée, le système va donner aux divers muscles concernés l'ordre de déglutir sans qu'il n'y ait besoin d'autres informations périphériques. (2)

Au cours de la vie, la déglutition évolue. (64)

Chez le nouveau né, la région pharyngée supérieure est en grande partie composée par le voile du palais, ce qui va le forcer à faire des mouvements de succion-déglutition. (2)

La tétine ou le mamelon est posée sur la langue, les lèvres se ferment pour obtenir une étanchéité et un vide intra-buccal.

La langue n'est pas positionnée contre le palais. (6)(10)

Les muscles en activité sont la musculature labiale, péri-labiale, et la langue dans sa partie antérieure. (18)

Avec la croissance, le pharynx s'agrandit, la cavité buccale s'élargit, la langue s'allonge, ce qui va permettre de mobiliser d'avantage le voile du palais.

La déglutition va interposer la langue entre les crêtes alvéolaires et les lèvres.

L'enfant a donc une déglutition infantile ou primaire, de la naissance jusqu'à 4 ans. (49)

Puis, PATTI explique qu'avec : (49)

- l'éruption des dents,
- la diminution du volume de la langue,
- la maturation neuromusculaire,
- le changement d'alimentation (la nourriture s'épaissit),

il apparaît une période de transition qui dure 8 à 16 mois qui installe progressivement la déglutition fonctionnelle adulte.

Il ajoute que si la déglutition devient adulte à partir de 4 ans, elle est dite normale.

Si la déglutition infantile persiste au-delà de 4 ans, elle est dite atypique.

Pour SOULET, la déglutition mature s'installe plutôt au moment de la mise en place des canines définitives, et l'on ne doit pas espérer obtenir une déglutition fonctionnelle (grâce à la rééducation) avant l'éruption des incisives permanentes sinon on court à un échec. (69)

Selon FOURNIER et CHAUVOIS, l'acte de déglutition s'effectue entre 1800 à 2200 fois par 24 heures. (15)

Pendant les repas, on déglutit environ 9 fois par minute (déglutition prandiale), la déglutition extra prandiale (uniquement la salive) est répétée deux fois par minute, et on déglutit une fois par minute pendant la nuit. (46)

MARIN-FERRER explique qu'il existe une grande variabilité individuelle, ce qui explique les divergences d'opinion entre les auteurs. (41)

La déglutition impose une interruption de la ventilation : l'épiglotte bascule pour fermer le larynx, et le voile du palais s'élève pour fermer le nasopharynx, ce qui permet le passage du bol alimentaire sans fausse route.

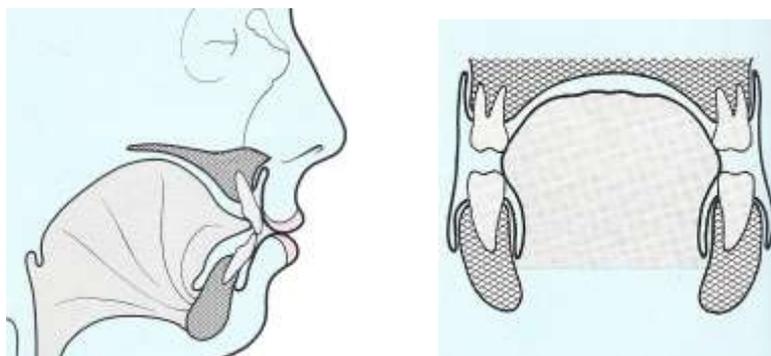
En effet, le pharynx achemine à la fois l'air inspiré et les aliments mastiqués.

Le système nerveux qui régit la déglutition est très complexe afin de bien coordonner ces deux fonctions.

La déglutition, via la langue, joue un rôle important dans la morphogenèse des bases osseuses et dento-alvéolaires.

COULY cité par PATTI explique « qu'embryologiquement elle occupe le terrain la première » c'est-à-dire que le développement et la forme du maxillaire dépendent de son bon fonctionnement. (49)

Posture linguale lors de la déglutition : vues de profil et de face (54)



3.2. Chronologie et différentes phases

Selon AZERAD, la déglutition comprend 3 étapes : (2)

- la phase buccale ou préparatoire, volontaire et consciente, c'est la seule phase qui peut être interrompue volontairement à n'importe quel moment. Par contre, dès que le bol alimentaire a franchi les piliers antérieurs, le processus ne peut plus être stoppé.
- la phase pharyngienne, involontaire et consciente : le bol alimentaire passe dans le pharynx.
- la phase oesophagienne, involontaire et inconsciente, au cours de laquelle le bol alimentaire rejoint le tractus digestif.

Nous retrouvons une notion différente chez RAMSEY et coll., cités par CHATEAU, qui décrivent 4 phases : (13)

- la phase buccale
- la phase oropharyngée
- la phase mésopharyngée
- la phase hypopharyngée

Lors de la phase buccale, les lèvres sont fermées, le bol alimentaire s'interpose entre la face dorsale creusée de la langue et la partie antérieure du palais. (41)

La mandibule est stabilisée grâce au temporal.

La ventilation s'arrête, la pointe de la langue vient au contact de la face palatine des incisives supérieures, et les dents entrent en contact grâce au masséter.

Les muscles intrinsèques de la langue vont créer une onde péristaltique qui déforme la masse linguale afin d'amener le bolus vers l'arrière.

Les pressions centrifuges de la langue atteignent 100g/cm².

Pour certains auteurs, comme AZERAD (2) et NEMOURS et AUGUSTE cité par CHATEAU (13), la pointe de la langue serait placée au niveau de la muqueuse alvéolaire palatine et non au niveau dentaire.

La deuxième phase oropharyngée permet au bolus de gagner l'isthme du gosier grâce au péristaltisme.

Le voile du palais se relève, empêchant toute communication avec le nasopharynx, et rejoint la paroi pharyngée postérieure qui est amenée antérieurement grâce à des contractions, ce qui ferme l'isthme palato-pharyngé.

Le bol est propulsé vers le mésopharynx.

Pendant le stade mésopharyngé, CHATEAU explique que l'épiglotte s'abaisse ; la glotte est fermée pour bloquer tout passage vers le pharyngolarynx.

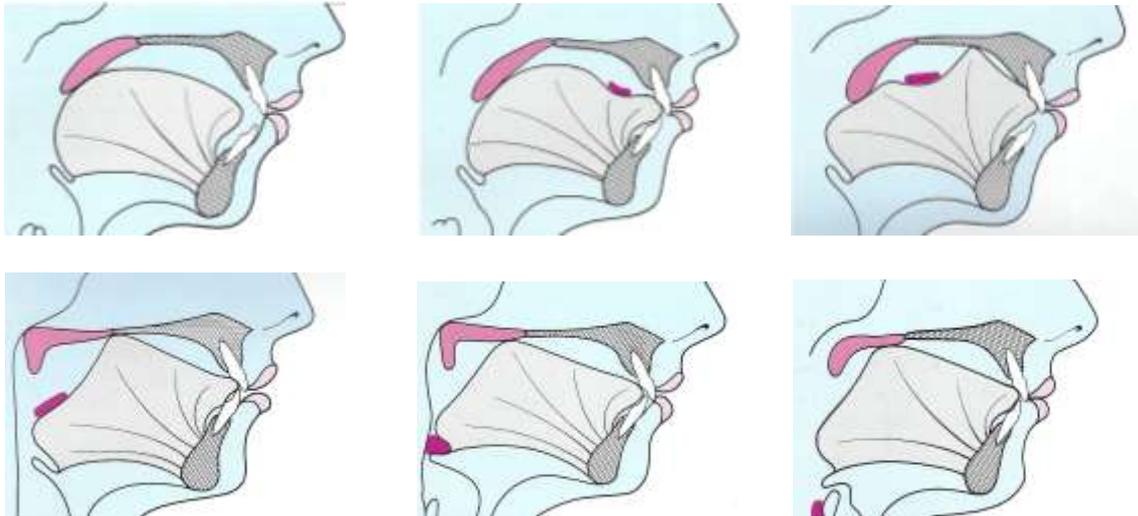
Le bol est propulsé le long du mésopharynx, c'est la phase « d'engouffrement ».

Le voile du palais s'abaisse sur le dos de la langue et rouvre la communication rhinopharyngée tandis que l'os hyoïde s'élève. (13)

Enfin, le sphincter oesophagien s'ouvre pour laisser passer le bol alimentaire puis se referme : les aliments sont propulsés dans l'œsophage puis dans l'estomac grâce à l'ondulation musculaire, tandis que la ventilation reprend.

L'os hyoïde reprend sa place initiale : c'est la phase hypopharyngée, qui dure environ une seconde.

Cinétique linguale lors de la déglutition adulte (54)



MOLLER, cité par CHATEAU a montré la participation lors de la déglutition de l'orbiculaire des lèvres et du temporal. Puis suivent le masséter, le ptérygoïdien latéral et le mylohyoïdien. Seuls les muscles élévateurs travaillent. (13)

Pour CLEALL, la déglutition normale est obtenue lorsque « les dents sont en occlusion, les lèvres demeurent au repos et la langue repose au fond de la cavité buccale. La langue, la mandibule et les lèvres forment une unité intégrée ». (2)

Ainsi, les lèvres et les joues doivent être immobiles.

Selon CHATEAU, les contacts occlusaux lors de la déglutition surviennent en occlusion d'intercuspidie maximale et ne sont pas plus nocifs que ceux occasionnés par la mastication. Les intensités sont comparables. (13)

AZERAD ajoute que lors de l'appui lingual sur la face palatine des incisives maxillaires, les forces exercées sont deux fois supérieures à celles qui s'appliquent sur les molaires maxillaires mais ne durent que 40 minutes par 24 heures.

Il en conclut que les pressions linguales de la déglutition ne peuvent pas avoir une incidence sur la position dentaire. (2)

En revanche, une mauvaise posture linguale, basse et permanente lors de la ventilation orale aurait une incidence beaucoup plus importante sur les malocclusions car les forces générées sont continues.

3.3. Dysfonction : la déglutition atypique

3.3.1. Définition, fréquence et étiologies

Une dysfonction est définie par un schéma de conduite répété, qui fait partie du développement, mais qui, s'il persiste au-delà d'une période définie devient inapproprié. Le sujet n'en a pas conscience.

La déglutition atypique est une dysfonction de la sphère oro-faciale. (39)(40)

Les avis divergent concernant l'âge où la déglutition devient atypique : 4 ans selon PATTI (49), 3 à 5 ans pour CHATEAU (13), 10 ans pour AZERAD (2), l'évolution des incisives permanentes selon SOULET. (69)

Selon une étude menée par HANSON et coll. sur 214 enfants : (70)

- 39 % auraient une déglutition atypique pour avaler leur salive,
- 55 % auraient une déglutition atypique pour avaler des liquides,
- 68% auraient une déglutition atypique pour avaler des solides.

Pour FLETCHER, la déglutition atypique diminue avec l'âge. (70)

ROSENBLUM cité par MARIN-FERRER, a relevé 50 % de déglutitions atypiques en observant des photographies et à l'examen clinique. (41)

TULLEY a proposé une classification des déglutitions atypiques : (70)

- en tant que dysfonction : dans ce cas, elle disparaît une fois la malocclusion corrigée. Elle est souvent associée à une succion du pouce.
- innée : à caractère plutôt familial. Si elle est associée à une malocclusion, la correction de cette dernière ne sera pas efficace, il y aura récurrence.
- adaptative : la bouche est ouverte, la langue en protrusion et en avant. Si la malocclusion est corrigée, la dysfonction disparaîtra.
- due à une macroglossie : il faut traiter chirurgicalement.

Différentes étiologies ont été proposées :

- pour certains auteurs, la déglutition atypique n'est qu'un témoin d'une posture linguale anormale. (13)
- plusieurs études semblent conclure que ni la taille ni le volume de la langue sont responsables de cette dysfonction.

A la différence, LOUIS pense que la macroglossie peut être une cause de déglutition atypique.

- des hypertrophies amygdaliennes, des obstructions des voies aériennes supérieures par infection chronique seraient les facteurs les plus probables (2)
- une origine génétique : le sujet acquiert un comportement inné
- des obstacles anatomiques : étroitesse maxillaire, édentements, malpositions dentaires
- une maturation retardée
- un comportement infantile du à un trouble psychologique.

SOULET nous fait remarquer que la déglutition atypique est très souvent associée à une ventilation orale. (69)

3.3.2. Chronologie

La déglutition atypique est une déglutition avec succion.
Lorsque le sujet déglutit, les lèvres sont entrouvertes.

La déglutition atypique : participation de la musculature péri-orale et interposition linguale (45)



Les dents ne sont pas en contact du fait de la langue qui s'interpose entre les arcades (antérieurement ou latéralement) et pousse sur les incisives supérieures.

La langue est en position basse.

On note une grande activité musculaire de la lèvre inférieure, des muscles péribuccaux et notamment du muscle mentonnier, en revanche, les masséters ne se contractent pas (pour éviter la morsure linguale). (13)

Château ajoute que « les lèvres sont en contorsion. » (13)

3.3.3. Conséquences

On sait que la forme et la fonction sont intimement liées.

La langue impose la position dentaire et des arcades, car elle modèle la voûte palatine et les procès alvéolaires en venant à leur contact.

La déglutition atypique interfère donc avec le développement et la croissance des structures faciales et peut être responsable de malocclusions du fait de la mauvaise position linguale. (41)

D'après FELLUS et DEFFEZ (18), de nombreux éléments fonctionnels ont un rôle sur la croissance maxillaire normale :

- la posture labiale
- la position linguale en inoclusion dentaire
- la dynamique de la déglutition qui dépend de ces deux derniers facteurs.

De même, c'est l'occlusion dentaire qui modèle la mandibule.

PETROVIC, cité par DEFFEZ et coll., a expliqué que la mandibule se développe en fonction du maxillaire, par la recherche du contact incisif ; à cela se rajoutent : (18)

- la posture labiale
- la position linguale
- l'occlusion dentaire (notamment lors de la déglutition).

Ainsi, si la succion-déglutition est conservée, on peut observer différentes situations :

- une rétromandibulie fonctionnelle

On a une prédominance des muscles abaisseurs et rétropulseurs de la mandibule.

La déglutition atypique génère des forces musculaires intenses vers l'intérieur et vers l'arrière ; la direction du développement est opposée à celle de la croissance naturelle.

Au niveau molaire la dysfonction augmente la force de la musculature périphérique, il se crée une diminution de la dimension transversale maxillaire (déjà existante de par la position basse de la langue) et donc un déséquilibre avec les pressions centripètes qui dominent.

Les ptérygoïdiens externes n'interviennent pas, il n'y a pas de croissance mandibulaire, la rétrognathie devient vraie.

- une promandibulie fonctionnelle (49)
La langue est basse, il n'y a plus de croissance suturale intermaxillaire, ce qui crée une hypoplasie maxillaire.
La mandibule est plus large que le maxillaire, ce qui crée un inversé d'articulé.
Le ptérygoïdien externe est hyperactif ce qui augmente la croissance mandibulaire.
- une infraalvéolie incisive ou molaire, un open bite, une béance antérieure ou latérale.
La langue s'interpose entre les arcades et bloque l'éruption dentaire. (74)

Selon STRAUB, dans le cas d'un open bite créée par une déglutition atypique, il faut supprimer cette dysfonction, sinon il y a risque de récurrence après correction orthodontique. (70)

Béance antérieure due à la déglutition atypique (49)



- une protrusion incisive, mais les axes divergent (49)
- des encombrements dentaires par manque de place au maxillaire
- des problèmes de phonation, de zézaiement (70)
- une endoalvéolie maxillaire
- un maxillaire en « V ».

Le syndrome de Cauhépé-Fieux associe une déglutition atypique à une langue qui s'interpose latéralement.

La langue n'est plus en contact avec le palais ni avec la face interne des procès alvéolaires.

La sangle musculaire se contracte, les procès alvéolaires sont orientés vers l'intérieur, ce qui crée une occlusion instable.

Pour trouver une position plus stable, le sujet effectue une latérodéviation. (37)

En conclusion, les auteurs conseillent de rétablir au plus vite une normalité de la déglutition si l'on veut avoir un schéma de croissance harmonieux.

4. Physiologie de la phonation

4.1. Définition

On appelle « langage » l'ensemble des moyens donnés à l'homme et à l'animal pour :

- entrer en communication avec un autre,
- exprimer ses sentiments et ses pensées.

Seul l'homme a un langage parlé, encore appelé parole. (78)

La phonation est la production de la parole et nécessite la coordination de systèmes complexes. (36)

AZERAD explique que la phonation est mise en œuvre par : (2)

- le larynx, appareil spécifique de la phonation
- l'appareil ventilatoire
- l'appareil digestif.

L'air expiré va passer dans le pharynx et la bouche. Il va se former des sons élémentaires qui vont s'articuler en phonèmes qui, une fois additionnés, vont créer des mots.

On distingue trois phases importantes : (2)

- une énergie ventilatoire est créée et permet la vibration des cordes vocales
- cette vibration va former différents sons
- une gestuelle articulatoire est mise en place au niveau des fosses nasales et du conduit vocal.

La voie féminine s'explique par des cordes vocales plus courtes, plus tendues et plus rapprochées. (36)

4.2. Les différents éléments

L'appareil vocal est constitué de différents éléments :

- la force motrice de l'air, appelée soufflerie
- la partie vibrante : le larynx
- le résonateur ou caisse de résonance.

La soufflerie

L'air est tout d'abord inspiré, grâce au thorax (rôle de soufflet grâce aux côtes qui se soulèvent) et au diaphragme qui va se contracter puis s'abaisser.

Puis l'air va être expiré grâce à la décontraction des muscles thoraciques et au diaphragme. Cela va générer une énergie ventilatoire qui va mobiliser les cordes vocales.

L'intensité de la voix va dépendre de la pression de l'air expiré.

AZERAD remarque que l'expiration phonatoire est plus longue que lors de la ventilation calme (85 % du cycle inspiration/expiration contre 75% lors du repos). (2)

La partie vibrante ou excitateur

Le larynx va permettre la production du son qui sera ensuite modifié au niveau des cavités supra glottiques, ce qui donnera naissance à la voix.

En effet, l'articulation crico-thyroïdienne permet d'augmenter ou de diminuer la longueur des cordes vocales en jouant sur leur tension.

De plus, l'articulation crico-aryténoïdienne va mettre les cordes vocales en rotation ou en translation, ce qui va les faire se rapprocher ou s'écarter.

AZERAD explique que la vibration des cordes vocales suit un cycle : (2)

- les cordes vocales sont d'abord en contact sur toute leur épaisseur. Lorsqu'il existe une surpression au dessous de la glotte (lors de l'expiration), elles vont entrer en vibration.
- L'augmentation de pression va tendre à écarter les cordes vocales et les repousser vers le haut : le contact entre les deux cordes diminue
- La pression les fait s'écarter brusquement : l'air se déplace mais entraîne par son passage l'aspiration des parois qui reviennent en position initiale.

En fonction de la pression de l'air, de l'écartement, de l'élongation des cordes vocales, et du fait de la multiplicité des muscles (pharyngiens, laryngés, linguaux, buccaux et nasaux) qui régulent la résonance, une infinité de sons sera possible, ce qui explique la diversité de la parole. (36)

La caisse de résonance

Elle est formée : des poumons, de la trachée, du larynx, du pharynx, de la bouche et du nez.

Certaines parties sont mobiles (voie du palais, lèvre, joues), d'autres fixes (fosses nasales, palais dur), ce qui permet l'articulation de la parole.

Grâce aux changements de position, de volume et de forme des différents éléments, cela provoque des modifications de phonèmes.

Par exemple, pour produire une voyelle, il ne doit pas y avoir d'interférence entre l'air expiré et les organes de la phonation ; l'air doit s'écouler librement.

A la différence, les consonnes vont être formées par des obstacles à l'air dans le conduit vocal.

FOURNIER décrit 4 phonèmes susceptibles de nous concerner en orthopédie dento-faciale : (15)

- les palatales ou dentales (« D », « L », « N », « T »)

La langue prend appui sur les papilles palatines et non sur la face palatine des incisives supérieures. L'appui est plus faible pour le « L », à la différence du « T » où il s'étend de canine à canine.

- Les sifflantes (« S », « Z ») et les chuintantes (« Ch », « J »)

Le bloc antérieur ne sert pas d'appui à la langue. En revanche, les bords latéraux de la langue touchent les molaires, l'apex lingual est libre pour vibrer dans la cavité buccale, et le dos de la langue est plat. On constate un léger élargissement des commissures.

- Les fricatives (« V », « F »)

La lèvre inférieure vient au contact du bord libre des incisives supérieures.

- Les labiales (« M », « B », « P »)

La lèvre inférieure vient en appui sur la lèvre supérieure.

FOURNIER nous fait remarquer que dans la langue française, la langue ne doit jamais s'interposer entre les arcades dentaires ou prendre appui sur les secteurs incisifs. (15)

4.3. Dysfonction : anomalie de la phonation

MARIN-FERRER explique que pour qu'il y ait une phonation correcte, cela implique la normalité des structures impliquées dans cette fonction. (41)

Ainsi, la position des dents va jouer un rôle important pour la parole ; les malocclusions dentaires vont créer des anomalies de la phonation.

En effet, dans le cas de modification de position des tissus durs ou mous, cela va affecter le trajet de l'air et donc le phonème.

Il ajoute que les dents, les tissus de soutien, la langue et les lèvres sont très importants pour la prononciation de toutes les consonnes. Toute anomalie entraînera un défaut de prononciation qui sera moins accentué pour les voyelles, qui nécessitent une moins grande participation de ces structures. (41)

Par exemple, dans le cas d'une classe II division 1 avec protrusion maxillaire, la prononciation des labiales sera difficile car le contact entre les lèvres est plus compliqué à obtenir.

Dans le cas d'une béance antérieure, ce sont les sifflantes qui seront altérées car l'air s'échappe.

Néanmoins, JENSEN cité par MARIN-FERRER a démontré qu'il existe une certaine adaptation : malgré leur malocclusion, les patients ont souvent une diction intelligible, car l'activité labiale compense l'activité linguale et réciproquement. (41)

Cette adaptation est en revanche impossible dans le cas de fentes palatines, où un travail multidisciplinaire s'impose.

Les anomalies de phonation peuvent être dues :

- à des phénomènes de dyslalie
- à l'environnement
- à l'apprentissage
- aux fentes labiales (prononciation altérée des fricatives) et palatines (altération des palatales car la communication nasopharyngée est mal contrôlée : on obtient des résonances nasales anormales)

- à des malocclusions dentaires (béance antérieure, absence ou malposition des incisives supérieures, contact anormaux entre la langue et les incisives, prémolaires ou molaires) : si elles sont corrigées, cela rétablira la normalité de la parole.
- à des anomalies linguales (retard de maturation, macroglossie, frein lingual trop court)
- à des anomalies labiales.

AZERAD explique que « les pressions exercées par la langue sur les dents lors de la phonation surviennent essentiellement pendant la prononciation des voyelles. Elles ne sont pas négligeables, même si elles sont toujours plus faibles que celle exercées au cours de la déglutition. » (2)

Selon CHATEAU, les anomalies de prononciation du « J », « Ch », « S », « Z », « D » et « T » sont souvent associées à une mauvaise posture linguale et à une déglutition primaire mais du fait de la faible durée de prononciation de ces phonèmes, cela n'entraînerait pas de malocclusions. (13)

La rééducation phonétique éviterait néanmoins le handicap léger dû à cette anomalie de prononciation.

Ainsi, pour la majorité des auteurs, les malocclusions entraîneraient des troubles de la phonation.

D'où l'importance de détecter et rééduquer au plus tôt ces troubles phonétiques, tout en corrigeant la malocclusion associée.

En revanche, les anomalies de la phonation n'auraient pas de répercussions sur les tissus du fait de la durée d'action trop courte de la langue et des lèvres.

5. Physiologie de la mastication

5.1. Définition

La mastication, ou manducation fait partie des fonctions de nutrition.

Elle permet de broyer les éléments et de constituer un bol alimentaire lubrifié pour faciliter la déglutition.

Elle entraîne une diminution de la taille du bol alimentaire pour aider à la digestion. (46)(66)

L'articulation temporo-mandibulaire qui y participe est une des articulations les plus sollicitées, environ 10 000 mouvements par 24 heures.

Cette fonction apparaît grâce à l'établissement de la denture temporaire, et plus particulièrement des molaires temporaires. (13)

L'efficacité de la mastication dépend surtout du nombre et de la surface des contacts occlusaux en occlusion d'intercuspidie maximale ; le nombre de dents présentes dans la cavité buccale semble moins important.

La mastication est réalisée grâce à l'action combinée de la mandibule, des dents, des muscles masticateurs, de la langue et des joues.

5.2. Physiologie

SHERINGTON et coll., cités par MARIN-FERRER, ont démontré que la mastication était réalisée grâce à une série de réflexes qui se produisent rythmiquement. (41)

De plus, le bol alimentaire qui vient en contact avec la muqueuse buccale déclenche une inhibition des muscles élévateurs, ce qui permet d'abaisser la mandibule. Ce phénomène est répété en série.

Les articulations temporo-mandibulaires permettant la mastication fonctionnent simultanément et présentent trois degrés de liberté :

- propulsion (la mandibule glisse vers l'avant et en bas) / rétropulsion (mouvement inverse)
- abaissement / élévation
- diduction (la mandibule se déplace latéralement).

Chaque fois que la mandibule revient à sa position de départ en occlusion après avoir effectué une trajectoire d'ouverture-fermeture, on dit qu'elle a accompli un cycle de mastication. (13)

Selon CHATEAU, une quinzaine de cycles est nécessaire par bouchée : on appelle cela une séquence. (13)

Dans un cycle typique, le point incisif part de la position d'occlusion d'intercuspidie maximale et s'abaisse en s'écartant de la ligne médiane (côté non masticant).

Puis il rejoint la ligne médiane et continue à descendre côté masticant.

La mandibule remonte, le bol alimentaire s'interpose entre les dents côté travaillant et le point incisif s'écarte de la ligne médiane.

Les dents viennent en contact via les versants cuspidiens travaillants et un glissement permet au point incisif de continuer à remonter tout en rejoignant la ligne médiane.

On se retrouve au final en position initiale, point de départ d'un nouveau cycle.

Globalement, en vue frontale et sagittale, le point incisif réalise pendant le cycle une trajectoire ellipsoïde.

Plus le bol alimentaire est réduit, plus les contacts interdentaires sont importants.

De plus, toute la surface occlusale est fonctionnelle au cours de la mastication ; le guidage cuspidien est très important pour le bon fonctionnement et la répétition du cycle. (39)
POSSELT cité par CHATEAU explique que si le côté utilisé pour mastiquer change au cours d'une séquence, on réalise une mastication bilatérale alternée.
Sur une étude qu'il a réalisée, cela correspond à 80 % des patients ; les 20 % restants présentaient une mastication unilatérale. (13)

5.3. Dysfonction : anomalie de la mastication

Selon PLANAS cité par CHATEAU, une occlusion balancée postérieure est mise en place dès la denture temporaire, ce qui favoriserait une mastication bilatérale alternée.
Dans le cas contraire, il y a un risque de malocclusion d'où l'importance d'observer les surfaces de mastication. (13)

Si l'on constate l'absence d'abrasion sur les surfaces dentaires d'un côté, cela prouve qu'on est en présence d'une mastication unilatérale, due à des interférences occlusales qui empêchent le bon fonctionnement du cycle.

