

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

ANNÉE : 2011

THÈSE N°

**CONSÉQUENCES SUR LA PHONATION DU PORT D'UN
APPAREILLAGE MULTIATTACHES LINGUAL**

THÈSE

POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement par

DORÉ Pauline

Née le 26 Juin 1986

le 11 Avril 2011 devant le jury ci-dessous :

Président Madame le Professeur Brigitte ALLIOT-LICHT

Assesseur Monsieur le Docteur Joël DENIAUD

Assesseur Monsieur le Docteur Pierre CORRE

Membre invitée Madame Danièle BURGOT

Directeur de thèse : Monsieur le Docteur Marc-Henri NIVET

INTRODUCTION.....	5
-------------------	---

1. RAPPELS FONDAMENTAUX.....	7
------------------------------	---

<u>1.1. Anatomo-physiologie de la phonation.....</u>	<u>9</u>
--	----------

1.1.1. Anatomie du carrefour aéro-pharyngé.....	9
1.1.1.1. Structures osseuses.....	10
1.1.1.2. Muscles concernés.....	12
1.1.1.3. Cavités de résonance.....	21
1.1.2. La langue.....	28
1.1.2.1. Anatomo-physiologie de la langue.....	28
1.1.2.2. Équilibre du système alvéolo-dentaire.....	30
1.1.2.3. Mouvements linguaux lors de la phonation.....	32
1.1.2.4. Phonation et déglutition.....	34
1.1.3. La formation d'un son.....	36
1.1.3.1. Histoire et définitions.....	36
1.1.3.2. Les différents sons et leur articulation.....	38
1.1.3.2.1. Définitions.....	38
1.1.3.2.2. Les voyelles.....	43
1.1.3.2.2.1. Formation et articulation des voyelles.....	43
1.1.3.2.2.2. Les différentes voyelles.....	44
1.1.3.2.3. Les consonnes.....	47
1.1.3.2.3.1. Formation et articulation des consonnes.....	47
1.1.3.2.3.2. Les différentes consonnes.....	49
1.1.3.2.3.3. Impact sur l'occlusion d'une mauvaise articulation.....	54
1.1.3.3. Méthodes d'analyse acoustique de la voix.....	56
1.1.3.3.1. Analyse subjective.....	56

1.1.3.3.2.	Analyse objective.....	59
1.2.	<u>L'appareillage lingual multiattaches.....</u>	63
1.2.1.	Définitions.....	63
1.2.2.	Historique.....	63
1.2.2.1.	Les débuts.....	64
1.2.2.2.	Évolution.....	65
1.2.3.	L'appareillage lingual multiattaches en pratique.....	68
1.2.3.1.	Avantages et inconvénients pour l'orthodontiste.....	69
1.2.3.2.	Avantages et inconvénients pour le patient.....	70
1.2.3.3.	Problèmes causés par la langue.....	72
1.2.3.4.	Les différentes attaches linguales utilisées.....	75
1.2.3.4.1.	Les systèmes pré usinés.....	75
1.2.3.4.2.	Les systèmes individualisés.....	77
1.2.4.	L'appareillage lingual multiattaches et la phonation.....	83
1.2.4.1.	Adaptation de la phonation à ce corps étranger.....	83
1.2.4.2.	Durée de la gêne.....	88
1.2.4.3.	Attaches au maxillaire et à la mandibule.....	89
1.2.5.	Les solutions de l'orthodontiste.....	90
1.2.5.1.	Choix de l'attache.....	90
1.2.5.1.1.	Les choix possibles.....	90
1.2.5.1.2.	Avantage des systèmes individualisés.....	91
1.2.5.2.	Prescriptions.....	91
1.2.5.3.	Bonne communication patient/praticien.....	93
2.	ENQUETE CLINIQUE.....	94
2.1.	<u>Matériel et méthodes.....</u>	94

2.1.1.	Questionnaire.....	94
2.1.2.	Échantillon.....	95
2.2.	<u>Résultats</u>	96
2.3.	<u>Interprétation des résultats</u>	104
2.3.1.	Interprétation.....	104
2.3.2.	Comparaison avec la littérature.....	105
3.	PROPOSITION D'UN PROTOCOLE DE SUIVI DES PATIENTS PORTEURS D'UN APPAREILLAGE MULTIATTACHES LINGUAL.....	108
3.1.	<u>La rééducation</u>	108
3.1.1.	Orthophonie et kinésithérapie.....	108
3.1.1.1.	Définitions.....	108
3.1.1.2.	Principes de la rééducation fonctionnelle classique.....	109
3.1.1.3.	Indications et contre-indications.....	110
3.1.1.4.	Intérêt en Orthopédie-dento-faciale.....	112

3.1.2.	Moment pour la rééducation.....	114
3.1.2.1.	Selon l'âge.....	114
3.1.2.2.	Par rapport au traitement orthodontique.....	115
3.1.2.3.	Fréquence des séances.....	116
3.1.2.4.	Durée.....	117
3.1.3.	Les exercices de rééducation fonctionnelle.....	117
3.1.3.1.	Fiche d'examen « type ».....	117
3.1.3.2.	Posture de repos.....	120
3.1.3.3.	La langue.....	120
3.1.3.4.	Les lèvres.....	122
3.1.3.5.	Les muscles masticateurs.....	124
3.1.3.6.	Rééducation de la déglutition.....	125
3.1.3.7.	Rééducation de la phonation.....	126
3.2.	<u>Protocole pour des patients porteurs d'un appareillage lingual multiattaches.....</u>	129
3.2.1.	Fiche d'information patient avant la pose d'un appareillage lingual multiattaches.....	129
3.2.2.	Exercices phonatoires à proposer à ces patients.....	130
CONCLUSION.....		134
INDEX DES FIGURES.....		135
REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES.....		141

INTRODUCTION

L'orthodontie linguale est de nos jours, en plein essor. Ce n'est pourtant pas un concept nouveau.

Cette technique est utilisée dès les années 1970 aux États-Unis.

Les attaches vestibulaires sont alors collées sur la surface linguale, sans aucune modification de forme. Or les différences anatomiques entre les deux surfaces sont significatives. Cela conduira donc à de nombreux échecs.

KURZ et FUJITA créent en 1973, les premières vraies attaches linguales.

Aujourd'hui, l'orthodontie linguale se révèle être la technique de choix pour les patients adultes et adolescents qui souhaitent l'invisibilité de leur appareil. Il subsiste cependant des inconvénients comme des douleurs de la langue, des difficultés de mastication et d'hygiène ou encore, des difficultés d'élocution.

HOHOFF, SEITERT et FILLION se sont penchés en 2003, sur les performances vocales des patients porteurs d'un appareillage lingual multiattaches. (44) Grâce à une analyse auditive et un enregistrement sonographique, ils tentent d'évaluer objectivement les éventuelles conséquences sur l'articulation de leurs patients.

Nous essaierons de savoir si malgré l'amélioration des brackets, il subsiste encore aujourd'hui des conséquences audibles pendant toute la durée du traitement ou seulement temporaires.

De réels progrès ont été faits et les nouvelles attaches allient de plus en plus efficacité et confort.

La première partie sera consacrée à quelques rappels de l'anatomie de la phonation. Une fois l'histoire de l'appareillage lingual multiattaches retracée et les différentes attaches linguales décrites, l'éventuel impact de celles-ci sur la phonation sera abordé.

La seconde partie sera consacrée à la description et aux résultats d'une enquête clinique sur les conséquences phonatoires du port de ce type d'appareillage.

Il s'agit d'une évaluation subjective par le patient lui-même et d'une évaluation semi-objective par un de ses proches.

La dernière partie abordera les méthodes de rééducation fonctionnelle des orthophonistes ou kinésithérapeutes spécialistes. Nous proposerons également un protocole permettant aux patients d'être moins gênés dans leur phonation et donc de mieux accepter leur traitement orthodontique.

1. RAPPELS FONDAMENTAUX

Avant d'étudier l'anatomie des organes de la phonation, il convient de préciser le rapport majeur entre le souffle phonatoire et la respiration vitale.

En effet, la phonation entraîne l'adoption d'un rythme respiratoire particulier, mais fondamentalement différent de celui de la respiration calme.

Lorsqu'une personne parle, sa respiration a perdu toute régularité. C'est le temps expiratoire qui est phonatoire.

Afin de mieux comprendre l'importance de cette ventilation pour parler, J. TALMANT, C. TALMANT et J. DENIAUD ont réalisés différentes coupes au moyen d'une échographie Doppler (71). Une anomalie nasale peut engendrer des conséquences osseuses et dentaires dès la morphogénèse du fœtus, En effet, en présence d'une incisive centrale maxillaire médiane solitaire, on observe une détresse respiratoire néonatale. Cela nous oblige à attribuer aux incisives maxillaires un rôle moteur important dans la croissance transversale de l'étage nasal de la face.

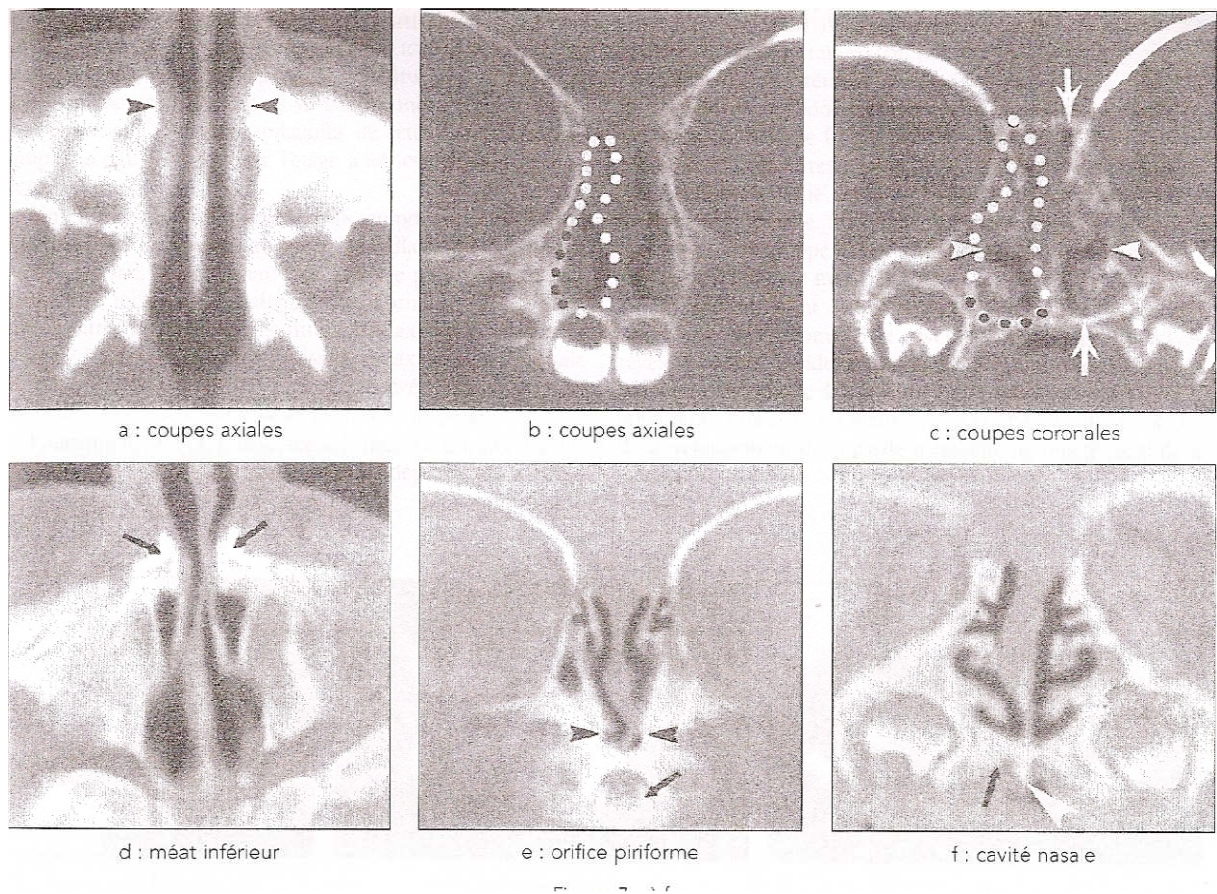


Figure 1 : Incisive maxillaire médiane solitaire.

Dans les deux cas, normal et pathologique, ces coupes scanographiques montrent l'égalité des diamètres transversaux de la partie basse de l'orifice piriforme et des cryptes incisives centrales ou médiane correspondantes.

En haut : nouveau-né témoin, sans anomalie dentaire, sans anomalie nasale ;

En bas : nouveau-né présentant une incisive maxillaire médiane solitaire, une sténose de l'orifice piriforme, une étroitesse palatine.

1.1. Anatomie-physiologie de la phonation

La phonation, selon CLAVEL, correspond à « l'ensemble des phénomènes permettant la formation de la voix » chez l'être humain.

La voix, d'après BAPST est « la faculté d'émettre des sons » et d'après le Larousse, c'est la faculté d'émettre des sons, en parlant de l'homme ; ensemble des sons produits par les vibrations périodiques des cordes vocales.

La voix est une articulation proprement dite (54) et l'articulation de la voix est « la manière de prononcer distinctement les syllabes, les mots ». Elle permet à l'homme de s'exprimer, de dire ce qu'il ressent.

Plusieurs pièces anatomiques permettent à l'articulation de la voix de fonctionner, si une est perturbée, la voix sera alors différente.

1.1.1. Anatomie du carrefour aéro-pharyngé

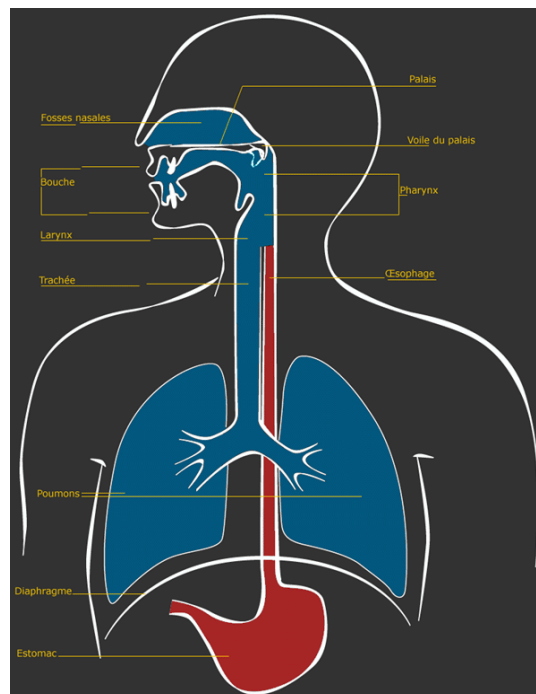


Figure 2 : Schéma global de l'appareil phonateur.

Trois éléments sont indispensables à la phonation : la cage thoracique correspondant à la soufflerie, le larynx qui est le vibreur et les résonateurs (pavillon pharyngo-buccal et les « cavités annexes »).

1.1.1.1. Structures osseuses (50)

- Les **vertèbres dorsales (thoraciques)** font partie des structures osseuses nécessaires au souffle phonatoire. En effet, la posture joue un rôle important.

Par ailleurs, les mouvements de la colonne vertébrale dorsale jouent un rôle dans un comportement phonatoire particulier, celui de la voix d'insistance, le forçage vocal.

On compte douze vertèbres dorsales qui présentent deux parties distinctes : le corps vertébral et l'arc neural.

- Les **vertèbres cervicales** sur lesquelles s'insèrent les importants muscles inspireurs que sont les scalènes, muscles éleveurs du thorax.
- Les **côtes** qui sont au nombre de douze de chaque côté.
- Le **sternum** qui est un os allongé de haut en bas, aplati d'avant en arrière. Il présente trois parties : le manubrium sternal, le corps (la lame) et l'appendice xiphoïde (la pointe).
- La **cage thoracique** dans son ensemble. Celle-ci a une fonction respiratoire et phonatrice. Elle comprend le diaphragme, les poumons, les bronches et la trachée. Avec l'abdomen, ils produisent le *souffle phonatoire*.

L'émission du souffle phonatoire est normalement précédée d'une inspiration : il est nécessaire d'emmagasiner de l'air dans les poumons puisque c'est la matière première de la voix. L'air est donc chassé des poumons par l'action des muscles expirateurs.

Le souffle phonatoire n'est pas toujours produit de la même façon. En effet, il peut aussi être produit par l'abaissement de la cage thoracique, ou par l'action des muscles abdominaux.

C'est donc le temps expiratoire qui est phonatoire, lors de la phonation. LE HUCHE et ALLALI parlent « d'une expiration sonorisée ». (51)

Lors de l'élan respiratoire, l'air pénètre dans les alvéoles pulmonaires via la trachée, les bronches puis les bronchioles ; pendant la phonation, il parcourt le chemin inverse pour aborder le larynx avec une pression et une vitesse réglées en fonction de la voix à produire.

- Le **larynx** est une structure osseuse indispensable à la phonation.

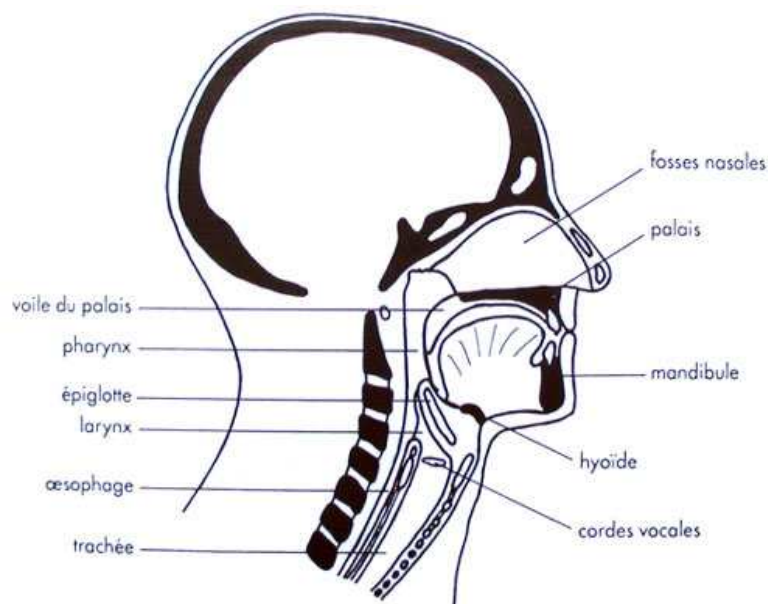


Figure 3 : Le larynx.

Le larynx est l'organe producteur du son. Il est l'organe essentiel de l'émission vocale. On les compare à un instrument de musique dont les anches vibrantes sont représentées par les cordes vocales.

Cet instrument vibrant est placé sur le trajet de l'air respiratoire, entre la soufflerie qui commande l'expiration, soit les poumons, et les cavités de résonance qui moduleront le son laryngé primaire.

Le larynx a un volume qui varie selon l'âge et le sexe. Proportionnellement plus petit chez l'enfant et la femme, il est plus volumineux chez le jeune homme déjà pubère, et encore plus chez l'adulte.

LE HUCHE ET ALLALI décrivent le larynx comme l'extrémité supérieure du tube trachéal, au moment où celui-ci débouche dans l'arrière-gorge (pharynx).

Il est constitué de cartilages mobiles, reliés entre eux par des ligaments, des lames aponévrotiques et des muscles recouverts d'une muqueuse.

Enfin, dans les structures osseuses des résonateurs et organes articulateurs de la parole, on peut citer :

- La **mandibule** comprenant le corps, les branches montantes et l'articulation temporo-mandibulaire
- Le **maxillaire**.

1.1.1.2. Muscles concernés

Les muscles concernés par la phonation sont tout d'abord les **muscles respiratoires** tels que :

- Les **scalènes** qui sont élévateurs du thorax : scalène antérieur, moyen et postérieur.

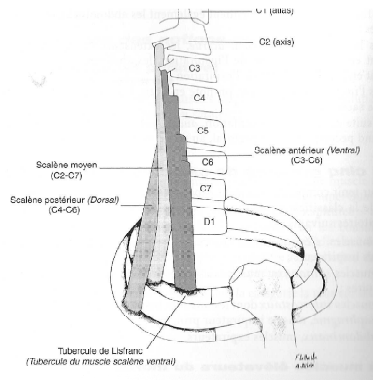


Figure 4 : Muscles scalènes.

- Le **sterno-cléido-mastoïdien** disposé en deux plans : superficiel et profond.
- Les **muscles spinaux** : le transversaire épineux, le long dorsal et l'épi-épineux.