Ces interférences entraînent la bascule du plan occlusal frontal et la déviation des médianes incisives.

De plus, la présence d'une interférence occlusale pendant le cycle peut être responsable d'une pathologie des articulations temporo-mandibulaires (douleur, inconfort musculaire, bruit articulaire)

Ces interférences sont très courantes parmi les personnes nécessitant un traitement d'orthodontie et doivent être supprimées afin de rétablir une normalité du cycle de mastication et garantir la bonne santé des articulations.

Si l'on constate une absence d'abrasion des deux côtés, cela témoigne d'une mastication plutôt verticale, ce qui est un obstacle au développement harmonieux des mâchoires.

Ainsi les fonctions oro-faciales jouent un rôle essentiel tout au long de la vie.

Dans le cadre d'une prise en charge orthodontique, il est important de normaliser ces fonctions afin d'obtenir un schéma de croissance harmonieux.

Dans le cas contraire, les dysfonctions peuvent induire des anomalies osseuses, alvéolaires et dentaires.

GENERALITES
SUR
L'EDUCATION
FONCTIONNELLE

1. Rappel des recommandations en orthopédie dento-faciale

1.1. Les buts du traitement d'orthopédie dento-faciale

Pour HOUSTON et coll., l'orthodontie est une branche de la chirurgie dentaire qui prend en charge la croissance de la face, le développement de l'occlusion, la prévention et la correction des anomalies occlusales. (35)

Au fil des années, avec la recherche et l'expérience clinique, les connaissances dans ce domaine ont évolué.

Aujourd'hui, le traitement est basé sur : la recherche de l'étiologie de la malocclusion, de la croissance faciale, du développement occlusal et des problèmes de stabilité à long terme. Le plus souvent, les fonctions sont en cause.

Selon FOURNIER, le traitement d'orthopédie dento faciale a pour but d'obtenir 4 équilibres :

- fonctionnel
- esthétique
- squelettique
- occlusal.

Tous ces équilibres sont aussi importants les uns que les autres et sont interdépendants. (15)

1.2. Les indications du traitement d'orthopédie dento-faciale

L'ANAES a développé des recommandations de bonne pratique clinique, notamment sur les indications du traitement d'orthopédie dento-faciale et dento-maxillo-faciale chez l'enfant et l'adolescent (Juin 2002). (47)

« I Quels sont les éléments sémiologiques qui au cours du dépistage ou d'un examen clinique vont orienter vers une consultation spécialisée ?

Le groupe de travail propose consensuellement que :

- l'examen du dépistage ait lieu avant 6 ans

- toute dysfonction oro-faciale soit considérée comme un signe d’alerte et conduite à un examen morphologique. Sont à surveiller :
 - la ventilation
 - la déglutition
 - la phonation
 - la mastication
 - les succions
 - la cinématique mandibulaire (ouverture, fermeture, propulsion, latéralité).

II Quels sont les éléments nécessaires à l’établissement du diagnostic ?

L’examen morphologique comprend :

- un examen exobuccal qui recherche :
 - [...]
 - les disproportions verticales de la face
 - les altérations du profil
 - les inoclusions labiales permanentes de repos [...]

Le groupe de travail estime consensuellement que sont nécessaires les éléments suivants :

- éléments cliniques
 - anamnèse
 - examen exobuccal
 - examen endobuccal
 - éventuellement consultations spécialisées complémentaires (bilan orthophonique, bilan ORL, etc...) [...]

III Quelles sont les anomalies qui relèvent d’un traitement et quel doit être, en fonction de l’anomalie, l’âge optimal de début de traitement ?

Il est recommandé de ne pas traiter une anomalie, c'est-à-dire une variation par rapport à la moyenne pour elle-même.

Il est recommandé de traiter les anomalies qui entraînent des handicaps.

Sont donc à traiter les anomalies susceptibles :

- de porter atteinte à la croissance de la face ou des arcades dentaires, ou d’altérer leur aspect
- de nuire aux fonctions orales et nasales
- [...]

Sont également à prendre en considération les circonstances qui pourraient favoriser l’apparition [...] de troubles articulaires.

A titre indicatif, les éléments cités ci-dessus étant supposés favorables, le groupe de travail estime consensuellement que :

- relèvent d’un traitement en denture temporaire :
 - les anomalies fonctionnelles. Leur traitement est souvent pluridisciplinaire.

Le début est lié au degré de compréhension, de coopération et de maturation psychomotrice de l’enfant.

- [...] »

On remarque la place importante accordée aux fonctions et à leurs répercussions sur le développement et la croissance oro-faciale.

1.3. Les critères d'aboutissement du traitement d'orthopédie dento-faciale

D'après l'ANAES : (47)

« I Fonction occlusale à laquelle il faudrait aboutir en denture définitive

L'occlusion fonctionnelle fait référence aux contacts occlusaux des dents maxillaires et mandibulaires au cours des fonctions (mastication, déglutition et élocution).

Les concepts occlusaux classiques, essentiellement décrits en thérapeutique prothétique, n'ont pas démontré leur validité en orthopédie dento-faciale (ODF). Il existe une multitude d'occlusions possibles non pathogènes et efficaces.

[...]

III Facteurs fonctionnels de stabilité de traitement

Par consensus, il est admis qu'un contexte d'harmonie fonctionnelle orale et nasale est nécessaire à la stabilité d'un traitement d'ODF. Toutefois, après tout traitement orthodontique :

- l'activité fonctionnelle crée un nouvel équilibre de la fonction occlusale et des orientations alvéolaires selon la répartition des contraintes subies par les dents et leurs tissus de soutien au cours du déroulement de ces fonctions ;
- l'équilibre et la reconstruction osseuse varient dans le temps, suivant en cela l'évolution physiologique normale et naturelle due au vieillissement.

Le projet thérapeutique prendra en compte la rééducation fonctionnelle tout en sachant que, compte tenu des facteurs anatomiques et pathologiques, les anomalies fonctionnelles peuvent ne pas être corrigées ou ne l'être que partiellement [...] »

Là encore, l'harmonie fonctionnelle fait partie intégrante des objectifs à atteindre en fin de traitement ; on sait que la forme et la fonction sont liées : pour éviter toute récurrence, les fonctions doivent être normalisées.

1.4. L'école bioprogressive

Cette conception orthodontique a été créée par le Dr RICKETTS, à la fin des années 50 et a été introduite et enseignée en France par le Dr GUGINO à partir de 1965.

Cette école n'impose pas une technique particulière, en revanche, elle demande de raisonner par concepts, dont font partie entre autres :

- l'éducation, la prise de conscience et la motivation du patient.
GUGINO a proposé le terme « d'éducation consciente et participative » qui définit la prise de conscience par le patient de ses problèmes fonctionnels et la nécessité d'éduquer ses fonctions (ventilation, déglutition, posture, praxies...) pour obtenir un meilleur résultat.
Le patient est acteur, il participe à son traitement ; il est important qu'il comprenne ce que l'on veut faire, pourquoi, et comment on va l'exécuter.
C'est en quelque sorte une médecine comportementale.
- Le déverrouillage progressif des malocclusions dans les trois dimensions pour normaliser les fonctions ; de façon à ce que le travail du patient se fasse dans une situation débloquée et que les fonctions musculaires et ventilatoires puissent s'harmoniser.
- L'optimisation fonctionnelle du patient. Avant de passer en thérapeutique fixe, on doit avoir normalisé les fonctions.

Ainsi, on ne traite pas que les dents et les maxillaires, mais aussi les dysfonctions qui :

- créent les malocclusions (la déglutition atypique crée la béance)
- découlent des malocclusions (le maxillaire en « V » crée la ventilation orale)

De plus, en méthode bioprogressive, le traitement est régi par 7 harmonies :

- occlusale : supprimer les situations de verrouillage occlusal
- fonctionnelle : selon GUGINO, « changer la forme permet de changer la fonction et inversement »
- esthétique
- dans le temps : traiter au moment le plus favorable
- mécanique : choisir le système le mieux adapté
- de la personnalité : prendre en compte le profil psychologique du patient
- de la nutrition. (14)

Selon RICKETTS, il est plus important de réaliser un diagnostic précis, un plan de traitement adapté et cohérent puis d'en déduire la technique adaptée au cas plutôt que d'imposer dès le départ un moyen thérapeutique.

Une grande place est accordée à l'examen clinique, au diagnostic céphalométrique et fonctionnel.

Les plans de traitement liés à cette technique bioprogressive sont individualisés et globaux afin d'obtenir en fin de traitement une meilleure fonction, une meilleure esthétique et une meilleure stabilité.

C'est donc une philosophie orthodontique totale : le patient est pris en charge dans son ensemble, avec sa typologie, son histoire, son développement et sa croissance, son environnement, sa dysmorphose, son fonctionnement neuromusculaire et son psychisme. (15)

On cherche à comprendre le patient et à appréhender les actions nécessaires au rétablissement de l'intégrité de son appareil manducateur (les fonctions) et à l'amélioration de son aspect (la forme).

2. Objectifs

2.1. L'éducation fonctionnelle

2.1.1. Définition

De l'harmonie fonctionnelle découle le terme d'éducation fonctionnelle.

On sait que les fonctions oro-faciales modèlent petit à petit les structures osseuses et dentaires et inversement, la forme influence la fonction.

On doit obtenir une forme et une fonction correctes, via un apprentissage de bonnes positions linguale, labiale et jugale (au repos et lors des fonctions). (69)

Cette éducation fonctionnelle, ou éducation neuromusculaire se divise en deux types : (15)

- l'éducation neuromusculaire active, appelée myothérapie fonctionnelle qui fait intervenir le psychisme de l'individu
- l'éducation neuromusculaire passive, grâce à des appareillages.

2.1.2. Différence entre éducation fonctionnelle et rééducation fonctionnelle

FOURNIER utilise le terme de rééducation dans ses publications. (15)

SOULET préfère utiliser le terme « éducation » et non de « rééducation » puisque selon elle, on cherche à obtenir du sujet qu'il adopte un comportement qui n'a jamais existé ; en effet, le patient n'a jamais fonctionné autrement. (69)

En ce qui concerne la déglutition, on ne cherche pas directement une éducation de cette fonction mais plutôt une modification de la posture linguale, facteur déclenchant de la dysfonction : si on éduque la posture linguale, on obtient une déglutition fonctionnelle.

En revanche, pour la ventilation, le terme de rééducation est mieux approprié puisque l'on cherche à rétablir une ventilation nasale qui existait déjà chez le nourrisson (ventilation nasale exclusive).

2.2. Les dysfonctions des tissus mous

On sait que la morphologie squelettique, la position dentaire et la forme d'arcades dépendent de la croissance squelettique et du développement dentaire, eux-mêmes dépendants de l'activité des différents groupes musculaires issue des fonctions oro-faciales. (9)(17)(12)(25)(56)(59)(69)

En effet, la forme et la fonction sont liées :

- les muscles, lors du repos et des fonctions modèlent le squelette, déterminent les rapports squelettiques et dentaires, tout au long de la croissance
- les fonctions (ventilation, déglutition, mastication, phonation, mimique) imposent le fonctionnement des muscles. (12)(56)(69)

RAMIREZ explique que lors des traitements orthodontiques, on doit prendre en compte les fonctions oro-faciales : le plus souvent, les problèmes myofonctionnels sont les facteurs étiologiques de la malocclusion, et on doit les traiter de façon à ce que les forces délivrées sur les différents composants du système crânio-cervico-mandibulaire soient équilibrées. (57)

On doit corriger simultanément la position dentaire et les dysfonctions : si l'on cherche seulement à aligner les dents sans traiter les dysfonctions, on court droit à un échec.

En corrigeant les malocclusions, on donne au patient toutes les conditions physiologiques pour que les fonctions se fassent normalement.

En corrigeant ces dysfonctions, cela permet : d'améliorer la croissance crânio-faciale, de diminuer la sévérité de la malocclusion et d'obtenir une meilleure stabilité du traitement. (12)

En orthopédie dento-faciale, on appelle « verrou » un blocage qui empêche la croissance normale de l'appareil manducateur.

Les verrous fonctionnels représentent les perturbations de la matrice fonctionnelle et sont entre autres :

- une ventilation orale : la position basse de la langue ne permet pas un développement transversal correct du maxillaire
- une déglutition atypique : l'interposition linguale crée une béance et empêche la croissance maxillaire dans le sens transversal

- un dysfonctionnement de la musculature oro faciale

- les joues (25)

Au repos, la force musculaire exercée par le buccinateur côté vestibule sur les dents postérieures mandibulaires est égale à celle exercée par la langue, environ 2g/cm².

Au repos, la force musculaire exercée par le buccinateur côté vestibule sur les dents postérieures maxillaires est de 2,7g/cm² contre 1g/cm² pour la langue.

Pendant la mastication et la déglutition, ces pressions s'inversent, on a donc un équilibre qui s'installe entre les joues et la langue, ce qui permet le maintien de la position des dents postérieures.

Ce schéma est altéré chez les patients présentant des dysfonctions orales : pour les patients suçant leur pouce par exemple, les pressions vestibulaires sur les dents postérieures peuvent atteindre 21g/cm² et ces pressions peuvent être quadruplées au niveau des canines.

Cette hyperactivité du buccinateur entraîne une arcade maxillaire étroite, en « V » et encombrée.

- les lèvres (25)

On sait que pour obtenir une fermeture de la cavité orale, l'orbiculaire des lèvres doit être en activité, en revanche, le muscle mentonnier ne doit pas travailler.

Des études ont montré que la force produite par l'orbiculaire est constante et légère (12 à 14 g/cm² au repos, 33 à 36g/cm² pendant la déglutition), la pression linguale est très légèrement supérieure.

Un équilibre est atteint, ce qui permet une position correcte des incisives car :

- la langue exerce une force inconstante mais supérieure sur la face palatine des incisives
- les lèvres exercent une force continue et plus faible sur la face vestibulaire.

Chez le patient présentant une incompétence labiale, on a une activité musculaire augmentée de l'orbiculaire et une participation du muscle mentonnier pour aider à la fermeture.

La force du mentonnier va comprimer la partie antérieure de la mandibule et donner un profil convexe.

Mais généralement, le sujet garde la bouche ouverte, et l'orbiculaire est au repos.

L'équilibre langue-lèvres est rompu et la force de la langue va faire migrer les incisives vestibulairement.

- La langue (25)

L'activité linguale définit la position dentaire et celle de la mandibule.

Il doit exister un équilibre entre la pression linguale de l'intérieur et la pression labio-jugale de l'extérieur associé à une position linguale correcte de façon à pouvoir développer un schéma facial correct pendant la croissance dento-maxillo-mandibulaire. (55)(58)

Par exemple, les patients présentant un open-bite ont un mouvement lingual caractéristique : le bout et le dos de la langue sont positionnés antérieurement et inférieurement. L'apex lingual est protrusif pendant la déglutition, ce qui va pousser les dents antérieures vers l'avant.

Pour avoir un équilibre harmonieux, SOULET explique que l'on doit avoir un équilibre entre muscles abaisseurs / éleveurs, la langue/ les lèvres, à droite/gauche. (69)

- l'équilibre vertical de l'étage inférieur de la face est régi par les muscles élévateurs (E) et abaisseurs (A).
 - o chez le sujet mésognathe $E = A$.
La partie inférieure du visage est moyennement développée, dans la norme.
 - o Chez le sujet brachyfacial $E > A$
On note une partie inférieure moins développée, une supracclusion dentaire, une hypertonicité globale.
 - o Chez le sujet dolichofacial $A > E$
L'étage inférieur est plutôt long, les muscles sont hypotoniques. Généralement, ce type est associé à une ventilation orale et une déglutition atypique. On note une béance dentaire.

- L'équilibre sagittal s'exerce entre la langue, les lèvres et les muscles péribuccaux

Généralement, la classe II squelettique associe une propulsion linguale, une atonie de l'orbiculaire et des parafunctions (déglutition atypique...)

Si la musculature labiale est hypotonique on a :

- une proalvéolie maxillaire ou bimaxillaire
- une proalvéolie maxillaire et une rétroalvéolie mandibulaire si la lèvre supérieure seule est hypotonique.

Si la musculature labiale est hypertonique on a :

- une birétroalvéolie de type classe II division 2

La classe III squelettique est caractérisée par une position linguale basse et antérieure, généralement la langue est de taille augmentée. L'activité linguale est importante.

- L'équilibre transversal est lié à la langue et aux buccinateurs (développé plus haut).

GRABER a conclu que pour avoir un résultat correct au long terme, il faut casser cette spirale des « 3M » que sont : les muscles, la malformation et la malocclusion.

Trop d'orthodontistes semblent négliger l'influence des forces des tissus mous. (33)

Or il y a déjà 100 ans, ANGLE cité par FARRELL, observait que « les lèvres ont une influence non négligeable sur la forme des arcades dentaires ; presque tous les cas de malocclusion sont une manifestation de leur hypo ou hyper activité ». (24)(25)

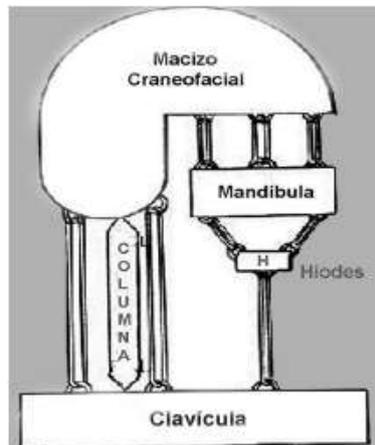
En général, lors de l'examen d'un patient, on observe facilement les tissus durs (maxillaire, mandibule, dents) via les moulages, la panoramique, les téléradiographies, et de nombreux praticiens oublient d'examiner les tissus mous (lèvres, langues, joues, muscles masticateurs...). (15)(58)

Toute altération de fonction de ces tissus mous ne peut être remarquée que lors d'un examen clinique approfondi, et cela nécessite de bien connaître la physiologie orale.

Le praticien doit être capable d'évaluer s'il existe une dysfonction, et comment cette dernière a affecté l'occlusion. (58)

Selon FOURNIER, on est passé d'une orthodontie statique à une orthodontie plus physiologique et dynamique. » (15)

Les différents jeux musculaires et leurs répercussions (45)



En conclusion, les fonctions oro-faciales que sont la ventilation, la déglutition, la mastication et la phonation peuvent être altérées et induire des contraintes osseuses, alvéolaires ou dentaires capables de modifier la forme des structures faciales qui inversement, agissent sur les fonctions.

2.3. L'intérêt des traitements précoces : la prévention et l'interception

En orthopédie dento-faciale, se pose toujours le même dilemme : intervenir ou ne pas intervenir avant l'éruption complète des dents permanentes ?

Certains préconisent l'intervention tardive, qui permettrait entre autre de mieux anticiper la durée du traitement, en évitant les problèmes liés à une croissance aberrante. (15) Les plans de traitements liés à cette conception imposent souvent l'utilisation d'appareillages complexes et contraignants, des extractions dentaires, et majorent les risques pour le parodonte. (15)

Puis il y a eu un changement des mentalités : plutôt que de commencer le traitement après l'éruption des secondes molaires, on préfère traiter les patients plus jeunes qui ont encore un potentiel de croissance.

Pour FELLUS, ce traitement est indiqué en denture mixte. Notamment lorsque l'on constate des dents mal placées qui sont le reflet d'un déséquilibre musculaire ; dans ce cas, le rétablissement de cet équilibre est une priorité et peut se faire dès l'âge de 4 ans. (26)

Pour BASSIGNY le choix du moment de traitement doit tenir compte de plusieurs paramètres : l'âge dentaire, le stade de croissance, la gravité des anomalies et le facteur humain. (4)

Pour lui, à chaque période de la morphogenèse des arcades correspond une étape de traitement.

En outre, il ajoute qu'il ne faut considérer un traitement comme fini qu'une fois la mise en place correcte des deuxièmes molaires, et dans les meilleurs des cas, des dents de sagesse.

VLACHAKIS et coll. ajoutent qu'il est de notre devoir de réaliser le meilleur traitement, ceci dans l'intérêt du patient, pour obtenir une normalité des structures dentaire, squelettique et neuromusculaire. Pour elles, le meilleur moment pour débiter un traitement est l'installation de la denture mixte. (77)

FARRELL pense que pour traiter les dysfonctions oro-faciales de la façon la plus efficace, l'enfant doit être « jeune et en croissance ». (45)

Selon PATTI, « il vaut mieux prévenir que guérir : il ne faut pas traiter le symptôme mais la cause ».

Le but étant de dépister très tôt : une dysmorphose qui s'aggraverait dans le temps, des verrous qui perturbent la croissance correcte, des matrices fonctionnelles perturbées et les habitudes déformantes. (49)

Pour FELLUS, ces théories vont à l'encontre d'un dogme classique qui considérait qu'il valait mieux attendre que la croissance soit terminée ou que toutes les dents définitives aient évolué si l'on voulait diminuer le risque de récurrence.

Selon lui, il est souhaitable de restituer le plus précocement possible les conditions idéales d'une croissance eumorphique. (18)

Cela ne s'applique évidemment pas à tous les sujets, mais il existe des indications de traitement précoce.

En raison des évolutions des conceptions orthodontiques, notamment avec l'introduction de la philosophie bioprogessive, FOURNIER explique que l'orthodontie n'est plus « réparatrice » mais interceptive, voire au mieux, préventive.

Cette conception impose de déterminer tout d'abord les causes de la dysmorphose, puis de corriger ensuite les dysfonctions, supprimer les para-fonctions de façon à créer une physiologie qui ne génère pas de troubles morphologiques. (15)

Les traitements précoces comprennent la prévention et l'interception.

Prévenir, c'est éviter l'apparition d'un problème : le plus tôt on restaure une fonction, le plus tôt la face reprend une croissance normale.

Le traitement vise à protéger et préserver l'occlusion : on évite l'apparition d'une malocclusion. (79)

ACKERMANN et PROFFIT cités par WONG définissent la prévention orthodontique comme « la prévention des interférences potentielles, qui peuvent avoir des répercussions sur le développement occlusal » telles que :

- des caries proximales (qui entraînent la perte du point de contact), les extractions dentaires (perte du mainteneur d'espace avec une longueur d'arcade qui diminue au bout de 6 mois)
- les parafonctions : succion du pouce, de la tétine
- les dysfonctions : une ventilation orale, une déglutition atypique, des troubles de la mastication... (79)

Intercepter, c'est interrompre le plus tôt possible un processus pathologique en cours d'installation, pour éviter l'aggravation de la dysmorphose.

On corrige la malocclusion qui est en train de se développer. (79)

Pour POPOVICH et THOMPSON cités par WONG, l'interception orthodontique consiste à supprimer ou diminuer le risque de développer la malocclusion. (79)

RICHARDSON explique que l'interception est un traitement rapide qui corrige les éléments défavorables agissant sur l'occlusion, ce qui permet d'obtenir un résultat favorable en diminuant la nécessité ou la durée des traitements mécaniques futurs, en améliorant la stabilité, tout en obtenant de meilleurs résultats esthétiques et fonctionnels.

Selon ACKERMANN et PROFFIT, 14,3% de leur patientèle pourrait être traitée uniquement grâce à l'interception. (79)

Pour FELLUS, on emploie injustement la dénomination « traitement interceptif », selon lui il s'agirait d'un traitement curatif. Les orthodontistes ne traitent que les dysmorphoses importantes qui n'ont aucune chance de correction spontanée mais qui risquent au contraire de se concrétiser, voire de s'aggraver avec la croissance. (18)

WONG considère que les parafonctions doivent être supprimées avant l'éruption complète des incisives permanentes de façon à ce que, soit l'occlusion se corrige elle-même, soit le traitement orthodontique soit facilité. (79)

ROTENBERG ajoute que plus on traite tôt, plus l'enfant est malléable au niveau : osseux, sutural et de son caractère. (38)

Pour un sujet présentant une ventilation orale par exemple, on doit effectuer une correction orthopédique du déficit transversal par expansion.

Pour qu'elle soit la plus efficace possible, elle doit être mise en œuvre entre 5 et 10 ans, âge pendant lequel la suture médio-palatine peut être stimulée.

En augmentant la dimension transversale maxillaire (parallèlement à une suppression des obstructions et une rééducation de la ventilation), les résistances nasales diminuent, grâce à l'élargissement des fosses nasales d'une part, et à l'optimisation fonctionnelle des valves narinaires d'autre part. (19)

Ainsi, les traitements précoces : (35)(49)(65)(77)(79)

- stimulent le développement alvéolo dentaire, squelettique et musculaire avant l'éruption complète de la denture permanente ; la croissance s'exprime sans contrainte, le développement facial est plus harmonieux
- suppriment ou diminuent le risque de développer une malocclusion
- évitent un traitement orthodontique ou diminuent sa complexité
- empêchent l'aggravation de la dysmorphose
- augmentent les choix de traitement (rééducation fonctionnelle, traitement orthopédique ou orthodontique)
- diminuent le risque d'extraction dentaire
- améliorent la stabilité (77)
- évitent un éventuel traitement chirurgical
- permettent de neutraliser la matrice fonctionnelle
- diminuent les risques de développer des pathologies des articulations temporo-mandibulaires
- sont moins douloureux (immaturité nerveuse chez l'enfant)
- évitent les résorptions radiculaires
- diminuent le temps de traitement : il y a moins de fatigue pour le patient, ses parents et le praticien
- diminuent le coût du traitement
- nécessitent moins de coopération du patient, de plus l'enfant est plus « malléable » au niveau de son caractère (38)
- permettent d'améliorer l'estime de soi
- préviennent un syndrome d'apnée du sommeil en normalisant la ventilation. (16)

Les inconvénients de ces traitements sont qu'ils :

- nécessitent un diagnostic complet pour déterminer le meilleur moment et choix thérapeutique, ce qui requiert de bonnes connaissances anatomo-physiologiques
- dépendent de la croissance de l'enfant et de la réponse physiologique qui sont souvent aléatoires (4)

- impliquent une prédiction de l'évolution des germes et de leur taille et une simulation de la croissance à venir (4)
- imposent une maîtrise totale du praticien
- prennent en charge des enfants, et donc des cavités buccales de petite taille (difficulté technique supplémentaire)
- dépendent de la coopération et de la maturité du patient
- la durée globale de traitement est augmentée car il faut le plus souvent prévoir deux étapes successives de traitement. (4)

Pour BASSIGNY, les indications de traitement précoce sont : (4)

- Des incisives apparentes en posture labiale habituelle de repos
- Une dysharmonie dento-maxillaire sévère
- Des extractions précoces de dent temporaire avec mésialisation secondaire iatrogène
- Certains cas de classe II squelettique
- Les proglissements mandibulaires associés à certains cas de classe III
- Les latérodéviation par endoalvéolie maxillaire
- Certaines supraclusions.

Ainsi la philosophie progressive encourage les traitements précoces ; GUGINO explique que « plus on traite tôt, plus la face s'adapte à notre concept. Plus on traite tard, plus notre concept doit s'adapter à la face ».

Selon lui, l'âge charnière est de 8 ans.

Grâce à la croissance, on peut agir sur le développement facial ; en son absence, seule la zone alvéolaire permettra de compenser.

2.4. Les buts de l'éducation fonctionnelle

Grâce à l'éducation neuromusculaire, qu'elle soit passive ou active, le patient va tenter d'acquies de nouveaux comportements :

- son activité musculaire (langue, lèvres, joues, menton) doit être normalisée : on ne doit pas avoir d'hypo ou d'hyper activité
- la ventilation nasale est prioritaire
- la déglutition doit être fonctionnelle
- on doit constater une normalisation de la phonation et de la mastication
- la position linguale doit être correcte lors du repos et des fonctions
- les parafunctions doivent disparaître.

3. Moyens

L'éducation fonctionnelle de la sphère oro-faciale est souvent pluridisciplinaire : le travail de l'orthodontiste est étroitement lié à celui de l'orthophoniste et du kinésithérapeute.

Il peut aussi avoir recours à des appareillages, orthopédiques ou fonctionnels qui vont l'aider dans son objectif d'éducation des fonctions.

BASSIGNY ajoute que « le propre d'une orthodontie de qualité, c'est utiliser des moyens thérapeutiques adaptés aux anomalies que l'on se propose de traiter et aux impératifs biomécaniques. » (4)

L'éducation des fonctions chez l'enfant peut avoir lieu très tôt, et par divers moyens.

3.1. L'éducation neuromusculaire active ou myothérapie fonctionnelle

Pour DEFFEZ, dans certains cas, l'approche fonctionnelle de l'orthodontiste est insuffisante et il doit faire appel à une thérapeutique neuromusculaire active ou myothérapie fonctionnelle, qui comprend la kinésithérapie et l'orthophonie. (18)

Selon LAROUSSE, la kinésithérapie est l'ensemble des traitements qui utilisent la mobilisation active ou passive des muscles pour donner ou rendre à un malade le geste et la fonction d'une partie du corps.

L'orthophonie est la rééducation du langage oral (en particulier de la prononciation) et de l'écrit. (23)

CHATEAU différencie la myothérapie et la rééducation. (14)

Il définit la myothérapie comme « une gymnastique qui permet de développer certains muscles déficients. Elle nécessite la volonté du sujet ce qui la rend très aléatoire ».

A la différence, la rééducation a l'avantage d'être définitive une fois qu'elle a été réalisée. Elle s'adresse à des patients âgés d'au moins 6 ans puisqu'il faut que le sujet ait conscience de ses appuis linguaux. Elle impose un apprentissage long et régulier.

Pour FOURNIER, une rééducation efficace est obligatoirement neuromusculaire, active et auto consciente. (15)(28)

Généralement dans le cadre d'un traitement orthodontique, on note que l'orthophonie et la kinésithérapie sont réalisées conjointement pour permettre une éducation fonctionnelle. (29)

La myothérapie fonctionnelle a pour objectif : (23)

- de faire découvrir au patient un comportement nouveau et physiologique : lingual, ventilatoire et au niveau de la sangle oro-labiale.
Par exemple, la pointe de la langue doit se retrouver 24h/24 sur les papilles rétro-incisives, en position de repos, lors de la déglutition, et lors de la prononciation des palatales « D », « N », « T ».
On cherche à enseigner des postures nouvelles à l'enfant et à les lui faire adopter définitivement ; c'est un apprentissage.
- de donner les moyens de s'adapter à la nouvelle fonction : renforcement de la musculature, suppression des tensions, développement de la proprioception
- d'obtenir une automatisation des fonctions et un comportement réflexe.

FOURNIER indique qu'une rééducation complète « demande en général 20 séances d'une demi-heure, à raison d'une fois par semaine au début, puis tous les 15 jours, et enfin tous les mois.

Le prescripteur doit recevoir un bilan initial complet et un bilan de fin signalant les progrès, les réussites ou les échecs de cette rééducation. »

Elle ajoute que l'on peut espérer une rééducation de la position de repos à partir de l'âge de 3 ans et ce jusqu'à un âge avancé, grâce à des exercices quotidiens. (15)(28)

L'éducateur a pour but de modifier ou de faire naître des séquences motrices sur la posture linguale habituelle de repos et lors des fonctions en faisant appel aux facultés psychiques des individus.

Cette transformation de séquence nécessite une prise de conscience par le sujet de l'acte anormal et normal, et de la possibilité qu'il a d'agir sur la commande nerveuse.

L'éducation neuromusculaire active est réalisée grâce à des mouvements volontaires répétés consciemment ; il se crée un automatisme, grâce à l'apprentissage et à la mémoire du sujet. (15)(28)

Les circuits archaïques de la petite enfance sont remplacés par les nouveaux circuits, parce que ces derniers sont plus économiques et plus efficaces que les précédents.

L'éducation neuromusculaire active nécessite plusieurs étapes : (28)(69)

- Il faut s'assurer de la compréhension et de la motivation de l'enfant et de sa famille. Sa coopération et son implication sont des piliers importants du traitement. L'enfant doit prendre conscience du comportement anormal et de celui qu'il doit adopter pour obtenir un résultat de croissance harmonieux. Cela demande un effort soutenu (pendant 6 à 9 mois) de sa part : l'éducateur doit donc vérifier et encourager la motivation tout au long du traitement.
- On fait reconnaître le schéma facial à l'enfant, tout d'abord externe (nez, bouche, muscles) puis interne (langue, palais).
- On lui enseigne des exercices adaptés à sa dysfonction ; on distingue différents types d'exercices :

- Les exercices du 1^{er} groupe : qui modifient la position de repos linguale, labiale et la tonicité musculaire
 - Les exercices du 2^{ème} groupe consacrés à l'éducation des fonctions.
- Les exercices dispensés doivent être exécutés 2 à 3 fois par jour, contrôlés une fois par semaine par le praticien qui vérifie l'acquisition des mouvements. Les progrès sont consignés dans une fiche de suivi thérapeutique.
 - L'engrammation dans l'inconscient : on cherche à transformer les comportements appris en automatismes : FOURNIER explique que cela est possible en « mettant en place une conditionnelle de type Pavlovien ». Le sujet doit s'efforcer de pratiquer le nouveau comportement, on peut réaliser des pense-bêtes. (28)

FOURNIER décrit les principes généraux de la kinésithérapie : (15)

- la prise de conscience et la proprioception
- le relâchement et l'étirement musculaire
- la liberté articulaire
- la tonification musculaire.

Les moyens utilisables sont statiques (étirer/relâcher) ou dynamiques (charges additionnelles et travail proprioceptif).

Par exemple, dans le cas où un patient est adressé pour une éducation de la ventilation, si la langue est en posture normale, alors la ventilation devient naso-nasale dans 50 % des cas dès la première séance.

Dans le cas contraire, les rééducateurs chercheront à :

- obtenir une maturation de la ventilation, notamment grâce à la prise de conscience de la différence entre inspiration et expiration (on fera souffler l'enfant sur sa main ou sur une bougie successivement par la bouche et par le nez)
- enseigner aux enfants et à leurs parents le « mouchage » : les narines doivent être nettoyées l'une après l'autre, tandis que la langue est positionnée sur la papille rétro incisive
- ouvrir les ailes du nez. Le sujet doit inspirer tranquillement en ouvrant les narines. En cas d'échec, le thérapeute doit masser, pincer et exercer des mouvements de pompage au niveau des ailes du nez. Dès que l'on a obtenu le mouvement lors de l'inspiration, on demande au sujet de gonfler son ventre simultanément.
- mettre en œuvre des exercices de ventilation naso-nasale à l'effort. La difficulté des exercices est crescendo ; on commence par lui faire balancer les bras puis on finit par la course à pied.

L'éducation myofonctionnelle active a donc pour finalité : (18)

- de normaliser la dynamique linguale, labiale et jugale
- de normaliser la posture linguale, labiale et jugale de repos
- de favoriser une détente articulaire
- d'éduquer les anomalies phonatoires, de ventilation et de déglutition
- assurer la stabilité des résultats de traitement
- de soulager certaines algies.

Cette éducation fonctionnelle active ne peut donner que de bons résultats à condition de prendre en compte certains facteurs : (23)

- facteurs psychologiques : l'implication du patient est nécessaire,
- facteurs morphologiques : les structures ne doivent pas s'opposer au changement du comportement musculaire,
- facteurs psychologiques : l'engagement et la motivation du praticien sont autant d'éléments qui contribuent à l'efficacité de la thérapeutique.

Elle peut être réalisée à différents stades du traitement orthodontique, en fonction du patient (de son âge, sa motivation et son psychisme) et du praticien et de son choix de traitement :

- avant le traitement orthodontique, si le patient est en âge de l'intégrer pour empêcher les dysmorphoses naissantes de s'aggraver, et libérer la croissance. Les obstacles et mauvaises habitudes doivent être supprimés. Pour FOURNIER, il est difficile d'espérer éduquer le patient de façon active avant 8-9 ans. Avant cet âge, la concentration requise est impossible à obtenir et les parents ont un rôle d'aide primordial. (28)
Passé 9 ans, il vaut mieux responsabiliser l'enfant ; les parents jouent le rôle de contrôle.
- Pendant le traitement orthodontique, mais il vaut mieux éviter cette solution car tout appareil, qu'il soit amovible ou fixe perturbe le schéma corporel et empêche ou perturbe l'exécution des exercices de rééducation.
- Après la correction initiale des déformations anatomiques, par un traitement orthodontique, orthopédique ou chirurgical, dans le cas où elles rendent impossible l'accomplissement correct de la fonction.

Le rôle des parents est d'encourager cette éducation active : lorsqu'ils voient l'enfant revenir à sa fonction archaïque, il faut qu'ils le lui signalent. (26)

L'orthophonie et la kinésithérapie ont donc pour objectif de rééduquer la musculature oro-faciale, et non pas uniquement la déglutition et la phonation.

Cette éducation neuromusculaire active contribue à rétablir un développement harmonieux via la normalisation des fonctions. Toutefois, pour être efficace, elle doit s'adapter à chaque sujet en fonction du trouble qu'il présente.

Un bilan neuromusculaire minutieux doit être réalisé lors de l'examen clinique initial ; ses conclusions aboutiront à un diagnostic qui déterminera les indications, contre-indications et limites de cet enseignement et permettront de choisir pour chaque patient les exercices adaptés à sa dysfonction.

Si l'on respecte les impératifs que l'on a déduits de notre diagnostic et les différentes séquences des traitements, la myothérapie fonctionnelle est efficace pour la prévention et le traitement des dysmorphoses.

3.2. Les appareillages

L'éducation neuromusculaire peut être à l'inverse passive c'est-à-dire elle ne requiert pas la volonté du patient. (15)

Elle est réalisée à l'aide d'appareillages.

CHATEAU la préfère à l'orthophonie et à la kinésithérapie : (14)

- d'une part parce qu'en présence d'une inoclusion labiale, due à un décalage dentaire, cela entretient la déformation : la forme impose la fonction.
Selon lui, il est fortement recommandé dans ce cas de supprimer préalablement les verrous occlusaux avant d'entreprendre l'éducation active (dans le cas contraire, elle sera plus longue, voire inefficace)
- d'autre part parce que la myothérapie fonctionnelle active impose un suivi régulier et une compréhension de l'enfant.
Les exercices enseignés doivent être reproduits à la maison ce qui implique une coopération de l'enfant et de ses parents.

De nombreux auteurs associent thérapeutique orthopédique et fonctionnelle.

CHATEAU parle d'orthopédie fonctionnelle qui change la forme et les rapports des maxillaires en modifiant le fonctionnement des parties molles essentiellement. (14)

Selon MUZY cité par CELESTIN, « la thérapeutique orthopédique fonctionnelle est celle qui se fixe comme but de modifier la morphologie de l'appareil dento-maxillo-facial pour obtenir un complexe architectonique plus adapté à la fonction à laquelle il est destiné, et à l'esthétique du visage et qui non seulement agit sur l'arcade dentaire et ses abords, mais aussi sur les os crânio-faciaux au moyen de forces vitales, musculaires, respiratoires, phonétiques, dans l'ordre dynamique et moyennant le « lien plastique » dans l'ordre statique. » (11)

LAUTROU explique qu'il faut distinguer ces deux notions, même si elles sont combinées.

La thérapeutique fonctionnelle utilise tous les moyens nécessaires pour corriger les fonctions (appareillage, éducation neuromusculaire active...), alors que la thérapeutique orthopédique agit au niveau des bases osseuses pour modifier le squelette. (13)

La thérapeutique fonctionnelle se manifeste donc par des effets orthopédiques et orthodontiques alors que la thérapeutique orthopédique utilise la thérapeutique fonctionnelle pour atteindre ses objectifs.

Chaque auteur utilise son propre terme pour désigner sa thérapeutique, sachant qu'elles poursuivent toutes le même objectif : équilibrer les fonctions oro-faciales afin d'harmoniser le développement de la face.

Nous utiliserons dans ce travail deux termes différents : les appareils orthopédiques et les appareils fonctionnels.

Actuellement, la thérapeutique fonctionnelle par appareillage s'intègre dans un traitement global en deux temps :

1^{er} temps : traitement précoce orthopédique et étiologique, pour obtenir, en utilisant la croissance, une correction optimisant la fonction et l'esthétique.

2^{ème} temps : phase de finition orthodontique et multi-attaches, afin de corriger les rotations dentaires et l'engrènement occlusal. (42)

BASSIGNY explique que les dispositifs orthopédiques entraînent des modifications considérables des formes des maxillaires et des relations entre les arcades. (4)

D'après une citation de PHILIPPE : « dans le cadre d'un traitement en denture mixte, il faut frapper fort pendant un temps bref ».

BLAU ajoute que ces appareils fonctionnels n'exercent aucune pression continue. Leur activité est seulement déclenchée par les forces naturelles de l'appareil masticateur. (7)

3.2.1. Conventionnels

BASSIGNY explique que les appareils orthopédiques permettent de modifier les relations des bases osseuses maxillaires et mandibulaires dans les sens transversal et sagittal. (4)

LEJOYEUX ajoute que ces appareils prennent appui sur les arcades alvéolo dentaires ; par conséquent, il y aura également des répercussions à leur niveau. (37)

Selon WONG, le succès des appareils orthopédiques dépend très fortement de la coopération (port de l'appareil) et du choix du moment où l'on instaure ce traitement : ces appareils doivent être portés en période de croissance. (79)

BASSIGNY différencie : (4)

Les appareils délivrant des forces mesurables (forces extrinsèques) tels que le disjoncteur, les forces extra orales, le masque de DELAIRE... que l'on ne développera pas dans ce travail.

Les appareils orthopédiques fonctionnels (forces intrinsèques c'est-à-dire les pressions ou tractions musculaires) qui seront développés dans cette partie, comme (44):

- les activateurs : le Bionator de BALTERS, les régulateurs de FRANKEL qui modifient le volume de la boîte linguale et la pression des différents muscles sur les procès alvéolaires et les dents

- les propulseurs tels que la bielle de HERBST qui font travailler les muscles.

LAUTROU rajoute dans cette classification les appareils fonctionnels, dont l'efficacité a été démontrée pour contrôler les interférences de la croissance dento-faciale, et notamment les dysfonctions linguales.

Ces dispositifs cherchent à obtenir une harmonie fonctionnelle c'est à dire un équilibre physiologique entre la musculature faciale, les os maxillaires et l'ensemble dento-alvéolaire au repos, et lors des fonctions.

Ce sont les écrans, les dispositifs anti-langue, les plaques à perle ou à grille, l'enveloppe linguale.

Leur but est :

- d'éliminer les dysfonctions orofaciales (75)
- d'équilibrer les forces musculaires (75)
- de stimuler la croissance mandibulaire pour certains (56).

Selon RAMIREZ, ces appareils d'éducation fonctionnelle doivent être utilisés dans un traitement en deux phases : (56)

- l'appareil fonctionnel pour traiter les dysfonctions
- les appareils multiattaches pour l'alignement dentaire.

Cette association permet d'éviter toute récurrence à 3 conditions :

- le patient doit collaborer
- l'appareil doit être choisi en fonction de la malocclusion
- le praticien doit expliquer à son patient l'importance du port de ces appareils et comment les dysfonctions qu'il ou elle présente retentissent sur sa croissance.

Pour certains auteurs, avec les appareillages, les résultats sont plus ou moins certains mais leur présence en bouche empêche de mener à bien la myothérapie fonctionnelle. (1)

- certains de ces appareils empêchent la langue d'avancer, elle ne peut plus être mobilisée et donc rééduquée (3)
- certains possèdent une plaque palatine ; tout contact entre la langue et le palais est rendu impossible ; la position linguale de repos ne peut pas être automatisée après avoir été enseignée car le travail proprioceptif est empêché (5) (25)
- la présence de brackets permet d'avantage la proprioception et donc l'automatisation. Néanmoins, lorsqu'elles sont collées en vestibulaire, un frottement de la lèvre peut s'avérer gênant. Lorsqu'elles sont situées en lingual, la langue peut avoir des difficultés à trouver sa place du fait de l'encombrement engendré par leur volume.
- la présence d'appareils dans la cavité buccale engendre des anomalies de phonation des consonnes et des voyelles car ils empiètent sur l'espace lingual ce qui peut aggraver les dysfonctions des tissus mous. (5)(25)(70)

Pour faire face à cette perturbation, des mécanismes d'adaptation, différents d'une personne à l'autre, sont mis en place. (70).

Selon FLEDGE et coll., les consonnes sont plus affectées que les voyelles car elles requièrent d'avantage de précision pour leur articulation.

De plus, HEYDECKE et coll. ont conclu que les appareils fixes causaient plus d'anomalies de phonation que les amovibles. (70)

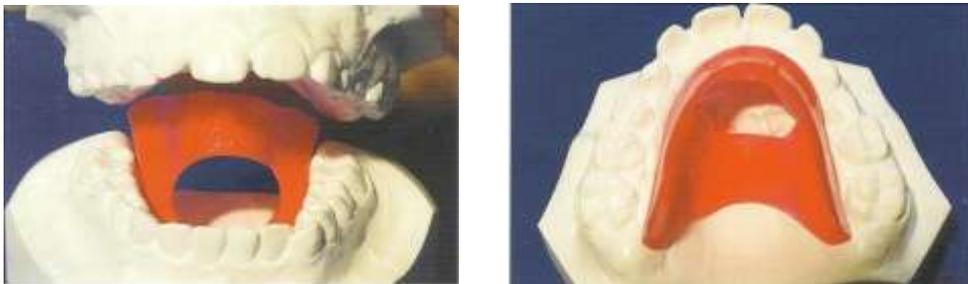
Ces appareils peuvent néanmoins être d'une grande aide pour la myothérapie, s'ils sont utilisés en période de croissance et en dehors d'une éducation neuromusculaire active. (69)

3.2.1.1. L'enveloppe linguale nocturne (8)(49)

Appareil fonctionnel, encore appelée toboggan-tunnel, il est constitué de :

- une ouverture sélective antérieure qui permet à l'apex lingual le contact avec la papille rétro incisive lors du repos et de la déglutition.
- Un toboggan antérieur : il empêche l'étalement lingual antérieur (qui cherche le contact labial) et force la langue à s'élever ce qui favorise la ventilation naso-nasale.
- Des parois latérales suppriment l'interposition linguale latérale (qui cherche le contact jugal) et permettent d'éviter tout risque de morsure lors de l'occlusion dentaire.

L'enveloppe linguale nocturne de Bonnet (49)



L'enveloppe linguale nocturne est indiquée dès 4-5 ans et jusqu'à la mise en place des incisives. (8)

Cet appareil est indiqué pour les cas de malocclusions liées à la poussée linguale ou à son interposition entre les arcades, notamment pour :

- un excès vertical antérieur
- une infracclusion incisive
- une vestibuloversion des incisives maxillaire et mandibulaire
- une proalvéolie mandibulaire.

LEJOYEUX ajoute que l'enveloppe linguale nocturne est une thérapeutique de choix dans les classes III qui présentent une insuffisance de développement maxillaire.

Cet appareil possède une double capacité : c'est à la fois une enveloppe qui favorise la remontée active, immédiate et spontanée de la langue vers le palais, mais il permet aussi la libération des structures dento squelettiques dans les trois dimensions de l'espace. (49)

De plus, le port de l'enveloppe linguale nocturne régulier imposerait une ventilation nasale, dans les cas où les dimensions transversales du maxillaire permettraient à la langue de rester en permanence au palais.

3.2.1.2. La perle de TUCAT (70)

C'est un dispositif fonctionnel et amovible (plaque palatine) ou fixe (bagues molaires et arc palatin) auquel est adjoint une petite perle située à l'endroit précis où doit se situer la pointe linguale au repos.

L'enfant est tenté de jouer avec et adopte une position linguale haute et postérieure.

De plus, la présence de la perle et de la plaque empêche l'enfant de sucer ses doigts.

La perle de TUCAT (4)



A la suite du port de cet appareil, BACKMAN et coll. ont relevé une amélioration de l'occlusion, du schéma facial, de l'activité labiale et des fonctions oro-faciales. (70)

Néanmoins, certains auteurs déconseillent cet appareil car ils considèrent la perle comme un obstacle qui empêche le contact direct entre la langue et le palais : selon eux, les résultats sont incertains.

3.2.1.3. La grille antérieure palatine

Elle est fixée antérieurement au niveau du palais grâce à des bagues molaires.

Elle a un rôle fonctionnel car elle empêche l'interposition linguale et le positionnement des doigts entre les arcades.

Le succès du traitement est admis après trois mois d'absence de succion.

La grille palatine (49)



L'inconvénient majeur est que d'une part, l'enfant peut l'enlever (quand ce dispositif est amovible) ; d'autre part, la rééducation par exercices devient plus difficile. (49)

Néanmoins, cet appareil est moins utilisé de nos jours car l'enfant l'assimile à une punition ; on lui préfère l'abord psychologique.

3.2.1.4. L'écran buccal

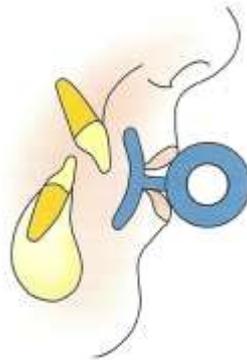
L'écran buccal ou oral est un dispositif fonctionnel.

Le principe est d'interposer un écran entre les lèvres, les joues et les dents.

Cela permet :

- d'activer la lèvre et les muscles faciaux afin de reculer les incisives, de rétablir une fonction labiale capable de s'opposer à la pression linguale
- l'arrêt de la succion du pouce et le maintien d'une langue qui serait trop protrusive ou s'intercalerait entre les arcades. (34)

L'écran oral (49)



Le but principal est d'éliminer la dysfonction oro-faciale et d'établir un équilibre musculaire. Des exercices respiratoires sont recommandés lors du port de ces écrans orthodontiques.

3.2.1.5. L'écran labial ou lip bumper

Cet appareil fonctionnel est amovible ou fixé sur le secteur mandibulaire antérieur par un arc vestibulaire via deux bagues molaires.

C'est une sorte de pare-choc en résine molle s'étendant de canine à canine et situé à 3 ou 4 mm des faces vestibulaires des dents. (4)

Il est préfabriqué ou façonné.

Il a pour but de mettre la lèvre inférieure à distance du bloc alvéolo-dentaire pour diminuer les pressions exercées par le tonus du sillon labio-mentonnier.

De plus, il transmet cette force aux premières molaires par l'intermédiaire de l'arc vestibulaire, ce qui permet une légère distalisation de ces dernières, une vestibuloversion des incisives et une augmentation de la longueur d'arcade. (4)

Le lip bumper (49)



Il est indiqué dans les cas :

- de surplomb important
- de déglutition atypique et de sillon labio-mentonnier puissant
- où l'on souhaite maintenir un espace (dent absente)
- de mésialisation de la molaire.

BASSIGNY préconise un port continu, en dehors des repas et du brossage. (4)

3.2.1.6. Les activateurs ou monoblocs rigides

Les activateurs sont des dispositifs amovibles à vocation orthopédique qui utilisent les forces intrinsèques délivrées par les muscles oro-faciaux pour la correction des décalages sagittaux.

Ils sont tout particulièrement indiqués pour les malocclusions de classe II division 1 chez des enfants âgés de 9 à 11 ans avec une lèvre inférieure qui s'interpose derrière les incisives maxillaires en denture mixte. (37)

Ils se composent de deux parties solidarisées : (37)

- une partie maxillaire formée d'une gouttière partiellement dégagée au niveau du palais, englobant la totalité des couronnes dentaires jusqu'au-delà des collets vestibulaires

- une partie mandibulaire intéressant les faces linguales des dents et des procès alvéolaires.

Ce sont des gouttières en résine réalisées sur des modèles placés progressivement en hyperpropulsion, les incisives en bout à bout ou au moins en contact. (4)

Ces appareils permettent de nombreux mouvements dentaires (hormis redresser et torquer les dents), mais ils n'offrent pas de contrôle suffisant pour terminer un traitement.

Ils permettent des modifications dento-alvéolaires, un recul du complexe dento-alvéolaire-maxillaire, une bascule en bas et en avant du plan palatin et un glissement en avant de l'arcade alvéolo-dentaire (il n'y a pas ou peu de modification significative de la croissance mandibulaire). (4)(37)

Ils sont aussi utilisés pour corriger les fonctions chez les sujets jeunes en influençant la croissance, en éliminant les désordres fonctionnels et en corrigeant les positions dentaires.

Selon VAN DER LINDEN, ces appareils offrent de bons résultats lorsque la croissance mandibulaire est dirigée vers l'avant et chez des patients qui ne présentent pas un étage inférieur de la face trop développé. (76)

Pour cet auteur, il est recommandé de commencer le traitement par activateur avant la perte des deuxièmes molaires temporaires, lorsqu'il reste un potentiel de croissance.

L'appareil doit être porté uniquement pendant le sommeil, voire quelques heures avant le coucher pour faciliter l'adaptation. (76)

La durée de port ne doit pas dépasser 12 heures par jour ; en effet, VAN DER LINDEN explique que sinon, les processus physiologiques qui guident le développement de la dentition ne pourront plus se dérouler.

A la différence, BASSIGNY préconise un port sans interruption, sauf pendant les repas.