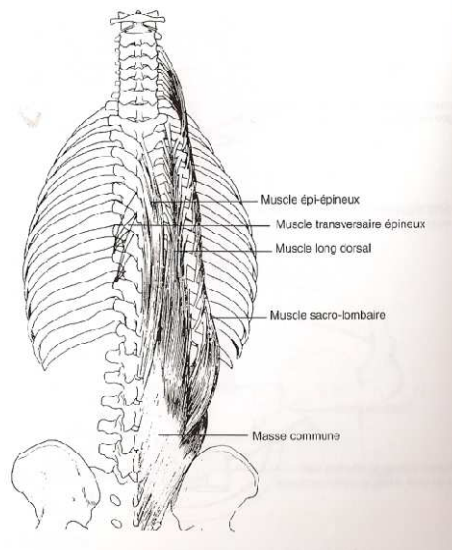


Figure 5: Muscles spinaux (d'après Grégoire et Oberlin).

- Les **muscles intercostaux** : intercostal externe, intercostal moyen et intercostal interne.
- Le **diaphragme**, muscle inspirateur principal, joue un rôle important lors de la projection vocale. Il s'agit, d'après LE HUCHE et ALLALI, d'une lame musculaire en forme de dôme qui sépare le thorax de l'abdomen.
- Les **muscles abdominaux** : muscle transverse, petit oblique et grand oblique.

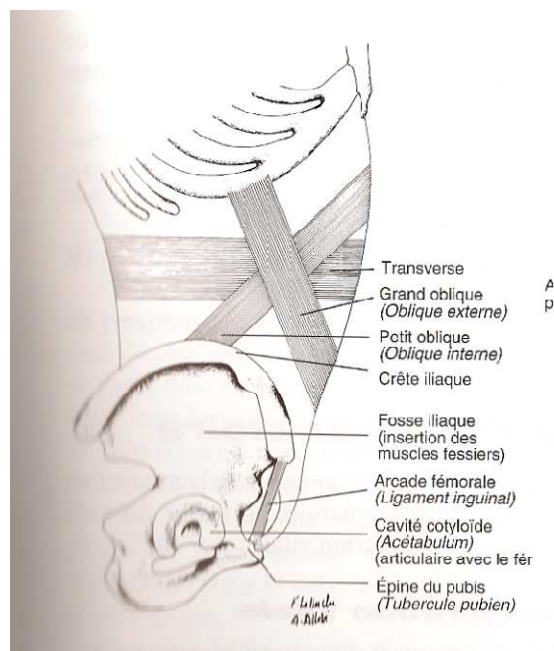


Figure 6: Paroi latérale de l'abdomen : schéma de la sangle musculaire.

Les muscles du larynx jouent un rôle majeur dans l'articulation des sons.

Comme le décrivent très bien LE HUCHE et ALLALI, on peut facilement remarquer l'appareil suspenseur du larynx lors de la parole car il correspond à la pomme d'Adam. Celle-ci est animée par des mouvements verticaux constants, nécessaires à l'articulation des voyelles. Ces mouvements rapides et constants sont assurés par trois groupes de muscles :

- les muscles sus-hyoïdiens qui relient le larynx au maxillaire inférieur,
- les muscles sous-hyoïdiens qui relient le larynx au bord supérieur du sternum,
- le muscle stylo-hyoïdien et digastrique qui relient le larynx à la base du crâne juste au-dessous du conduit auditif.

Chaque groupe de muscle a donc une insertion hyoïdienne.

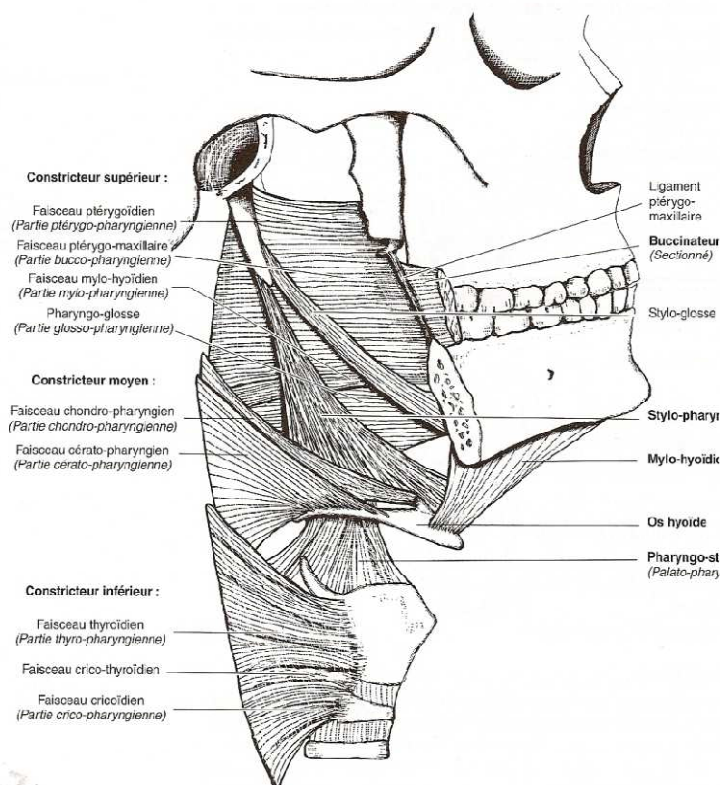


Figure 7 : Muscles constricteurs et éleveurs du pharynx et du larynx.

Un grand nombre de muscles s'attachent au larynx, on les appelle les *muscles extrinsèques* et leur rôle est de mouvoir cet organe en l'abaissant ou en l'élevant.

Les muscles extrinsèques du larynx sont donc un ensemble de « lanières qui maintiennent la position du larynx dans le cou pour permettre une bonne efficacité de l'action des muscles endo-laryngés intrinsèques ». (55)

Il existe également les muscles intrinsèques du larynx qui sont responsables de l'abduction (écartement), de l'adduction (rapprochement) et du réglage de la tension des cordes vocales. Le muscle thyro-aryténoïdien prend son origine au niveau de la partie basse de la face interne du cartilage thyroïde et en se contractant, il raccourcit le corps de la corde vocale en l'épaississant.

Le muscle crico-aryténoïdien latéral (*figure 8*), le muscle inter-aryténoïdien, le muscle crico-aryténoïdien postérieur (*figure 7*) et le muscle crico-thyroïdien font partie des muscles intrinsèques et ont tous un rôle qui leur est propre dans la parole.

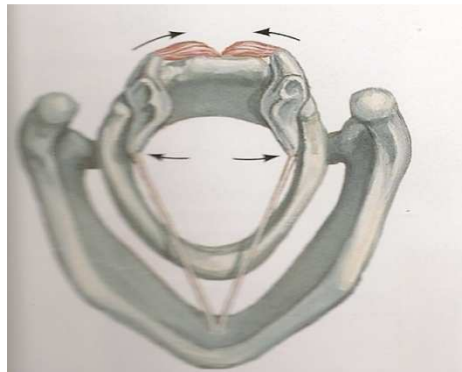


Figure 8: Action des muscles crico-aryténoïdiens postérieurs : Abduction des ligaments vocaux.

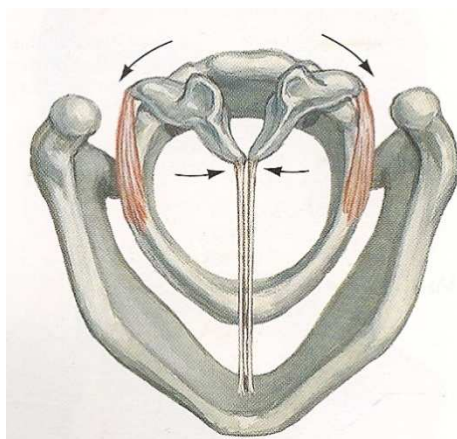


Figure 9: Action des muscles crico-aryténoïdiens latéraux : Adduction des ligaments vocaux.

Une coordination très précise de tous ces muscles est indispensable pour un positionnement précis du larynx dans le cou.

Il y a onze cartilages du larynx. Parmi eux, trois sont impairs et médians : le cricoïde, le thyroïde et le cartilage épiglottique. Quatre cartilages sont pairs et latéraux : les aryténoïdes, les cartilages de Santorini, les cartilages de Morgagni et les sésamoïdes.

Ces cartilages forment le squelette du larynx.

- Les *plis vocaux* ou « *cordes vocales* » appartiennent au larynx et sont constitués par deux muscles que sont les ligaments thyro-aryténoïdiens inférieurs et par la muqueuse qui les recouvre. La muqueuse des cordes vocales est formée d'un épithélium malpighien pluristratifié. Le reste du larynx est recouvert d'une muqueuse cylindrique de type respiratoire. La sous-muqueuse ou chorion, encore appelée espace de REINKE est un espace de glissement de la muqueuse sur le plan profond en tissu conjonctif très lâche. A l'état normal, cet espace est virtuel.

Les cordes vocales se présentent comme deux lèvres horizontales placées à l'extrémité supérieure de la trachée, faisant saillie dans la paroi intérieure du larynx. (*figure 10*)

Elles mesurent environ 9 à 13 mm chez la femme, et entre 15 et 20 mm chez l'homme.

Elles sont écartées lorsque le sujet respire et rapprochées quand il déglutit.

L'épiglotte est l'espace compris entre les plis vocaux lorsqu'ils sont éloignés l'un de l'autre. Selon le *Garnier Delamare*, l'épiglotte protège le larynx en le basculant en arrière lors de la déglutition. (36)

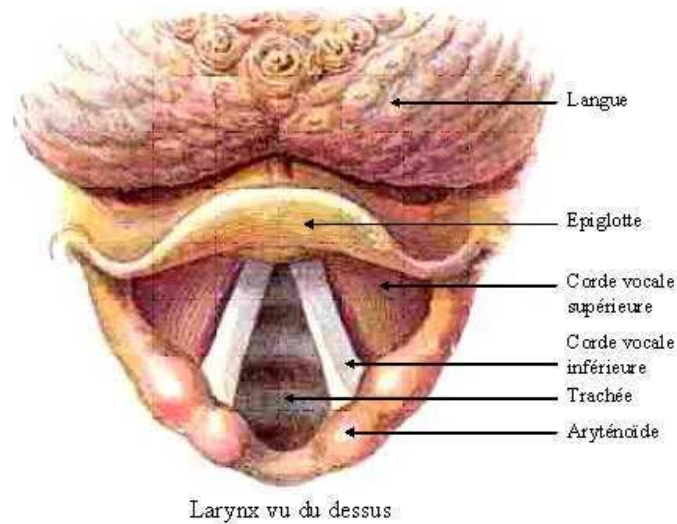


Figure10 : Vue de dessus de l'épiglotte et du larynx. Vue postérieure de l'épiglotte.

« Le larynx ne joue pas seulement un rôle de vibreur. Par ses déplacements verticaux (pomme d'Adam), il joue un rôle important dans l'articulation des voyelles. » Il est en effet, plus logique de considérer le larynx comme un véritable organe articulateur.

S'il est bien organe vibreur, il partage aussi cela avec la pointe de la langue et le voile du palais.

Si le larynx est l'organe phonatoire par excellence, son rôle ne se limite pourtant pas à cela. En effet, le larynx a aussi un rôle sphinctérien, ce qui permet de préserver les bronches et les poumons d'éventuels envahissements par des aliments, boissons ou particules étrangères.

Quant à la phonation proprement dite, trois muscles jouent un rôle:

- l'orbiculaire des lèvres pour la fermeture hermétique des lèvres,
- le risorius, pour l'ouverture explosive de la bouche,
- le buccinateur, pour le rapetissement de la cavité buccale.

Ces muscles sont essentiels pour prononcer les consonnes P, B qui seraient d'ailleurs les premiers sons émis par le nourrisson d'après MEULDERS. (56)

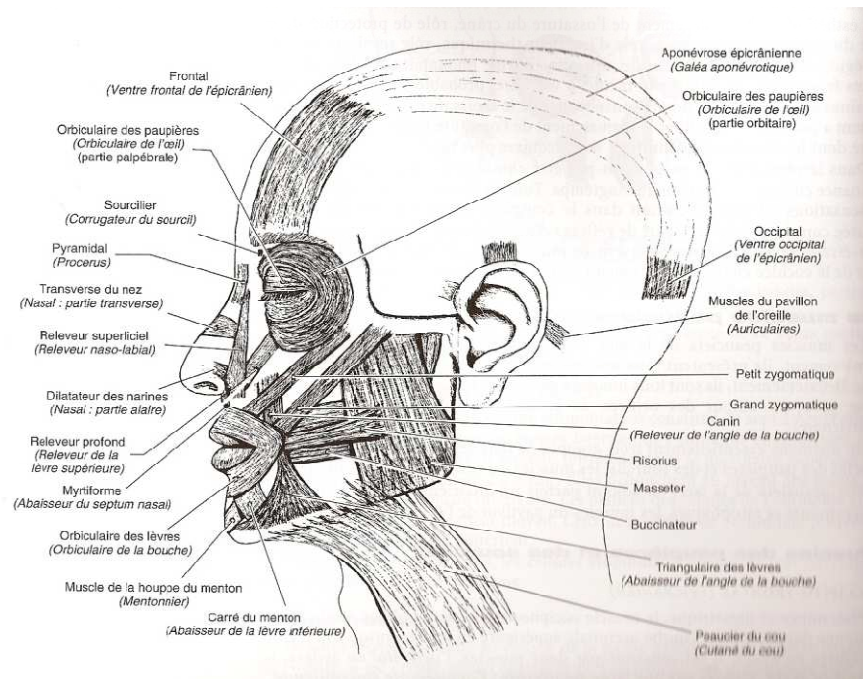


Figure 11 : Muscles peauciers de la face représentant l'orbiculaire des lèvres, le risorius et le buccinateur.

Un ensemble de muscles linguaux joue également un rôle prépondérant :

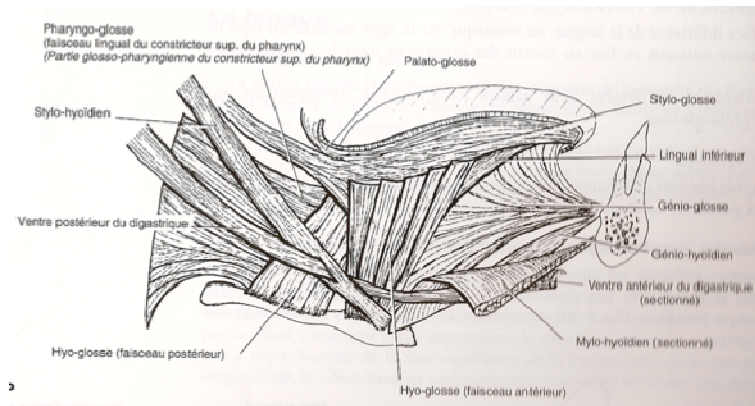


Figure 12 : Muscles de la langue.

Par sa position avec certains points de la cavité buccale, elle permet l'articulation de certaines consonnes. Par ses changements de volume et de position, elle permet la prononciation des voyelles, leur modulation.

Elle doit avoir une assez grande liberté de mouvement dans la cavité buccale pour pouvoir se positionner sans effort sur tous les points d'articulation.

D'après LE HUCHE et ALLALI, la langue en prenant contact sur les côtés avec les dents, « contraint le souffle pulmonaire à circuler dans un fin canal « médian ». Il s'ensuit un bruit comparable à celui produit par un pneu de bicyclette que l'on dégonfle, c'est un « S ».

Les différents muscles du voile du palais sont impliqués de façons très diverses lors de la phonation. CONESSA et al. (15) nous expliquent que dans l'articulation, de tous les organes sus glottiques, le voile et la paroi pharyngée sont les premiers à entrer en action. « L'émission des phonèmes fait intervenir la conjonction de mécanismes complexes et synergiques. La mécanique expiratoire permet la mise en vibration des cavités de résonance. Ce système est surtout efficace grâce aux résistances opposées au passage de l'air par le sphincter vélo-pharyngé. »

Les muscles du voile du palais (*figure 13*) sont regroupés en cinq muscles pairs et symétriques adaptés à l'articulation de la voix ; à la respiration et à la déglutition.

Il y a le groupe supérieur comprenant le péristaphylin interne (élevateur du voile) et le péristaphylin externe (tenseur du voile) ; un groupe de muscles inférieurs comprenant le glosso-staphylin (pilier antérieur) qui abaisse le voile tout en reculant la langue et le palato-staphylin (pilier postérieur) qui abaisse le voile et le tire en arrière en abaissant le pharynx et en remontant le larynx. Enfin, l'azygos de la luette fait partie d'un groupe de muscles intra-vélaux: il est rétracteur de la luette.

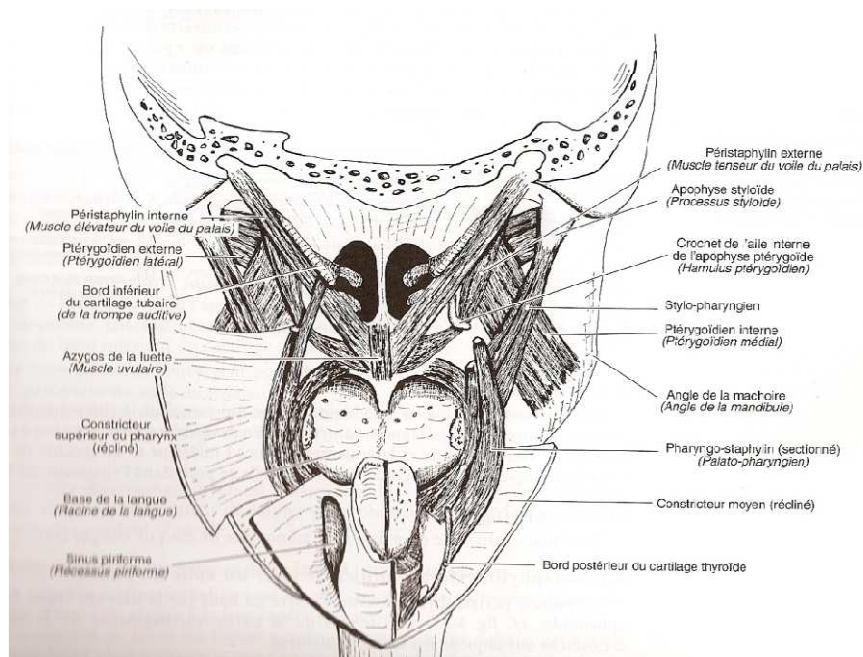


Figure 13 : Vue postérieure des muscles du palais.

Un ensemble de muscles sont donc indispensables permettant d'assurer la phonation.

1.1.1.3. Cavités de résonance

Les cavités de résonance correspondent à l'extrémité supérieure du larynx, le pharynx, les fosses nasales et la cavité buccale. Ces quatre cavités forment le canal vocal qui permet de renforcer l'amplitude des harmoniques et se mettent en mouvement lors du passage de l'onde sonore.

Les cavités de résonance ont des parois rigides mais aussi des parois mobiles et celles-ci sont capables de modifier la capacité de résonance des organes qu'elles délimitent.

Le pharynx

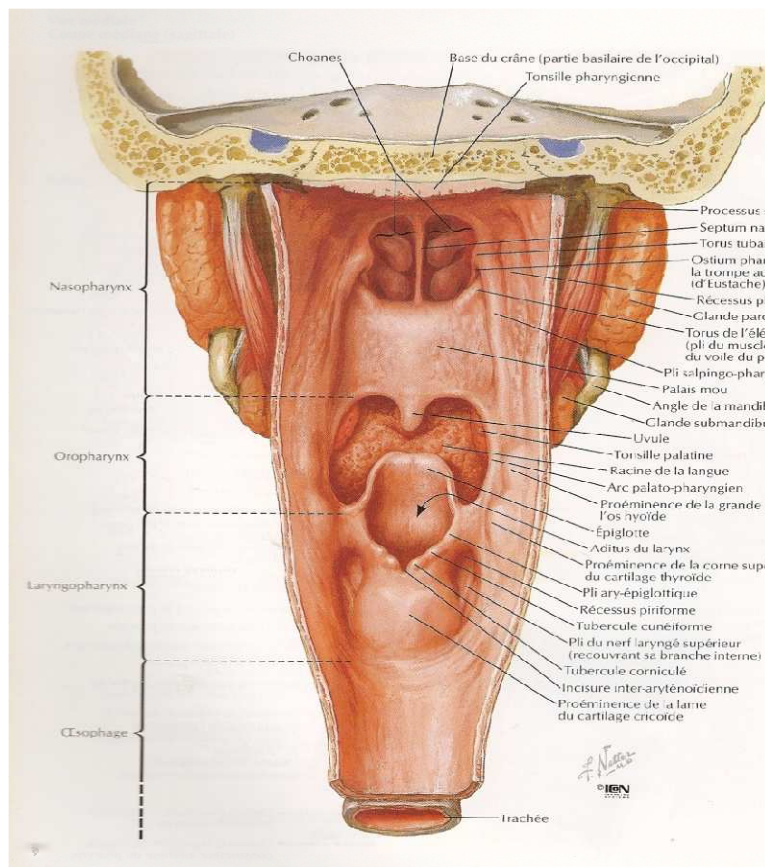


Figure 14: Vue postérieure du pharynx ouvert.

Le *pharynx* est « un carrefour aérodigestif musculo-membraneux en forme d'entonnoir situé au-dessus de l'œsophage et du larynx, communiquant en avant avec la bouche (oropharynx), en haut avec les fosses nasales (rhinopharynx), et recevant latéralement les trompes auditives ou d'Eustache. (36)

C'est une cavité musculaire capable de se rétrécir latéralement et d'arrière en avant sous l'action des muscles constricteurs du pharynx. Son volume peut également varier verticalement grâce à l'action des muscles de l'appareil suspenseur du larynx. Ces mouvements sont primordiaux dans l'articulation des voyelles.

Le pharynx se divise en trois étages superposés qui sont de bas en haut (*figure 15*) :

- l'hypopharynx ;
- l'oropharynx
- et le rhinopharynx.

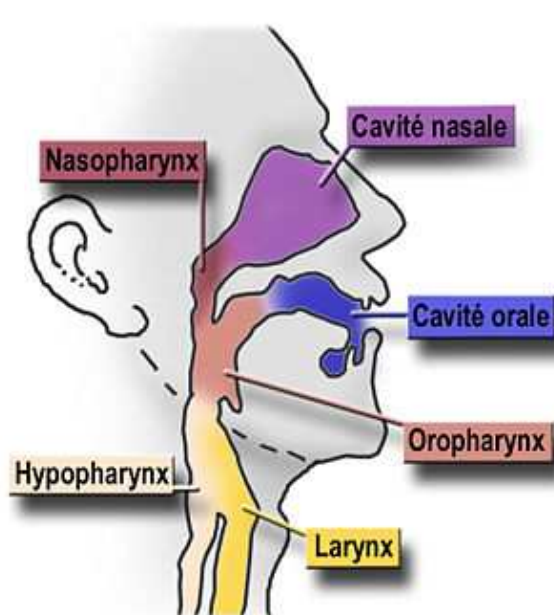


Figure 15 : Schéma des trois étages du pharynx.

L'hypopharynx ou laryngo-pharynx est décrit, selon LE HUCHE ET ALLALI, comme étant « toute la partie du pharynx située au-dessous de la partie libre de l'épiglotte. Lors de la déglutition, l'épiglotte se rabat pour fermer le tube laryngé. Mais, en réalité, le bol alimentaire ne passe pas seulement sur l'épiglotte rabattue, mais de l'un et l'autre côté du tube ou des deux côtés à la fois dans ce qu'on appelle les *gouttières pharyngo-laryngées* ou *sinus piriformes*. Deux conduits débouchent ainsi dans l'hypopharynx : le larynx en avant, l'œsophage en arrière. »

« L'oropharynx est visible quand on ouvre grand la bouche. On y voit également dans le fond, de chaque côté, les piliers antérieurs et postérieurs du voile du palais. Ce sont des replis de la muqueuse disposés verticalement. Ces piliers sont séparés en bas par la base de la langue, ils se rejoignent en haut pour former comme une ogive. Du sommet de cette ogive pend la luette. Les piliers antérieurs du voile du palais, derrière lesquels on aperçoit les amygdales, forment, avec la base de la langue, une sorte de rétrécissement appelé « isthme du gosier ». »

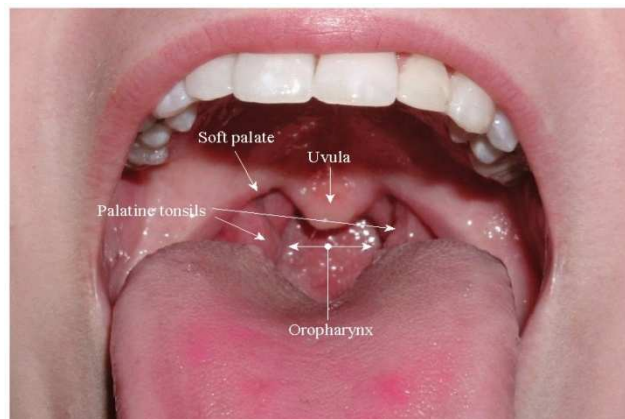


Figure 16 : Vue antérieure de l'oropharynx.

Le rinopharynx ou naso-pharynx communique avec l'oropharynx lorsque le palais reste abaissé.

Le voile du palais

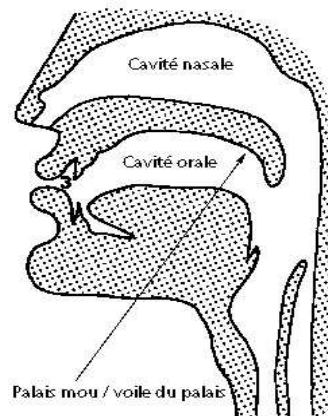


Figure 17 : Schéma du voile du palais.

Le voile du palais peut être représenté par une soupape qui, en s'élevant, fait rentrer l'air par le nez. Dans la parole, il est abaissé pour les voyelles et les consonnes nasales et s'élève pour les autres sons.

Il correspond à la partie molle, musculaire et postérieure du palais. (36)

C'est une structure mobile et contractile. Il est constitué par une structure musculo-aponévrotique recouverte de muqueuse. De forme quadrilatère, sa longueur est en moyenne de 4 cm, sa largeur de 5 cm et son épaisseur de 1 cm.

Sa face buccale est concave au repos alors que sa face nasale est en continuité avec le plancher des fosses nasales. Son bord postérieur présente au milieu un prolongement cylindro-conique de 10 à 15 mm : la *luette*. De chaque côté de la luette, le bord postérieur présente deux replis curvilignes : les piliers antérieur et postérieur du voile du palais entre lesquels se trouve une dépression : la fosse tonsillaire qui contient la tonsille palatine. Ces deux piliers constituent avec la base de la langue la limite entre le pharynx et la bouche.

Les fosses nasales et les sinus

La cavité nasale communique avec le pharynx par le rhinopharynx et cette communication est interrompue lorsque l'élévation du voile vient empêcher le passage de l'air.

Les sinus sont des cavités annexes des fosses nasales avec lesquelles elles communiquent par de petits orifices appelés *ostium*. Ces cavités sont remplies d'air.

On compte quatre sinus :

- le *sinus frontal* qui est au-dessus de l'orbite
- le *sinus maxillaire*, situé entre la cavité orbitaire et l'os maxillaire supérieur soit juste au-dessous de l'œil
- le *sinus ethmoïdal* qui forme la paroi creuse qui sépare l'œil de la fosse nasale
- le *sinus sphénoïdal* qui correspond au plafond du rhinopharynx.

Ces sinus ont certes une importance en pathologie car les sinusites sont des affections fréquentes mais ils ne joueraient aucun rôle dans la phonation.

F. LE HUCHE et A. ALLALI remarquent « qu'aucun des organes qui composent cette « machine à faire la voix et la parole » n'est exclusif de cette « machine » chacun d'eux est utilisé d'abord en vue d'une autre fonction. »

Les poumons servent en premier lieu à assurer l'oxygénation du sang (hématose) puis en second lieu, seulement, de réservoir d'air pour la phonation. Le larynx est d'abord « un robinet » (sphincter) destiné à fermer les « voies respiratoires inférieures » (trachée, bronches), et en second lieu seulement, un organe à sons. Le pavillon pharyngobuccal, dont les parois mobiles (mâchoires, langue, joues, voile du palais) sont les principaux organes de l'articulation de la parole, sert en premier lieu, à la mastication et à la respiration.

En définitive, la voix et la parole constituent une fonction secondaire qui emprunte les organes de fonctions préexistantes (respiration, mastication).

La cavité buccale

La bouche et le pharynx sont les résonateurs et articulateurs principaux de la parole. Les organes qui composent la bouche (langue, mâchoires, lèvres) interviennent dans la fabrication des bruits qui deviennent les sons du langage.

CLAVEL (14) explique que la bouche a une partie fixe comprenant la voûte palatine et l'arcade maxillaire et des éléments mobiles osseux et musculaires tels que la mandibule, la langue, les joues et les lèvres. Ce sont ces éléments mobiles qui font varier le volume et la forme du résonateur.

La *mandibule*, lorsqu'elle s'abaisse ou s'élève entraîne un changement de volume de la cavité de résonance, un déplacement et une modification du larynx et du pharynx.

La *langue* est une structure musculaire très mobile et très innervée. Elle joue un rôle primordial dans les modifications de forme et de volume que subit le son, donc un rôle majeur dans l'articulation des phonèmes.

Les *joues*, quant à elles, modifient le résonateur buccal en prolongeant l'action du résonateur labial grâce au muscle buccinateur. De plus, grâce à leur tonicité, elles travaillent de pair avec la langue pour maintenir le volume de la cavité buccale en compensant la pression linguale.

Les *lèvres* représentent le dernier résonateur buccal et leur action est très importante, on parle de « labialisation » tant elles interviennent dans l'articulation de certains phonèmes. Elles donnent un timbre particulier aux voyelles et participent à l'émission des consonnes dites « labiales ».

Les lèvres jouent en effet un rôle majeur par l'émission de certaines voyelles (phénomène de labialisation) et de consonnes. Dans le cas des consonnes fricatives (F ou V), il existe un contact incomplet entre la lèvre inférieure et le bord libre des incisives supérieures. Pour les consonnes occlusives (P ou B), le blocage du son est obtenu par la contraction des deux lèvres.

Nous verrons plus loin comment les organes qui composent la cavité buccale, individuellement ou simultanément, interviennent dans le langage.

On compte donc quatre cavités de résonance que sont le pharynx, le voile du palais, les fosses nasales et la cavité buccale nécessaires à la phonation.

1.1.2. La langue

1.1.2.1 Anatomie-physiologie de la langue

La langue fait partie de la cavité buccale et joue un rôle dans différentes fonctions distinctes que sont la mastication, la déglutition, l'articulation de la parole.

Ces diverses fonctions sont liées les unes aux autres, d'où la coexistence fréquente des troubles de l'articulation et de la déglutition.

Elle occupe la partie moyenne du plancher de la bouche. Sa face dorsale est à distance de la voûte palatine. Sa pointe et ses bords ne s'interposent normalement pas entre les arcades dentaires.

La partie libre de la langue présente une face dorsale, une face ventrale, deux bords et une pointe.

La langue prend naissance au niveau de l'os hyoïde. Son squelette est ostéo-fibreux. Il comprend l'os hyoïde et deux membranes fibreuses : le septum linguale (qui sépare la langue en deux moitiés) et la membrane hyo-glossienne.

Par sa base, elle est reliée par de nombreux muscles à l'os hyoïde, au maxillaire inférieur, à l'apophyse styloïde et à la voûte palatine.

Face supérieure ou dorsale

Le segment buccal de la face supérieure de la langue part de sa pointe jusqu'au sillon terminal. Elle est parcourue en son milieu par un sillon médian.

Des papilles gustatives recouvrent la langue et sont responsables de la perception des goûts. Elles permettent de reconnaître différents saveurs telles le sucré, le salé, l'amer et l'acide. Il y a les papilles caliciformes, les fongiformes, les filiformes et les foliées.

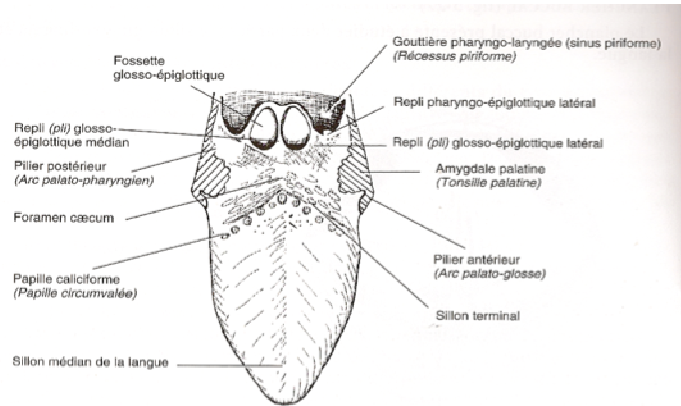


Figure 18: Face dorsale de la langue.

Face inférieure ou ventrale

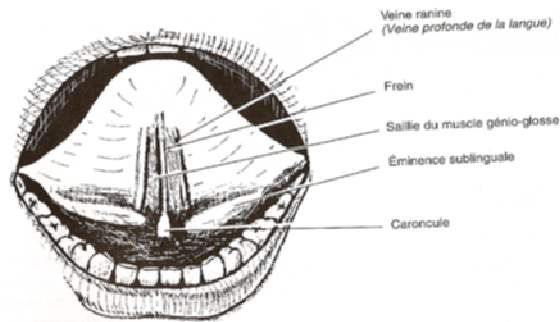


Figure 19: Face inférieure de la langue.

Sur la face inférieure de la langue, le frein lingual est une mince membrane qui relie la face inférieure de la langue au plancher buccal. Les veines ranines sont également bien visibles du fait d'une muqueuse mince et transparente dans cette région.

Une autre structure visible est la caroncule linguale, située dans le plancher de la bouche, au pied du frein lingual. La caroncule sous-linguale est percée d'un ostium qui est l'orifice du canal de Wharton. Il s'agit du canal excréteur de la glande salivaire sous-mandibulaire. De chaque côté du caroncule, les orifices des canaux salivaires des glandes sous-linguales sont visibles.

Éléments anatomiques de la langue

Le squelette ostéo-fibreux de la langue est constitué par l'os hyoïde, la membrane hyo-glossienne et le septum lingual, une musculature complexe comportant 17 muscles, des vaisseaux et des nerfs propres. (49)

Parmi les muscles de la langue mentionnés déjà précédemment, il y a le génio-glosse, l'hyo-glosse, le lingual inférieur, le pharyngo-glosse, le palato-glosse, l'amygdalo-glosse, le stylo-glosse, le transverse et le lingual inférieur. (figure 12) On compte dix-sept muscles dont huit sont pairs.

La forme des arcades dentaires et leur occlusion dépendent pour une grande part, des modalités de fonctionnement des organes buccaux. En effet, selon la puissance de la langue, la forme des arcades se modèlera.

1.1.2.2. Équilibre du système alvéolo-dentaire

A la naissance, les procès alvéolaires ne sont pas encore formés. Ils se développent avec l'éruption des dents. Ils sont constitués d'os spongieux et d'os cortical.

Tout modelage osseux, toute posture ou tout mouvement du corps résulte d'un équilibre.

Celui de la face est assuré par l'antagonisme qui existe entre les muscles vertébraux, cervicaux, masticateurs, linguaux et la pesanteur.

Cette interaction détermine la position des éléments mobiles de la face et en particulier celles de la mandibule et de l'os hyoïde. Celle-ci influe sur l'orientation du système alvéolo-dentaire.

En effet, les arcades dentaires, par l'intermédiaire de leurs procès alvéolaires, se laissent modeler par les différentes pressions musculaires environnantes.

Ce système alvéolo-dentaire est très malléable et cet équilibre est permis grâce à la langue dans la cavité buccale et la sangle labio-jugale à l'extérieur. Entre ces deux zones, se trouve le couloir dentaire de CHATEAU ou couloir neutre d'équilibre. (13)

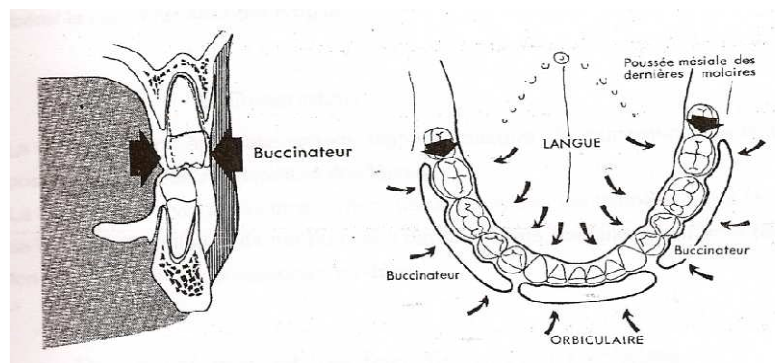


Figure 20 : Éléments et forces limitant le couloir dentaire.

L'os alvéolaire, au sein de ces activités musculaires sera sollicité de toutes parts et son origine membraneuse fait qu'il se modèle selon les lois histologiques d'apposition-résorption.

Les dents subissent les mêmes pressions et s'orientent de façon à se trouver dans une zone physiologique de confort où les forces musculaires s'annulent.

En résumé, les muscles linguaux auront une action centrifuge, les muscles peauciers auront une action centripète.

L'équilibre et l'orientation du système alvéolo-dentaire sont la résultante d'une activité neuro-musculaire permanente qui modèle le tissu osseux.

La notion de muscles antagonistes et de synergie musculaire est très importante. Toute anomalie dans les appuis linguaux peut être neutralisée par une action de compensation des lèvres. C'est donc le déséquilibre musculaire qui engendre des répercussions dentaires.

1.1.2.3. Mouvements linguaux lors de la phonation

D'après SUZUKI et coll. (69), l'articulation anormale des phonèmes est primitivement le résultat d'un manque de contact entre les incisives supérieures et secondairement, suite à ce manque de contact, le résultat des malpositions et déformations de la langue qui aggrave la dysmorphose.

En effet, la position de la langue et sa musculature participent à la formation des voyelles et des consonnes.

La mobilité fonctionnelle de la langue et les variations de forme de la bouche permettent de moduler la colonne d'air expiré.

Les déplacements linguaux sont très rapides et nombreux. Les différentes positions de sa pointe, de ses bords et même de son dos dirigent l'air dans la cavité buccale et avec les lèvres contrôlent son échappement.

Lorsque l'on s'exprime en français, la langue n'a jamais d'appui au niveau des dents et ne s'interpose jamais entre elles.

Si les appuis linguaux viennent à se modifier pour s'effectuer au niveau dentaire, une malocclusion peut se développer et ce, d'autant plus que la musculature labiale sera défaillante.

La force exercée par la langue sur la face interne des procès alvéolaires incisifs supérieurs serait d'environ 100g/cm³ (47) ce qui explique l'importance des déformations alvéolaires lorsque les appuis sont inadéquats.

La rééducation des appuis linguaux par l'orthophonie ou la kinésithérapie sert de base à l'acquisition d'une phonation et d'une déglutition non traumatogène. Nous reviendrons plus précisément sur ces méthodes de rééducation.

Grâce à un mélange de charbon médicinal, de chocolat en poudre et de glycérine, M. FOURNIER (30) a pu observer les zones d'impact de la langue lors de la prononciation de certains phonèmes.

Par exemple, voici l'impact de la langue lors de la prononciation du « ch » :

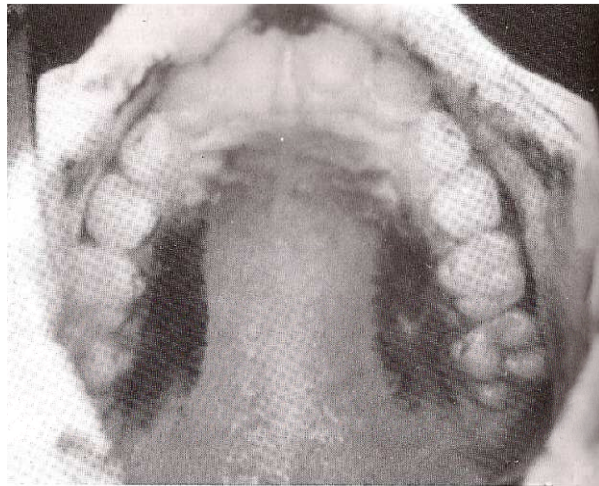


Figure 21 : Impact de la langue lors de la prononciation du phonème « ch ».

1.1.2.4. Phonation et déglutition

Même si la déglutition sort du cadre de la physiologie de la voix, il me paraît indispensable de l'aborder étant donné qu'elle utilise les mêmes organes que la phonation d'une part, et d'autre part, qu'une pathologie de l'articulation de la parole est souvent associée à une pathologie de la déglutition. Ces deux types de pathologies demandent d'ailleurs un traitement conjoint. (51)

La déglutition présente des variations individuelles. Cependant, elle se compose toujours de quatre phases :

- le temps buccal,
- le temps pharyngé,
- le temps œsophagien,
- le temps cardial.

Seul le temps buccal sera abordé car la langue intervient surtout lors de cette phase. Le temps buccal est même parfois appelé temps lingual. Les perturbations de ce temps sont d'ailleurs, « souvent liées aux perturbations de l'articulation des phonèmes. » (51)

La déglutition est un processus physiologique par lequel le contenu buccal est propulsé de la bouche vers l'estomac, le bol alimentaire étant préalablement insalivé et mastiqué. C'est grâce aux muscles linguaux que le bol alimentaire progresse d'avant en arrière dans la cavité buccale vers le pharynx.

Normalement, au cours de cette fonction, il n'y a aucune interposition de la langue entre les arcades ni appui dentaire.

Dans un grand nombre de cas, l'anomalie phonétique n'est qu'un symptôme faisant partie d'un syndrome dysfonctionnel facial où les troubles de la déglutition buccale occupent une large place.