Il ajoute que les résultats sont constatés au bout de 6 à 12 mois de traitement. (4)

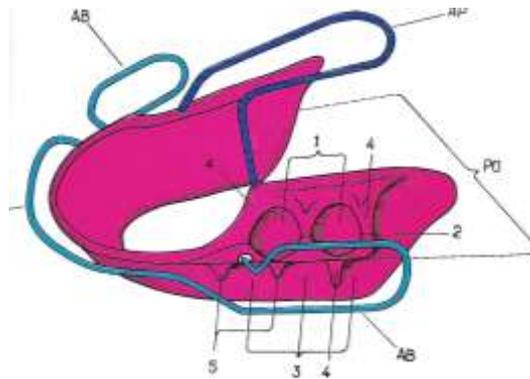
3.2.1.6.1. Le Bionator de BALTERS

Il est composé : (11)

- d'un corps, qui agit par sa forme et supporte les autres éléments du Bionator (anse palatine, arc vestibulaire, écrans protecteurs éventuels)
- d'une anse palatine qui complète le corps du Bionator. Elle se trouve dans la zone de contact entre la langue et le palais.
- des dents d'appui (empreinte des cuspides palatines) pour assurer la position du Bionator dans le sens vertical
- d'ergots pour assurer le maintien de l'appareil dans le sens sagittal

Une réciprocité d'action s'installe : les mouvements éventuels de l'appareil sont limités par le système dento maxillaire, les mouvements des dents et des maxillaires sont limités par l'appareil.

Le Bionator de BALTERS (11)



Il existe 3 types de BIONATOR :

- le type I pour l'expansion transversale dans les cas de classe II par rétromandibulie. Une anse palatine enveloppe la partie dorsale postérieure de la langue et la place en avant ;
- le type II lorsque l'on est en présence de déformations dues à l'action néfaste de la langue et des lèvres. On l'appelle « appareil de protection ». En effet, des écrans empêchent à la langue de venir s'interposer entre les arcades et provoquent petit à petit la jonction des lèvres.

Le Bionator de BALTERS type II (11)



- le type III, indiqué pour le traitement des cas de prognathie mandibulaire, est caractérisé par l'inversion des éléments de l'appareil de base (type I) avec notamment une anse qui recule la langue (inversion de la forme de l'anse palatine de base). On l'appelle « appareil inversé ».

Le Bionator de BALTERS type III (11)



Le Bionator maintient les maxillaires : dans les sens vertical, sagittal et transversal.

Son but essentiel est de fixer les maxillaires en « occlusion fonctionnelle » : on impose à la mandibule une position de « relation normale » avec le maxillaire pour qu'à terme, cette position devienne habituelle pour le patient.

L'appareil doit éviter les déviations de la mandibule.

L'appareil n'exerce aucune contrainte.

En outre, cet appareil concourt à la création d'un espace buccal le plus grand possible.

Pour cela, il guide la langue pour profiter de son rôle morphogénétique : cela aboutit à une expansion transversale.

En conclusion, cet appareil permet :

- D'obtenir une relation intermaxillaire correcte,
- La fermeture des béances labiales au repos,
- De positionner la langue au contact du palais, position physiologique,
- L'agrandissement de l'espace buccal grâce à la langue.

3.2.1.6.2. Le régulateur de FRANKEL

C'est un régulateur fonctionnel comportant des écrans, éliminant l'effet de la musculature péri-orale sur les arcades. (27)(34)

Cet appareillage est indiqué dans les cas de classe II, et a pour but de solliciter progressivement l'avancée mandibulaire.

Il est composé de :

- deux écrans vestibulaires : ce sont des remparts qui se positionnent au niveau des vestibules des secteurs latéraux pour éliminer la pression exercée par les joues sur les arcades dentaires et les procès alvéolaires. Cela permet le développement des arcades dans le sens transversal, l'augmentation de l'espace dynamique oral et de favoriser l'éruption dentaire.
- Deux écrans labiaux inférieurs (ou lip bumper ou pelottes labiales) : ils ont un effet de support de la lèvre pour supprimer la tension du sillon labio-mentonnier. Ils permettent un meilleur positionnement de l'incisive inférieure, une jonction

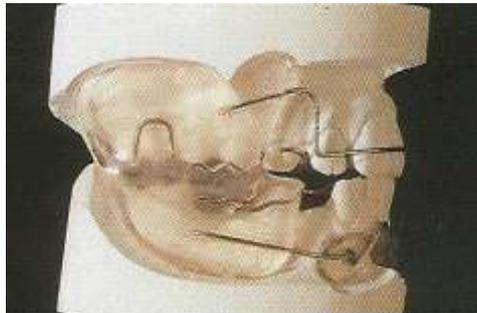
correcte des lèvres, et suppriment les succions labiales inférieures. De plus, ils stimulent la contraction de l'orbiculaire.

- Un arc vestibulaire : les pressions exercées par les muscles oro-faciaux sont transmises aux dents
- Deux boucles canines : elles stabilisent l'appareil sur le maxillaire
- Un arc palatin : pour la stabilité postérieure de l'appareil
- Un bouclier rétro-incisif inférieur qui a un effet orthopédique sur la mandibule : selon PATTI, des ressorts sur la muqueuse imposent un réflexe postural qui va maintenir la contraction des muscles ptérygoïdiens latéraux, ce qui stimule la croissance des condyles en bas et en avant, et permet la croissance mandibulaire en bas et en avant. (49)

Il est construit progressivement (avancée de 3 à 4 mm) en bout à bout avec une surélévation : cela maintient une position antérieure forcée de la mandibule.

Le régulateur de FRANKEL (76)

« *Concepts et stratégies orthodontiques* », F. VAN DER LINDEN, 2006, Quintessence International



Il en existe différents types selon la classe squelettique.

FRANKEL recommande que l'appareil soit porté le jour et la nuit.

En effet, cet appareil est dépourvu de résine en palatin des incisives maxillaires, ce qui ne perturbe pas l'élocution.

3.2.1.6.3. L'activateur d'ANDRESEN

C'est un appareil dur et rigide avec une plaque en résine, généralement scindée en son milieu par un vérin, qui recouvre les faces palatines des dents maxillaires et se prolonge sur les dents mandibulaires. (34)

Des plaques occlusales maxillaire et mandibulaire permettent l'engrènement.

Un arc labial vestibulaire incorpore des boucles en « U » au niveau des dents maxillaires antérieures.

L'activateur d'ANDRESEN (4)



C'est un activateur de croissance qui permet d'obtenir une action orthopédique des maxillaires.

En effet, ANDRESEN a constaté que l'appareil entraîne une adaptation condylienne et donc une croissance mandibulaire associée à un positionnement antérieur de la mandibule.

De plus, cet appareil a des effets dento-alvéolaires notamment lorsqu'il est porté pendant l'éruption dentaire.

3.2.1.7. Les appareils propulseurs : la bielle de HERBST

Cet appareil est un dispositif fixe et peut être comparé à un joint artificiel entre le maxillaire et la mandibule.

C'est un mécanisme « télescopique » fixé sur des bagues dentaires qui contraint la mandibule à se positionner antérieurement, de façon continue, généralement en relation de bout à bout incisive. (34)

Ainsi, il s'exerce une force dirigée postérieurement sur l'arcade maxillaire, et une force antérieure sur les dents mandibulaires.

La Bielle permet

- dans le sens sagittal :
 - De stimuler la croissance mandibulaire,
 - D'inhiber la croissance maxillaire,
 - Un mouvement distal de la denture supérieure,
 - Un mouvement mésial de l'arcade inférieure.
- dans le sens vertical :
 - Une diminution de l'overbite par l'ingression des incisives mandibulaires et une égression des molaires mandibulaires.

On note également une diminution de la convexité, liée aux changements des tissus durs et mous.

La lèvre supérieure devient plus rétrusive, alors que la lèvre inférieure ne change pas lors du traitement.

Selon GRABER, la bielle de HERBST est l'appareil le plus efficace pour le traitement des classes II squelettiques, chez des patients non coopératifs.

Les rapports de classe I sont généralement obtenus en 6 à 8 mois de traitement. (34)

L'avantage de cet appareil est qu'il est fixe ; il ne nécessite donc pas la coopération du patient pour agir.

Néanmoins, l'essayage, la pose et la dépose de l'appareil sont assez complexes et demandent beaucoup de temps.

En outre, l'appareil a un coût relativement élevé.

3.2.2. Les nouveaux appareils d'éducation fonctionnelle

Jusqu'ici, on proposait des appareils orthopédiques tels que le Bionator pour traiter les malocclusions. Ces appareils étaient conçus dans le but : (58)

- d'agir sur les muscles
- de relocaliser la mandibule

Avec l'avancement progressif de la mandibule, les muscles masticateurs s'adaptent à cette nouvelle position ; pour autant, certains auteurs n'ont pas relevé de changement d'activité des muscles des joues, lèvres ou de la langue.

Des appareils fonctionnels sont apparus ensuite pour agir uniquement sur la langue, les joues, c'est à dire les muscles oro-faciaux.

Ces dispositifs permettent au final une action orthopédique, indirectement grâce à l'éducation des tissus mous.

Depuis quelques années, de nouveaux appareils ont été créés pour traiter les malocclusions d'une façon plus physiologique : ce sont les Trainer® (dont le précurseur était le FRANKEL).

Ces appareils à la fois orthopédique et d'éducation fonctionnelle corrigent les dysfonctions musculaires, et plus directement l'activité et la position linguale.

La relocalisation mandibulaire s'accompagne désormais d'une modification d'activité de la musculature péri-orale.

Ainsi ces nouveaux appareils souples d'éducation fonctionnelle ont pour but de corriger la malocclusion et les rapports squelettiques tout en supprimant les dysfonctions des tissus mous.

Ces appareils, décrits plus amplement dans la troisième partie, permettent d'obtenir une meilleure stabilité des résultats et d'éviter une récurrence.

4. Indications et contre-indications de l'éducation neuromusculaire active

4.1. Indications

La myothérapie fonctionnelle ou éducation neuromusculaire active est indiquée : (69)

- Dans les cas d'enfants présentant des troubles de l'activité musculaire de la sphère oro-faciale, générateurs de dysmorphoses.
- Aux adolescents qui ont bénéficié d'un traitement orthodontique qui n'a pas permis de résoudre le problème du déséquilibre musculaire, ce qui laisse présager une récurrence.
- Aux adultes traités par orthodontie ou chirurgie et qui n'ont pas eu d'éducation fonctionnelle faisant craindre une instabilité des résultats.
- Aux adultes qui présentent un déséquilibre musculaire qui a entraîné une gêne fonctionnelle et l'apparition d'un syndrome algo-dysfonctionnel de l'appareil manducateur (ou SADAM).

SOULET prend l'exemple d'une déglutition dysfonctionnelle avec pulsion linguale antérieure chez un adulte, qui entraîne une proalvéolie évolutive et une aggravation de la maladie parodontale. (69)

La myothérapie fonctionnelle concerne toutes les classes d'âge.
Elle prévient l'apparition de dysmorphoses, elle facilite et permet le traitement orthodontique tout en évitant les récurrences.

4.2. Contre-indications

4.2.1. Générales

Toute tentative de traitement aboutira à un échec dans les cas suivants :

- les atteintes du système nerveux central, le mongolisme, la débilité profonde, un quotient intellectuel inférieur à la moyenne.
Un minimum de mémoire et d'intelligence est requis pour comprendre les mouvements enseignés (69)

- les perturbations psychiques et affectives graves : un enfant très perturbé ou immature ne sera pas réceptif (69)
- un mauvais environnement, une incompréhension, une mauvaise coopération et l'indifférence de l'entourage (69)
- une absence de suivi post-thérapeutique (18)
- le non respect des instructions (port inconstant de l'appareil). (26)

4.2.2. Locales

Elles sont le plus souvent anatomiques et doivent être supprimées avant le début du traitement (15) :

- Une obstruction majeure des voies aériennes supérieures : végétations adénoïdes, grosses amygdales infectées, déviation de la cloison nasale...
- Une posture linguale très perturbée
- Un décalage squelettique ou dentaire, sagittal ou transversal très important
- Une anomalie de forme ou de volume lingual
- Un obstacle occlusal
- Une hypo ou hyperdivergence faciale sévère

La myothérapie fonctionnelle doit être obligatoirement précédée d'un examen clinique préalable. (50)

De plus, il vaut mieux éviter cette éducation neuromusculaire pendant la phase de traitement orthopédique (notamment du sens transversal).

FOURNIER décrit certaines situations cliniques pour lesquelles l'éducation neuromusculaire est urgente : (15)

- Une béance antérieure uni ou bilatérale dans laquelle la langue s'insinue
- La langue s'interpose entre les arcades
- La langue est installée dans la concavité mandibulaire, sur le plancher buccal et donne une impression de pulsion vers l'avant.

Elle est d'autant plus urgente si l'on constate des troubles associés tels que : (50)

- Une atonie des lèvres
- Une ventilation orale
- Des parafonctions
- Un déséquilibre postural
- Une déviation ou raideur des mouvements mandibulaires.

Pour DAHAN, seuls les patients présentant des troubles des praxies sont concernés par une éducation fonctionnelle. (17)

Pour cet auteur, une posture labiale ou linguale anormale se corrige grâce aux appareils fonctionnels et une macroglossie par une glossectomie. (17)

5. Examen neuromusculaire oro-facial

préalable

Le plus important dans une thérapeutique, c'est qu'elle corresponde au besoin. (15)

Pour cela, un examen clinique rigoureux doit être réalisé afin d'élaborer un diagnostic étiologique précis et un projet de traitement cohérent. (38)

LEJOYEUX et coll. ajoutent qu'il faut apprécier les 7 harmonies décrites par la philosophie bioprogressive. (37)

Ils expliquent qu'autant l'évaluation esthétique fait appel au sens artistique du praticien, autant l'harmonie fonctionnelle ne peut être perçue qu'indirectement, à travers l'analyse et l'interprétation des formes, directement liée au savoir et à l'expérience.

5.1. L'anamnèse

Elle comporte des renseignements d'ordre général : état civil, date de naissance et âge, sexe, classe...

On recherche des antécédents médicaux, chirurgicaux, dentaires, les traitements médicamenteux en cours, les allergies éventuelles...

La consultation du carnet de santé se révèle souvent très utile.

5.2. L'examen clinique

5.2.1. L'environnement psycho-socio-culturel

Soulet explique qu'il faut situer l'enfant dans son environnement.

Vit-il dans une famille unie ? Nombreuse ?

Quel est son rang au sein de cette famille ?

Est-il dans un milieu hyperprotecteur ou indifférent ?

Son entourage peut-il l'aider dans le cas d'un traitement qui nécessite l'exécution d'exercices à la maison ? (69)

5.2.2. Le comportement de l'enfant

Est-il calme, agité, anxieux, confiant ? (69)

Selon PATTI et coll., ces paramètres permettent d'en déduire le degré de coopération. (49)

SOULET ajoute qu'il est important de connaître son intelligence. (69)

5.2.3. Le degré de maturation

L'enfant doit avoir une maturité suffisante pour lui permettre de bien connaître son schéma oro-facial et de comprendre les explications et les exercices enseignés. (69)

5.2.4. La statique et la posture

Les muscles du rachis cervical doivent être en équilibre pour maintenir le rachis, l'os hyoïde et la mandibule dans une position harmonieuse, garante d'une posture correcte.

Tout déséquilibre a des répercussions sur une autre chaîne musculaire : une dysfonction du système musculaire masticateur peut provoquer des troubles posturaux par voie descendante et inversement.

Il est donc important de regarder comment l'enfant se tient debout et assis. (49)

Il faut interroger les parents sur la position de sommeil qu'adopte l'enfant : par exemple, une position ventrale est souvent accompagnée d'une hyperextension de la tête et du cou et d'une ventilation orale.

Une position latérale avec un oreiller que le sujet entoure de ses bras crée une tension musculaire asymétrique au niveau des muscles masticateurs et du cou. (69)

5.2.5. Evaluation de l'esthétique

En denture mixte et permanente, il faut regarder : la ligne du sourire, si la gencive est exposée, et le rapport entre le bord libre des incisives supérieures et la lèvre supérieure.

PATTI et coll. ajoutent que les freins labiaux supérieur et inférieur devraient être centrés et alignés l'un par rapport à l'autre. (49)

Enfin il faut regarder la typologie faciale : l'enfant est-il hypo ou hyperdivergent ? (69)

5.2.6. Examen de la denture, du parodonte et de l'occlusion

Il faut noter l'état d'hygiène, l'état dentaire, et l'état parodontal.

En évaluant la denture dans les 3 plans de l'espace, on cherche ensuite à déterminer si la mandibule est verrouillée :

- Dans le sens sagittal : regarder les rapports canine et molaire (classe dentaire), les superplombs incisifs, les articulés inversés

- Dans le sens transversal : chercher des articulés croisés, les défauts d'alignement des lignes médianes...
- Dans le sens vertical : y a-t-il une supraclusion, une béance ?

On doit systématiquement rechercher des troubles de l'occlusion qui représentent à la fois une dysfonction et un facteur aggravant des autres dysfonctions.

SOULET définit une occlusion équilibrée comme « une occlusion myocentree, la musculature travaillant en équilibre. » (69)

L'espace libre de repos doit être égal à 2mm. On l'estime en faisant prononcer « MI SI SI PI ».

S'il est diminué, il traduit une égression excessive des molaires, due aux muscles abaisseurs hypertoniques.

S'il est augmenté, il traduit une interposition linguale au repos et lors des fonctions, qui empêche l'égression correcte des molaires. (69)

Le chemin de fermeture doit s'effectuer sans déviation.

Il peut être dévié par des prématurités ou des dysmorphoses alvéolaires ou squelettiques (linguoversion des incisives maxillaires par exemple).

Ces anomalies du chemin de fermeture se répercutent sur le système musculaire et articulaire ; elles peuvent générer des contractures, des spasmes jusqu'à des troubles des ATM. (69)

5.2.7.Examen des structures anatomiques

5.2.7.1.La langue

Selon BOURGE, cité par SOULET, « la typologie linguale a un rôle capital dans l'accomplissement de toutes les fonctions oro-faciales. » (69)

Pour l'observer, on écarte les lèvres : la langue est souvent bien visible. (15) (51)

- Il faut examiner tout d'abord le volume lingual et différencier une macroglossie vraie (le patient n'arrive pas à abaisser sa langue en dessous du plan d'occlusion) d'une langue trop en avant.
- Puis la tonicité de la langue va être mesurée soit cliniquement, soit grâce à un myoscanner, sorte de dynamomètre.
- Au repos, on observe la situation de la langue dans son contenant : s'inscrit-elle dans la cavité buccale ? a-t-elle une position haute ou basse ? Les bords sont-ils festonnés indiquant une interposition antérieure ou latérale ?

Langue s'interposant latéralement (49)



FOURNIER décrit différentes positions linguales, dont, par exemple : (15)

- Une langue bien installée dans une béance dentaire antérieure, les lèvres sont largement ouvertes
- Une langue basse, horizontale, bien étalée, très visible entre les lèvres entrouvertes naturellement
- Une langue interposée entre les arcades, uni ou bilatéralement
- Une langue étalée, insérée dans une béance latérale
- Une langue basse, entièrement située sous le plan d'occlusion, reposant sur le plancher buccal.

➤ Sa mobilité est appréciée à deux niveaux : (69)

La pointe grâce à des exercices d'élévation, protraction et diduction.

La base en faisant prononcer « KA KA KA » « TA TA TA ».

➤ On doit attacher une attention particulière au frein lingual, qui, s'il est trop court, limite les mouvements linguaux. (49)(69)

Frein lingual trop court (49)



5.2.7.2. Les lèvres

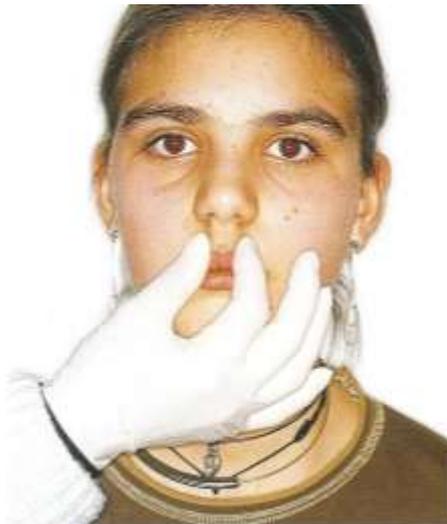
L'examen des lèvres repose sur l'observation et la palpation.

Le patient doit être détendu et ne doit pas sourire.

➤ On observe leur morphologie et leur position : (15)

- Sont-elles fines ou charnues ? Courtes ou longues ? Pincées ou éversées ? Jointes ou ouvertes ? (des lèvres ouvertes au repos signent une ventilation orale)
- La lèvre supérieure est-elle tendue comme une sangle sur l'arcade maxillaire ?
- Y a-t-il une des lèvres éversée ?
- Les lèvres sont-elles en contraction permanente ?
- Y a-t-il une interposition de la lèvre inférieure sous les incisives supérieures ?
FREDERICK, cité par PATTI explique qu'un buccinateur hypertonique qui tire trop sur l'orbiculaire a des répercussions sur les procès alvéolaires qui prennent une forme de balcon avec une gencive attachée réduite. (69)
- On recherche un aspect craquelé ou fendillé qui témoignerait d'une ventilation orale.
- On mesure ensuite leur tonicité : on plisse chacune des lèvres entre le pouce et l'index : les lèvres sont-elles plutôt atones ou hypertoniques ?
On peut aussi utiliser un dynamomètre.

Evaluation de la tonicité des lèvres (49)



- Puis il faut regarder de près les freins labiaux qui, s'ils sont trop courts, entravent la mobilité labiale.

5.2.7.3. Les muscles masticateurs et les articulations temporo-mandibulaires

Pour examiner les ATM, on palpe les masséters, les temporaux, les ptérygoïdiens et le ventre postérieur du digastrique.

On apprécie le volume et la tonicité de ces muscles.

On recherche une gêne ou une douleur. (69)

Puis on palpe les condyles, les conduits auditifs externes ; la palpation se fait en statique et dynamique. (49)

On examine la position d'intercuspidie maximale (PIM), le chemin de fermeture et les différences entre PIM et relation centrée. (15)

On évalue ensuite l'amplitude des mouvements mandibulaires grâce à une jauge et on cherche la présence éventuelle de bruits ou de douleur (les mouvements ne doivent pas s'accompagner de craquement, ressaut ou douleur).

L'ouverture doit se faire dans le plan sagittal médian ; elle est d'environ 50mm. (3 doigts).

La propulsion est de 12 à 15mm et ne doit pas présenter de déviation latérale.

La rétropulsion ne doit pas dépasser 2mm.

Les latéralités sont comprises entre 9 et 12mm.

5.2.7.4. Les muscles du menton et le sillon labio-mentonnier

L'observation et la palpation permettent d'évaluer :

- la situation du sillon labio-mentonnier et sa hauteur par rapport à l'incisive mandibulaire (au niveau de la couronne, de l'apex ou entre les deux). Cette position détermine les possibilités thérapeutiques d'avancée de l'incisive mandibulaire.
- son degré de tension
- sa souplesse.

Evaluation du sillon labio-mentonnier (49)



5.2.8. Examen des fonctions

5.2.8.1. La ventilation

Il est recommandé de consulter le carnet de santé lors de l'interrogatoire.

Pour dépister des troubles de la ventilation, on recherche lors de l'anamnèse :
(15)(21)(49)(69)

- Un enfant qui a souvent la bouche ouverte
- Des troubles du comportement diurne (sommolence, troubles de la concentration, de l'attention et du caractère, des difficultés d'apprentissage, un retard scolaire, une hyperactivité...)
- Un endormissement difficile
- Des troubles du sommeil avec des ronflements voire un syndrome d'apnée obstructive du sommeil, une agitation (lit défait, enfant découvert), un écoulement salivaire sur l'oreiller, une bouche sèche au réveil, le besoin de se lever la nuit pour boire, une transpiration sur l'oreiller
- Des signes évocateurs d'allergies respiratoires : sensation de nez bouché, écoulement nasal, prurit nasal, conjonctivite chronique, dyspnée, toux à l'effort, des antécédents allergiques parentaux ou pendant l'enfance, des surinfections ORL récidivantes pendant l'enfance (rhinites, sinusites...)

Enfant respirateur oral en décubitus présentant une béance labiale et des lèvres gercées (49)



L'observation clinique générale permet de confirmer le diagnostic :

- enfant chétif
- hypodéveloppement thoracique
- défaut de croissance staturale
- déflexion céphalique postérieure.

L'examen exobuccal montre un faciès adénoïdien :

- visage blanc, allongé, pâle, regard vide
- cernes, pommettes effacées

- nez pincé et éventuelle déviation de la cloison nasale
- ailes narinaires immobiles
- lèvres et commissures sèches
- béance labiale
- philtrum marqué et lèvre supérieure en V inversé
- cavité buccale ouverte (ou fermée mais avec contracture mentonnière).

Faciès adénoïdien du respirateur oral (49)



L'examen endobuccal révèle :

- une arcade supérieure en V avec encombrement
- une endoalvéolie maxillaire
- une infraclusion incisive
- une déglutition atypique
- une position linguale basse.

Contraction transversale du maxillaire et de la mandibule liée à la ventilation orale (49)



Différents tests peuvent être réalisés pour confirmer le diagnostic :

- Le test du miroir : de la buée sur le miroir lors de la ventilation témoigne d'une ventilation nasale.

Le test du miroir (54)



- Le test narinaire : on met un rouleau de coton sous la narine. Lors de l'expiration, les fibres de coton ne volent pas si le sujet respire par la bouche.
- Le réflexe narinaire : bouche fermée, on pince les ailes du nez quelques secondes et on les relâche. En cas d'anomalie ventilatoire, elles ne battent pas.
- Le test de ROSENTHAL : on demande au sujet de respirer par le nez, bouche fermée pendant une dizaine de cycles. En cas d'accélération du pouls ou d'essoufflement, cela signe une ventilation orale ; dans le cas contraire, la ventilation est nasale.
- La rhinomanométrie : elle mesure les résistances nasales pour chaque fosse nasale.

Des examens complémentaires tels que les radios ou le bilan nasopharyngé permettent de mettre en évidence des hypertrophies des végétations adénoïdes ou des amygdales en cas de ventilation orale. (16)(67)

On peut également recommander une consultation d'allergologie.

5.2.8.2. La déglutition

On doit examiner la position de la langue en fonction ; pour cela, on demande à l'enfant d'avaler sa salive. (15)

D'après FOURNIER, pour examiner cette fonction, il ne faut entrouvrir les lèvres qu'en fin de déglutition.

Selon CHATEAU, il est préférable d'analyser la déglutition sans faire ouvrir la bouche au sujet, ce qui fausserait les mouvements. (14)

Dans le cas d'une déglutition atypique, on peut constater :

- Une interposition linguale antérieure ou latérale avec une pression plus ou moins importante sur les dents.
- Une hyperactivité de la musculature péri-orale, notamment des masséters, des muscles du menton ou des lèvres. (69)
- Une béance dentaire, antérieure ou latérale.

Contracture mentonnière pendant la déglutition (26)



5.2.8.3. La phonation

Pour évaluer cette fonction, l'examen des appuis linguaux et labiaux se révèle plus efficace que l'écoute des phonèmes. (15)

Pour cela, on réalise un palatogramme : on badigeonne la langue d'un mélange crémeux ferme (à base de chocolat, charbon médicinal et glycérine) et on observe les zones d'impact créées lors des phonèmes. (15)

- les palatales « L », « N », « D » et « T ». On commence par le phonème « L » (lait) rarement perturbé. La prononciation du « T » (tartine) et « D » (dînette) est altérée lorsque l'on constate que la langue frappe les incisives ou une partie des arcades au lieu de prendre appui sur les papilles palatines.
- Le « S » et le « Z » (saucisson) : en cas d'anomalies, la langue touche les incisives et s'étale entre les arcades.
- « Ch » (chat) : pour une prononciation correcte, on ne doit pas constater d'appui sur le bloc incisif et les lèvres doivent s'avancer. Si la langue ne recule pas, alors on doit éduquer la phonation.
- Les fricatives : « V » (violon) et « F » : en cas d'anomalie, le dessus de la lèvre s'appuie sur les incisives maxillaires.
- Les labiales « M » (maman) et « P » : leur prononciation doit stabiliser simultanément les deux lèvres. En cas contraire, la rééducation neuromusculaire doit harmoniser la dynamique labiale.

Réalisation du palatogramme : prononciation palatale normale du « S » (54)



5.2.9.Examen des parafunctions

Les plus fréquentes sont : la succion du pouce, d'un doigt, ou d'objets divers (tétine), l'onychophagie, et le bruxisme. (15)(39)(49)(69).

Pour PIAGET, cité par LEJOYEUX, « les schèmes sont la structure générale de l'action, se conservant au cours de ses répétitions, se consolidant par l'exercice et s'appliquant à des situations qui varient en fonction des modifications du milieu. » (37)

La succion du pouce ou des doigts et les conséquences sur les arcades (54)



Il existe de nombreuses théories qui expliquent cette habitude.

Elle reflèterait une insuffisance alimentaire durant l'enfance. (70)

Elle manifesterait une perturbation émotionnelle.

Pour FOURNIER, ces parafunctions sont le signe résiduel d'un comportement infantile, et s'arrêtent à la demande grâce à des explications adaptées et persuasives. Dans la majeure partie des cas, l'enfant prend conscience qu'il peut s'en passer dès la première consultation. Dans les autres cas, c'est une modification du psychisme qui nécessite une attention particulière et des explications du praticien avec l'enfant. (15)

LEJOYEUX et coll. expliquent que les praxies témoignent de la satisfaction d'un besoin, d'une compensation affective. (37)

Pour GRABER, la cavité buccale est le principal moyen de communication de l'enfant avec l'extérieur, la succion du pouce lui donne une sensation de chaleur, de réconfort, de plaisir voire d'euphorie. Elle est souvent associée à une déglutition dysfonctionnelle. (33)

Avec la croissance, d'autres moyens de communication apparaissent, la cavité buccale tient un rôle moins important, ce qui explique la disparition spontanée de la succion du pouce chez la plupart des enfants.

FELLUS rappelle que la succion est une fonction physiologique qui s'élabore très tôt, in utero, et que l'on peut voir fréquemment sur les clichés d'échographie.

Associée à la déglutition du liquide amniotique, elle permet l'élaboration du programme de succion-déglutition qui doit être opérationnel à la naissance.

En effet, l'enfant se trouve projeté dans le milieu aérien et doit subvenir à son besoin nutritionnel.

Il découvre très vite le sein maternel ou le biberon : une parfaite harmonie est notée entre la mobilité des lèvres, de la langue et du pharynx lorsque le nourrisson tète et déglutit.

Cette succion-déglutition est caractérisée par un contact langue-lèvres, qui reste physiologique tant que les incisives lactéales n'ont pas évolué.

Une fois leur éruption, les dents délimitent deux territoires : la langue et les lèvres. (18)

D'après une étude menée par CERNY, la succion du pouce peut aussi survenir plus tard pendant l'enfance. (70)

Une étude menée en Suède et en Norvège en 1992 a rapporté que 10 à 19 % des enfants de 3 ans suçaient leur pouce.

Soulet explique que la succion du pouce chez le jeune enfant n'est pas anormale.

En revanche, sa perpétuation au moment de l'ouverture en société l'est. (69)

Selon TRAISMAN, cette habitude disparaît entre trois ans et demi et quatre ans, entraînant peu de conséquences. (70)

Même si les avis des auteurs divergent, on note une diminution de la prévalence de la succion du pouce avec l'âge.

FUKUTA et coll. recommandent l'arrêt de la praxie entre 3 et 4 ans. (70)

MODEER préconise l'arrêt vers 2 ans. (70)

L'Académie Américaine de Pédiatrie recommande l'arrêt autour de 3 ans. (70)

Pour FELLUS, dans 95 % des cas, la succion du pouce vers 6 ans est plus une habitude qu'un besoin et il n'est nullement préjudiciable de les aider à abandonner ce comportement. En revanche, pour les 5 % restants, la succion est un besoin psychologique. Il faut faire le diagnostic différentiel entre ces deux formes le plus tôt possible. (26)

Lors de la succion du pouce, on note un point commun : le contact langue-lèvres, associé à une dysfonction linguale et un contact bilabial tonique qui est à l'origine des déformations d'arcades rencontrées.

La succion du pouce est généralement associée à une déglutition atypique et parfois à l'utilisation d'un biberon.

On doit interroger le patient et regarder comment il s'y prend.

On peut constater une simple interposition allant jusqu'à une pression plus ou moins intense : (15)(69)

- le pouce est en appui sur le palais ou la face palatine des incisives supérieures
- le pouce est introduit latéralement dans la cavité buccale
- l'index et le majeur sont placés antérieurement ou latéralement dans la bouche
- certains enfants sucent leurs doigts sans presser les incisives ni rentrer les joues, ils tirent sur les lèvres sans appuyer le pouce au palais ; dans ce cas, l'équilibre peut être maintenu.

La succion peut être accompagnée du passage d'un doigt sur le nez ou l'oreille ou d'un doudou.

FELLUS explique que cette parafonction est fréquemment associée à des déformations des arcades dentaires, et l'on aura tout intérêt à traiter précocement, notamment dans le cas des béances incisives et infraclusions. (26)

Béance antérieure liée à la succion du pouce (26)



Ce tic peut entraîner :

- une déformation du prémaxillaire avec protrusion maxillaire

- une vestibuloversion des incisives
- une langue qui pousse
- une fermeture labiale difficile à obtenir
- un open bite, des articulés croisés postérieurs (43)
- une classe II squelettique
- une déglutition atypique (33)
- une arcade maxillaire étroite et encombrée. (24)(25)

LINDNER a remarqué que la malocclusion s'aggravait avec l'augmentation de l'intensité de la praxie (nombre d'heure par jour) et la durée (nombre d'années). (70)

De plus, l'électromyographie a montré que l'activité des lèvres et du menton était supérieure à celle du buccinateur pendant la praxie.

D'après FELLUS, la succion du pouce déforme moins les mâchoires que celle de la tétine : la tétine est positionnée verticalement et pousse avec la langue, alors que le pouce est sucé en position horizontale lors de périodes plus ou moins longues. (26)

De plus, il ajoute que les problèmes posés par la tétine ne concernent pas exclusivement l'organogénèse des arcades mais aussi le développement psychologique de l'enfant. En effet, une étude réalisée en Suède a montré que les enfants qui utilisent régulièrement la tétine communiquent moins.

La gestion du pouce est du ressort du dialogue avec l'enfant. (26)

On doit demander à l'enfant à quel moment ce rite intervient : lors de l'endormissement, pendant la nuit, ou à l'école.

L'arrêt sera d'autant plus facile si l'enfant affirme qu'il peut se passer de cette habitude.

Dans tous les cas, il est utile de prendre en compte la maturité affective de l'enfant, son quotient intellectuel, son environnement psychique, ses problèmes scolaires et familiaux éventuels.

L'entretien avec l'enfant est primordial, pour comprendre l'origine de ce rite si on veut l'en dissuader.

Selon SOULET, on doit demander à l'enfant s'il veut arrêter de sucer son pouce. Pour obtenir la cessation de la mauvaise habitude, l'enfant doit répondre positivement, sinon on doit remettre à plus tard notre intervention. (26)(39)(69)

FELLUS ajoute qu'il faut expliquer ce protocole aux parents dès le début de la prise en charge.

L'acceptation d'un traitement précoce conditionne la réussite du traitement. (26)

Dans les cas de perturbations psychiques graves, on peut demander l'aide d'un psychologue ou d'un pédopsychiatre.

FELLUS pense que lorsque les enfants continuent de sucer leur doigt avec l'appareil, le psychothérapeute doit intervenir.

Différentes méthodes ont été proposées pour l'arrêt de la parafonction : (39)(70)

- parler à l'enfant, on doit avoir son accord (70)
- avoir une attitude positive
- noter sur un calendrier les progrès de l'enfant
- supprimer les objets que tient l'enfant pendant l'acte
- mettre un bandage adhésif sur le pouce
- utiliser un vernis à ongle amer
- porter de longues manches ou des gants (70)
- porter un appareil fixe ou amovible.

Pour FARRELL cette mauvaise habitude s'auto-corrige, mais rarement passé le stade de denture mixte.

Très souvent, on constate une correction spontanée totale ou partielle de la malocclusion concomitante avec l'arrêt de la parafonction. (24)(25)

Evolution des arcades après l'arrêt de la succion du pouce (26)

Situation de départ



J+15 jours après le sevrage



J+ 2 mois



J+ 4 mois



J+ 8 mois



J+ 1 an (traitement actif mis en place)



J+ 3 ans : stabilité des résultats



Si au bout de deux mois on ne note aucune amélioration, un appareillage facilite le sevrage. Cependant, on rencontre régulièrement des enfants qui, malgré la persistance des habitudes de succion digitale, ne présentent aucune déformation.

Il est recommandé de commencer par les méthodes les moins invasives avant d'avoir recours aux appareillages. (70)

Les dispositifs mécaniques sont moins bien acceptés, ils entraînent des perturbations émotionnelles, des problèmes de phonation et d'alimentation, ils irritent la langue et rendent l'hygiène bucco-dentaire plus difficile.

L'onychophagie et le bruxisme sont des parafunctions très souvent sous estimées. Elles traduisent une certaine forme d'anxiété, un transfert des émotions.

Pour LEJOYEUX, « le bruxisme est un moyen d'échapper aux tensions intérieures pour tous ceux dont le comportement agressif est faible ou réfréné [...] c'est une soupape possible au stress. » (37)

Bruxisme sévère chez un enfant de 9 ans (26)



En denture temporaire, la vie de l'enfant est riche en efforts psychiques et physiques. L'enfant adopte souvent le bruxisme comme un moyen possible de se défouler. Ces comportements anormaux doivent être abolis le plus vite possible afin de ne pas engendrer de conséquences trop importantes sur la denture et les articulations temporo-mandibulaires. Le plus souvent, la recherche de la cause du bruxisme et son élimination permettent de supprimer la parafunction.

Ainsi, les parafunctions jouent un rôle important, tant sur le plan psychologique que morphologique ; il est important de les prendre en compte dans notre approche.

5.3. L'examen des moulages

On cherche à confirmer les éléments déjà relevés lors de l'entretien et l'examen clinique en examinant les modèles en plâtre, dans les 3 plans de l'espace : (49)

- séparation : l'arcade maxillaire puis mandibulaire
- en occlusion d'intercuspidie maximale (OIM) : est-elle stable ?

- on regarde la relation centrée (RC) sur articulateur : y a-t-il un décalage entre l'OIM et la RC ?

5.4. Les examens complémentaires

Comme vu précédemment, l'éducation fonctionnelle ne marche que si l'on adopte une approche pluridisciplinaire.

Ainsi on peut : (49)

- examiner les photos de face, de profil,
- interpréter les radiographies (panoramique, téléradiographie de profil ou de face),
- adresser l'enfant à un allergologue, un psychologue, un psychiatre, un kinésithérapeute, ou un orthophoniste.

Notre conduite thérapeutique n'en sera que meilleure : grâce à un diagnostic complet et rigoureux, nos objectifs seront complétés et affinés, dans le but de proposer le meilleur traitement et les meilleurs résultats au patient.

6. Les conditions du succès

A l'issue de son examen clinique détaillé, l'orthodontiste doit répondre aux questions suivantes :

- le patient présente t-il un trouble fonctionnel ? Si oui, quelle est (ou quelles sont) la (ou les) meilleure(s) technique(s) pour y remédier ?
- le patient présente t-il un trouble majeur qui impose la consultation d'un autre praticien ?
- le patient est-il suffisamment mature et coopérant ? Sa famille peut-elle le soutenir ?

Le praticien doit :

- expliquer à l'enfant l'importance de l'éducation fonctionnelle.

Le patient et ses parents doivent comprendre que les dysfonctions ont des répercussions sur la morphologie de sa sphère oro-faciale.

- motiver l'enfant, évaluer et encourager sa coopération tout au long du traitement,
- évaluer constamment l'amélioration des fonctions, pour apprécier l'efficacité de son traitement, ou réajuster sa thérapeutique dans le cas contraire.

L'EDUCATION
FONCTIONNELLE
« MODERNE »
A L'AIDE
D'APPAREILS AMOVIBLES
SOUPLES

1. Généralités

1.1. Définition

Depuis environ un siècle, le but de tout traitement orthodontique était de déplacer les dents pour les réaligner, en espérant que le système oro-facial s'adapterait aux résultats obtenus.

Puis, on a compris l'importance et l'influence des tissus mous et de leurs dysfonctions (plus que les facteurs génétiques) sur la croissance crânio-faciale et l'alignement dentaire : la fonction agit sur la forme.

Les aspects fonctionnels des traitements orthodontiques influencent le résultat obtenu et imposent le plus souvent des changements qui ne surviennent qu'une fois les appareillages déposés. (61)

Dans cette optique, de nouveaux appareils d'éducation fonctionnelle ont été développés afin d'éduquer les fonctions et supprimer les parafunctions, dans le but de stabiliser les résultats et d'éviter toute récurrence. (56)

Le Trainer For Kids ou T4K® (45)



Ces appareils préfabriqués de type gouttière souple ont été commercialisés par la société Myofunctional Research and Co, sous le nom de System Trainer®.

Ils sont fabriqués en polyuréthane (élastomère très évolué) ce qui leur confère une flexibilité, une souplesse et une légèreté. (35)

RAMIREZ explique que ces appareils permettent de corriger la malocclusion, indirectement en déplaçant les dents, mais surtout en supprimant les altérations fonctionnelles.

Il ajoute que ce procédé permet de positionner les dents physiologiquement, et d'obtenir un alignement dentaire sans récurrence. (55)(56)

Selon cet auteur, ces appareils permettent de traiter à la fois tous les problèmes concourant à la malocclusion. (61)

Ces appareils existent sous de nombreuses formes, s'adaptant à la malocclusion et aux dysfonctions de chacun, et ce, à différents âges (y compris à l'âge adulte).

1.2. Objectifs

Ces appareils souples d'éducation fonctionnelle permettraient, selon le fabricant :

- de rééduquer la fonction périorale dans sa globalité (ventilation, déglutition, posture linguale, mastication, phonation),
- d'aider au pré-alignement dentaire,
- de guider les dents en éruption,
- de contribuer à la libération de la croissance mandibulaire,
- de supprimer les contraintes s'exerçant sur les dents, les bases osseuses, et les articulations temporo-mandibulaires.

1.3. Caractéristiques techniques (47)(48)

On a vu que les dysfonctions des tissus mous peuvent causer ou aggraver des malocclusions, un mauvais développement facial et générer des récurrences du traitement.

L'objectif de ces appareils est de rétablir un équilibre du couloir dentaire entre les forces périorales et la langue.

Ils aident entre autre la correction des mauvaises habitudes respiratoires et des déglutitions atypiques chez l'enfant et l'adolescent. (47) (48)

De nombreux composants des Trainer® permettent une stimulation des muscles de la sphère oro-faciale tout en repositionnant la mandibule : (56) (61)

- deux gouttières supérieure et inférieure (1) : elles ont une forme d'arcade parabolique et positionnent la mandibule et les dents en classe I en agissant comme un activateur propulseur et en exerçant des forces légères d'alignement sur les dents antérieures.

De plus, en cas de déviation mandibulaire, du fait d'un inversé d'articulé par exemple, ces gouttières permettent de recentrer la mandibule.

- une languette de positionnement lingual (2) : elle rééduque le bout de la langue par proprioception de façon à ce qu'il se place en haut, contre le prémaxillaire.

Cette nouvelle position linguale permet d'obtenir une fermeture labiale. (24)

- une enveloppe linguale ou rampe à langue (3) : elle impose à la langue une position physiologique, favorise la ventilation nasale, rééduque la déglutition en empêchant l'interposition linguale entre les arcades.

De plus, cette rampe diminue les forces exercées par la langue sur les arcades dentaires.

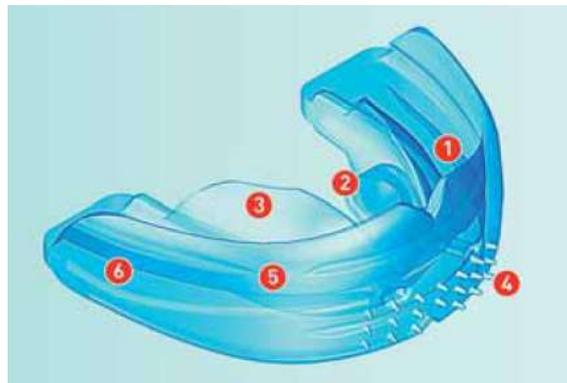
- le lip bumper et les picots (4) placés sur le bandeau vestibulaire inférieur : ils permettent de diminuer la tonicité de la lèvre inférieure et de la zone du menton ; des forces plus physiologiques s'exercent alors sur le segment antérieur de la mandibule.

- le double bandeau vestibulaire (5): il force l'enfant à respirer par le nez ce qui renforce la position haute de la langue contre le maxillaire. Cela aboutit à la stimulation du développement transversal du maxillaire.

RAMIREZ ajoute que ce bandeau sépare les dents des muscles des joues et des lèvres, les forces centripètes s'exerçant sur les arcades dentaires sont diminuées, ce qui permet une apposition osseuse du côté vestibulaire et donc un élargissement transversal de l'arcade.

-un aérofoil (6): cette surélévation molaire en forme d'aile d'avion permet de descendre les ATM, ce qui libère la croissance mandibulaire.

Les composants des Trainer® (45)



Selon la société Myoresearch®, ces appareils combinent 3 actions :

- une réorientation des forces physiologiques (la langue monte au palais pour une expansion maxillaire)

- une disparition des forces parasites (venant de la langue, de la lèvre inférieure, des muscles masticateurs, des joues et du menton)

- une application de forces légères pour un pré-alignement des dents antérieures.

1.4. Avantages et inconvénients

1.4.1. Avantages

Ces appareils permettent une éducation des fonctions oro-faciales. (56)

De plus, ils stimulent la croissance mandibulaire et activent la propulsion mandibulaire. (56)

Ils équilibrent les forces qui s'exercent sur les dents. (56)

Ces 3 derniers facteurs concourent à un meilleur alignement dentaire.

Au niveau de la sécurité : les matériaux utilisés sont biocompatibles et homologués par les autorités sanitaires européennes et américaines (pas de toxicité, mutation ou irritation engendrées).

Les appareils en silicone sont recommandés pour le traitement orthodontique des patients. (35)(68)

Du fait des matériaux utilisés, le dispositif est souple et les forces délivrées sont légères ; il y a moins de fracture d'appareil.

Cela signe en outre un confort augmenté tout en diminuant les risques pour le patient. (62)

De plus, il n'y a pas de preuve de risque supérieur d'inhalation, d'ingestion ou d'obstruction ventilatoire avec ces dispositifs. (35)

Ils sont moins onéreux pour le patient et le praticien: il n'y a pas de frais de laboratoire. (1)(35)

En outre, ces appareils sont préfabriqués, ce qui permet un gain de temps, l'appareil n'a pas à subir de modifications en bouche. (24)(70)

Les Trainer® exigent moins de dextérité du praticien : ils ne nécessitent pas d'empreinte pour leur confection. Cela représente un certain confort de travail pour le praticien. (62)

Ces dispositifs pourraient éventuellement permettre une économie pour la Sécurité Sociale, par une diminution de la durée du traitement, une stabilité des traitements accrue, et des séances de travail plus courtes. (62)

Selon le fabricant, ils permettent d'éviter un traitement orthodontique dans 30 % des cas et ils allègent le traitement ultérieur dans 70 % des cas. (47)

De plus, ils répondent aux recommandations de bonnes pratiques de l'HAS et aux critères de la philosophie bioprogressive.

Ces appareils peuvent se porter très jeune : à ces âges, les enfants sont souvent plus coopérants. (70)

Différents âges sont concernés : enfant, adolescent, adulte. (56)

Ils peuvent être combinés avec des appareils fixes. (56)

Le Trainer® est amovible : l'enfant peut l'enlever à l'école, il n'a plus de problème de phonation ou pour l'alimentation. (70)

Enfin, ils protègent les incisives grâce à la gouttière, ce qui diminue le risque de fracture.

1.4.2. Inconvénients

Le port d'un appareil amovible nécessite une collaboration et une compréhension du patient. Le succès du traitement en dépend : si l'appareil n'est pas porté suffisamment ou correctement, la thérapeutique échouera. (56)

L'appareil doit être adapté au patient, à sa malocclusion.

Par conséquent, le praticien doit connaître les indications, contre-indications, et la biomécanique du dispositif concerné. (56)

Le praticien doit réaliser des contrôles cliniques réguliers pour encourager la motivation du sujet.

Il doit contrôler le planning de port de l'appareil. (9)

Il est demandé au patient d'effectuer des exercices linguaux avec l'appareil en bouche et respecter les recommandations de port de l'appareil (développées ci après). (9)

Il est difficile de parler une fois l'appareil en bouche. (62)

FELLUS pense au contraire que les appareils orthopédiques fonctionnels améliorent la diction au lieu de la détériorer. (26)

Les premiers jours, l'appareil peut entraîner une hyper salivation gênante pour le patient. (62)

Des sensibilités dentaires peuvent apparaître au début du traitement. (62)

L'appareil nécessite un entretien régulier ; une hygiène irréprochable est recommandée. (62)

On peut constater une perte lors des premières nuits, des problèmes de rétention sont évoqués. Certains auteurs rapportent des problèmes d'ajustage, car certains appareils qui n'existent qu'en une seule taille.

Pour certains appareils, type T4K®, il n'y a pas de prise en charge des deuxièmes molaires. (62)

Une fois en bouche, on a un rendu très inesthétique, ce qui décourage certains patients de porter leur appareil.

Il y a un risque de dégradation au début du traitement, notamment en cas de relation centrée très perturbée, de bruxisme important ou d'un gros décalage avec supraclusion.

Le praticien doit accepter de renouveler l'appareil en cas de dégât. (47)

Enfin, certains patients se plaignent de douleurs aux articulations temporo-mandibulaires après le port de ces dispositifs.

1.5. Indications et contre-indications (47)

Cette liste a été élaborée par le fabricant, et n'a en aucun cas été approuvée lors de recherches cliniques.

On remarque qu'elles rejoignent en partie celles de l'éducation neuromusculaire active.

1.5.1. Indications

- Un encombrement maxillaire ou mandibulaire faible à moyen
- Une classe I avec encombrement, une classe II.1 ou II.2, une classe III légère
- Une infraclusion ou supraclusion
- Une pulsion linguale
- Une langue basse
- Une atonie linguale
- De mauvaises habitudes orales : une déglutition atypique, une ventilation orale
- Des parafonctions : succion du pouce...
- Une interposition de la lèvre inférieure
- Une proalvéolie supérieure.

1.5.2. Contre-indications

1.5.2.1. Absolues

- Une classe III sévère
- Une obstruction nasale complète
- Une malocclusion extrême
- Un enfant ou ses parents peu motivés.

1.5.2.2. Relatives

Elles sont à traiter au préalable.

- Un inversé d'articulé postérieur important
- Une pathologie ORL
- Un frein lingual trop court.

1.6. Recommandations de port

Les parents et les enfants doivent être convaincus et motivés.
Les enfants doivent se montrer compréhensifs, disciplinés et coopératifs.
Les parents sont informés de leur responsabilité dans le succès du traitement.

Le fabricant recommande de porter l'appareil 4 heures par jour et toute la nuit.
Les études cliniques n'ont pas toutes respecté ce protocole : certaines ont autorisé une heure de port ainsi que la nuit (73)(75), d'autres deux heures plus la nuit (9), jusqu'à 16 heures par jour (52).

Le plus facile pour le sujet étant de porter l'appareil pendant une activité qui ne nécessite ni de parler ni de mastiquer (en regardant la télévision, en faisant ses devoirs...) (45) (47)

Pendant le port, l'enfant doit positionner sa langue sur la languette linguale, garder ses lèvres fermées tout en s'efforçant de respirer par le nez. (35) (45)

Il faut donner l'appareil à l'enfant, lui indiquer le sens, et le laisser le mettre lui-même dans sa bouche.

Le praticien peut préconiser un port progressif pendant les deux premières semaines.
Il faut de plus, le prévenir qu'au début, l'appareil risque de tomber pendant la nuit (d'autant plus longtemps que la ventilation orale est importante), et peut entraîner de légères douleurs dentaires ainsi qu'une hyper salivation. Un enfant prévenu sera toujours moins inquiet.
On peut prescrire éventuellement en prévention des antalgiques et des bains de bouche.

Il faut laisser l'enfant s'habituer à son rythme. Dès qu'il peut passer plusieurs nuits complètes sans la perte de l'appareil, on peut arrêter les exercices.

L'enfant doit réaliser des exercices ventilatoires pour favoriser la ventilation nasale trois fois par jour : (62)

Auparavant, apprendre à l'enfant à se moucher, une narine après l'autre. Pour plus d'efficacité, une solution nasale peut être utilisée.

On peut masser les ailes du nez et la zone des cernes. (62)

Puis, l'enfant, dos au mur, tête, épaules, bassin et pieds touchant ce mur, doit réaliser deux types d'exercices :

Exercice 1 (10 fois de suite) : inspirer complètement par le nez, pendant 10 secondes puis expirer complètement par le nez, pendant 10 secondes.

Exercice 2 (5 fois de suite) : inspirer par une narine après avoir bouché l'autre, puis expirer par l'autre narine en ayant bouché la première et inversement.

Certains auteurs préconisent en plus, des exercices du sillon labio-mentonnier pour éduquer le complexe orbiculaire-buccinateur (par l'exercice de la bulle ou du singe).

Concernant l'entretien, le fabricant recommande de rincer l'appareil à l'eau tiède après chaque utilisation, de le brosser avec du dentifrice une fois par jour (éventuellement une fois par semaine, le désinfecter avec un comprimé « spécial appareil » dissous dans l'eau). Quand l'appareil ne sert pas, il doit être rangé dans sa boîte, couvercle ouvert. Les explications doivent être dispensées par toute l'équipe : le praticien, ses assistantes, il faut les répéter pour mieux convaincre l'enfant.