En effet, une majorité d'auteurs est d'accord sur le fait que les troubles de ces deux fonctions sont fréquemment associés.

Ces deux fonctions constituent une partie du comportement neuromusculaire buccal.

Pour CAUHEPE, il existe un rapport entre ces fonctions puisque toutes les deux se situent dans la même région anatomique et qu'il s'agit des mêmes muscles et des mêmes voies nerveuses qui assurent les différentes fonctions.

La déglutition infantile et l'articulation des phonèmes illustrent bien la corrélation entre ces deux fonctions. Lors de la déglutition, la langue fait protrusion entre les incisives supérieures et inférieures. L'interposition de la langue peut atteindre les secteurs latéraux. Les pressions enregistrées sont plus fortes au cours des troubles phonétiques qu'au cours d'une déglutition primaire. Mais la fréquence des mouvements de déglutition comparée à la durée de la prononciation d'une consonne explique que la déglutition infantile joue un rôle aussi important que les anomalies phonétiques.

Au repos, il existe également une corrélation car chez certains sujets, une interposition linguale qui, associée aux interpositions linguales lors de l'articulation de certains phonèmes et lors de la déglutition primaire, provoque des déformations.

Lors de la rééducation d'un trouble de la parole, l'orthophoniste ou le kinésithérapeute devra veiller à la façon dont le patient déglutit, et lui recommandera des exercices adéquats. Mais ces deux fonctions ne doivent pas être dissociées autant dans le diagnostic que dans la thérapeutique.

1.1.3. La formation d'un son

1.1.3.1. Histoire et définitions

Depuis l'antiquité, on explique le fonctionnement des organes de la voix en les comparant avec les instruments de musique et un grand nombre de théories ont été proposées, pour expliquer la formation de la voix.

Selon le traité médico-chirurgical des maladies des organes de la voix de COLOMBAT DE L'ISERE, « aucune incertitude sur l'organe générateur de la voix et parmi les parties qui donnent passage à l'air expiré c'est le larynx qui forme la voix, et que diverses pièces qui composent celui-ci, c'est la glotte qui est l'organe essentiellement phonateur. Si cette question était facile à résoudre, il n'en est pas de même de celle qui regarde les différents mécanismes de la formation de la voix, et à quel ordre d'instrument on doit rapporter l'organe vocal. »

ARISTOTE et GALIEN comparaient le larynx à une flûte.

En 1700, DODART compara l'organe de la voix à un cor ou à une trompette.

En 1742, FERREIN voulut que le larynx soit un instrument à cordes et le compara à un violon. Il compara les ligaments de la glotte aux cordes d'un violon, et leur donna le nom de cordes vocales. « Le courant d'air était l'archet ; les cartilages thyroïdes les points d'appui ; les aryténoïdes les chevilles ; et enfin les muscles qui s'y insèrent, les puissances destinées à tendre ou à relâcher les cordes. »

La voix est constituée d'*harmoniques* qui accompagnent un son fondamental qui est produit par l'action conjuguée de la soufflerie pulmonaire et de la vibration des cordes vocales grâce, essentiellement au muscle thyro-aryténoïdien et au nerf récurrent.

Plus récemment, si on considère la théorie de BOURDAL décrite en 1958, la vibration des cordes vocales est passive, « c'est le jet d'air venu de la glotte qui est le véritable générateur du son. L'orifice glottique étant fermé et les cordes vocales accolées, par leur masse et leur tension effective, il se produit une augmentation de la pression sous-glottique. Cette pression finit par vaincre la fermeture glottique. La glotte s'ouvre et les cordes vocales s'écartent, poussées obliquement par le haut. L'air s'échappe par cette fente glottique.

Les cordes vocales se rapprochent alors sous le triple effet de leur tension élastique, de l'action rétro-respiratoire et enfin par la baisse de la pression sous-glottique. Puis la glotte se referme. La pression sous-glottique réapparaît ainsi que le même mécanisme.

Le son est ainsi produit par la vibration transmise à l'air expiré par les cordes vocales. L'*intensité* de la voix dépend de la puissance de ce jet d'air. La *hauteur* de la voix dépend du conflit entre cette pression sous-glottique et la tension du sphincter glottique. Le son étant d'autant plus aigu que cette tension est grande.»

HUSSON critiquera cette théorie et exposera la théorie neurochronaxique. Pour lui, c'est la contraction des muscles du larynx qui sous l'influence du système nerveux central grâce aux nerfs récurrents, fait vibrer les cordes vocales. Il s'agit donc d'une vibration active des cordes vocales. La contraction des muscles thyro-aryténoïdiens internes attire les cordes en dehors et fait ouvrir la glotte en laissant passer un jet d'air sous-glottique.

L'influx nerveux de courte durée disparaît ; la contraction musculaire cesse et les cordes vocales reviennent à leur position d'origine. La glotte se ferme pour se rouvrir lors de nouveaux influx nerveux. La vibration des cordes vocales est donc, dans cette théorie, d'origine cérébrale et la muqueuse laryngée ne joue aucun rôle important dans la phonation.

Selon HUSSON, l'intensité et la hauteur du son seraient donc deux mécanismes totalement indépendants l'un de l'autre.

Quand au *timbre* du son, il est déterminé par le tonus des cordes vocales, ce qui correspond à sa richesse plus ou moins grande en harmoniques.

Actuellement, on explique la vibration des cordes vocales par la théorie myoélastique complétée par la théorie impulsionnelle de LAFON et la théorie muco-ondulatoire de PERELLO.

La théorie myoélastique aérodynamique est décrite par G. HEUILLET-MARTIN (40), « il y a d'abord mise en position phonatoire des cordes vocales c'est à dire en fermeture (adduction), sous l'effet conjugué des muscles crico-aryténoïdiens latéraux et inter-aryténoïdiens qui rapprochent les cordes vocales. La pression sous-glottique, rencontrant la barrière des cordes vocales, augmente et tend à écarter leurs bords libres, jusqu'au moment où une petite quantité d'air s'échappe.

Les bords libres se rapprochent à nouveau sous un triple effet : la pression sous-glottique est moins forte ; il existe des forces de rappel au niveau des cordes vocales dues à leur élasticité propre ; et le phénomène de Bernouilli intervient. Selon ce phénomène, lorsqu'un courant d'air circule rapidement dans une zone rétrécie, il y crée une pression négative après son passage qui tend à aspirer les berges, ici la muqueuse des cordes vocales.

1.1.3.2. Les différents sons et leur articulation

1.1.3.2.1. Définitions

- Comme le mentionne très bien, LEGENT et coll. (50) dans son ouvrage d'Audiologie pratique, le *son* est avant tout une sensation. Mais à l'origine de cette sensation, il existe toujours une vibration se propageant dans un milieu élastique pour atteindre l'oreille. Donc le son correspond aussi bien à une sensation auditive qu'à l'onde acoustique qui l'a engendré.

- Un *son pur* correspond à une variation sinusoïdale de pression qui est caractérisée par son intensité et sa fréquence. Un son peut donc être schématiquement représenté par une onde. Un son est pur si sa fréquence de vibration est bien définie. Il est rarement rencontré dans la nature selon PIALOUX et coll. (61)

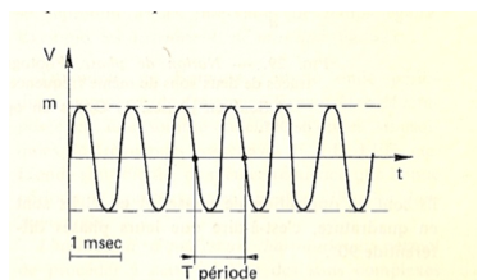


Figure 22 : Oscillogramme d'un son pur 1000 Hertz.

- Les *harmoniques* sont des vibrations sinusoïdales dont la fréquence est un multiple entier d'une autre vibration prise comme référence.

La formation des harmoniques est rendue possible par la présence des cavités de résonance que sont la pharynx correspondant aux formes graves ; les fosses nasales et la cavité buccale correspondant aux formes aiguës.

- On trouve plus fréquemment des *sons complexes*. Cela correspond aux voyelles. En effet, des fréquences doubles, triples, quadruples, etc. viennent s'ajouter en surimpression à la fréquence fondamentale et chacune de ces fréquences supplémentaires correspondent à une *harmonique*.

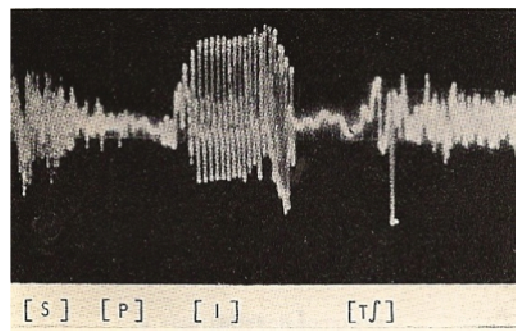


Figure 23 : Oscillogramme du mot « speech ».

Le mot « speech », par exemple correspond à un son complexe et nous permet de constater que le phonème « s » est aperiodique en le comparant à la courbe sinusoïdale du « I ».

Deux sons complexes de même fondamental, nés de sources différentes, seront distingués par le nombre, la répartition, l'intensité des harmoniques, c'est ce qu'on appelle le *timbre*. (61)

La *hauteur* de l'onde correspond à son amplitude.

La distance entre deux sommets consécutifs est appelée *période* : elle correspond à la durée de vibration exprimée en millisecondes.

La *fréquence* correspond au nombre de vibrations (et donc au nombre de sommets) par seconde ; elle est exprimée en Hertz. Selon l'importance de la fréquence, un son est grave ou aigu.

Un son est caractérisé par trois variables :

- sa fréquence,
- son intensité,
- son timbre.

LE HUCHE définit les *phonèmes* comme « les sons élémentaires du langage. » alors que « les phonèmes ne concernent que le langage oral et ne se superposent pas aux lettres qui concernent le langage écrit. »

Enfin, « un phonème subit l'influence des phonèmes qui se trouvent placés avant et après lui ».

Par conséquent, des variantes dans l'exécution d'un phonème seront possibles mais ne se remarqueront pas.

Selon LE HUCHE, « la bonne prononciation est l'usage du phonème juste tandis que la bonne articulation est la réalisation correcte de ce phonème, qu'il s'agisse de voyelles ou de consonnes. » (51)

Mode et point d'articulation

L'articulation des sons met en jeu de nombreux muscles vus précédemment ainsi que la langue qui joue un rôle prépondérant lors de la phonation.

Le *mode d'articulation* est défini par un certain nombre de facteurs qui modifient la nature du courant d'air expiré :

- intervention des cordes vocales ou mise en vibration : articulation *sonore*
- fermeture momentanée du passage de l'air suivie d'une ouverture brusque (explosion) : articulation *occlusive*
- rétrécissement du passage de l'air qui produit un bruit de friction ou de frôlement : articulation *fricative*
- position abaissée du voile du palais : articulation *nasale*
- contact de la langue au milieu du canal buccal ; l'air sort des deux côtés : articulation *latérale*
- une série d'occlusions brèves et séparées de la luvette : articulation *vibrante*.

Le *point d'articulation* est l'endroit où vient se placer la langue pour obstruer le passage du canal d'air.

Le point d'articulation peut se situer aux endroits suivants :

- les lèvres : articulation *labiale* ou *bilabiale*
- les dents : articulation *dentale*
- les lèvres et les dents : articulation *labio-dentale*
- les alvéoles : articulation *alvéolaire*
- le palais : articulation *palatale*
- le voile du palais : articulation *vélaire*
- la luvette : articulation *uvulaire*.

LE HUCHE et ALLALI parlent eux, des « six points d'articulation », représentés ci-dessous :

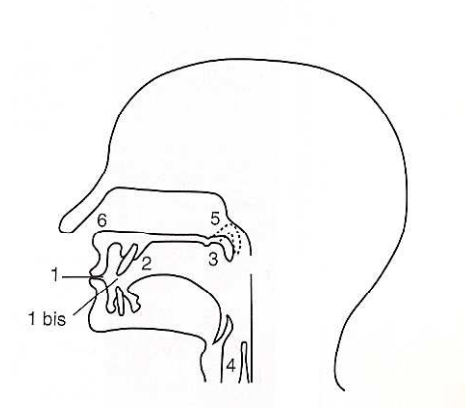


Figure 24 : Les « six points d'articulation » selon LE HUCHE et ALLALI.

1- Les deux lèvres ; sa variante 1 bis : lèvre inférieure ou bord inférieur des incisives supérieures.

2- Partie antérieure du dos de la langue (apex) et face postérieure des incisives ou des gencives supérieures.

3- Le dos de la langue et le palais.

4- Les plis vocaux.

5- Le voile du palais et le « plafond » du rhinopharynx.

Les orifices nasaires ou la filière nasale au niveau des cornets inférieurs du nez. Ce sixième point d'articulation n'intervient pas dans la parole normale.

1.1.3.2.2 Les voyelles

D'après le dictionnaire d'Orthophonie de BRIN et coll. (10), dans l'alphabet, les voyelles sont a, e, i, o, u, y et d'un point de vue phonétique, il existe en français seize voyelles classées selon « leurs traits distinctifs : *aperture, lieu d'articulation, labialité, nasalité.*

1.1.3.2.2.1. Formation et articulation des voyelles

Le son primaire laryngien est la colonne d'air expiré et mis en vibration par les cordes vocales. Cette colonne va traverser les espaces sus-glottiques qui ne sont pas résonateurs, mais le siège de mouvements complexes.

Celle-ci va prendre un caractère vocalique, c'est la formation des voyelles.

Elles sont prononcées voile fermé et « produites par les cordes vocales qui font participer à leur vibration toute la colonne d'air qui les a mises en mouvement, depuis les poumons jusqu'aux lèvres ».

Ce sont de véritables sons musicaux, par opposition aux consonnes qui peuvent contenir des bruits.

Les voyelles se reconnaissent par leur timbre qui est déterminé par le nombre et l'importance des harmoniques.

Suivant que telle ou telle harmonique se trouve renforcée ou étouffée, on obtient un son de timbre différent.

Dans la production de voyelles, la langue est importante car elle forme deux compartiments : antérieur et postérieur. Les voyelles sont donc classées selon cette distinction.

Articulation des voyelles

L'émission d'une voyelle nécessite deux mouvements simultanés : un mouvement lingual et un mouvement labial. Chaque voyelle est donc caractérisée par deux points d'articulation. (61)

Le soulèvement de la langue peut se faire dans la région médio-palatale, la voyelle est dite alors *palatale* ou *antérieure*.

A l'inverse, si la langue s'élève vers le voile du palais, la voyelle est *vélaire* ou *postérieure*.

Les lèvres peuvent être projetées vers l'avant, la voyelle émise sera *labiale*.

Si les lèvres restent au contact des dents, la voyelle est *non labiale*.

Ensuite, le soulèvement de la langue est plus ou moins important, ce qui modifie le *degré d'aperture*. Si la langue est haute, la voyelle est dite *fermée* et si elle est basse, la voyelle est *ouverte*. Entre ces deux positions extrêmes, on trouve les voyelles mi-ouvertes et mi-fermées.

1.1.3.2.2. Les différentes voyelles

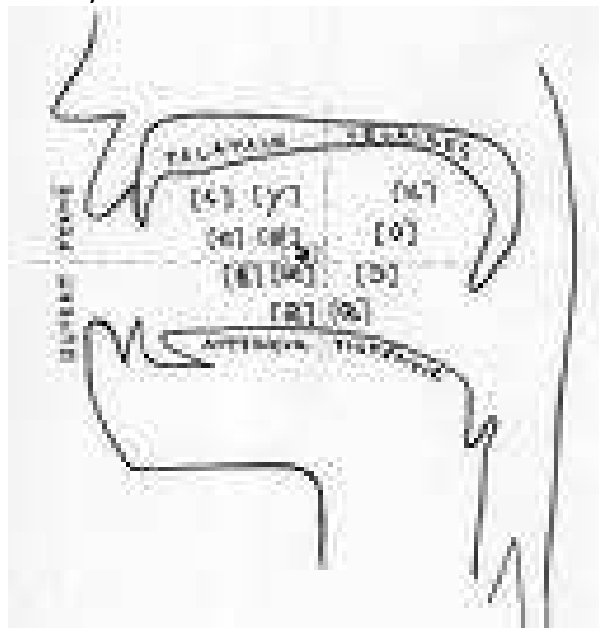


Figure 25 : Articulation des voyelles.

Le « A » se prononce bouche grande ouverte, la langue au plancher.

Le « I » et le « Ou » se prononcent avec rapprochement des mâchoires. C'est la raison pour laquelle, on parle de *voyelles fermées*. Mais le point d'articulation est antérieur pour le « I » et postérieur pour le « Ou ».

Les trois phonèmes « A », « I », « Ou » représentent le *système vocalique de base*. Les autres voyelles sont des *voyelles intermédiaires*. (5)

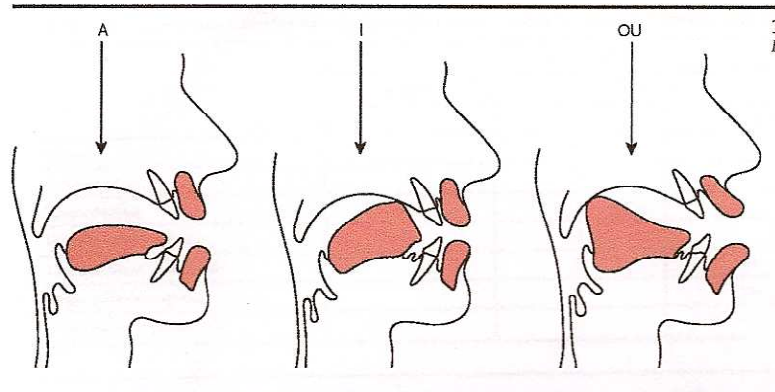


Figure 26 : Position de la langue pour l'articulation des A, I, OU.

Enfin, sur les seize voyelles françaises, douze se prononcent le voile relevé, il s'agit des *voyelles orales* : « a », « e », « i », « o », « u », « y ». Les quatre autres se prononcent avec un abaissement du voile, ce sont les *voyelles nasales* : « an », « in », « on », « un ».

Son nasalisé	Correspondance à la voyelle
AN	A
IN	E
ON	O
UN	EU, U, OU
EN	E

Pour chaque voyelle, il existe deux zones de renforcement de ses harmoniques, l'une buccale formant l'aigu et l'autre pharyngienne donnant la forme grave. Ces deux cavités sont séparées l'une de l'autre par le dos de la langue dont la place par rapport au palais détermine le point d'articulation de la voyelle.

Tableau récapitulatif de la classification des voyelles

<u>Voyelles</u> orales Position de la langue(aperture)	Antérieure		Postérieur (vélaire)
	Non labiale	Labiale	
Fermée	[i] : lit	[Ï] : dur	[u] : mou
Mi fermée	[e] : pré	[Ö] : feu	[o] : pot
Mi ouvertes	[Σ] : bête	[ð] : petit	[] : col
Ouvertes	[a] : patte	[œ] : peur	[ɑ] : pâte

Grâce à une technique de coloration de la langue lors de la phonation, on constate que la langue est rétractée pour les voyelles orales antérieures non labiales : « i », « é », « a », « è » et la voyelle nasale « in ».

Celle-ci est de forme arrondie pour les voyelles orales antérieures labiales : « u », « eu », « œ », « e » ; les voyelles orales postérieures : « ou », « o », « ô » et « â » ; et les voyelles nasales : « un », « on ».

A présent, il convient aussi de faire un bref tableau récapitulatif concernant les voyelles nasales :

	Antérieure		Postérieure (vélaire)
	Non labiale	Labiale	
Voyelles nasales	[ɛ] : pain, pin, peint	[œ] : brun	[ã] : banc [û] : bon

1.1.3.2.3. Les consonnes

1.1.3.2.3.1. Formation et articulation des consonnes

D'après le dictionnaire d'Orthophonie de BRIN et coll. (10), dans l'alphabet, les consonnes correspondent « à chacune des lettres de l'alphabet sauf « a », « e », « i », « o », « u », « y ». » On en compte vingt.

« Du point de vue phonétique, les consonnes sont des phonèmes produits avec obstruction partielle ou totale du canal vocal. Elles sont classées selon leurs traits distinctifs : *mode d'articulation, lieu d'articulation, sonorité, nasalité.* »

Cette fois-ci, la colonne d'air prend un caractère consonantique.

Cette formation des consonnes est importante car c'est surtout elle qui est conditionnée par les effecteurs buccaux et en particulier par l'activité musculaire de la langue, du voile du palais et des lèvres.

Les déplacements linguaux dirigent l'air dans la cavité buccale et ceci est primordial lors de l'articulation des consonnes.

C'est pourquoi on parle de « mécanique linguale des consonnes ».