Le praticien doit lui donner un calendrier pour un port mieux maîtrisé : l'enfant doit remplir cet emploi du temps pendant le premier mois, que l'orthodontiste contrôlera.

1.7. Organisation des rendez-vous

Exemple n°1 d'un planning d'un semestre d'éducation fonctionnelle avec appareil de type gouttière souple selon le Dr De Brauwere (62) :

1^{er} rendez vous : pose et explication par le praticien et les assistantes

2^{ème} rendez vous (J+1mois) : contrôle des exercices et du temps de port

3^{ème} rendez vous (J+2mois) : contrôle de l'avancée du traitement, du port et nouvelles photos

4^{ème} rendez vous (J+3mois) : exposé des résultats et du protocole de traitement à venir

Exemple n°2 d'un planning d'un semestre d'éducation fonctionnelle avec appareil de type gouttière souple (47) :

Certains praticiens ne voient les patients que deux fois au cours du premier semestre. Le troisième rendez vous est téléphonique à 8 semaines, il est assuré par une assistante qui interroge les parents et l'enfant sur la base d'un questionnaire préétabli par le praticien (construit en fonction de l'examen clinique, motivation, hygiène, hyper salivation, visite chez l'ORL...)

Le quatrième rendez-vous est à 6 mois pour constater les évolutions du traitement.

En fonction de ce rendez-vous, la décision est prise de continuer en surveillance, en interception, ou de passer en multiattaches.

La technique de l'entretien téléphonique peut être remplacée par un rendez-vous au fauteuil.

Si le praticien a une patientèle développée en éducation fonctionnelle, il peut y avoir intérêt à regrouper les patients, car les rendez-vous sont courts, ce qui permet de mettre en place une organisation plus efficace et plus performante.

Généralement, l'efficacité des Trainer® est augmentée si elle est précédée par le port d'un appareillage fixe de type Quad Hélix®.

En effet, ce dernier permet un développement de l'arcade préalablement à l'éducation des fonctions, notamment au placement de la langue.

1.8. Modalités de prise en charge par la Sécurité Sociale

Pour ces types d'appareillages, il est possible de demander un trimestre (TO45). (47)

Sans réponse du dentiste conseil après deux semaines, la demande de prise en charge est considérée comme accordée.

Les actes cotés en TO ne sont pas opposables, les dépassements d'honoraires sont autorisés.

Pour un Position Trainer T4K®, les praticiens demandent habituellement un semestre (TO90), suivi de deux T05 par semestre de surveillance puis fin de traitement ou suite selon l'évolution.

Dans 30 % des cas, l'éducation fonctionnelle seule suffit.

Dans les 70 % restants, un traitement multiattaches ou éventuellement en guide d'éruption avec action orthodontique poursuit l'éducation fonctionnelle (lors d'un traitement en deux phases).

Le T4B® permet de maintenir l'éducation fonctionnelle pendant le traitement multi attaches.

En éducation fonctionnelle, un nouveau semestre n'est habituellement demandé que lorsque l'on passe à un autre type d'appareil.

Pour une suite en appareillage fixe, on peut joindre les photos à la demande de prise en charge.

Exemple de demande de prise en charge (à titre indicatif)
 Avec l'aimable autorisation de la société Ortho Plus (47)

M. B. 7ans1/2



Traitement en Education Fonctionnelle pendant 18 mois suites selon évolution
 Avec modèles d'étude et radios, photos faites tous les 6 mois.

Plan de traitement type et Démarche SS :

1. 1^{er} semestre : traitement de prévention en éducation fonctionnelle avec **T4K** (T090 avec ou sans dépassement).
2. Demande de surveillance pendant 6 mois (2T05 avec dépassements), l'enfant porte toujours le **T4K** qui est à changer en moyenne au bout de 6 mois.
3. Selon évolution, âge dentaire et motivation : passage en traitement d'interception par guide d'éruption (Myobrace) pour 1 semestre (T0 90 avec ou sans dépassement) ou suite en **T4K**

Puis en fin de denture temporaire, soit traitement orthodontique en Myobrace ou multi attaches, soit arrêt de traitement.

NOM et PRENOM DU PATIENT M ^r B.		N° (immatriculation de l'assuré(e))	
Date de naissance 7 ans 1/2			
RENSEIGNEMENTS MEDICAUX (1)			
TRAITEMENT D'ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE			
<input checked="" type="checkbox"/> Début de traitement	<input type="checkbox"/> Suite - semestre n°	<input type="checkbox"/> Autres	
<input type="checkbox"/> Surveillance	<input type="checkbox"/> Contention - année n°	<input type="checkbox"/> Isoquels	
DIAGNOSTIC (uniquement lors d'une 1ère demande ou d'une réévaluation)			
Anomalie(s) basale(s) :			
Mandibulaire		Mandibulaire	
Sens sagittale	<input type="checkbox"/> Pro <input type="checkbox"/> Retro	<input checked="" type="checkbox"/> Pro <input type="checkbox"/> Retro	<input type="checkbox"/> Pro <input type="checkbox"/> Retro
Sens transversal	<input type="checkbox"/> Endo <input type="checkbox"/> Exo	<input type="checkbox"/> Endo <input type="checkbox"/> Exo	<input type="checkbox"/> Endo <input type="checkbox"/> Exo
Sens vertical	<input type="checkbox"/> Hypodivergence <input checked="" type="checkbox"/> Hypodivergence	<input type="checkbox"/> Suprclusion	<input checked="" type="checkbox"/> Infrclusion
Classe dentaire maxillaire <input type="checkbox"/> Cl I <input checked="" type="checkbox"/> Cl II <input type="checkbox"/> Cl III		Classe dentaire mandibulaire <input type="checkbox"/> Cl I <input checked="" type="checkbox"/> Cl II <input type="checkbox"/> Cl III	
<input type="checkbox"/> Dysharmonie dento-maxillaire		<input type="checkbox"/> Dysharmonie dento-mandibulaire	
Agénésie(s) : <input type="checkbox"/> Droite <input type="checkbox"/> Gauche <input type="checkbox"/> Antérieure			
Occlusion inversée : <input type="checkbox"/> Droite <input type="checkbox"/> Gauche <input type="checkbox"/> Antérieure			
Facteur(s) fonctionnel(s) : Pulsions linguales, langue basse, respiration buccale			
PLAN DE TRAITEMENT (Y COMPRIS LES MOYENS THERAPEUTIQUES PREVUS) (uniquement lors d'une 1ère demande ou d'une réévaluation)			
Traitement d'interception par appareil d'Education fonctionnelle type T4K, suites selon évolution.			
COMMENTAIRES			
Signature du Chirurgien Dentiste		DATE	

Comment présenter et déterminer les honoraires ? (47)

Ils comprennent comme toute pratique orthodontique : le diagnostic, la mise à disposition d'un appareil et les séances de suivi.

Compte tenu du fait que les appareils d'éducation fonctionnelle sont préfabriqués, nécessitent peu d'adaptation et de maintenance et ne cassent pas, les honoraires peuvent être raisonnables et rester profitables.

Les tarifs constatés en 2007 variaient de 340 à 500 euros (voire plus) par semestre, en fonction du type de cabinet, de son organisation et de sa localisation.

En terme d'organisation, des tâches peuvent être déléguées aux assistantes (photos, appels téléphoniques de motivation, conseils, explications...)

Les photos permettent de conforter les praticiens, parents et enfants et de démontrer le bien fondé du traitement.

Les parents ont un intérêt naturel à l'égard du traitement qui va aider leur enfant à se développer harmonieusement, payer des honoraires pour un tel objectif n'est pas un problème pour eux, d'autant plus qu'une partie est prise en charge par la Sécurité Sociale et que souvent les mutuelles complètent pour une grande partie, si ce n'est la totalité.

On constate d'ailleurs souvent, que plus les honoraires augmentent et plus la coopération des parents/enfants augmente.

Il est également important de faire comprendre aux parents que les dépenses consenties dans le cadre du traitement d'éducation fonctionnelle, réduiront voire éviteront celles du traitement orthodontique ultérieur, qui sera raccourci et plus stable.

2. Zoom sur certains systèmes

2.1. Le T4K® (45)(47)(48)(61)

2.1.1. Description

Le T4K® ou Trainer for Kids® est une gouttière souple fabriquée en polyuréthane (silicone) pour des enfants en denture mixte, entre 6 et 11 ans (8 et 11 ans pour le fabricant) présentant une classe II. (10)

Le Trainer For Kids ou T4K® (45)



C'est un des premiers Trainer® : il a été créé en 1992 et distribué depuis, dans plus de 65 pays (27).

L'appareil est préfabriqué, de taille unique.

Il existe deux duretés différentes : souple (bleu) ou semi-rigide (rose). (65)

Le Trainer® souple permet l'éducation fonctionnelle, prioritaire en début de traitement.

La deuxième forme est utilisée en seconde phase, quand on souhaite d'avantage de forces pour obtenir un alignement dentaire ; elle peut être portée pendant 6 à 12 mois.

Les deux types de T4K® (45)

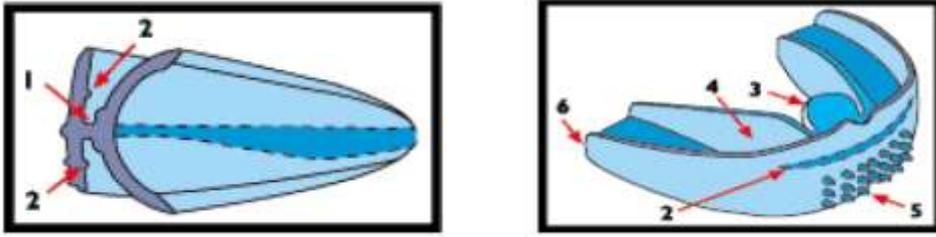


2.1.2. Caractéristiques techniques

Le T4K® est similaire aux autres appareils fonctionnels mais présente en plus des caractéristiques qui lui donnent à la fois un effet orthopédique, d'éducation fonctionnelle et de guidage dentaire.

Il réunit donc différents composants : ceux non spécifiques des Trainer® (détaillés ci-dessus pour les appareils fonctionnels) et d'autres plus spécifiques à ce type d'appareil : (35)

Les caractéristiques techniques du T4K® (45)



Un système de guidage dentaire :

Les gouttières dentaires (1) :

Grâce à une position pré-déterminée, les dents supérieures et inférieures s'engrangent dans leurs couloirs respectifs, séparées par 2mm d'épaisseur de matériau thermoplastique. (6)

Les couloirs sont plus étroits à l'avant pour correspondre à la largeur du bord incisif, et sont élargis pour laisser place à la surface occlusale des dents postérieures.

Les gouttières permettent de repositionner la mandibule en classe I (on cherche à l'amener vers l'avant en cas de classe II).

Elles servent de guide aux dents en éruption et permettent un pré-alignement dentaire (73), néanmoins, la base ne s'étend que jusqu'à la première molaire. (47)

L'arrondi, ou écran labial, ou bandeau vestibulaire (2) :

Il diminue les forces exercées par les lèvres et les joues (par le buccinateur et l'orbiculaire).

Il transmet une force légère sur les dents antérieures pour un meilleur alignement dentaire. (60)

Un système d'éducation neuromusculaire :

Une languette de positionnement lingual (3) :

Elle positionne l'apex lingual au palais par proprioception.

Une enveloppe linguale (4):

Elle empêche la déglutition atypique et encourage une ventilation nasale.

Un lip bumper et des picôts (5) :

Pour étirer et diminuer le tonus musculaire du muscle mentonnier, souvent associé à une déglutition dysfonctionnelle.

Un système de positionnement squelettique (6)

L'appareil est construit de façon à mettre la mandibule en protrusion, pareillement aux activateurs.

Les corrections sont achevées par l'acquisition d'une ventilation nasale et d'une déglutition fonctionnelle.

Le patient doit porter le dispositif une heure par jour ainsi que la nuit.

Il doit s'efforcer de poser l'apex lingual au contact de la languette, garder les lèvres jointes et respirer par le nez.

2.1.3.Effets cliniques démontrés par des études cliniques

Cet appareil a été créé dans le but de corriger la posture linguale, le mode de ventilation, et la béance labiale essentiellement.

On ne cherche pas à déplacer les dents ou à stimuler la croissance osseuse.

Des rapports squelettiques et des déplacements dentaires favorables sont obtenus, mais sont plus la conséquence des changements de position et d'activité des tissus mous plutôt qu'un effet orthopédique ou orthodontique. (30)

Selon le fabricant, le T4K® est indiqué dans les cas de classe II, pour les enfants âgés de 4 à 9 ans et :

- supprime les dysfonctions et para-fonctions (déglutition atypique, succion du pouce), grâce à la languette linguale et au lip bumper (70)
- corrige les habitudes respiratoires et favorise une ventilation nasale (52)
- entraîne des changements dento-alvéolaires favorables (70)
- repositionne la langue au palais et rééduque les muscles péribuccaux (70) :
 - il corrige l'interposition des lèvres entre les arcades dentaires, ce qui concourt à la fermeture de l'open bite (52)
 - il agit comme un rempart et supprime la poussée centripète des joues et des lèvres sur les arcades dentaires, ce qui stimule la croissance transversale du maxillaire (52)
 - il favorise l'action du ptérygoïdien externe (ou latéral) ce qui encourage la croissance condylienne et stimule la croissance et l'avancée mandibulaire
 - il supprime la tension appliquée par la lèvre inférieure sur l'arcade mandibulaire.
- il guide l'éruption et aligne la denture antérieure grâce aux gouttières dentaires et aux écrans labiaux (47)
- il libère la croissance mandibulaire et les articulations temporo-mandibulaires grâce à la surélévation molaire ou aérofoil (47) : on obtient une correction des classes II
- il évite le bruxisme et protège les dents et les articulations
- grâce à tous ces effets conjugués, comme certains appareils orthopédiques conventionnels, il corrige la classe II squelettique.

2.1.3.1. Etude menée par QUADRELLI et coll., 2002 (52)

De nombreuses études ont démontré que l'âge idéal pour débiter un traitement classique d'orthopédie de classe II squelettique, en agissant notamment sur la croissance condylienne, était de 9 ans plus ou moins un an, ce qui coïncide avec le pic de croissance pré-pubertaire.

QUADRELLI et coll. ont voulu d'une part, comparer l'efficacité de ce traitement conventionnel à celui d'une approche interceptive précoce et d'autre part, mettre en évidence une possible relation entre la classe II squelettique, les dysfonctions des tissus mous, les désordres temporo-mandibulaires, les para-fonctions, une ventilation orale et une posture inadaptée du sujet.

Dans le cadre d'un traitement orthopédique précoce, appelé « traitement pré-orthodontique » par les auteurs, et dans le but de corriger à la fois la classe II squelettique et les problèmes fonctionnels des tissus mous tels que la position linguale, la poussée centripète des lèvres et des joues, la ventilation orale et le bruxisme, les auteurs ont choisi un traitement par T4K®. En effet, le T4K® permettrait de résoudre les dysfonctions par un traitement actif mais avec des forces légères, tout en positionnant la mandibule vers l'avant.

Six enfants ont été sélectionnés pour cette étude, âgés de 4 à 9 ans, 4 garçons et 2 filles. Ils ont été répartis dans deux groupes différents :

Le groupe A (3 enfants) caractérisé par : une classe II squelettique, un open bite, une malposition linguale et une déglutition atypique

Le groupe B (3 enfants) réunissant : une classe II squelettique, un deep bite et la présence de bruxisme.

Les patients des deux groupes ne présentaient pas forcément une ventilation orale.

Dans le but d'une approche globale, le diagnostic et le suivi ont été réalisés grâce à : un examen clinique standard, un orthopantomogramme, des téléradiographies, des radiographies des poignets, une électromyographie (pour évaluer l'activité musculaire, notamment du muscle ptérygoïdien externe), une rhinomanométrie (pour mesurer les obstructions de la ventilation), une stabilimétrie (pour détecter les anomalies de posture globale) et des mesures inter-canines et inter-molaires.

On a donné au groupe A l'appareil souple, et au groupe B le T4K® semi-rigide.

L'étude a duré un an.

L'appareil a été porté environ 16 heures par jour et différents exercices de rééducation neuromusculaire, appareil en bouche, devaient être réalisés par les enfants 10 fois par jour :

- 1) positionner la pointe de la langue sur la languette, fermer les lèvres et déglutir avec l'appareil en place.
- 2) dans la même position que celle décrite dans l'exercice 1, respirer par le nez.

Afin de mieux évaluer l'efficacité de ce dispositif T4K®, on a constitué un groupe témoin, qui a été traité par un traitement orthopédique conventionnel.

Les auteurs ont relevé les résultats suivants :

- une normalisation de l'activité musculaire dans les deux groupes (notamment des muscles supra hyoïdiens stimulés pendant la déglutition physiologique), associée à une disparition de la déglutition atypique et du bruxisme.
- une amélioration dento-alvéolaire avec la fermeture de l'open bite pour le groupe A et une légère ouverture du deep bite pour le groupe B.
- une petite amélioration des encombrements dentaires
- une légère amélioration des rapports squelettiques dans les deux groupes (diminution de 1,5° de l'angle ANB)
- une tendance à la ventilation nasale, sans changement de morphologie des fosses nasales
- une amélioration de la vestibuloversion
- une amélioration de la posture
- une augmentation de la distance inter-molaire seulement.

Pour QUADRELLI et coll., le T4K® est donc une thérapeutique efficace pour :

- supprimer les parafonctions
- éduquer les fonctions (ventilation, déglutition) qui vont indirectement stimuler l'avancée mandibulaire
- supprimer l'hyperactivité musculaire et favoriser une situation d'équilibre musculaire
- diminuer le nombre de séances d'éducation fonctionnelle par orthophonie

En conclusion, cet appareil, porté un an, permet de mieux préparer les patients âgés entre 4 et 9 ans aux futures thérapies orthopédiques de classe II, notamment grâce à la correction des dysfonctions des tissus mous qui interfèrent dans ces cas avec la croissance mandibulaire. Le traitement orthodontique ultérieur sera simplifié.

L'auteur ajoute que le dispositif est plutôt bien toléré par les jeunes patients, car il est moins gênant que les appareillages fixes.

Un rapport de santé paru en Malaisie, et rédigé par le ministère de la santé explique que la conclusion de l'étude menée par QUADRELLI et coll. ne peut pas être exploitée pour deux raisons : (35)

D'une part parce que l'étude ne portait que sur 6 sujets.

D'autre part parce que l'écart d'âge était trop grand.

De plus, on peut ajouter que la durée de port de l'appareil n'est pas celle recommandée par les fabricants.

Cette étude est donc non significative.

L'efficacité du traitement précoce par T4K® reste à prouver : selon cet organisme, il n'y a pas encore assez de preuves pour recommander ou écarter cette thérapeutique ; d'autres études doivent être réalisées.

Seuls des cas cliniques isolés ont rapporté certains avantages du Trainer For Kids®.

2.1.3.2. Etude menée par USUMEZ et coll., 2004 (75)

Dans une autre étude, USUMEZ et coll. ont cherché à évaluer les changements dento-squelettiques survenus sur une classe II division 1 traitée par T4K®.

L'étude a englobé 40 sujets, 20 filles et 20 garçons, âgés de 8 à 11 ans, présentant une classe II division 1.

Aucun enfant sélectionné ne suçait son pouce.

Le protocole imposait le port de l'appareil une heure par jour et toute la nuit, pendant environ 2 ans.

Des téléradiographies de profil ont été prises en début et fin de traitement puis 13 mois après l'arrêt du traitement.

Afin d'évaluer les effets seuls du T4K®, un groupe témoin de 20 patients, présentant les mêmes caractéristiques que les sujets de l'étude, a été constitué pour éliminer les effets éventuels dus à la croissance naturelle individuelle.

Ces sujets n'ont bénéficié d'aucune thérapeutique, car ils ont refusé tout traitement.

Le groupe ayant bénéficié du Trainer® a montré :

- une rotation antérieure de la mandibule
- une croissance sagittale de la mandibule
- une augmentation de l'angle SNB, évocateur d'une avancée mandibulaire
- une augmentation de la hauteur faciale
- une vestibuloversion des incisives inférieures
- une diminution de l'angle ANB
- une diminution de l'overjet
- une vestibuloversion des incisives supérieures.

Néanmoins, les auteurs expliquent qu'une fois ces résultats comparés avec ceux obtenus dans le groupe contrôle (n'ayant pas bénéficié du traitement par T4K® et mettant en évidence les effets de la croissance naturelle), seuls les résultats ci-dessous étaient significatifs :

- une augmentation de la hauteur faciale totale
- une vestibuloversion des incisives inférieures
- une diminution de l'overjet.

Ainsi, les changements squelettiques n'ont pas été suffisamment significatifs pour être distingués de ceux de la croissance normale.

De plus, l'auteur fait remarquer que la réduction de l'overjet est liée en grande partie à la vestibuloversion des incisives inférieures.

USUMEZ rapporte que le T4K® induit des changements dento-alvéolaires mais doit être utilisé chez des patients rigoureusement sélectionnés.

Ces résultats sont en concordance avec ceux de TALLGREN et coll., qui ont constaté des changements similaires avec l'utilisation d'appareils d'éducation fonctionnelle de type écran buccal. (71)

2.1.3.3. Etude menée par BOUCHER et coll., 2008 (9)

BOUCHER et coll. ont étudié l'intérêt du port d'une gouttière myofonctionnelle de type T4K® à la suite d'une expansion transversale palatine par disjonction.

Ils ont sélectionné 13 patients, 10 filles et 3 garçons, âgés entre 8 et 12 ans, et présentant une classe II squelettique en denture mixte tardive.

Les patients présentent un déficit du sens transversal associé à un ou plusieurs problèmes myofonctionnels (déglutition atypique, ventilation orale, dysfonction de la phonation...).

Le protocole de l'étude consiste en :

- une expansion maxillaire à l'aide d'un disjoncteur pour obtenir une hypercorrection et éliminer un déficit important du sens transversal
- la mise en place d'un arc transpalatin de contention
- le port du T4K® deux heures par jour et toute la nuit pendant un an, parallèlement aux exercices décrits dans l'étude de QUADRELLI et coll. :
 - o placer la pointe de la langue au niveau de la languette
 - o serrer et relâcher les dents dix fois de suite sur la gouttière, à renouveler pendant une demi-heure

Un groupe de contrôle ayant bénéficié d'une disjonction seule (entraînant des changements dans le sens sagittal et transversal) associée à un traitement orthophonique a permis d'évaluer les effets réels de la gouttière par rapport à ceux liés à la disjonction.

Les évaluations de départ et de fin ont été réalisées par : des mesures sur les modèles en plâtre et les téléradiographies de profil, l'évaluation précise des fonctions de ventilation et de déglutition (différents tests ont été réalisés).

Les résultats montrent pour les sujets traités par T4K® :

- dans le sens sagittal :
 - o une avancée mandibulaire plus importante pour le groupe T4K®. Selon les auteurs, cette observation traduirait l'effet activateur de l'appareil obtenu par la conception en bout à bout incisif de la gouttière.
 - o Une augmentation de la longueur mandibulaire plus importante pour le groupe traité par Trainer®, notamment au niveau du pogonion osseux.
 - o Une diminution de la relation molaire : cela signe que la classe II se réduit. Ces résultats sont significatifs par rapport au groupe témoin.
 - o Une palatoversion des incisives supérieures, de par leur contact avec la gouttière. Mais cette valeur n'est pas significative par rapport au groupe témoin.

- Une vestibuloversion des incisives inférieures grâce à l'écran vestibulaire qui écarte le muscle du menton (effet lip bumper). Mais cette valeur n'est pas significative par rapport au groupe témoin
 - Il en résulte une diminution du surplomb incisif, caractéristique des écrans oraux et de l'appareil de Frankel.
 - Une augmentation significative de l'angle SNB (à la différence de l'étude d'Usumez où cela était non significatif une fois comparé avec le groupe témoin)
 - Une avancée du maxillaire semblable dans les deux groupes, résultat de la disjonction.
- dans le sens transversal :
 - une augmentation des largeurs maxillaire et mandibulaire, semblables dans le groupe de l'étude et du groupe témoin. L'élargissement semble donc favorisé par la disjonction.
 - au niveau des fonctions :
 - une amélioration de la ventilation et de la déglutition, qui se corrigent simultanément dans les 2 groupes.
Cela prouve que les appareils type T4K® et la rééducation orthophonique ont la même efficacité du point de vue des fonctions.

En conclusion, cette étude a permis de démontrer que le Trainer T4K® :

- est un moyen efficace pour l'éducation des fonctions (ventilation, déglutition)
- a un effet sagittal : il diminue le surplomb incisif, il corrige les rapports squelettiques et dento-alvéolaires
- ne permet pas une expansion mandibulaire supplémentaire à la disjonction

BOUCHER et coll. indiquent donc ce protocole thérapeutique pour les cas de classe II division 1, associées à une linguoversion des incisives mandibulaires et une vestibuloversion des incisives maxillaires.

Pour ces auteurs, le T4K® est donc indiqué en cas d'endognathie maxillaire associée à des troubles myofonctionnels.

2.1.3.4. Etude menée par RAMIREZ-YANEZ et coll., 2007 (60)

Une autre étude a cherché à démontrer les effets du T4K® sur les dimensions transversales, la hauteur antérieure du maxillaire et de la mandibule.

Soixante patients, 32 filles et 28 garçons, venant de 3 pays différents et âgés de 8 à 9 ans ont été traités par T4K® pendant un peu plus d'une année.

Tous ces patients présentaient une classe II division 1 et un encombrement dentaire.

Un groupe contrôle de 60 sujets a permis de comparer les effets réels cliniques du dispositif par rapport à ceux de la croissance.

Les dimensions avant et après traitement ont été mesurées sur des modèles (distance inter canine, inter prémolaire et inter molaire, hauteur antérieure de l'arcade).

Il a été observé chez le groupe traité par T4K® :

- une augmentation de la dimension transversale au niveau prémolaire et molaire grâce aux bandeaux qui jouent le rôle d'écrans, pareillement au Frankel.

Selon RAMIREZ, les couronnes dentaires ne subissent plus de forces des muscles faciaux, en revanche, ces forces s'exercent au niveau alvéolaire et basal, à l'insertion des muscles orbiculaires et buccinateurs ; ce qui stimule la formation osseuse sur la surface externe de l'os et entraîne donc un développement transversal.

Cet auteur en conclut que le T4K® peut être recommandé pour stimuler le développement transversal des jeunes patients présentant un encombrement causé par un déficit transversal maxillaire et mandibulaire.

- Une augmentation du périmètre d'arcade, apportant plus de place pour l'alignement dentaire
- Un arrondi de l'arcade maxillaire
- Une réduction de la hauteur maxillaire antérieure, due à la palatoversion des incisives supérieures. Aucun changement significatif concernant la mandibule.
- Aucune modification de l'inclinaison de l'incisive mandibulaire inférieure ; à la différence de l'étude menée par USUMEZ (4) qui a constaté une vestibuloversion de cette dernière.

D'autres études doivent être réalisées pour clarifier l'effet du T4K® sur la position et l'inclinaison de cette incisive.

En conclusion, RAMIREZ explique que ce dispositif peut être un moyen de corriger une malocclusion associée à un déficit transversal et un encombrement si cela est diagnostiqué à un jeune âge.

En effet, il a montré que le T4K® stimule le développement transversal du maxillaire et arrondit l'arcade supérieure.

De plus, ce Trainer® stimule le développement transversal de la mandibule mais sans en modifier la partie antérieure.

Ces suppositions doivent être confirmées par d'autres études radiologiques afin de mieux évaluer les changements de l'os basal et alvéolaire.

Néanmoins, RAMIREZ affirme que dans l'étude menée par USUMEZ, ce dernier a démontré que le T4K® repositionnait la mandibule en situation plus antérieure ; il n'en est rien, USUMEZ n'a pas trouvé que ce résultat était significatif par rapport au groupe témoin.

2.1.3.5. Etude menée par TARTAGLIA et coll., 2009 (73)

L'étude de TARTAGLIA a été menée sur 10 garçons âgés entre 8 et 13 ans.

Elle avait pour but d'évaluer les modifications de la morphologie faciale et des dysfonctions après 6 mois de traitement par T4K® chez des patients en malocclusion de classe II, en denture mixte et denture permanente précoce.

La plupart présentaient une ventilation orale, un encombrement, un overbite et un overjet augmentés et une déviation de la ligne des milieux.

Les sujets n'ont pas bénéficié de traitement orthodontique auparavant.

Le dispositif T4K® a été porté une heure par jour et toute la nuit, associé aux exercices habituels.

Un groupe témoin de 89 garçons du même âge, ne bénéficiant pas du traitement par Trainer® a été constitué.

Les modifications faciales ont été évaluées en 3 dimensions grâce à :

- Une comparaison de la situation de 50 points repères dispersés sur toute la face (front, yeux, joues, bouche, nez, oreilles...)
- Des mesures de distances
- Des mesures d'angles faciaux

L'évolution des fonctions a été prise en compte par électromyographie des muscles masséter, et temporal de façon à comparer la symétrie droite et gauche, et calculer leur activité.

On a globalement remarqué, après avoir supprimé les effets liés à la croissance par comparaison au groupe témoin (chez 9 patients sur 10) :

- une modification de la ligne des milieux
- une diminution de l'overbite et de l'overjet
- une diminution de l'encombrement dentaire antérieur
- une tendance à la classe I molaire et canine
- une ventilation nasale avec une compétence labiale
- une augmentation de la hauteur faciale
- une augmentation de la hauteur faciale inférieure, qui s'est normalisée (diminuée avant le début du traitement par T4K®)
- une augmentation de la longueur mandibulaire
- une diminution de la divergence faciale, avec une tendance à un profil facial vertical plutôt que convexe
- pas de modification de l'activité musculaire, qui était normale avant traitement (à la différence de l'étude de QUADRELLI et coll. qui a relevé une amélioration de l'activité des muscles masticateurs)

Ces résultats s'accordent avec ceux déjà relevés dans les études précédentes :

- Une croissance mandibulaire significative dans les sens vertical et sagittal,
- Une amélioration du profil facial avec diminution de la convexité,

à la différence de l'activité musculaire qui ne semble pas s'améliorer à la suite du port du T4K®.

Dans leur étude, QUADRELLI et coll. avaient conclu à une amélioration de l'activité des muscles masticateurs qui s'était normalisée, alors que dans ce cas, l'activité musculaire mesurée par électromyographie était dans la norme avant le port du T4K® et est restée telle quelle après le traitement.

De plus, cette étude a permis de montrer les améliorations des tissus mous grâce à l'évaluation en 3 dimensions.

Enfin, les auteurs ajoutent que les résultats relevés n'ont été obtenus qu'après 6 mois de port du T4K® alors que les autres études se sont basées sur un traitement d'un an ou plus.

TARTAGLIA et coll. en concluent que le T4K® a un effet positif immédiat : c'est au cours de la première période de traitement que la plupart des modifications surviennent.

Cet appareil conviendrait tout à fait dans le cadre d'un traitement court d'interception précoce.

2.1.3.6. Etude menée par SUWWAN (70)

SUWWAN a voulu comparer les effets de deux types d'appareils : le Bluegrass® (BG) et le Trainer T4K® sur le complexe alvéolo-dentaire, la langue et le langage.

Huit sujets ont été sélectionnés, âgés de 7 à 13 ans, présentant une vestibuloversion des incisives maxillaires et mandibulaires, un open bite, des dysfonctions et des parafunctions.

Deux groupes ont été formés :

Le groupe 1 a été traité par le BG® (deux bagues molaires sur lesquelles s'ancre un arc qui supporte une bille en Teflon, positionnée au niveau palatin antérieur) : il comprend deux filles et deux garçons, d'une moyenne d'âge de 11,4 ans.

Trois sujets sucent leur pouce et un seul présente une déglutition atypique.

Le groupe 2 a été traité par T4K® : il comprend 2 filles et 2 garçons, d'une moyenne d'âge de 10 ans.

Tous sucent leur pouce, un se ronge les ongles.

Le T4K® devait être porté une heure par jour ainsi que toute la nuit.

Le groupe BG® a porté le dispositif environ 9 mois et le groupe T4K® environ 13 mois.

Le diagnostic initial et les résultats ont combiné plusieurs méthodes : un examen orthodontique complet, des mesures sur les modèles, des téléradiographies, des photos intra et extra buccales, des ultrasons pour examiner la surface de la langue lors de la phonation.

On a effectué des mesures avant le traitement, une heure après, 2 semaines après, puis en fin de traitement.

On a relevé les résultats suivants :

Tous les enfants du groupe BG® ont rapidement stoppé la succion du pouce sauf un. Un sujet a abîmé la bille de BG®.

En revanche, le groupe T4K® a rencontré un succès partiel concernant l'arrêt de la succion du pouce, ou de la déglutition atypique, que l'auteur explique par la nécessité d'obtenir la coopération de l'enfant pour le port de l'appareil.

De plus SUWWAN explique que le T4K® ne s'adaptait pas parfaitement dans la cavité buccale, et n'était pas assez rétentif pour être suffisamment efficace.

Au niveau céphalométrique, le groupe BG® a vu une linguoversion des incisives inférieures, alors qu'il n'y a pas eu de changement notable dans le groupe T4K® (on a constaté linguo ou une vestibuloversion).

PROFFIT cité par SUWWAN explique que la vestibuloversion des incisives mandibulaires est un effet fréquent des appareils d'éducation fonctionnelle et qu'il est donc important d'évaluer la position de l'incisive inférieure avant d'imposer un traitement qui risque de la vestibuler d'avantage.

Il n'y a eu aucun changement pour les incisives maxillaires dans aucun des deux groupes.

L'open bite a été réduit dans les deux groupes par modification dento-alvéolaire (extrusion et linguoversion des incisives inférieures).

On a noté une diminution de 2,38mm pour le groupe BG® contre 2,13mm pour le groupe T4K®.

Selon SUWWAN, si l'open bite a diminué davantage dans le groupe BG® malgré une utilisation inférieure au T4K®, c'est parce que le BG® est un dispositif fixe qui ne fait pas intervenir la coopération du patient.

L'overjet n'a pas été modifié pour le groupe BG à la différence du groupe T4K® où il a diminué.

Cela s'explique par la conception de l'appareil Trainer® en bout à bout incisif.

Ces résultats sont en accord avec l'étude d'USUMEZ.

La distance inter-molaire a augmenté dans les deux groupes.

L'étude de la position de la langue au repos et lors des fonctions a été réalisée par ultrasons.

Au repos, aucun enfant du groupe BG® n'a eu de normalisation de leur posture linguale. SUWWAN explique que cela est dû à la petite perle positionnée antérieurement qui a refoulé la langue et l'a empêchée d'occuper la partie antérieure de la cavité buccale.

Deux enfants du groupe T4K® ont vu leur langue s'élever et se positionner correctement dans la cavité buccale.

Enfin, on a étudié les effets de ces deux appareils sur la phonation.

Le BG® a engendré des anomalies de la phonation (surtout des consonnes) à cause de la bille qui impose un effort permanent de précision d'articulation. Il y a eu pourtant une adaptation après deux semaines de port mais avec des variations entre les sujets.

En revanche, le T4K® n'a entraîné aucun désagrément pour l'articulation des phonèmes.

Ainsi, cette étude s'accorde avec celles ci-dessus : le T4K® est efficace pour la réduction de l'open bite et de l'overjet.

Les résultats divergent concernant l'arrêt des para-fonctions, les mouvements des incisives mandibulaires, et la normalisation des fonctions.

Malgré les résultats rapportés, l'auteur explique qu'il faudrait entreprendre une étude qui incorporerait plus de sujets.

Le Trainer For Kids® (T4K®) est l'appareil d'éducation fonctionnelle qui a donné lieu au plus grand nombre de publications.

Les différentes études réalisées ont permis de mettre en avant certains de ses effets cliniques.

Néanmoins, les conclusions rapportées par chaque article ne sont que des hypothèses qui doivent être vérifiées : en effet, chacune des études qui met en œuvre ce dispositif a des paramètres qui varient en fonction des auteurs, ce qui rend difficile la comparaison :

- le nombre d'heures de port par jour de l'appareil
- la durée de traitement par T4K®
- les exercices à réaliser ou non pendant le port du dispositif
- la tranche d'âge des sujets
- les différentes méthodes d'analyse (radiographie, céphalométrie, examen clinique, examen des moulages...) avant, pendant et après traitement
- la situation clinique de départ (malocclusion, classe squelettique et dentaire, dysfonction et parafunctions associées, traitement chirurgical préalable...)

sont autant de paramètres qui varient.

De plus, les effets de la croissance sont variables d'un sujet à l'autre.

Pourtant, certaines conclusions sont récurrentes au fil des articles et correspondent aux arguments des fabricants. Ainsi, le T4K® :

- supprime les parafunctions : succion du pouce, de la tétine, par l'intermédiaire du bandeau vestibulaire supérieur (toutes les études le démontrent sauf l'étude de SUWWAN)
- corrige et éduque les fonctions : il favorise une ventilation nasale, une déglutition fonctionnelle via la languette de positionnement lingual, le bandeau vestibulaire et le lip bumper
- permet une stimulation de l'avancée mandibulaire, par la conception en bout à bout de la gouttière
- diminue l'overjet et le surplomb.

Par contre, les avis divergent et on rencontre des discordances au fil des études concernant :

- une vestibuloversion des incisives supérieures éventuelle
- le mouvement de l'incisive inférieure (linguo ou vestibuloversion)

- une amélioration de l'équilibre et de l'activité musculaire.

Comme le constatent le rapport de santé de Malaisie et l'auteur WONG, il n'y a pas assez de preuves aujourd'hui pour recommander ou interdire l'utilisation du T4K®. (7)(35)

La plupart des études ne concernent qu'un nombre restreint de sujets.

D'avantage d'études cliniques doivent être entreprises pour prouver l'efficacité d'un appareil de type gouttière souple préfabriqué de type T4K® dans le cas d'un traitement précoce d'éducation fonctionnelle.

2.1.4.Cas cliniques

2.1.4.1.Cas de RAMIREZ-YANEZ et FARIA (57)

Une jeune fille âgée de 8 ans et 10 mois, en denture mixte, s'est présentée avec un open bite associé à un inversé d'articulé postérieur du côté gauche s'étendant des molaires temporaires jusqu'au premières molaires définitives.

La mandibule était déviée du côté gauche en intercuspidation maximale et la ligne des milieux était elle aussi déviée du même côté.

La patiente gardait constamment les lèvres entrouvertes, présentait une déglutition atypique et respirait majoritairement par la bouche.

De plus, elle suçait son pouce à la maison le jour et la nuit.

Des mesures céphalométriques ont été réalisées avant et après le traitement

Il n'a pas été relevé d'insuffisance majeure de développement transversal ni d'encombrement.

En revanche, la patiente ne pouvait pas déplacer sa mandibule latéralement du fait de l'inversé d'articulé postérieur qui jouait le rôle d'interférence occlusale.

La patiente a été diagnostiquée en classe II division 1, associant une position avancée du maxillaire, une vestibuloversion des incisives supérieures, et un inversé d'articulé unilatéral postérieur.

Photographies intra et extra buccales avant traitement (55)



Le but du traitement était de fermer l'open bite et corriger l'inversé d'articulé avant l'éruption des canines et des prémolaires.

Un Quadhélix® a été proposé dans un premier temps pour corriger le crossbite et empêcher la succion du pouce. La patiente a refusé de le porter.

Le plan de traitement a été modifié et il lui a été proposé un traitement en deux phases, la première utilisant un T4K®, et la deuxième faisant intervenir un dispositif fixe une fois que la coopération du patient serait améliorée.

Le T4K® a été porté une à deux heures par jour et la nuit.

Après un mois de traitement, la patiente a arrêté de sucer son pouce.

Dix-huit mois plus tard, l'open bite s'est fermé et le crossbite a été corrigé ; la ligne des milieux s'est légèrement améliorée mais était toujours déviée du côté gauche.

A ce moment, un appareil fixe a été mis en place pendant 18 mois pour corriger l'alignement dentaire et engager la deuxième phase de traitement.

En fin de traitement, la patiente a une occlusion de classe I, un overbite et un overjet normalisés, mais a conservé une légère déviation de la ligne des milieux.

Les inclinaisons des incisives supérieures et inférieures se sont normalisées.

Les déplacements mandibulaires ont été libérés, l'activité musculaire s'est améliorée.

Photographies intra et extra buccales après 18 mois de traitement par T4K®(55)



La patiente a refusé tout traitement complémentaire.

Elle a été suivie les 3 ans suivant le traitement, et il lui a été conseillé de porter un T4A® pendant un an (Trainer For Alignment®) qui a joué un rôle de contention.

Jusqu'ici, il n'a pas été constaté de récurrence après ce traitement.

Photographies intra buccales et radiographies après 3 ans de traitement (45)



En conclusion, cette approche myofonctionnelle a permis d'arrêter la succion du pouce, d'empêcher la déglutition atypique et de corriger l'open bite.

Une amélioration de l'activité musculaire, visible sur les photos, a été constatée par les auteurs.

De plus, le crossbite a disparu.

RAMIREZ-YANEZ en conclut que le T4K® semble efficace pour la correction d'une classe II division 1 associée à un open bite et ou un inversé d'articulé postérieur unilatéral.

Néanmoins, dans ce cas, la classe II division 1 était due à un maxillaire trop protrusif et non à une rétromandibulie.

A la fin du traitement, l'appareil semble avoir empêché une croissance trop importante du maxillaire (à la différence de l'étude d'USUMEZ (75) qui a étudié une classe II division 1 due à une rétromandibulie, et qui a démontré que le T4K® a stimulé l'avancée mandibulaire).

L'auteur explique que d'autres études doivent être réalisées concernant cette malocclusion pour valider les effets cliniques du T4K® sur chacun des maxillaires.

La correction précoce de cette malocclusion, en combinant des appareils d'éducation fonctionnelle de type Trainer T4K® et des appareils fixes, permet d'améliorer les fonctions oro-faciales et donc de stabiliser les résultats.

Néanmoins, il ajoute qu'il faudrait évaluer plus précisément dans la durée l'évolution du traitement d'un open bite traité par un Trainer® à un jeune âge.

Enfin, RAMIREZ explique qu'il est très important d'obtenir la coopération du patient pour un traitement amovible.

2.1.4.2.Cas de RAMIREZ-YANEZ (57)

Une jeune fille de 10 ans présentait un encombrement, et des incisives latérales supérieures vestibuloversées.

Cliniquement, elle est en classe II squelettique (classe II molaire et canine des deux côtés) et présente un overjet de 5mm et un overbite de 95 %.

A l'examen clinique, on a constaté une hyperactivité de la musculature du menton, des joues et des lèvres.

Après l'étude céphalométrique et l'examen des moulages, ce cas a été diagnostiqué comme classe II division 2.

Photographies extra et intra buccales avant traitement (57)



Le but du traitement était de repositionner la mandibule vers l'avant, d'aligner les dents et d'améliorer l'activité musculaire faciale.

Un traitement en deux phases lui a été proposé :

La première phase avec un T4K® porté une à deux heures par jour et la nuit.

La deuxième avec un appareil fixe, 12 à 15 mois plus tard, une fois la position de la mandibule améliorée par le port du Trainer®.

Après 12 mois de traitement par T4K®, une amélioration de la classe II a été notée, le deep bite a été corrigé et on a obtenu une relation de classe I molaire et canine.

Une avancée mandibulaire a été notée.

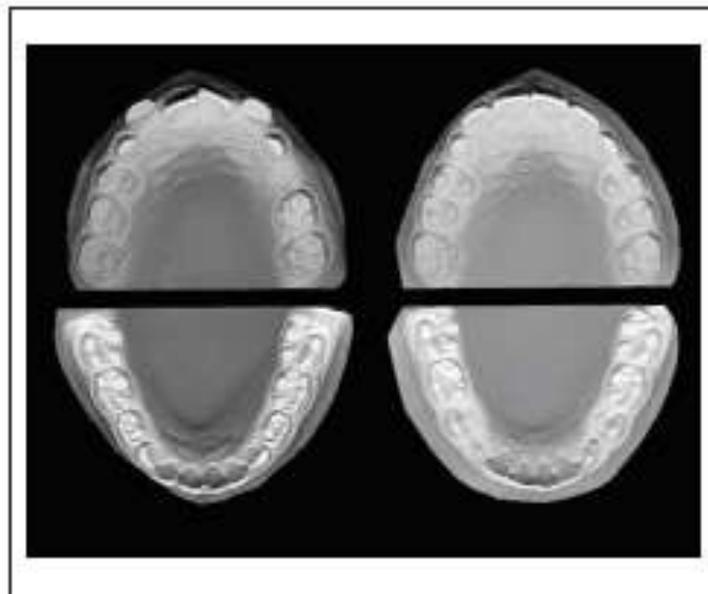
L'alignement dentaire, notamment au niveau des incisives maxillaires a été amélioré.

On a constaté, de plus, une augmentation de la dimension verticale et une amélioration de l'activité musculaire : un équilibre a été obtenu.

Photographies extra et intra buccales après un an de traitement par T4K® (57)



Moulages avant et après traitement par T4K® (57)



Ainsi, les buts du traitement ont été en grande partie atteints en un an de port du T4K®, et les résultats obtenus ont été supérieurs à ceux escomptés au début du traitement. Le traitement ultérieur par appareillage fixe a été refusé par la patiente, cette dernière ayant obtenu un résultat qui lui convenait à ce stade du traitement.

Le plan de traitement a été modifié, et on lui a recommandé de porter le T4K® les 6 mois suivants.

Après 18 mois de traitement par T4K®, les objectifs de traitements ont été considérés comme atteints, et la patiente a arrêté le port du Trainer®.

En conclusion, ce cas clinique a montré que le T4K® était une thérapeutique efficace pour corriger une classe II division 2 en un temps de traitement relativement court. Les effets produits ont dépassé ceux escomptés.

Néanmoins, cela ne veut pas dire que le T4K® produira les mêmes effets chez un autre patient ; la réponse biologique varie en fonction des sujets.

L'auteur ajoute que ce cas clinique est isolé et ne peut permettre de tirer des conclusions quant au modus operandi du T4K®.

D'avantage d'études cliniques doivent être menées.

2.1.4.3. Autres cas (45)

Tous ces cas sont issus du site internet : www.myoresearch.com

Cas de Mikaela, âgée de 7 ans.

Cette patiente présente un encombrement maxillaire et mandibulaire.

On a relevé une déglutition atypique et une ventilation orale, responsables en partie de l'insuffisance de développement des arcades.



Après le port du T4K®, l'encombrement s'est nettement amélioré, une amélioration de l'esthétique faciale est évidente, notamment grâce au changement de mode de ventilation. Les lèvres sont jointes.

On a obtenu une expansion des arcades, simplement grâce au changement de posture linguale et des habitudes fonctionnelles.



Cas de Mary, 9 ans

On a diagnostiqué une classe II squelettique associée à une déglutition atypique.
On note une absence de recouvrement, une béance de 2mm et un overjet de 7mm.



Après presque un an de port du T4K®, l'open bite a presque disparu, l'overjet est de 2 mm, on a obtenu une classe I molaire.



Après deux ans de port du Trainer®, aucune récurrence n'a été constatée. La patiente est en classe I et présente un overjet et un overbite normaux.



Cas de Jessica, 9 ans

Elle présente une classe II squelettique (due à une mandibule rétrognathique) avec un deep bite important.



Après 16 mois d'utilisation du T4K®, on constate une avancée et une croissance mandibulaire.

Le mode de ventilation est passé d'oral à nasal.

Une expansion maxillaire est obtenue grâce au changement de posture de la langue.



Cas de Claire, 8 ans

Cette jeune fille présente une classe II division 2 et un encombrement important.

Il a été relevé une hyperactivité du mentonnier.



Après 15 mois de traitement par T4K®, les habitudes fonctionnelles se sont corrigées, ce qui a permis un alignement dentaire sans avoir recours aux extractions.

L'activité du mentonnier s'est normalisée.

L'encombrement a disparu.



Autre cas

On constate une hyperactivité du muscle mentonnier, une perte d'espace, une déglutition atypique et un open bite.

L'aspect esthétique est moyen.



Après un traitement de 7 mois par T4K®, l'activité du muscle mentonnier s'est normalisée, les arcades se sont développées, on a obtenu une fermeture de l'open bite et un alignement dentaire et donc un gain d'espace.

L'esthétique faciale est plus satisfaisante.



2.1.4.4. Cas du Dr DE BRAUWERE (avec son aimable autorisation)

Cas de Laura C., 8 ans



Avant traitement :



Après 12 mois de traitement par T4K® :



Cas de Valentin P., 9 ans





Après 12 mois de traitement par T4K® :



2.2. Le T4B® (45)(61)

2.2.1. Description

Le T4B® ou Trainer For Braces® est l'équivalent du T4K® : c'est un appareil qui doit être utilisé pendant le traitement par appareillage fixe.

Les recommandations de port sont identiques à celles du Trainer For Kids®.

2.2.2. Caractéristiques techniques

Il présente les mêmes caractéristiques que le T4K® mais en plus, il protège la muqueuse buccale des brackets collés sur les deux arcades lors d'un traitement fixe.

Le Trainer For Braces® (45)



2.3. Le T4A® (45)(61)

2.3.1. Description

Le T4A® ou Trainer For Alignment® est conçu sur le même principe que le T4K® (utilisé en denture mixte) et le T4B® (lors de traitement fixe par brackets), mais il s'adresse aux enfants en denture permanente.

Les changements de position dentaires obtenus seront moins importants qu'avec le T4K® (utilisé en denture mixte) puisque l'on a moins de croissance, néanmoins, il est aussi efficace concernant l'éducation des fonctions.

Le T4A® existe en deux duretés différentes pour une meilleure adaptation sur l'arcade du patient et permet d'exercer une force légère sur les dents antérieures non alignées :

Le T4A® bleu ou souple,

Le T4A® rouge qui impose une force un peu plus importante.

2.3.2. Caractéristiques techniques

Il présente les mêmes caractéristiques techniques que les deux précédents.

Le Trainer For Alignment (45)



Selon FLUTTER, il est tout particulièrement indiqué pour les dentures permanentes présentant un encombrement modéré (des incisives inférieures notamment). (30)

Les principales indications sont, selon le fabricant :

- un système de contention après la dépose des brackets en fin de traitement orthodontique
- la correction de l'alignement dentaire antérieur en cas de légère récidence
- la correction des habitudes myofonctionnelles
- équilibrer la musculature périorale.

2.3.3.Cas cliniques

Cas clinique traité en 2002 par FLUTTER (30)

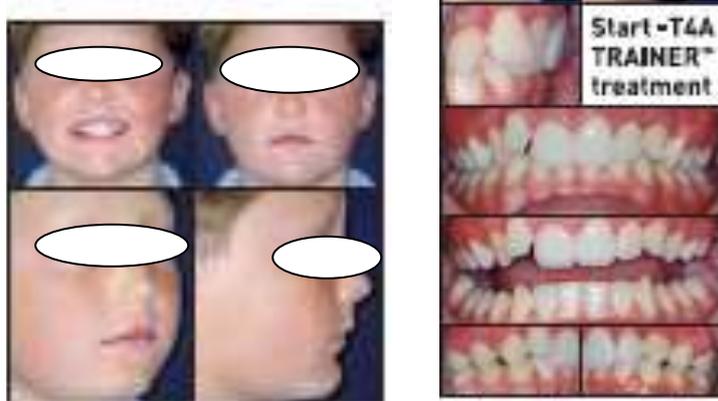
Le patient présente une classe II division 2 en denture permanente avec des incisives supérieures palatoversées, une courbe de Spee prononcée et des molaires inférieures en infraclusion.

Les incisives latérales supérieures sont en rotation et vestibuloversées ; la ligne des milieux est déviée : la mandibule dévie vers la gauche.

La langue adopte une posture anormale, s'interpose latéralement entre les molaires et exerce une pression derrière les incisives inférieures.

La déglutition atypique est révélée par la contraction du muscle mentonnier qui permet la fermeture labiale.

Photographies extra et intra buccales avant traitement par T4A® (30)



Le patient a été traité par T4A® pendant un an selon les modalités habituelles et on a noté :

- une vestibuloversion des incisives supérieures
- un overbite diminué
- une correspondance de la ligne des milieux
- une courbe de Spee moins accentuée
- un développement de l'arcade maxillaire
- la classe II.2 s'est résolue.

Photographies extra et intra buccales après le traitement par T4A® pendant un an (30)



Ces observations ont été permises par la langue qui a adopté une posture normale, et par l'activité des muscles oro-faciaux qui s'est normalisée notamment pendant l'acte de déglutition.

La mandibule s'est avancée, comme avec un activateur de type Bionator.

La poursuite du traitement par appareillage fixe est néanmoins conseillée.

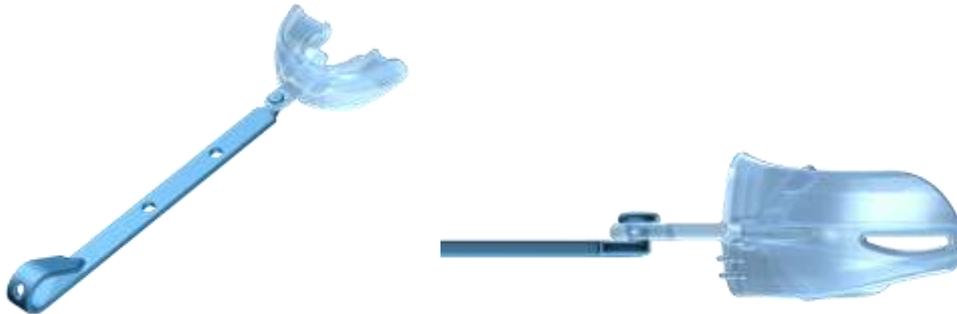
2.4. L'Infant Trainer® (45)

2.4.1. Description

En 2006, est présenté l'Infant Trainer®, de taille plus petite et donc plus adapté à la cavité buccale des enfants âgés entre 3 et 6 ans présentant déjà des mauvaises habitudes fonctionnelles.