Dans le cas des consonnes, la désignation du *point d'articulation* se fait en indiquant les éléments affrontés ; c'est pourquoi on parle de consonnes *bi-labiales, labio-dentales, alvéolo-dentales, post-alvéolaires, etc.*

Points d'articulation

En effet, comme vu précédemment et selon l'EMC (5), le point d'articulation peut être :

- *Bi-labial (b, p, m)*
- *Labio-dental (f, v)*
- *Linguo-dental inférieur (s, z)*
- *Linguo-palatal latéral (ch, j)*
- *Linguo-palatal antérieur (n, d, t)*
- *Linguo-palatal moyen (l, gn)*
- *Linguo-palatal postérieur (g, k).*

Il n'y a pas de point d'articulation linguo-dental supérieur ou apico-dental.

« Normalement, chez l'adulte, la langue ne prend jamais appui sur les incisives supérieures pour la prononciation des phonèmes. En revanche, chez le jeune enfant ayant une déglutition primaire, le point d'articulation pour les explosives « d » et « t » ainsi que pour les continues « n », « l » et « ni » est apico-dental et parfois linguo-dental inférieur. »

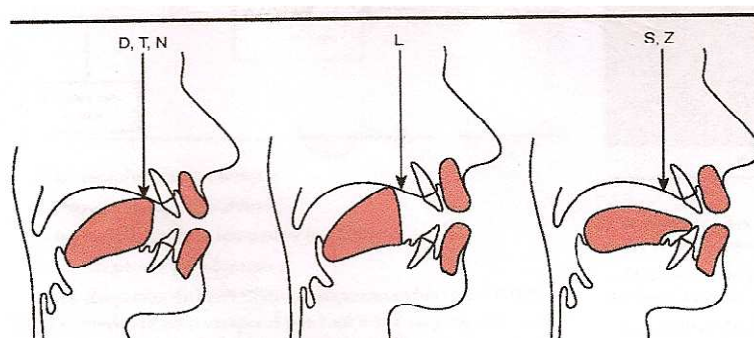


Figure 27 : Position de la pointe de la langue pour l'articulation des D, T, N, L, S, Z.

Les palatales D, T, N, L doivent donc se prononcer pointe de la langue touchant les papilles palatines. On constate que cet appui est moins important pour les L.

En ce qui concerne les sifflantes S, Z, la langue ne doit pas toucher les dents antérieures, incisives ou canines.

Pour que le son soit émis, il faut que les bords latéraux soient en contact avec les molaires. La pointe restant libre permet une vibration. Le dos de la langue est aplati.

1.1.3.2.3.2. Les différentes consonnes

Nous pouvons caractériser les consonnes grâce aux différents modes d'articulation. Ceux-là correspondent au caractère occlusif (ou explosif) ou continu.

D'autre part, certaines consonnes nécessitent par leur articulation une variation concomitante des cordes vocales (consonnes sonores) et d'autre part (consonnes sourdes), certaines résultent de la communication de l'oropharynx et du rhinopharynx (consonnes nasales).

Les occlusives ou explosives

Les *occlusives* sont produites grâce à la fermeture du canal d'écoulement de l'air. Le son résulte donc de l'ouverture subite de ce canal.

Ensuite, on distingue les consonnes *sonores* des sourdes. Les sonores, contrairement aux sourdes, sont produites par une vibration des cordes vocales (*voisement*).

Il existe deux consonnes occlusives *sourdes* :

- « p » : consonne bilabiale,
- « t » : consonne linguo-palatale antérieure

Trois occlusives sonores présentent les mêmes points d'articulations :

- « b » : consonne bi-labiale,
- « d » : consonne linguo-palatale antérieure,
- « k » : consonne linguo-palatale postérieure.

Le seul point qui les oppose aux consonnes sourdes étant la participation de vibrations laryngées.

Les nasales

Tout comme pour les voyelles, on distingue les consonnes orales des nasales. Les consonnes nasales sont «g», «n», «gn».

Celles-ci dérivent des consonnes explosives sonores dont elles diffèrent presque seulement par l'abaissement du voile.

- « g » : consonne linguo-palatale postérieure,
- « n » : consonne linguo-palatale antérieure,
- « gn » : consonne linguo-palatale moyenne.

Les continues : constrictives, fricatives ou spirantes

Contrairement aux consonnes explosives, les consonnes continues sont elles obtenues grâce à un écoulement continu de l'air expiré (F, V), cet écoulement peut être prolongé à volonté et est freiné par un rétrécissement du conduit de manière différente et à des niveaux variables. (5)

Ainsi, le passage d'air se rétrécit mais n'est pas interrompu.

Il existe trois consonnes continues sourdes (ou spirantes) :

- « f » : consonne labio-dentale. Le rétrécissement correspond à une fente horizontale comprise entre la lèvre supérieure et les incisives inférieures.

Le souffle s'échappe par cet espace resserré. La langue est en préparation pour le phonème qui suit. Les cordes vocales ne vibrent pas et le voile du palais est en position relevée.

- « s » : il s'agit d'une consonne sifflante. Elle comporte d'un point de vue acoustique des fréquences très élevées et correspond à un canal arrondi, très étroit qui débouche sur une cavité antérieure très petite.

Le phonème « s » peut s'articuler de deux façons.

En effet, il peut être apico-alvéolaire, la pointe de la langue ménage un canal étroit entre la gencive et elle, au niveau des incisives supérieures ; ou prédorso-alvéolaire, la pointe de la langue se fixe à la base des incisives inférieures.

- « ch » : il est plus grave que « s » et correspond à un canal plus large et à une cavité antérieure plus grande. L'articulation est ici linguo-palatale latérale.

D'après l'équipe du centre d'Orthophonie « Etienne COISSARD » de Nantes (21), « la langue peut avoir deux positions : l'extrémité peut se relever vers la partie antérieure de la voûte palatine et l'arrière remonter le long des arcades dentaires postérieures. L'extrémité peut aussi s'abaisser avec un certain recul sur le plancher de la cavité buccale et se relever de chaque côté des maxillaires. Le souffle passe dans un canal médian et traverse un résonateur antérieur. Les cordes vocales ne vibrent pas et le voile du palais est relevé. »

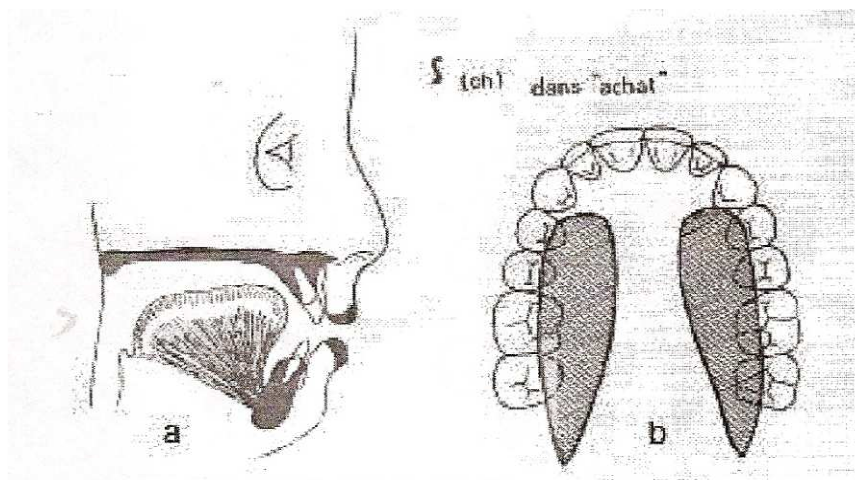


Figure 28 : Articulation normale de la consonne « ch » dans « achat ». D'après BOLENDER.

- a- Positionnement lingual normal dans le plan sagittal médian ; du fait de la striction médiane, aucun contact ne se produit dans ce plan.
- b- Palatogramme normal montrant le contact linguo-palatal bilatéral et laissant apparaître la zone de striction normale.

A ces trois consonnes continues sourdes correspondent trois consonnes continues sonores :

- « v » : consonne labio-dentale qui suit le même mécanisme de prononciation que le « f », avec adjonction de vibrations laryngées.
- « z » : consonne sifflante linguo-dentale, tout comme le « s ».
- « j » : consonne linguo-palatale latérale, comme le « ch » (chuintantes).

Aux consonnes continues sonores, il convient d'ajouter :

- « m » : consonne bi-labiale.

Les liquides

Une consonne liquide est une consonne spirante qui n'est pas une semi-voyelle car elle ne correspond pas phonétiquement à une voyelle. Il en existe deux en français :

- « r » : consonne linguo-palatale antérieure. Les lèvres ne jouent aucun rôle dans l'émission du « r ». Les cordes vocales, elles, entrent ou non en activité selon le type de prononciation.
- « l » : consonne linguo-palatale moyenne. La pointe de la langue s'élève contre les alvéoles des incisives maxillaires. Mais au lieu de s'échapper par un canal médian, l'onde sonore s'échappe latéralement. Les lèvres n'ont aucun rôle dans l'émission du « l ».

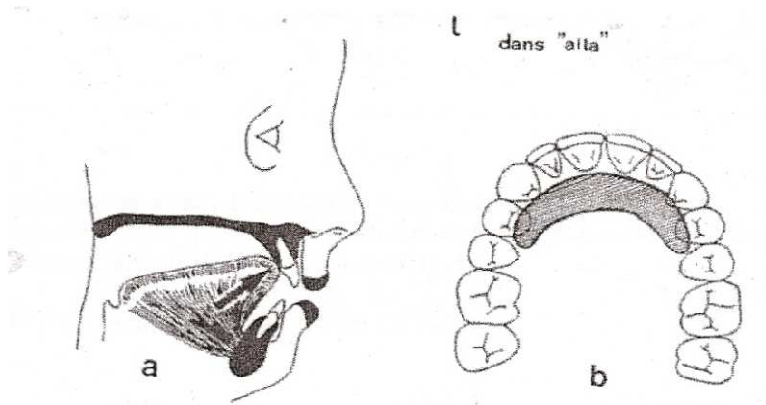


Figure 29 : Articulation normale de la consonne « l » dans « alla ». D'après BOLENDER.

- a- Positionnement lingual normal dans le plan sagittal médian.
- b- Palatogramme normal montrant le contact linguo-palatal rétro-incisif typique de l'articulation normale de la consonne « l ».

L'ensemble position de repos, déglutition, prononciation des consonnes palatales D, L, N, T n'est pas dissociable. Soit les trois fonctions sont anormales, soit elles sont toutes les trois correctes.

Tableau récapitulatif de la classification des consonnes

	Continues			Explosives (=occlusives)	
	Sourdes	Sonores		Sonores	Sourdes
			Nasales		
Bi-labiales		m		b	p
Labio-dentales	f	v			
Linguo-dentales	s	z			
Linguo-palatales latérales	Ch	j			
Linguo-palatales antérieures		R	n	d	t
Linguo-palatales moyennes		l	Gn		
Linguo-palatales postérieures			g	k	

1.1.3.2.4. Impact sur l'occlusion d'une mauvaise articulation

Ce qui nous intéresse ici, c'est l'impact que peut avoir une mauvaise articulation sur cette occlusion, et inversement. En effet, certains phonèmes sont pathologiquement prononcés avec la langue en interposition dentaire.

Certains auteurs tels que J. AZERAD (9) pensent que « les pressions exercées par la langue sur les dents lors de la phonation ne sont pas négligeables, même si elles sont toujours plus faibles que celles exercées au cours de la déglutition. »

Les phonèmes qui sont le plus souvent prononcés avec un mauvais point d'articulation et donc risquant d'engendrer des conséquences orthodontiques sont « t », « d », « n », « s » et « z ».

Par exemple, « s » et « z » sont nuisibles lorsqu'ils sont prononcés avec la langue en position inter-dentaire. On parle alors de *zézaïement*. Normalement, ces deux phonèmes sont prononcés avec la langue derrière les incisives inférieures.

Autre exemple, pour les consonnes « d », « t », « n », où la pointe de la langue prend normalement appui avec la papille palatine, celle-ci pathologiquement pourra se placer sur la face palatine des incisives supérieures, ou des incisives inférieures, s'interposer entre les dents et parfois même entre les molaires.

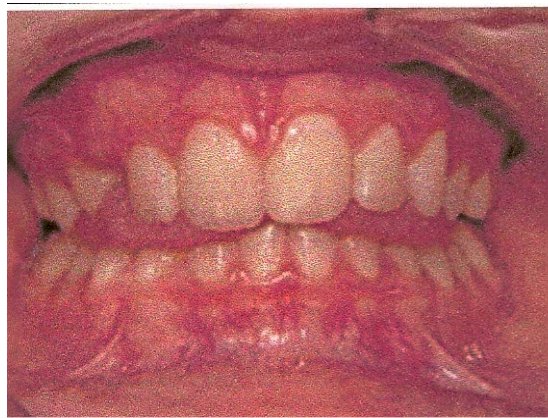


Figure 30 : Appui pathologique sur les incisives supérieures lors de la prononciation des palatales « d », « t », « n ».

Une anomalie de l'articulation des consonnes « f » ou « v » correspondrait elle, à une interposition de la lèvre inférieure entre les incisives.



Figure 31 : Accrochage de la lèvre inférieure pour les « f » et « v ».

Selon AMEISEN (5), la majorité de « ces troubles moteurs sont associés à des anomalies des praxies de la déglutition et qu'ils ne produisent aucun défaut audible d'articulation, alors qu'ils sont nocifs pour le système dentaire. »

L'articulation pendant laquelle il existe une pression anormale sur les dents correspond à une antériorisation des points d'appui. Les dysmorphoses qui en résultent peuvent être des proalvéolies voire des béances incisives.

C'est ainsi qu'en modifiant l'anatomie linguale suite à la pose d'un appareillage multiattaches, il peut apparaître des troubles de la phonation.

1.1.3.3. Méthodes d'analyse acoustique de la voix

L'analyse acoustique de la voix est à la fois subjective par le simple fait d'écouter celle-ci mais peut être aussi objective par des mesures instrumentales (oscillographe, sonographe).

1.1.3.3.1. Analyse subjective

Elle correspond donc à l'écoute de la voix. Elle nécessite l'écoute (voire enregistrement) de la voix du patient afin de réaliser des comparaisons quant à l'évolution de la phonation du patient. Les conditions d'enregistrement doivent toujours rester les mêmes.

La *hauteur* d'un son est la fréquence vibratoire des cordes vocales lors de l'émission de ce son (son fondamental). Apprécier la hauteur revient à dire si une voix est aigue, grave ou instable.

Le *timbre* peut être considéré comme la qualité du son émis car celui-ci se prépare au moment de l'accolement des cordes vocales et est responsable de l'enrichissement en harmoniques du son fondamental lors de la traversée des résonateurs. Le timbre peut être qualifié de riche, clair, coloré ou encore pauvre, éraillé, nasonné...

La voix est un phénomène multidimensionnel. Les troubles sont variables en nature et en sévérité d'où la légitimité de l'appel à témoins pour évaluer les modifications ou non, vocales. (60)

Dans le cadre d'un appareillage orthodontique lingual, il est intéressant d'utiliser ces différentes méthodes à différents moments pour juger d'éventuels changements ou non de l'articulation de la voix de ces patients. C'est sur ce sujet, pour la première fois étudié, qu'HOHOFF et FILLION se sont penchés dans leur étude (44): « *Les performances vocales de patients traités par orthodontie linguale mesurées par sonographie et analyse auditive.* ».

Ils ont ainsi évalué la voix à :

- T1 : évaluation de la voix avant la pose de l'appareillage lingual
- T2 : 24h après la pose
- T3 : 3 mois +/-1 semaine après la pose.

Les éventuels changements dans l'articulation ont pu être évalués grâce à un sonographe (mesure objective), par une équipe de dix professionnels de la voix, par quelques proches du patient (mesures semi-objectives) et par le patient lui-même (mesure subjective).

Par un ou des professionnels

Une étude subjective peut être réalisée par des professionnels qu'ils soient orthodontiste, orthophoniste ou audioprothésiste. Afin d'évaluer l'articulation de la voix, il est nécessaire d'écouter attentivement. Le son le plus simple à évaluer reste le « s ». Le professionnel utilisera une grille, tout comme dans l'étude citée précédemment.

- Grade 1 : son « s » non pathologique
- Grade 2 : son « s » un peu pathologique
- Grade 3 : son « s » modérément pathologique
- Grade 4 : son « s » pathologique
- Grade 5 : son « s » très atteint.

HOHOFF et coll. dans une autre étude comparant trois types d'attaches linguales par une analyse auditive et une évaluation objective (41), emploient trois professionnels de la parole. La prononciation du son « s » est évaluée à trois temps différents pendant que le patient lit un texte précis. Le patient est enregistré grâce à un enregistreur cassette. Les patients n'ont pas le droit d'utiliser de cire orthodontique lors de l'enregistrement vocal. (41)

Par les proches

Afin d'évaluer d'éventuels changements vocaux, il convient de faire appel aux proches du patient en leur demandant tout simplement: « Avez-vous remarqué un changement dans la voix de votre proche ? »

- Non pas du tout
- Oui, un léger changement
- Oui mais avec réserve
- Oui sans réserve
- Je ne sais pas

C'est le questionnaire qu'ont utilisé HOHOFF et FILLION dans leur étude.

On parle alors d'évaluation semi-objective.

Il faut tout de même se méfier de cette évaluation car souvent comme le remarque DE SEICHELLES (18), on constate les mêmes défauts d'articulation chez les parents. L'idéal serait souvent de rééduquer aussi la famille proche.

Par le patient

Avant que le patient réponde à un questionnaire ou que son articulation soit évaluée par un quelconque moyen, il faut essayer de détourner son attention de son trouble (si possible). (18)

Moins il sera conscient de ce qu'on souhaite lui faire faire, et plus facilement le résultat sera obtenu. Les rééducateurs de la parole sont souvent confrontés à des patients qui essaient d'éviter le mot contenant le phonème incriminé.

En utilisant le même questionnaire que pour les proches, on demande simplement au patient : « Avez-vous remarqué un changement dans votre voix ? » (44)

- Non pas du tout
- Oui, un léger changement
- Oui mais avec réserve
- Oui sans réserve
- Je ne sais pas.

Ainsi, dans leur étude, HOHOFF et coll. en 2003, utilisent un questionnaire standardisé présentant plusieurs questions pour que le patient évalue son articulation et son confort oral, un jour après la pose d'attaches linguales.

STAMM et coll. en 2005 (68) utiliseront également ce type de questionnaire pour évaluer le confort oral, la parole, la mastication et l'hygiène orale après la pose d'attaches linguales.

1.1.3.3.2. Analyse objective

L'analyse objective permet, par une analyse instrumentale, de déterminer de façon concrète les caractéristiques acoustiques de la voix. Nous pouvons ainsi réaliser des *sonogrammes* de la voix.

La *sonographie* est l'étude de toutes les fréquences apparaissant dans le spectre acoustique d'un son : les fréquences correspondant aux consonnes sont identifiables des voyelles caractérisées par de nombreux harmoniques, souvent regroupés en *formants*, et dont le premier est appelé *fondamental*.

Il convient de rappeler que les consonnes ne sont que des bruits alors que les voyelles sont des sons musicaux dont le tracé dessine une courbe périodique complexe.

La *période* est le temps d'une vibration. Elle s'exprime en secondes.

La *fréquence* est le nombre de périodes par seconde : elle est mesurée en Hertz.

Les fréquences audibles se situent entre 2000 Hz et 16000 Hz ; et se trouvent dans le domaine des ultra-sons.

L'amplitude de la vibration indique l'*intensité* de la voix ; elle s'exprime en décibels.

La voix est traitée dans un sonographe. Le principe est d'enregistrer le message afin de lire un grand nombre de fois, ce qui permet de visualiser les fréquences présentes du grave vers l'aigu. Le tracé s'appelle un *sonogramme* et correspond au spectre vocal d'une phrase en fonction du temps.

Ainsi dans le sonogramme d'une phrase, on voit apparaître le fondamental et les harmoniques sur toutes les émissions de voyelles. Elles sont séparées par les émissions des consonnes : à leur niveau, il n'y a pas d'harmoniques car les consonnes sont des bruits. Par contre, on voit apparaître le fondamental pour les consonnes sonores, alors qu'il est absent pour les consonnes sourdes, puisqu'elles sont émises sans vibration laryngée.