Il existe deux duretés différentes : semi-rigide ou souple. (65)

L'infant Trainer® (45)



2.4.2. Caractéristiques techniques

Les caractéristiques techniques décrites par le fabricant sont :

- un air spring (1): c'est la partie postérieure de l'appareil qui est plus flexible grâce à des coussins d'air qui favorisent les exercices de la mastication et permettent un bon développement des mâchoires et de la face. Ils stimulent la croissance dentaire.
- Une double gouttière : elle limite la succion du pouce et supprime les interférences labiale, jugale et linguale.
- Une languette de positionnement lingual (2)
- Un bandeau lingual (3)
- Des picots (1) : avec une action sur le mentonnier.

L'Infant Trainer® (45)



Le dispositif doit être utilisé deux fois par jour sur une période de 10 à 20 minutes.
IL faut placer l'Infant Trainer® dans la bouche, mordre légèrement sur le dispositif tout en gardant les lèvres closes et en respirant par le nez.

Pour ROSSANO, cet appareil permet un exercice actif qui encourage l'enfant à mastiquer correctement et à stimuler ses articulations temporo-mandibulaires, ses muscles masticateurs et ses muscles faciaux. (65)

Il permet, en outre, un développement transversal, sagittal et vertical des arcades dentaires et de la face, de guider l'éruption dentaire, d'aligner les dents et de stopper la succion du pouce.

Son rôle le plus important est de favoriser la ventilation nasale et la déglutition fonctionnelle pour permettre une croissance harmonieuse oro-faciale.

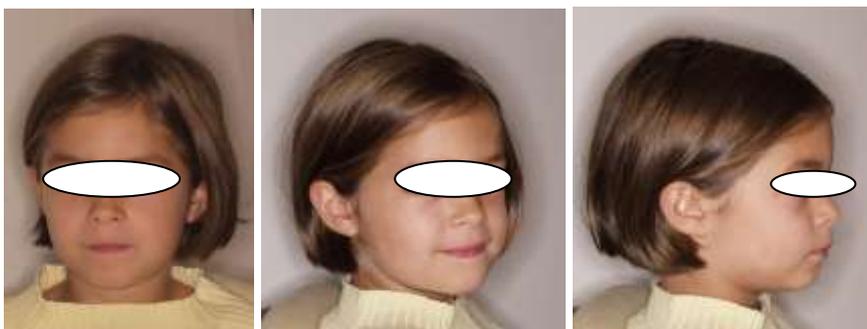
L'Infant Trainer® en bouche (45)



Aucune étude clinique n'a utilisé ce dispositif, ainsi ces affirmations ne sont que des suppositions.

2.4.3.Cas cliniques du Dr De Brauwere (avec son aimable autorisation)

Cas de Juline R., 6 ans





Pose de l'Infant Trainer®



Après 12 mois de port



12 mois après l'arrêt



Cas de Camille T., 6 ans



Pose de l'Infant Trainer®



Après 12 mois de traitement :



3. Perspectives et autres systèmes à venir

De nouveaux appareils de la gamme « éducation fonctionnelle » (EF) vont apparaître sur le marché.

Ils présentent les mêmes caractéristiques que les Trainer®, mais des indentations légères ont été ajoutées, ce qui donne un atout supplémentaire lors du traitement : la correction des milieux. (62)

De plus, une rampe à langue remplace la languette de positionnement lingual, plus favorable selon certains auteurs à la rééducation de la déglutition atypique et au positionnement correct de la langue car elle ressemble plus à l'enveloppe linguale nocturne de Bonnet : le guidage de la langue est donc plus important. (62)

CONCLUSION

Désormais, les orthodontistes n'ignorent plus l'importance de l'action modelante des fonctions sur les structures faciales.

On doit par conséquent admettre que les dents en malposition sont principalement le reflet d'un déséquilibre musculaire entre l'activité des muscles oro-faciaux et celle des muscles de la langue.

Le praticien doit « domestiquer » et normaliser les différentes fonctions oro-faciales (la ventilation, la déglutition, la phonation et la mastication) lors d'une prise en charge globale.

Ainsi, l'orthodontie d'antan, qui se contentait de déplacer les dents, est passée à une conception plus physiologique et dynamique, du fait de la place accordée aux fonctions dans le plan de traitement. (FOURNIER)

Le rétablissement précoce d'un équilibre fonctionnel physiologique devient alors une priorité et peut s'éduquer dès l'âge de 4 ans, ce qui permet à la fois le déroulement favorable du traitement et sa stabilité.

En matière d'éducation fonctionnelle, le diagnostic a toute son importance car il conditionne le choix de la thérapeutique que le praticien proposera au patient dans le cadre du plan de traitement. Différentes solutions s'offrent à lui.

L'orthophonie et la kinésithérapie représentent des moyens efficaces à condition que l'orthodontiste ait ciblé la ou les fonctions à éduquer. La communication entre les praticiens reste primordiale.

En outre, dans le cadre d'une éducation neuromusculaire active, il faut prendre en compte l'âge, la maturité, la coopération et l'environnement de l'enfant.

Les avis divergent quant à l'efficacité de cette méthode.

Les appareils orthopédiques et fonctionnels « conventionnels » dont l'efficacité n'est plus à prouver, sont très nombreux.

Le dispositif choisi doit correspondre à la malocclusion de l'enfant.

Cette thérapeutique permet une réduction précoce du décalage maxillo-mandibulaire grâce notamment à la normalisation des fonctions.

Néanmoins, ces appareils sont en majorité amovibles, et ne peuvent être mis en place qu'avec la volonté et la coopération de l'enfant, ce qui rend le pronostic du traitement incertain.

Enfin, les appareils préfabriqués d'éducation fonctionnelle de type gouttière souple sont apparus sur le marché depuis environ 10 ans. Les arguments exposés par le fabricant sont élogieux quant à leur efficacité.

Pourtant, trop peu de publications ont été réalisées jusqu'ici : seul le T4K® a fait l'objet d'études cliniques et les conclusions relatives à chacune ne concordent pas toujours. Les auteurs s'accordent sur le fait que le T4K® permet l'éducation des fonctions, la suppression des parafonctions, la stimulation de l'avancée mandibulaire, la correction de la classe II et la normalisation de l'overjet et de l'overbite.

Néanmoins, d'autres études randomisées doivent être réalisées ; l'efficacité de cette technique manque de preuves scientifiques.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1) AKA A, N'DINDIN-GUINAN B, DIAKITE K et coll.

La thérapeutique orthodontique en pays économiquement faibles : l'usage des plaques palatines.

Méd Afr Noire 2000;**47**(1):1-5.

2) AZERAD J.

Physiologie de la manducation.

Paris : Masson, 1992.

3) BACKMAN B, GREVER-SJOLANDER A, BENGTSSON K et coll.

Children with down syndrome : oral development and morphology after use of palatal plates between 6 and 48 months of age.

Int J Paediatr Dent 2007;**17**(1):19-28.

4) BASSIGNY F.

Manuel d'O.D.F. 2^{ème} éd.

Paris : Masson, 1991.

5) BAUM SR et MCFARLAND DH.

Individual differences in speech adaptation to an artificial palate.

J Acoustic Soc Am 2000;**107**(6):3572-3575.

6) BIOURGE A.

Langue et orthopédie dento-faciale.

Actual Odontostomatol (Paris) 1967;**79**:295-333.

7) BLAU F.

La méthode fonctionnelle en orthopédie dento-faciale.

Paris : Julien Prélat, 1959.

8) BONNET M.

Un appareil de reposturation : l'enveloppe linguale nocturne.

Rev Orthop Dento Faciale 1992;**26**(3):47-329.

9) BOUCHER C, CHAREZINSKI M, BALON-PERIN A et coll.

Intérêt du port d'une gouttière myofonctionnelle, Trainer TAK®, à la suite d'une expansion transversale par disjonction : étude prospective sur 13 patients.
Rev Orthop Dento Faciale 2008;**42**:37-55.

10) CARPENTIER P et PAJONI D.

La langue : un ensemble musculaire complexe.
Rev Orthop Dento Faciale 1989;**23**(1):19-28.

11) CELESTIN LA.

La thérapeutique Bionator de Wilhem Balters.
Paris : Maloine, 1967.

12) CHABRE C.

Formes et fonctions oro-faciales.
Orthod Fr 1993;**64**(1):19-24.

13) CHATEAU M.

Orthopédie Dento-Faciale : Bases scientifiques. Tome 1. 2^{ème} éd.
Paris : CdP, 1993a.

14) CHATEAU M.

Orthopédie Dento-Faciale : clinique. Tome 2. 2^{ème} éd.
Paris : CdP, 1993b.

15) CHAUVOIS A, FOURNIER M et GIRARDIN F.

Rééducation des fonctions dans la thérapeutique orthodontique. La bibliothèque orthodontique.
Paris : S.I.D, 1991.

16) COHEN-LEVY J, GARCIA R, PETELLE B et FLEURY B.

Ronflement et apnées obstructives du sommeil : étiologie et traitements.
Inf Dent 2009;**91**(25):1407-1412.

17) DAHAN J.

Les perturbations linguales dans les déformations maxillaires. Aspects nosologiques et concepts thérapeutiques.

Rev Orthop Dento Faciale 1989;**23**(1):53-67.

18) DEFFEZ JP, FELLUS P et GERARD C.

Rééducation de la déglutition salivaire. Guide clinique.

Paris : CdP, 1993.

19) DENIAUD J, RENAUDIN S, NIVET MH et coll.

Rôle de l'orthopédie dento-faciale précoce.

Inf Dent 2009;**91**(25):1396-1400.

20) DENIAUD J et TALMANT J.

Conséquences morphologiques de la ventilation nasale optimale.

Inf Dent 2009a;**91**(25):1367-1370.

21) DENIAUD J et TALMANT J.

Dépistage au cabinet dentaire des troubles de la ventilation nasale optimale.

Inf Dent 2009b;**91**(25):1373-1380.

22) DENIAUD J et TALMANT J.

La ventilation nasale optimale.

Inf Dent 2009c;**91**(25):1361-1365.

23) DUHART AM ET BOILEAU MJ.

Rééducation et myothérapie fonctionnelle.

Orthod Fr 1992;**63**(1):83-276.

24) FARRELL C.

Habit correction in the growing child.

Orthosource do Brasil Artigos Cientificos 2004;**2**:1-4.

25) FARRELL C.

Orthodontics : science or fashion ? Ortho Tribune U.S.

<http://www.myoresearch.com>

26) FELLUS P.

Orthodontie précoce en denture temporaire.
Paris : CdP, 2003.

27) FIRATLI S et ULGEN M.

The effects of the FR-3 appliance on the transversal dimension.
Am J Orthod Dentofac Orthop 1996;**110**(1):55-60.

28) FOURNIER M.

La rééducation fonctionnelle chez l'enfant et son contrôle par l'orthodontiste.
Rev Orthop Dento Fac 1994;**28**(4):84-473.

29) FOURNIER M.

Le rôle du rééducateur.
Inf Dent 2009;**91**(25):1402-1404.

30) FLUTTER J.

Case study : oral appliances : simplifying orthodontic treatment with the TRAINER®
appliance system.
Helensvale : Myofunctional Research and Co, 2008.
<http://www.myoresearch.com>

31) GAUDY JF.

Anatomie clinique, 2^{ème} éd.
Paris : CdP, 2007.

32) GAY G.

L'avis de l'immuno-allergologue.
Inf Dent 2009;**91**(25):1389-1394.

33) GRABER T.

The « three M's » : muscle, malformation and malocclusion.
Am J Orthod 1963;**49**(6):418-450.

34) GRABER T, RAKOSI T et PETROVIC A.

Dentofacial orthopedics with functional appliances. 2ème éd.
St Louis : Mosby, 1997.

**35) HEALTH TECHNOLOGY ASSESMENT UNIT, MEDICAL DEVELOPMENT
DIVISION, MINISTRY OF HEALTH MALAYSIA.**

Report : Prefabricated myofunctional appliance for early orthodontic treatment.
Malaysia: Health Technology Assessment, 2004.

36) KAMINA P.

Précis d'anatomie clinique. Tome I.
Paris : Maloine, 2002.

37) LEJOYEUX E et FLAGEUL F.

Orthopédie dento-faciale : une approche bioprogressive.
Paris : Quintessence International, 1999.

38) MANIERE-EZVAN A, DESHAYES R, RAYMOND JL et ROTENBERG M.

Les traitements précoces en orthodontie : quand, pourquoi, comment ? Conférence D93.
Congrès de l'Association Dentaire Française, Paris, 24-28 Novembre 2009.

39) MARGAILLANT-FIAMMENGO L.

La succion du pouce et sa thérapeutique.
Paris : ESF, 1971.

40) MARGAILLAN-FIAMMENGO L.

Personnalité et dysfonctions. Contribution à la correction de la déglutition
dysfonctionnelle.
Rev Orthop Dento Faciale 1983;**17**(3):8-318.

41) MARIN-FERRER JM.

Les fonctions normales.
Orthod Fr 1992;**63**:50-57.

42) MAURIN N.

Rééducation de la déglutition et des autres fonctions buccales dans le cas des dysmorphoses dentaires.

Isbergues : L'Ortho Edition, 1988.

43) MODEER T, ODENRICK L et LINDNER A.

Sucking habits and their relation to posterior cross-bite in 4-year-old children.

Scand J Dent Res 1982;**90**(4):323-328.

44) MUZY E.

La thérapeutique orthopédique fonctionnelle de la face.

Paris : Julien Prêlat, 1952.

45) MYOFUNCTIONAL RESEARCH AND CO.

Documentation sur l'éducation fonctionnelle et les Trainers®.

Helensvale : Myofunctional Research and Co, 2008.

www.myoresearch.com

46) NETTER F.

Précis d'anatomie clinique de la tête et du cou.

Paris : Masson, 2009.

47) ORTHO PLUS (laboratoire)

Documentation Ortho-Plus® sur l'éducation fonctionnelle.

Igny : Ortho Plus laboratoire, 2008

48) ORTHO PLUS (laboratoire) et MYOFUNCTIONAL RESEARCH AND CO (laboratoire)

CD Rom : MRC systems : Trainers®, Myobrace® et TMJ®.

Helensvale : Myofunctional Research and Co, 2006.

49) PATTI A et PERRIER D'ARC G.

Les traitements orthodontiques précoces. Collection Réussir.

Paris : Quintessence International, 2003.

50) PERSONNAZ B.

Dysfonctions et rééducation neuro-musculaire. Le journal de l'Edgewise : Paris.
Collège Européen Orthodontie 1991;**24**:99-121.

51) PROFFIT WR, CHASTAIN BB et NORTON LA.

Linguopalatal pressure in children.
Am J Orthod 1969;**55**(2):154-166.

52) QUADRELLI C, GHEORGIU M, MARCHETTI C et GHIGLIONE V.

Early myofunctional approach to skeletal class II.
Mondo Orthod 2002;**1**:109-122.

53) RABERIN M.

Incidences cliniques des postures de la zone orolabiale.
Encycl Med Chir (Paris), Odontologie-Stomatologie, 23-474-B10, 1997, **14**.

54) RAKOSI T et IRMTRUD J.

Atlas de Médecine Dentaire, orthopédie dento faciale.
Paris : Flammarion Médecine-Sciences, 1992.

55) RAMIREZ-YANEZ G.

A case study : combining functional and fixed appliances to improve results in open bite treatment.
Functional Orthod 2007;**24**(2):3-9.

56) RAMIREZ-YANEZ G.

Insights into orthodontic treatment.
Dental Asia 2006, july-august.
<http://www.myoresearch.com>

57) RAMIREZ-YANEZ G et FARIA P.

Early treatment of a class II, division 2 malocclusion with the Trainer for Kids (T4K®) : a case report.
J Clin Pediatr Dent 2008;**32**(4):325-330.

58) RAMIREZ-YANEZ G et FARRELL C.

Disfuncao de tecidos moles : a pista que faltava no tratamento de mas-oclusoes.
Rev Int Ortoped Funcional 2005;**1**(4):9-351.

59) RAMIREZ-YANEZ G et FARRELL C.

Dental arches expansion with Ortho-System®.
Dental Asia 2006, march-april.
<http://www.myoresearch.com>

60) RAMIREZ-YANEZ G, SIDLAUSKAS A, JUNIOR E et FLUTER J.

Dimensional changes in dental arches after treatment with a prefabricated functional appliance.
J Clin Pediatr Dent 2007;**31**(4):279-283.

61) ROLLET D.

L'éducation fonctionnelle (images animées) : de la théorie à la pratique.
Paris : Ortho Plus, 2008.

62) ROLLET D, BARTHET-FAVARD V, DE BRAUWERE F et coll.

Conférences sur l'éducation fonctionnelle organisée par la Société Ortho Plus®,
Paris, 3 et 4 Décembre 2009.

63) ROMETTE D.

Examen des fonctions en ODF.
Encycl Méd Chir (Paris), Odontologie, 23-460-E10-1, 1988, **30**.

64) ROMETTE D.

Physiologie de la déglutition.
Chir Dent Fr 1976;**319**:49-51.

65) ROSSANO AA.

Tratamiento temprano de los habitos perniciosos con Infant Trainer ®: analisis y reflexion de esta problematica y ventajas del tratamiento.
Australasian Dentist Mexico y Latinoamerica.
<http://www.myoresearch.com>

66) ROUVIERE H.

Anatomie humaine descriptive et topographique. Tome I. 5^{ème} éd.
Paris : Masson, 1943.

67) RUAUX C.

Rôle de l'ORL.
Inf Dent 2009;**91**(25):1383-1386.

68) SERGL H, KLAGES U et ZENTNER A.

Pain and discomfort during orthodontic treatment : causative factors and effects on compliance.
Am J Orthod Dentofac Orthop 1998;**114**(6):684-691.

69) SOULET A.

Education neuro-musculaire des fonctions oro-faciales.
Rev Orthop Dentofac 1989b;**23**:135-175.

70) SUWWAN Y.

Longitudinal effects of habit-breaking appliances on tongue and dento-alveolar relations and speech in children with oral habits.
Thesis for the degree of master of science, Toronto, 2008.
https://tspace.library.utoronto.ca/bitstream/1807/10441/1/Suwwan_Ihab_Y_200803_Master_thesis.pdf.

71) TALLGREN A, CHRISTIANSEN R, ASH M et MILLER R.

Effects of a myofunctional appliance on orofacial muscle activity and structures.
Angle Orthod 1998;**63**(3):249-258.

72) TALMANT J.

Du rôle des fosses nasales dans la thermorégulation cérébrale. Dédutions thérapeutiques.
Rev Orthop Dento Faciale 1992;**26**:51-59.

73) TARTAGLIA G, GRANDI G, MIAN F et coll.

Non invasive 3D facial analysis and surface electromyography during functional pre-orthodontic therapy : a preliminary report.
J Applied Oral Sci 2009;**17**(5):1-14.

74) TORDJMANN N.

Traitements d'une béance antérieure d'origine fonctionnelle chez l'enfant : résultats d'un sondage.

Fil Dent 2006;**17**:30-32.

75) USUMEZ S, UYSAL D, SARI Z et coll.

The effects of early preorthodontic Trainer treatment on class II, division 1 patients.

Angle Orthod 2004;**74**(5):605-609.

76) VAN DER LINDEN F.

Concepts et stratégies orthodontiques.

Paris : Quintessence International, 2006.

77) VLACHAKIS M et BRATU E.

Functional possibilities of prevention in orthodontics.

Oral Health Dent Management Black Sea Countries 2007;**6**(2):35-38.

78) WOLIKOW M et DAVIT-BEAL T.

Soins et enfants.

Inf Dent 2009;**91**(25):1421-1422.

79) WONG M, AWANG C, KHENG L et coll.

Role of interceptive orthodontics in early mixed dentition.

Singapore Dent J 2004;**26**(1):10-14.

ANNEXES

De : Frédéric BERNARD (frederic.bernard@orthoplus.fr)
Envoyé : mer. 24/03/10 14:53
À : MARIE . (mariepicaud17@hotmail.fr)

Bonjour,

Je vous remercie de l'intérêt que vous portez à nos produits et notamment à notre gamme d'Educateurs Fonctionnels.

Je ne connais pas l'objet de votre thèse ni les orientations que vous souhaitez y prendre mais j'imagine que vous envisagez de traiter ce sujet par l'intérêt de la prise en charge précoce des enfants et le dépistage des désordres fonctionnels en ODF.

Dans ces conditions vous avez notre accord pour la reproduction de documents issus de nos plaquettes commerciales et supports pour les praticiens. Nous vous demandons simplement de préciser sur votre thèse les documents que vous y reproduirez avec la mention "Avec l'aimable autorisation de la société Ortho Plus".

Par ailleurs nous serions très intéressé d'avoir un exemplaire de votre thèse.

Je reste à votre disposition pour toute information complémentaire ou demande de documents que nous pourrions vous fournir sous forme de PDF afin de vous aider dans la réalisation de votre travail.

Bien Cordialement

Frédéric BERNARD
Chef de Produits
ORTHO PLUS
28, rue Ampère
91430 IGNY
tel: (33) 1 69 41 90 28
frederic.bernard@orthoplus.fr

From: MARIE .
To: frederic.bernard@orthoplus.fr
Sent: Tuesday, March 23, 2010 3:25 PM
Subject: étudiante dentaire Nantes

Bonjour,

Je me présente, Marie PICAUD, étudiante en sixième année de chirurgie dentaire à la faculté de NANTES.
Je vous contacte à la demande de Mr Le Behec.

Je prépare actuellement une thèse de deuxième cycle en O.D.F concernant l'éducation fonctionnelle au cabinet d'orthodontie à l'aide d'appareils amovibles souples (les Trainers).

Je souhaiterais à présent votre autorisation pour la reproduction de certaines photos et numérisations de feuille de sécurité sociales présentes dans le classeur d'éducation fonctionnelle (guide de mise en oeuvre) que votre société m'a aimablement fourni, notamment les exemples de demande de prise en charge à la sécurité sociale.

De plus, pourriez-vous m'indiquer comment joindre la société Myofunctional Research and Co (MRC) pour une requête identique ? J'attends votre réponse concernant cette autorisation, je vous remercie de prendre en compte ma demande le plus rapidement possible.

Je vous laisse mes coordonnées : mariepicaud17@hotmail.fr, Marie PICAUD. 2 place Ladmiraault 44000 Nantes

De : Nakia Wright (nakia@myoresearch.com)
Envoyé : ven. 16/04/10 06:53
À : Marie Picaud (lily1257@hotmail.com)

Hi Marie,

I have spoken to Dr Farrell about your request.
Please feel free to use the images and articles you require.
Dr Farrell may be in Paris at the end of the year so I will stay in contact with you regarding this. He is very interested to see your thesis once it is complete.

Regards

Nakia Wright
MRC Clinics Business Development and Training
nakia@mrc-clinics.com
MYOFUNCTIONAL RESEARCH CO.
World Leaders in Innovative Dental Technology
<http://www.myoresearch.com>
MRC CLINICS® by Myofunctional Research Co.
Better Faces. Less Braces.
<http://www.mrc-clinics.com>
Australia / Head Office
PO Box 14, Helensvale QLD 4212 AUSTRALIA
Phone: +61 7 5573 5999 - Fax: +61 7 5573 6333

On 01/04/2010, at 8:48 PM, Marie Picaud wrote:

hello,
I would like to send you an example of my thesis but it's too heavy by mail and I can't, I have ever tried.
My thesis is : "functional education in orthodontics with functional trainers" (T4K; T4B, Infant Trainer, T4A...)
I would like to know if you allow me to use in my thesis some pictures and photos presented on your website and scientific articles published on www.myoresearch.com about these appliances so as to prove the efficiency of those Trainers.

For example:
photos of T4K, T4A, Infant Trainer, T4B...
scientific articles : Dr Ramirez, Dr Rossano, Dr Farrell, Dr Flutter...
clinical cases published with the photos...

Thank you to answer me as soon as possible.
If you want, maybe Dr Farrell will come in France soon, I can send him my thesis once it's corrected by my professors.

Marie PICAUD

From: nakia@myoresearch.com
To: lily1257@hotmail.com
Subject: Re: FRENCH STUDENT FOR THESIS
Date: Thu, 1 Apr 2010 13:15:03 +1000

Hi Marie

How are you? Dr Farrell has asked me to look into your request.

Can you please provide some more information about your thesis? Have you got a copy of it that Dr Farrell can review? Can you please provide which images you would like to use? I may be able to send you the correct copies of the images.

Regards, Nakia Wright

From: Marie Picaud <lily1257@hotmail.com>
Date: 7 March 2010 8:04:19 PM
To: <chrisf@myoresearch.com>
Subject: FRENCH STUDENT FOR THESIS

Dear Mr Farrell,

I am a French student in 6th year of dental surgery at the faculty of Nantes, France.
We saw each other at the conference of ORTHO PLUS in Paris last December.

I am making a thesis about functional education with the Trainers you and the society MRC developed.
I can't join anyone by mail in the society.
I would know if you could allow me to use in my work the photos exposed in the website
(www.myoresearch.com) ?????????

Thank you for answering me,

Marie PICAUD

PICAUD Marie – L'éducation fonctionnelle au cabinet d'orthodontie à l'aide d'appareils amovibles souples – 165f. ; ill. ; ref. ; 30 cm. (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2010).

Résumé de thèse :

Avec l'introduction de la « philosophie bioprogressive », une place importante est accordée aux fonctions oro-faciales (la ventilation, la déglutition, la phonation et la mastication).

Dans le cadre d'un traitement d'orthopédie dento-faciale, la prise en charge précoce de ces fonctions est indispensable afin de permettre une croissance faciale harmonieuse, un alignement dentaire et une stabilité des résultats.

Jusqu'ici, l'éducation fonctionnelle était réalisée grâce à l'orthophonie et à des appareillages conventionnels.

Au fil des années, de nouveaux appareils d'éducation fonctionnelle ont été développés : ce sont les appareils préfabriqués et amovibles de type gouttière souple. Si certains auteurs sont convaincus de leur efficacité, d'autres études scientifiques doivent être menées afin de prouver leur bénéfice clinique réel.

Rubrique de classement : ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

MeSH : Orthodontie - Orthodontics
Prevention - Primary Prevention
Appareil orthodontique - Orthodontic Appliance

Jury : Président : Monsieur le Professeur Olivier LABOUX
Assesseur : Monsieur le Docteur Michel ROUVRE
Assesseur : Madame le Docteur Sylvie DAJEAN-TRUTAUD

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Marc-Henri NIVET

Adresse de l'auteur : Melle PICAUD Marie
11 rue du Général Sarrail
17000 LA ROCHELLE
mariepicaud17@hotmail.fr