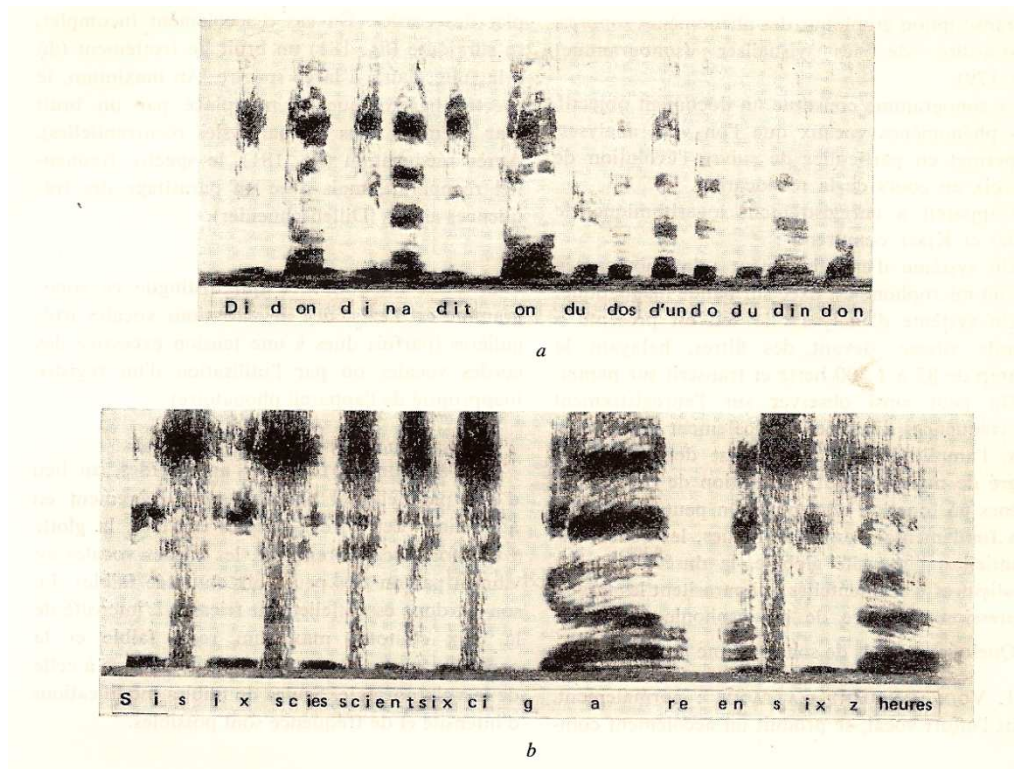


Figure 32 : Sonogrammes normaux.

a- Dentales ; b- Sifflantes

Ainsi sont objectivés sur papier et sur une courbe les trois paramètres acoustiques de la voix :

- H Hauteur ou note ;
- I Intensité ou volume ;
- T Timbre.

Ce sont eux qui nous permettent de caractériser une voix.

Dans l'étude d'A. HOHOFF et coll. (44), une analyse objective de la voix de patients traités par orthodontie linguale est ainsi faite. Les patients lisent un texte standard et sont enregistrés à l'aide d'un magnétophone. Avec le Kay CSL 4300b, une étude acoustique est faite sur le « s » du mot « soleil ». Avec cette méthode, il est possible d'obtenir la fréquence, l'amplitude et la durée du signal. Tout ceci est représenté par une bande sur un spectrogramme.

Il s'agit donc d'un signal dans une représentation fréquence-intensité, en fonction du temps. Le temps est porté en abscisse, la fréquence en ordonnée et l'intensité de chaque composante est représentée par la couleur, la noirceur ou l'épaisseur de la trace correspondante.

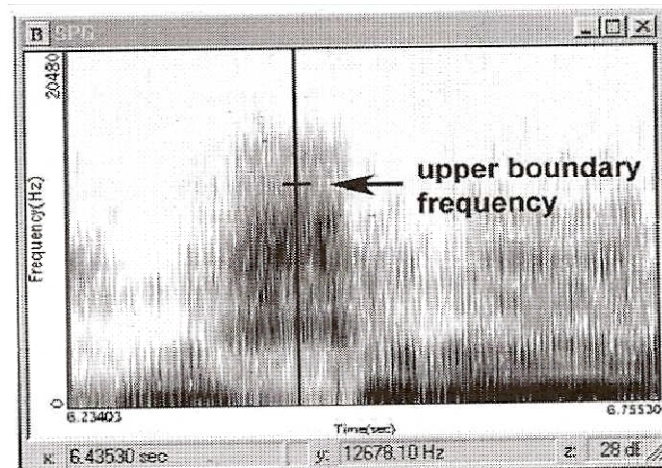


Figure 33 : Large bande de spectrogramme du mot français « soleil » parlé par des patients avec un appareillage lingual multiattache.

On peut également explorer de manière fonctionnelle et objective l'articulation de la parole grâce à l'électromyographie.

Cette méthode est couramment employée en O.R.L pour diagnostiquer des pathologies laryngées. Son principe repose sur l'enregistrement des potentiels d'action des fibres musculaires. Cet enregistrement nous permet d'apprécier le fonctionnement des muscles et nerfs laryngés mais aussi, et c'est ce qui nous intéresse plus particulièrement, celui du voile du palais, de la langue et des muscles de la face.

1.2. L'appareillage lingual multiattaches

1.2.1. Définitions

L'orthodontie linguale peut être définie comme étant une technique utilisant des appareils fixes au niveau de la face linguale ou palatine des dents.

Dans les appareils fixes linguaux, nous trouvons entre autre l'appareillage lingual multiattaches, apparu dans les années 1970.

1.2.2. Historique

Quand et pour quelles raisons sont apparus les premiers appareils linguaux ?

Quelles étaient les difficultés rencontrées ?

Afin de répondre à ces questions, il est nécessaire de retracer l'évolution de cette technique au sein de l'histoire de l'Orthopédie-dento-faciale.

Jusqu'aux années 1970, l'orthodontie était considérée pour beaucoup, comme une discipline réservée aux enfants. Puis les médias commencèrent à accorder de plus en plus d'importance à l'esthétique.

En 1973, une ère nouvelle apparut en orthodontie, celle du collage d'attaches sur la face linguale des dents, avec quelques orthodontistes « pionniers » comme l'américain KURZ et le japonais FUJITA.

1.2.2.1. Les débuts

Les japonais sont avec les américains les pionniers en matière d'orthodontie linguale.
(46)

Kurz

Les premiers brackets de KURZ sont des attaches vestibulaires, modifiées artisanalement et adaptées à la morphologie des surfaces linguales. Elles sont en acier inoxydable pour les dents postérieures et en plastique pour le groupe incisivo-canin supérieur. Ces attaches intègrent les principes de *l'Edgewise*. La principale critique retrouvée dans la littérature est l'étroitesse de l'attache. (67)

Fujita

Fujita publie deux articles en 1979 sur les appareils multiattaches linguaux. L'orthodontie linguale ne rentre officiellement dans la littérature qu'en décembre de cette année par la publication d'un article de FUJITA, dans *l'American Journal of Orthodontics*. (33)

Son appareil présente un arc en forme de champignon, pour compenser les différences d'épaisseur des groupes des dents entre elles, tout en restant en technique Edgewise. L'arc est introduit dans une gorge à ouverture occlusale et bloqué par un système de fermeture (une épingle) à insertion mésio-distale.



Figure 34 : Attache à insertion occlusale.

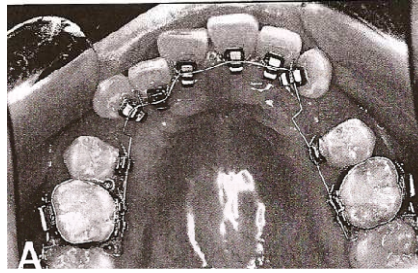


Figure 35 : Patient appareillé par des brackets type « Fujita » à insertion occlusale.

Le problème du positionnement précis des attaches en bouche amena les pionniers de cette orthodontie linguale à se diriger rapidement vers une technique de mise en place indirecte.

Un succès mondial rapide

En 1979, KURZ commença une étude pilote sur quatre-vingts cas cliniques. Six mois après le début des tests cliniques, les médias firent grand bruit de cette « merveilleuse » orthodontie invisible et répandirent la nouvelle dans le monde entier.

1.2.2.2. Évolution

Le Targ (Torque/Angulation lingual appliance guide)

Le TARG permet de positionner les brackets au laboratoire, puis de les reporter directement en bouche avec des clés de transfert. Il s'agit d'une technique de mise en place indirecte.

C'est une des grandes innovations d'ORMCO et de KGS (Kurz, Gorman, Smith), en 1981. Il solutionne en partie, les principaux problèmes posés par la mise en place de brackets en lingual.

Le déclin

Alors que le nombre de patients traités en « lingual » ne cesse de s'accroître, beaucoup de praticiens se retrouvent techniquement dans l'impasse. En effet, cette technique demande beaucoup plus de rigueur qu'une technique vestibulaire ainsi qu'une formation particulière.

Ainsi, les échecs et les erreurs ne tardent pas à apparaître.

Un grand nombre de praticiens, découragés, rejettent finalement le concept d'orthodontie linguale au profit de l'orthodontie classique (vestibulaire). Seuls les « lingualistes » intimement convaincus de cette technique continuent à y croire.

La reprise

En 1984, ORMCO redonne un nouvel essor à l'orthodontie linguale grâce entre autres, aux attaches de la septième génération dont la forme permet de diminuer le temps de travail au fauteuil.

En 1986, seuls KURZ, GORMAN et SMITH continuent d'y croire et élaborent une démarche thérapeutique commune. (66)

En France, FONTENELLE puis FILLION perfectionnent les méthodes de traitement et systématisent les protocoles ainsi que les séquences d'arcs. En 1986, FILLION constate certaines limites du TARG et met au point le TARG 2 en 1987.

En 1991, GORMAN et SMITH publient une étude concernant 120 patients. (39) Une moitié est traitée par orthodontie linguale et l'autre avec des attaches vestibulaires classiques. L'examen des analyses céphalométriques de profil, avant et après traitement, des 120 cas traités ne présente aucune différence significative pour un même praticien selon le type d'attaches, vestibulaires ou linguales.

Une plus grande reprise dans les années 2000

En 1999, WIECHMANN propose une nouvelle technique de laboratoire, le système TOP (*Transfert Optimised Positionning*), associée à la « thérapie Eco-linguale ». (75) (78)

La thérapie Eco-linguale a pour principe d'utiliser des arcs hautement personnalisés. (77) Les arcs sont individualisés par un robot muni de pinces, qui est assisté par un logiciel. (76)

En 2000, les principales techniques de laboratoires disponibles sur le marché international sont au nombre de quatre et utilisent des brackets préfabriqués, standardisés et individualisés par pré-encollage : (35)

- le système américain CLASS,
- le système japonais HIRO,
- le système français BEST,
- le système allemand TOP.

En 2001, TAKEMOTO teste un prototype de bracket lingual sur une quinzaine de patients. Il utilise la technique linguale : « *straight wire* ». L'arc n'est pas en champignon mais il est droit. (70)

En 2004, GALETTI-SCWEITZ et GARCIA se rendent compte que quel que soit le type de bracket lingual et la technique utilisés, les traitements ne présentent pas de différence significative en terme de durée et de qualité des résultats. (35)

Cependant, un certain nombre de difficultés propres à la technique linguale, subsistent comme : (35)

- la gestion des brackets décollés pour le praticien. En effet, le repositionnement peut nécessiter une étape de laboratoire supplémentaire.
- Le temps d'adaptation pour le patient, notamment au niveau de l'élocution. Pour pallier à cette difficulté et soutenir cette discipline, WIECHMANN imagine en 2001 une nouvelle attache : le bracket INCOGNITO.

1.2.3. L'appareillage lingual multiattaches en pratique

Les indications de l'orthodontie linguale sont nombreuses. (4)

Cette technique présente un certain nombre d'avantages par rapport à une technique vestibulaire.

Tom CREEKMORE en énonce quelques uns, il parle d'ailleurs de « renaissance » : (16)

- Une meilleure visualisation de l'avancée du traitement,
- Pas d'endommagement de l'émail vestibulaire lors des procédures de collage et de décollage,
- Limitation des problèmes d'inflammation gingivale vestibulaire et de décalcification de l'émail vestibulaire lors de brossage déficient,
- Limitation du traumatisme des lèvres lors des chocs, ce qui peut être un réel critère de choix pour les sportifs. (34)

Le principal avantage de l'orthodontie linguale par rapport à des attaches vestibulaires reste tout de même l'aspect invisible.

1.2.3.1. Avantages et inconvénients pour l'orthodontiste

Avantages

- motivation du patient,
- avancée du traitement plus visible qu'en technique vestibulaire car les dents ne sont pas cachées par des attaches.
- nombreuses indications de malocclusions avec ou sans extractions.

Inconvénients (4) (38)

- vision indirecte,
- dextérité,
- formation supplémentaire ce qui rend la délégation des tâches plus difficile,
- cas plus difficiles à traiter par orthodontie linguale: cas chirurgicaux, tendance à la classe III, classe II avec extractions des quatre premières prémolaires, présence de nombreuses restaurations prothétiques.
- Difficulté lors de décollement de brackets.

La principale limite à ce type d'orthodontie reste une faible hauteur coronaire clinique.

1.2.3.2. Avantages et inconvénients pour le patient

Avantages

- Esthétique : le patient choisit des attaches linguales en premier lieu pour des raisons esthétiques, sociales et professionnelles. En effet, en France, pour 65% des patients interrogés dans une étude, les brackets visibles en métal sont inacceptables esthétiquement. (42)
 - Résultats du traitement non cachés par les attaches,
 - Durée des traitements. Actuellement, la durée d'un traitement en orthodontie linguale sera équivalente à celle d'un traitement par attaches vestibulaires. (27)
 - Qualité des résultats. Avec les progrès des techniques utilisées, du matériel et des matériaux utilisés, l'orthodontie linguale devient aussi performante que l'orthodontie vestibulaire. (3) (24) (28) Il est donc nécessaire de préciser que l'esthétique n'a pas été obtenue au détriment des résultats.

Comme en technique vestibulaire, l'esthétique dans les traitements avec extractions a été améliorée. En effet, il apparaît une zone noire au niveau du site de la dent extraite. Ce « trou noir » n'étant pas en accord avec les critères esthétiques propres à l'orthodontie linguale, un cache en résine peut être collé au niveau du site d'extraction. Celui-ci sera régulièrement meulé au cours de la phase de rétraction pour permettre le distalage du secteur antérieur. (2)

Inconvénients

- Période d'adaptation : plus ou moins longue selon les patients. Les patients ne possédant pas d'attache sur les secondes molaires semblent bénéficier d'une période d'adaptation plus courte. Afin d'atténuer la phase d'adaptation et limiter les inconvénients de l'orthodontie linguale, différents moyens peuvent être utilisés.

- Difficulté d'élocution : elle fait partie de la période d'adaptation et peut durer 1 à 3 semaines. (32)

Cette contrainte sera développée par la suite.

- Difficulté de mastication.
- Irritations linguale dues au contact entre la langue et les attaches linguales. Des systèmes tels que le pansement, la gouttière souple ou des tubes de protection plastique permettent d'atténuer cet inconvénient.
- Coût. Il ne permet pas l'utilisation de cette technique pour tous les patients qui en auraient besoin. (17)

La valeur des attaches, l'importance et la précision de la phase de laboratoire, la qualification du praticien sont autant de facteurs qui entraînent un coût plus élevé que l'orthodontie conventionnelle. (27)

D'autant que parfois, des alliages précieux sont utilisés pour une précision et rigidité extrême.

Malgré ces inconvénients, il apparaît tout de même dans une étude de FRITZ et coll. (32), que 87% des patients traités recommandent sans restriction aucune, l'orthodontie linguale à leurs proches.

1.2.3.3. Problèmes causés par la langue

Certes, l'apparition de l'orthodontie linguale a été une révolution mais cette technique a aussi fait l'objet de nombreuses critiques ce qui a freiné son évolution.

Nous verrons donc brièvement et avec l'appui de différentes études, les problèmes soulevés par cette technique du fait de sa localisation linguale et les solutions apportées, avant de soulever véritablement le problème de la phonation.

La morphologie linguale

Selon LAUTROU (49), la face linguale d'une même dent est réduite de 20 à 30% par rapport à sa face vestibulaire donc la surface de collage est par conséquent, moindre. En considérant cette première difficulté technique, il va de soi que les couronnes cliniques trop courtes constituent une contre-indication à ce type d'orthodontie. On peut parfois résoudre ce problème par une simple retouche de la base des brackets grâce à une fraise transmétal, voire par une gingivoplastie. (46)

D'autre part, le périmètre interne est plus court que le périmètre externe (*figure 36*) ce qui rapproche les brackets entre eux et donc peut compliquer leur mise en place.

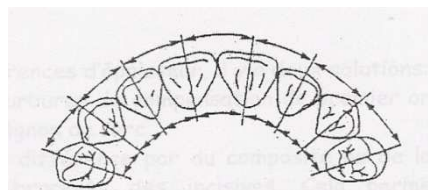


Figure 36 : Les périmètres interne et externe de l'arcade supérieure.

Les mouvements dentaires du 1^{er}, 2^{ème} et 3^{ème} ordre sont plus compliqués à réaliser du fait de l'anatomie des surfaces linguales.

Cette distance réduite entre les brackets rend d'ailleurs le contrôle du torque plus difficile. (52)

Dans une étude réalisée en 2001 par RUNTE et coll. traitant de l'influence de la position du milieu incisif en prothèse amovible complète sur la prononciation du phonème « s », ils constatent que si la position originale (comprenant l'angulation) des dents naturelles n'est pas parfaitement transférée sur les prothèses, il y aura des conséquences phonétiques. Un changement d'angulation de 30° en direction linguale ou labiale nécessite forcément une période d'adaptation. (62)

Cela permet de montrer l'importante corrélation entre la morphologie des surfaces linguales et l'articulation de certains phonèmes.

La visualisation des faces linguales et le positionnement indirect.

La visualisation des faces linguales est difficile, particulièrement dans le secteur rétro-incisif supérieur, il est donc préférable d'opter pour une vision indirecte pour diminuer les contraintes infligées à la colonne vertébrale du praticien. (46)

La vision et l'accès sont également compromis dans les secteurs latéraux de l'arcade mandibulaire du fait de la présence de la langue.

Cette visualisation des faces linguales pourra donc être améliorée par l'utilisation d'un matériel adapté, une position idéale du patient et du praticien et par la présence d'une assistante.

Le travail à quatre mains peut s'avérer être une nécessité en terme d'ergonomie.

Pour pallier aussi bien aux contraintes imposées par la morphologie linguale que par la visualisation des faces, il a fallu se tourner vers des procédés de positionnement des brackets au laboratoire associés à des techniques de report en bouche.

On parle de « *positionnement indirect* ».

Le procédé de positionnement des brackets au laboratoire est l'une des clés du succès de la technique. (35)

Le TARG (*Torque Angulation lingual Appliance Guide*) est une machine conçue spécialement pour l'orthodontie linguale. Son principal avantage est qu'il permet de positionner les brackets directement sur le modèle en malocclusion. (1)

Il oriente individuellement et de manière tridimensionnelle chaque dent du modèle en malocclusion, à partir du modèle « set up » servant de référence. Chaque bracket est collé directement sur le modèle en malocclusion. Il s'agit de la première caractéristique. La distance entre la gorge et la dent est la plus petite possible car l'épaisseur de la colle est réduite à son strict minimum. Cet encombrement minimal est la seconde caractéristique. (74)

Grâce à ces différents systèmes très perfectionnés permettant le positionnement indirect des attaches, le problème de visualisation des faces linguales lors du collage est résolu.

Encombrement dû à la langue

La langue peut s'avérer être particulièrement encombrante au niveau de l'arcade inférieure, surtout lors de la pose ou de la dépose des attaches. De nombreux dispositifs ont été conçus afin d'écarter la langue et de diminuer l'hygrométrie.

Le système « Nola Dry Field » qui permet d'éliminer complètement la salive et d'exposer à l'orthodontiste les deux arcades séparées est le plus utilisé. Ce système peut être utilisé par une personne travaillant seule.



Figure 37 : Le rétracteur lingual de Nola.

1.2.3.4. Les différentes attaches linguales utilisées

1.2.3.4.1. Les systèmes pré usinés

Le bracket ORMCO 7^{ème} génération

C'est l'attache la plus connue et la plus utilisée dans le monde. (65)

Le bracket ORMCO 7^{ème} génération est de type « Edgewise ». Il est pré-torqué et pré-angulé. Sa gorge est à insertion horizontale. (48) Sa principale caractéristique est de disposer d'un plan de morsure au niveau des canines et des incisives supérieures.

La taille réduite des crochets améliore le confort du patient en minimisant les irritations linguales et tient compte des problèmes d'hygiène. (65)

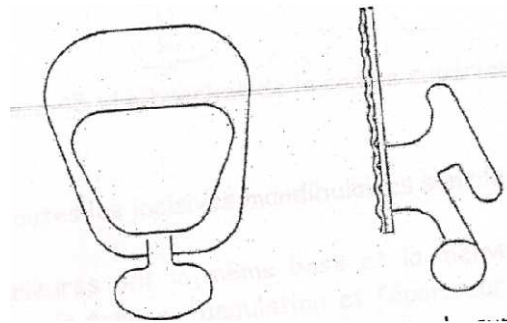


Figure 38 : Le bracket 7^{ème} génération ORMCO de l'incisive centrale supérieure.

Mais son usinage est peu précis.

Le bracket de FUJITA

Le bracket de FUJITA apparu en 1999, a pour caractéristique majeure de présenter de multiples gorges. (45) Ainsi, les différents types de gorges autorisent telle ou telle correction ce qui permet au praticien d'utiliser la gorge qu'il juge le plus appropriée en fonction de chaque cas et de ses habitudes.

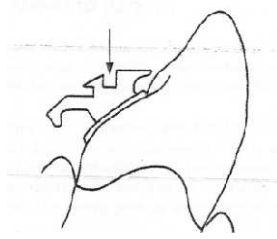


Figure 39 : Le bracket de FUJITA.

Le bracket de TAKEMOTO

En 1999, TAKEMOTO (63) dépose un brevet sur un prototype d'attache linguale qui dispose d'une gorge à insertion horizontale, mais de direction vestibulo-linguale. Il en résulte une meilleure résistance aux forces de tractions. Il utilise un arc réellement droit, sans courbure de compensation horizontale ni verticale. Les compensations n'étant pas dans l'arc mais au niveau de la position des gorges de chaque bracket, la conséquence directe est l'encombrement par les brackets et la langue tend à s'y accrocher.

La technique de TAKEMOTO implique la réalisation d'un « set-up » qui permet de positionner idéalement les brackets.

Le bracket Magic (DENTAURUM)

Le bracket MAGIC de DENTAURUM a été déposé par SOREL en 2005.

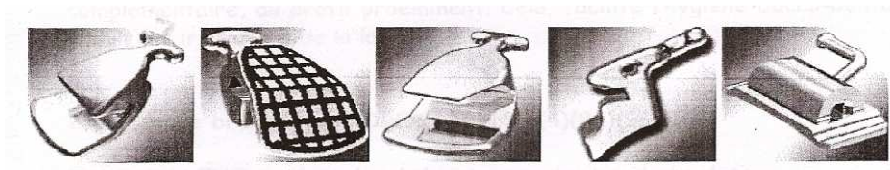


Figure 40 : Les brackets MAGIC de DENTAURUM.

Ce bracket a une gorge à orientation à la fois verticale (zones latérales) et horizontale (de canine à canine). (67) Cette orientation originale de la gorge fait que la partie distale du bracket en contact avec la langue est lisse.

Les résultats d'une enquête de SOREL auprès de ses patients révèlent que 41% ne s'estiment plus gênés au bout de quatre jours, 42% après dix jours, 11% après deux mois. 3% d'entre eux n'ont pas ressenti de gêne et 3% sont gênés tout au long du traitement. (67)

Tous ces brackets sont construits en une seule pièce, ce qui a permis de réduire de manière optimale la taille des attaches. Les crochets sont intégrés au corps du bracket ce qui facilite l'hygiène bucco-dentaire et réduit les irritations linguales.

Le bracket 2D (FORESTADENT)

Pour les cas simples, c'est-à-dire sans mouvement de 3^{ème} ordre, il existe le bracket de FORESTADENT. (29)

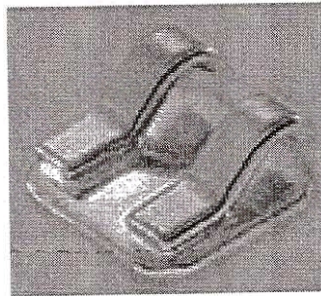


Figure 41 : Le bracket plat de FORESTADENT dernière génération.

Son principal avantage est qu'il peut être collé directement en bouche. Sa taille limitée permet une adaptation rapide du patient. (52)

1.2.3.4.2. Les systèmes individualisés

Les attelles coulées

Ce sont des systèmes sur mesure très solides, coulés au laboratoire, pouvant englober plusieurs dents.

Le système INCOGNITO

Il est mis au point en 2004 par WIECHMANN et le laboratoire TOP service. (81)

Il a été expérimenté par un groupe de sept orthodontistes allemands et français pendant un an. (80)

Grâce à la montée en puissance conjointe du scanner et de la fabrication assistée par ordinateur (CFAO/FAO), le bracket INCOGNITO peut être entièrement individualisé. (22)

Le procédé de fabrication de ce bracket est particulièrement innovant. En effet, il permet de regrouper les phases de production et de positionnement des attaches alors qu'elles sont distinctes dans les techniques traditionnelles. (22)

Des attaches individuelles en or (*figure 42*) sont conçues par ordinateur puis les données des attaches sont envoyées sur une machine à cire 3D (*figure 43*), pourvues de tiges de coulée, encastrées dans du plâtre et coulées avec de l'or (*figure 44*). Ceci est fait grâce à la technologie CAD/CAM. (73)



Figure 42

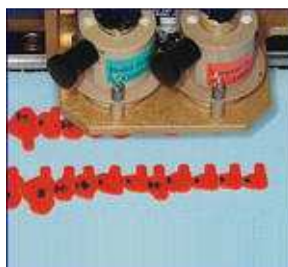


Figure 43



Figure 44

La surface des attaches en alliage d'or est traitée et celles-ci sont encastrées sur une gouttière de transfert. (*figure 45*)



Figure 45

L'arc employé aura été arqué précisément par un robot selon les recommandations de l'orthodontiste et par un processus appelé « *Rapid Prototyping* » (*figure 46 et 47*).

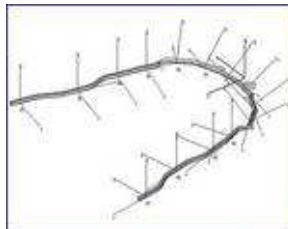


Figure 46



Figure 47

Patient (Nom) _____ (Prénom) _____ (N° de dossier du patient) _____

Cabinet _____ **Orthodontiste** _____ À remplir par TOP-Service

Adresse _____

Contact (Téléphone) _____ (Fax) _____ (E-Mail) _____

Date et heure de collage _____ **TVA-ID** _____
(voir remarque au verso)

Veuillez cocher si le nom de l'orthodontiste doit figurer sur la facture.

Dans votre pays, le transfert de données médicales personnelles peut être sujet à des restrictions légales telle que l'exigence d'un accord écrit de la part du patient.

Veuillez svp toujours remplir le plan de traitement (encadré en rouge)

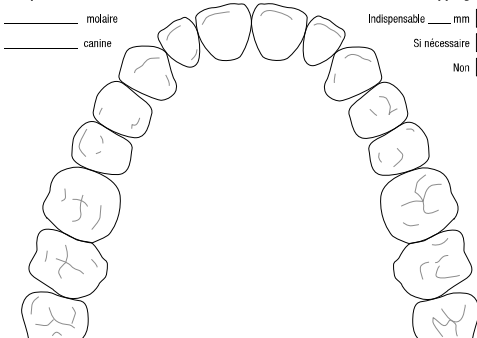
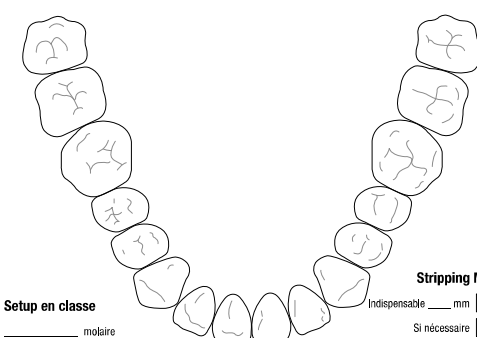
Arcade à coller MAX <input type="checkbox"/> MDB <input type="checkbox"/> Setup (voir remarque au verso) MAX <input type="checkbox"/> MDB <input type="checkbox"/>		Appareil recommandé* par TOP-Service <input type="checkbox"/>																																																																																								
Gouttière (À cocher) Silicose dur <input type="checkbox"/> Double gouttière thermoformée <input type="checkbox"/> Gouttière silicone souple <input type="checkbox"/> (non-transparent) (transparent) (transparent)		Remarques																																																																																								
Setup en classe _____ molaire _____ canine _____ canine _____		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Arcs MAX</th> <th colspan="2">(Cochez le type d'arc nécessaire)</th> <th rowspan="2">sect. lat. droits</th> <th rowspan="2">sect. lat. indiv.</th> </tr> <tr> <th>SE Ni-Ti</th> <th>Acier</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>12 Ø</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14 Ø</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16 Ø</td><td></td><td>E</td><td></td><td>N</td></tr> <tr><td>16 x 22</td><td></td><td>E</td><td></td><td>N</td></tr> <tr><td>17 x 25</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18 x 25</td><td></td><td>E</td><td></td><td>N</td></tr> <tr><td>16 x 22</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16 x 22 ET*</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16 x 24</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16 x 24 ET**</td><td></td><td>E</td><td></td><td>N</td></tr> <tr><td>18 x 25</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18 x 25 (réd.)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17,5 x 17,5</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17 x 25</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18,2 x 18,2</td><td></td><td></td><td>E</td><td>N</td></tr> <tr><td>18,2 x 25</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Arcs MAX	(Cochez le type d'arc nécessaire)		sect. lat. droits	sect. lat. indiv.	SE Ni-Ti	Acier	12 Ø					14 Ø					16 Ø		E		N	16 x 22		E		N	17 x 25					18 x 25		E		N	16 x 22					16 x 22 ET*					16 x 24					16 x 24 ET**		E		N	18 x 25					18 x 25 (réd.)					17,5 x 17,5					17 x 25					18,2 x 18,2			E	N	18,2 x 25				
Arcs MAX	(Cochez le type d'arc nécessaire)		sect. lat. droits		sect. lat. indiv.																																																																																					
	SE Ni-Ti	Acier																																																																																								
12 Ø																																																																																										
14 Ø																																																																																										
16 Ø		E		N																																																																																						
16 x 22		E		N																																																																																						
17 x 25																																																																																										
18 x 25		E		N																																																																																						
16 x 22																																																																																										
16 x 22 ET*																																																																																										
16 x 24																																																																																										
16 x 24 ET**		E		N																																																																																						
18 x 25																																																																																										
18 x 25 (réd.)																																																																																										
17,5 x 17,5																																																																																										
17 x 25																																																																																										
18,2 x 18,2			E	N																																																																																						
18,2 x 25																																																																																										
Stripping MAX Indispensable _____ mm <input type="checkbox"/> Si nécessaire <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Série d'attaches</th> <th colspan="4">Extras</th> </tr> <tr> <th>MAX</th> <th>3BP</th> <th>TH</th> <th>TL</th> <th>TI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ribbonwise VH</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Série d'attaches	Extras				MAX	3BP	TH	TL	TI	Ribbonwise VH																																																																												
Série d'attaches	Extras																																																																																									
MAX	3BP	TH	TL	TI																																																																																						
Ribbonwise VH																																																																																										
		<p>5 arcs par arcade inclus dans le prix.</p> <p>3BP = Bite plane canine TH = Tube avec crochet TL = Tube allongé TI = Tube à insertion facile 3-3SL = Brackets auto-ligaturantes de 3 à 3</p> <p>ET* = Extratorque 15° sur 11/21 ET** = Extratorque 13° de 3 à 3 réd. = réduit latéralement E = Conseillé en cas de fermeture d'espaces N = Conseillé en cas de Non-Ex ■ = non recommandé</p>																																																																																								
Pour des cas d'extraction indiquez fermeture d'espace ou non. Veuillez indiquer: B = bracket; T = tube; Ex = à extraire; X = absente; bague coulée = entourez la dent concernée; face occlusale = rayez surface concernée		<table border="1"> <thead> <tr> <th>Série d'attaches</th> <th colspan="4">Extras</th> </tr> <tr> <th>MDB</th> <th>3-3SL</th> <th>TH</th> <th>TL</th> <th>TI</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>Ribbonwise VH</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Série d'attaches	Extras				MDB	3-3SL	TH	TL	TI	Ribbonwise VH																																																																												
Série d'attaches	Extras																																																																																									
MDB	3-3SL	TH	TL	TI																																																																																						
Ribbonwise VH																																																																																										
		<table border="1"> <thead> <tr> <th rowspan="2">Arcs MDB</th> <th colspan="2">(Cochez le type d'arc nécessaire)</th> <th rowspan="2">sect. lat. droits</th> <th rowspan="2">sect. lat. indiv.</th> </tr> <tr> <th>SE Ni-Ti</th> <th>Acier</th> </tr> </thead> <tbody> <tr><td>12 Ø</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>14 Ø</td><td></td><td></td><td>E</td><td>N</td></tr> <tr><td>16 Ø</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16 x 22</td><td></td><td>E</td><td></td><td>N</td></tr> <tr><td>17 x 25</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18 x 25</td><td></td><td>E</td><td></td><td>N</td></tr> <tr><td>16 x 22</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>16 x 24</td><td></td><td>E</td><td></td><td>N</td></tr> <tr><td>18 x 25</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18 x 25 (réd.)</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17,5 x 17,5</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>17 x 25</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> <tr><td>18,2 x 18,2</td><td></td><td></td><td>E</td><td>N</td></tr> <tr><td>18,2 x 25</td><td></td><td></td><td></td><td></td></tr> </tbody> </table>		Arcs MDB	(Cochez le type d'arc nécessaire)		sect. lat. droits	sect. lat. indiv.	SE Ni-Ti	Acier	12 Ø					14 Ø			E	N	16 Ø					16 x 22		E		N	17 x 25					18 x 25		E		N	16 x 22					16 x 24		E		N	18 x 25					18 x 25 (réd.)					17,5 x 17,5					17 x 25					18,2 x 18,2			E	N	18,2 x 25														
Arcs MDB	(Cochez le type d'arc nécessaire)		sect. lat. droits		sect. lat. indiv.																																																																																					
	SE Ni-Ti	Acier																																																																																								
12 Ø																																																																																										
14 Ø			E	N																																																																																						
16 Ø																																																																																										
16 x 22		E		N																																																																																						
17 x 25																																																																																										
18 x 25		E		N																																																																																						
16 x 22																																																																																										
16 x 24		E		N																																																																																						
18 x 25																																																																																										
18 x 25 (réd.)																																																																																										
17,5 x 17,5																																																																																										
17 x 25																																																																																										
18,2 x 18,2			E	N																																																																																						
18,2 x 25																																																																																										
Stripping MDB Indispensable _____ mm <input type="checkbox"/> Si nécessaire <input type="checkbox"/> Non <input type="checkbox"/>		* Nous vous rappelons explicitement qu'il ne s'agit là que d'une recommandation de TOP-Service. C'est vous-même, en tant que médecin traitant, qui décidez de l'emploi de l'appareil, afin d'obtenir le succès souhaité pour votre traitement.																																																																																								
Cachet, date et signature Par l'envoi de ce bon de commande au laboratoire, j'accepte les conditions générales de vente.		Veuillez recycler. Imprimé en Allemagne. © 2010 TOP-Service. Tous droits réservés. FB-7.5.1-60b-Laboraauftrag Incognito (FR)_f_10.11.2010																																																																																								

Figure 48 : Ordre de laboratoire Incognito.

Le praticien indique sur cet ordre de laboratoire ou feuille de prescription :

- le type de traitement envisagé (extraction, stripping, position de l'incisive) pour la conception du set-up
- le choix des attaches et du type de gorges
- le choix des fils : Copper-Niti pour le nivellement, acier pour les mécaniques de glissement et TMA pour la finition
- choix des auxiliaires (crochets, plan de morsures),
- le choix du type de gouttière.

Ce sont les seuls brackets qui en théorie peuvent se passer de clé de transfert et être ainsi, collés directement en bouche. Mais l'utilisation d'une gouttière de transfert reste un gain de temps au fauteuil. Une fois toutes les attaches collées au modèle, le laboratoire réalise donc une gouttière pour le collage en bouche.

Le laboratoire « TOP service » recommande certains types d'arcs en cas d'extractions ou non tout en rappelant que c'est bien le dentiste traitant qui décidera de l'emploi de l'appareil pour un succès certain du traitement.

Grâce aux différents choix qui s'offrent au praticien, le patient peut ainsi bénéficier d'attaches totalement personnalisées.

D'autre part, ils peuvent être recollés, lors de décollage accidentel, directement grâce à leur base hautement individualisée. (81)

La gouttière de ces attaches permet un transfert rapide entre le laboratoire et la bouche du patient.

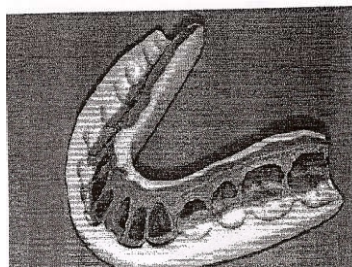


Figure 49 : La gouttière des brackets Incognito.

Sinon sans passer par le laboratoire, l'orthodontiste pourra en cas de décollement du bracket ou d'encombrement majeur ne permettant pas le collage sur toutes les dents, utiliser les clés de transfert unitaire. Nous citerons seulement la *clé de transfert d'ALTOUNIAN* qui est la plus classique et qui permet le recollage des brackets décollés, un collage précis de chaque bracket et l'éviction immédiate des excès de colle. (1)

Ce bracket en or est fait sur mesure. Sa taille et sa forme diffèrent largement du bracket ORMCO 7^{ème} génération.

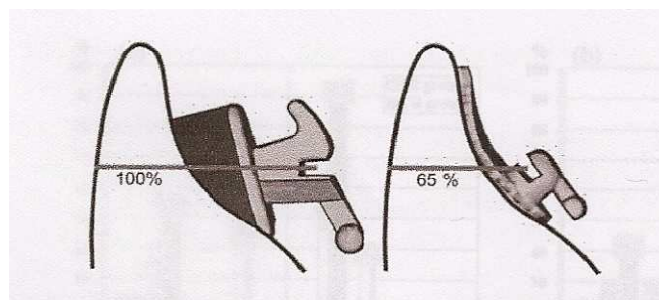


Figure 50 : Comparaison entre le bracket préfabriqué ORMCO 7^{ème} génération à gauche et le bracket Incognito à droite.

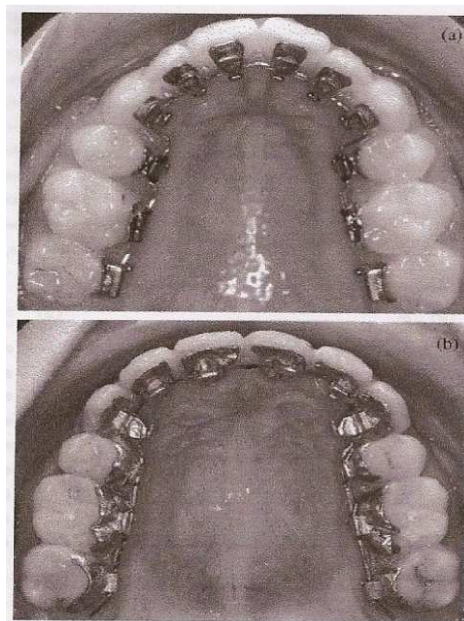


Figure 51 : Photographies intra-orales d'un patient traité avec les brackets ORMCO 7^{ème} génération en (a) et d'un patient traité par les brackets Incognito en (b).

Cette étude de STAMM, HOHOFF et EHMER « A subjective comparison of two lingual brackets systems » réalisée en 2005 (68) conclut que le groupe traité par les brackets INCOGNITO a plus d'espace pour la langue, moins de problèmes de phonation et de problème pour mastiquer que le groupe traité par les brackets ORMCO 7^{ème} génération.

Le site Internet dédié au bracket Incognito et faisant office d'information pour les futurs patients mentionne bien « que vous devez vous habituer les premiers jours au corps étranger que vous avez dans la bouche.

Ce bracket s'avère donc être une bonne solution pour les patients soucieux de leur élocution.

Cependant, même si le bracket Incognito présente de nombreux avantages, il reste cher et rend le praticien dépendant du laboratoire.

1.2.4. L'appareillage lingual multiattaches et la phonation

1.2.4.1. Adaptation de la phonation à ce corps étranger

Grâce à un questionnaire réalisé sur des patients porteurs de ce type d'appareillage, nous verrons grâce à une enquête clinique, si oui ou non il existe des conséquences sur la phonation.

MUIR, en 1991, évoque la parole comme étant le principal problème associé aux attaches linguales. (58)

A la question « Qu'est-ce qui vous a le plus gêné dans l'appareillage lingual ? » posé par Didier Fillion en 1997, les réponses sont : (26)

- 44% : le contact avec la langue
- 36% : la parole
- 20% : la mastication.

L'appareillage lingual multiattaches se situe au niveau de zones occupées par les mouvements de la langue lors de l'élocution. Ainsi l'articulation de la voix s'en voit indéniablement perturbée. (41) (80)

L'orthodontiste doit veiller à observer attentivement la position de la langue de son patient lors de la phonation avant la pose et l'informer des désagréments futurs éventuels, en particulier les patients ayant un surplomb ou une supracclusion supérieurs à 5mm. (57)

ASSOR constate d'ailleurs que lorsque la langue n'est pas trop protrusive (en avant), la pose d'attaches linguales n'entraîne aucune conséquence sur l'articulation des phonèmes. (7)

Par ailleurs, une mauvaise posture de la langue déjà existante sera exacerbée par des dispositifs linguaux, et le patient prendra alors soudainement conscience de celle-ci.

Conséquences sur la phonation

Dès 1986, SMITH publiait les conclusions d'une étude quant aux conséquences sur l'élocution des attaches linguales utilisées à l'époque. Celles-ci avaient un « effet global modéré sur l'élocution » car les « s », « ch », « t », « d » se trouvaient légèrement altérés mais cette perturbation disparaissait dans la majorité des cas, le mois suivant la pose de l'appareil. (66)

Une étude sur l'utilisation des brackets ORMCO 7^{ème} génération a montré que deux tiers des patients se plaignaient, entre autres, de la difficulté à prononcer les lettres « s » et « t ». La moitié d'entre eux en étaient même fortement affectés. (57)

Les brackets MAGIC (*Dentaurum*) ont aussi été testés quant aux conséquences engendrées sur les différents phonèmes. L'étude révèle que les perturbations de l'articulation sont systématiques après la pose de l'appareil mais ne durent pas plus d'un mois. Au cours du traitement, suivant l'état de fatigue ou après une prise de parole prolongée, les perturbations peuvent reprendre. (67)

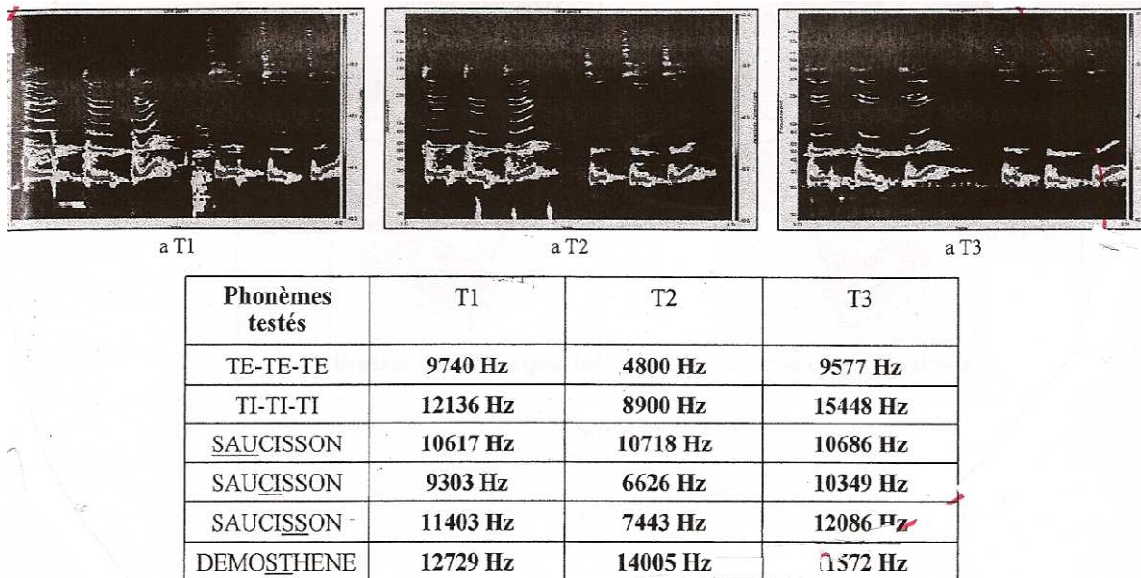


Figure 52 : Sonogrammes d'un patient prononçant différents phonèmes et à différents moments de son traitement orthodontique.

aT1 : sonogramme d'un patient à T1 (avant la pose de l'arcade maxillaire)

aT2 : sonogramme d'un patient à T2 (juste après la pose de l'arcade maxillaire)

aT3 : sonogramme d'un patient à T3 (un mois après) ;

représentant les phonèmes TE-TE-TE, TI-TI-TI et S.

L'analyse des fréquences maximales représentée dans le tableau ci-dessus permet de mettre en évidence les perturbations induites par l'appareil. Nous pouvons observer une perturbation des fréquences entre T1 et T2 qui récupèrent une valeur proche de l'initiale à T3. (67)

Dans une autre étude concernant les corrélations entre la morphologie des dents et la prononciation du phonème « s » réalisée par SEIFERT et coll. en 1997 (64), grâce à une simple expérience, il a été montré l'influence majeure que peut avoir la morphologie linguale lors de l'articulation de certains phonèmes. En effet, après avoir appliqué du ciment dentaire en lingual des incisives sur des patients, ils ont pu déceler aussi bien de manière subjective par le simple fait d'écouter ou par enregistrement sonographique, un net défaut de cette articulation. Le phonème « s » est donc très dépendant de la morphologie linguale des incisives supérieures.

FILLION répondra très clairement dans son « *Plaidoyer pour l'Orthodontie linguale* » (25) que l'élocution peut être perturbée pendant quelques jours mais ce n'est pas systématique.

C'est pour lui le devoir de l'orthodontiste d'informer clairement ses patients et d'effacer leurs idées reçues selon lesquelles l'orthodontie est douloureuse et inesthétique.

HOHOFF, dans un autre article « *Comparison of 3 bonded lingual appliances by auditive analysis and subjective assessment* » (41), compare les conséquences sur l'élocution de plusieurs brackets linguaux de formes et tailles différentes. Pour lui, tous les appareils linguaux induisent des conséquences phonatoires mais plus ils sont petits, moins grande est la gêne.

Dans cette étude menée sur 12 patients, quatre types d'appareils maxillaires sont testés sur chaque patient. Il sont enregistrés en lisant un texte bien défini à T1 (juste avant la pose), T2 (10 minutes après la pose), T3 (24 heures après).

L'évaluation semi-objective du son « s » est faite par trois professionnels qui écoutent les différents enregistrements et les classent selon :

- 1 – Non pathologique
- 2 – Légèrement pathologique
- 3 – Modérément pathologique
- 4 – Pathologique
- 5 – Hautement pathologique.

Une évaluation objective est également réalisée au moyen d'un questionnaire rempli par le patient lui-même le lendemain de la pose.

Les différents appareils sont portés pendant 24 heures et dans un ordre aléatoire.

Ainsi, grâce aux tests de Wilcoxon et de Mann et Whitney, HOHOFF a pu vérifier son hypothèse que plus petites sont les dimensions de l'appareil, moins sévères sont les conséquences sur la prononciation.

L'orthodontiste doit donc, tout en maintenant ses objectifs thérapeutiques, privilégier des attaches de petite taille, surtout si le patient a des obligations professionnelles nécessitant de beaucoup parler.

Dans une autre étude « *Speech performance in lingual orthodontic patients measured by sonagraphy and auditive analysis* » (44), HOHOFF a cette fois-ci évalué l'articulation de 23 patients français grâce à quatre méthodes différentes mais complémentaires :

- évaluation objective acoustique par sonographie : cette étude est portée surtout sur l'articulation du « s » car cette sifflante est particulièrement sensible aux changements morphologiques des incisives maxillaires
- évaluation semi-objective par l'écoute de 10 professionnels (mêmes critères que la précédente étude citée)
- une autre évaluation semi-objective par les proches du patient : « Vos proches ont-ils remarqué un changement dans votre élocution ? » ; 1- non pas du tout, 2- légèrement, 3- oui, peut-être, 4- oui, certainement, 5- pas d'évaluation possible.
- une évaluation subjective par le patient lui-même : « Pensez-vous que votre prononciation ait changé ? » ; 1- non pas du tout, 2- légèrement, 3- oui, peut-être, 4- oui, certainement, 5- pas d'évaluation possible.

Ces différents tests sont également réalisés à différents moments :

T1 : avant la mise en place de l'appareil

T2 : 24 heures après

T3 : 3 mois plus tard (+/- 1 semaine)

De façon similaire à la précédente étude mentionnée, les tests de Wilcoxon et de Mann et Whitney, permettent d'analyser les résultats de l'étude sonographique et mettent en évidence une baisse hautement significative de la fréquence du « s » entre T1 et T2 puis une amélioration de celle-ci à T3, mais avec une fréquence à T3 qui reste toujours moins élevée qu'à T1.

Ensuite, l'analyse semi-objective faite par des professionnels montre une prononciation du « s » non pathologique à T1 ; modérément pathologique à T2 ; et malgré une amélioration entre T2 et T3, cette articulation reste « modérément pathologique » à T3.

L'analyse semi-objective par des proches des patients, quant à elle, révèle une détérioration hautement significative de la prononciation à T2 puis une amélioration à T3 même si elle reste moins bonne qu'à T1.

L'analyse subjective des patients met en évidence que ceux-là admettent « oui peut-être » un changement dans leur prononciation à T2.

Et après une amélioration entre T2 et T3, ceux-là considèrent que leur élocution reste toujours « légèrement » différente à T3.

Certes, une corrélation significative est mise en évidence entre l'évaluation de l'articulation des patients par eux-mêmes et par leurs proches. Mais le patient imagine que cette perturbation est beaucoup plus importante que ce que le proche lui, entendra. (44)

1.2.4.2. Durée de la gêne

La gêne lors de l'élocution est le principal inconvénient de cette technique pour le patient mais elle serait surtout présente lors des toutes premières semaines suivant la pose de l'appareil.

La majorité des patients voit une nette amélioration à la phonation dès deux ou trois semaines suivant la pose de l'appareil. Mais dans certains cas, les difficultés persistent significativement jusqu'à trois mois après le début du traitement. (44)

Une équipe américaine s'intéressait déjà en 1985 à ce problème et remarqua qu'il pouvait persister un défaut d'articulation (1%) jusqu'à 1 à 9 mois mais non significatif cliniquement. (53)

HOHOFF en 2003 dans une autre étude intitulée « *Oral comfort, function and hygiene in patients with lingual brackets* » (43), montre qu'entre T0 (juste avant la pose des attaches linguales) et T1 (24h après la pose), les patients ressentent une significative détérioration de leur articulation puis une amélioration entre T1 et T2 (3 mois après la pose +/- 1 semaine) ; tout ceci avec une articulation moins bonne à T2 qu'à T0.

Cette étude nous permet donc de dire que la présence d'un appareillage lingual multiattaches a des conséquences sur l'articulation de la parole mais temporaires.

A la question « Vos proches ont-ils remarqué un changement dans votre prononciation ? », HOHOFF constatait que l'environnement social se rendait compte aussi de la détérioration de l'articulation entre T0 et T1. Puis de T1 à T2, ceux-là soulignaient aussi une nette amélioration.

L'évaluation par les proches permet un avis plus objectif sur d'éventuelles conséquences sur la voix. Ceux-là semblent d'accord pour dire que l'articulation est perturbée par la présence de ce dispositif.

En ce qui concerne la question « Évitez-vous certaines conversations (téléphone par exemple) ? », beaucoup plus de patients ont répondu « oui » à T1 et une amélioration significative était observée entre T1 et T2.

Dans une étude plus récente réalisée en 2004 par J.Y ASSOR (7), 75% des patients interrogés prétendent avoir eu des troubles de l'élocution pendant 48 heures pour 11% des personnes et jusqu'à 28 jours pour 33% d'autres personnes. En moyenne et selon cette étude, il faudrait près d'un mois à plus de la moitié des patients pour s'adapter aux troubles de l'élocution. D'après J.Y. ASSOR, la modification de la posture linguale est directement impliquée dans ce phénomène. En effet, une langue basse et en position antérieure sera immédiatement gênée par la présence de ces attaches.

En conclusion, l'important sera de prévenir son patient que sa parole sera altérée pendant quelques jours et l'appeler le lendemain de la pose pour répondre à ses éventuelles questions, tout en leur spécifiant bien que cette difficulté est aussi liée à l'état de fatigue. (26)

1.2.4.3 Attaches au maxillaire et à la mandibule

Lorsque les attaches linguales maxillaires et mandibulaires sont placées à des moments différents, cela permet au patient et à sa langue de s'habituer plus facilement, mais rallonge un peu la durée du traitement. (44)

FILLION recommande qu'elles ne soient pas placées au même moment. Deux mois sont selon lui, nécessaires pour que le patient s'habitue à l'appareillage d'une arcade avant d'appareiller la seconde. (26)

Les difficultés d'élocution sont toutes aussi importantes dans le cas de brackets linguaux supérieurs et inférieurs. Ainsi, contrairement à ce que l'on pourrait penser, ce ne sont pas les attaches au maxillaire qui gênent le plus l'élocution. (57)

Le questionnaire rétrospectif de MIYAWAKI montre également que des attaches maxillaires seules causent autant de difficultés phonétiques que des attaches mandibulaires. (57)

La gêne pourra être diminuée et de durée inférieure aussi si les attaches sont espacées les unes des autres ou de plus petite taille.

Les patients appareillés seulement au maxillaire ont moins de problème d'articulation que les patients appareillés au maxillaire et à la mandibule.

Par contre en ce qui concerne les blessures de la langue, ce sont les attaches mandibulaires qui causent le plus d'inconfort. (57)

1.2.5. Les solutions de l'orthodontiste

1.2.5.1. Choix de l'attache

1.2.5.1.1. Les choix possibles

Il existe à la disposition du praticien une large palette d'attaches dont les indications varient en fonction de la malocclusion et des mouvements dentaires souhaités.

Les corps de l'attache peuvent en effet présenter des gorges à insertion verticale ou horizontale. Pour parfaire l'individualisation des attaches, le praticien définira le corps d'attache qui convient le mieux à son patient.

Les plans de morsure au niveau incisivo-canin ne sont indiqués que dans quelques cas particuliers, ce qui diminue considérablement l'encombrement de l'attache pour le patient. (4)

L'individualisation permet au praticien de devenir un véritable prescripteur de ses attaches. Cela concerne donc aussi bien la base du bracket, le corps, le type d'arc (edgewise ou ribbonwise), l'insertion horizontale ou verticale dans les brackets, avec ou sans plan de morsure selon les mouvements souhaités.

Les attaches individualisées répondent de plus en plus à la demande des patients exigeants. En effet, du fait de leur profil très effilé et de leur individualisation parfaite à l'anatomie dentaire, les irritations linguales et la période d'adaptation ont été largement diminuées.

L'orthodontiste choisira donc le type d'attache idéale pour son patient en fonction aussi bien de la malocclusion de celui-ci, de l'importance de sa voix dans sa profession que de ses propres exigences et convictions professionnelles.

1.2.5.1.2. Avantage des systèmes individualisés

Les brackets individualisés peuvent être privilégiés chez un patient ayant besoin de beaucoup parler. (68)

Le temps d'adaptation avec ces brackets est en effet réduit. (41)

Si les finances du patient le permettent, ces attaches peuvent devenir une solution.

1.2.5.2. Prescriptions

L'usage de certains produits permet de diminuer les irritations linguales. (65)

En effet, différentes méthodes peuvent être mises en œuvre pour diminuer l'inconfort du patient comme : (26)

- Mise en place d'un premier arc très peu actif.
- La pose de gouttières thermoformées très fines sur l'ensemble des arcades.
- L'application locale de silicone à faible viscosité ou des pâtes de protection spécifique type ORTHO PACK ou BARRICAID. Cela rend l'appareil plus confortable, diminue considérablement la période d'adaptation, les défauts d'élocution et les urgences au cabinet. ALTOUNIAN (4) propose d'ailleurs de recouvrir de ce pansement de façon systématique toutes les attaches des premières prémolaires aux secondes molaires. Au cas où cette protection se détacherait, l'orthodontiste donne au patient une boîte de bâtonnets d'élastomères de protection (Ortho Pack).



Figure 53 : BARRICAID, pansement parodontal photopolymérisable.

- Le rapprochement des prémolaires de la courbure de premier ordre canine-prémolaire. En effet, les courbures des arcs altèrent le confort et sont souvent, à l'origine de blessures.

- Au niveau des zones d'extractions, pour limiter l'inconfort esthétique du patient au niveau des trous, on peut les combler par des artifices en résine.

- Ensuite, la rééducation fonctionnelle peut faire partie des prescriptions de l'orthodontiste. La pluridisciplinarité est primordiale. Mais, l'orthodontiste devra s'assurer auparavant que le rééducateur a bien les mêmes priorités.

En effet, quand l'orthodontiste prescrit une rééducation, il doit préciser au rééducateur quels sont les obstacles sur lesquels il demande un travail.

L'orthodontiste écrira une ordonnance en demandant une rééducation des fonctions musculaires, labiales, jugales et linguales, en 12 séances qui seront presque toujours à renouveler.

De même, le rééducateur devra avertir l'orthodontiste s'il constate d'autres problèmes non précisés auparavant.

1.2.5.3. Bonne communication patient/praticien

L'orthodontiste devra avertir son patient quant aux contraintes causées par ce type d'appareillage. Celui-ci a bien souvent du mal à concevoir ce type de désagrément pouvant nuire momentanément à sa vie sociale.

Ainsi, une pose en deux temps des attaches supérieures et inférieures permet déjà une facilité d'adaptation pour le patient.

Les éventuels troubles de l'élocution pourront être surmontés grâce à des exercices quotidiens de diction ou des séances de rééducation linguale par un kinésithérapeute ou un orthophoniste.

Le principal est de bien prévenir et d'avoir une bonne communication avec son patient avant de débiter le traitement. (44)

2. ENQUETE CLINIQUE

Ce travail est limité à l'étude de quelques phonèmes prononcés par différents patients portant un appareillage lingual multiattaches, sans tenir compte du moment de leur traitement.

2.1. Matériel et méthodes

2.1.1. Questionnaire

QUESTIONNAIRE PATIENT

Merci de rendre ce questionnaire à votre orthodontiste une fois rempli.

Nom (restera confidentiel) :

Âge :

Sexe :

Votre orthodontiste vous a posé un appareil orthodontique lingual, celui-ci est :

- En haut
- En bas
- En haut et en bas,

Pensez-vous que votre prononciation ait changé depuis la pose de cet appareil ?

- Oui
- Non

Si oui, avez-vous peur de vous exprimer en public ?

- Oui
- Non

Ou de répondre au téléphone ?

- Oui
- Non

Selon vos proches, trouvez-vous que sa prononciation ait changé depuis la pose de son appareil ?

- Oui
- Non

Selon vous, quels sont les sons qu'il a le plus de mal à prononcer ?

- « s »
- « t »
- « d »
- « n »
- « l »
- « f »
- « v »
- « l »

Selon vous, quels sont les sons que

vous avez le plus de mal à prononcer ?

- « s »
- « t »
- « d »
- « n »
- « l »
- « f »
- « v »

et les mots ?

- « savate »
- « tartine »
- « souci »
- « attention »
- « feu »
- « natte »
- « reste »

et les mots ?

- « savate »
- « tartine »
- « souci »
- « attention »
- « feu »
- « natte »
- « reste ».

Merci !

2.1.2. Échantillon

Patients

Les patients sont issus de deux cabinets d'orthodontie de Nantes :

- Cabinet d'orthodontie du Dr Bouchonneau, 1 place Ladmirault – 44000 Nantes.
- Cabinet d'orthodontie du Dr Benahmed, 1 place Aristide Briand – 44000 Nantes.

Cette étude a été menée sur un nombre faible d'individus. Au total, 17 patients ont répondu au questionnaire sur une période du 8 Janvier 2011 au 13 Octobre 2011.

Les patients pouvant répondre au questionnaire doivent seulement répondre au critère suivant :

- porter un appareil multiattaches lingual maxillaire, mandibulaire ou les deux.

Pour répondre au questionnaire, les patients ne doivent pas utiliser de cire orthodontique susceptible de soulager d'éventuelles douleurs ou gênes.

Sexe

Sur 17 patients, il y a :

- 9 femmes,
- 8 hommes.

Âge

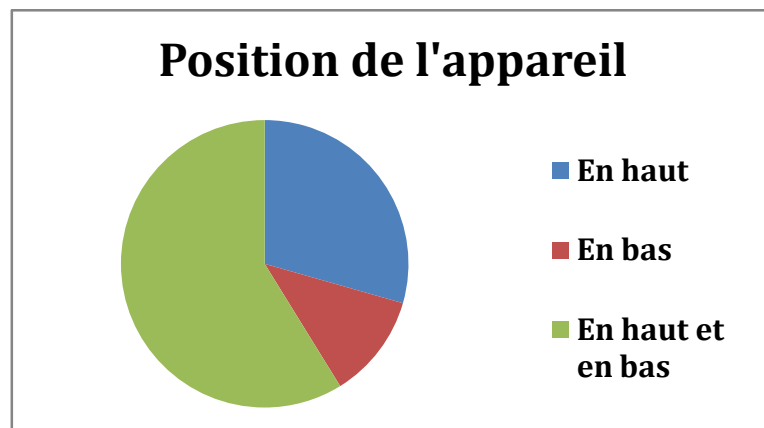
L'âge des patients ayant répondu au questionnaire varie entre 22 et 50 ans.

La moyenne d'âge de ces 17 patients est de 31,76 ans. (540/17)

2.2. Résultats

Appareil maxillaire, mandibulaire ou les deux

A la question, vous avez été appareillé par un appareillage lingual multiattaches en haut, en bas ou les deux, les réponses sont :

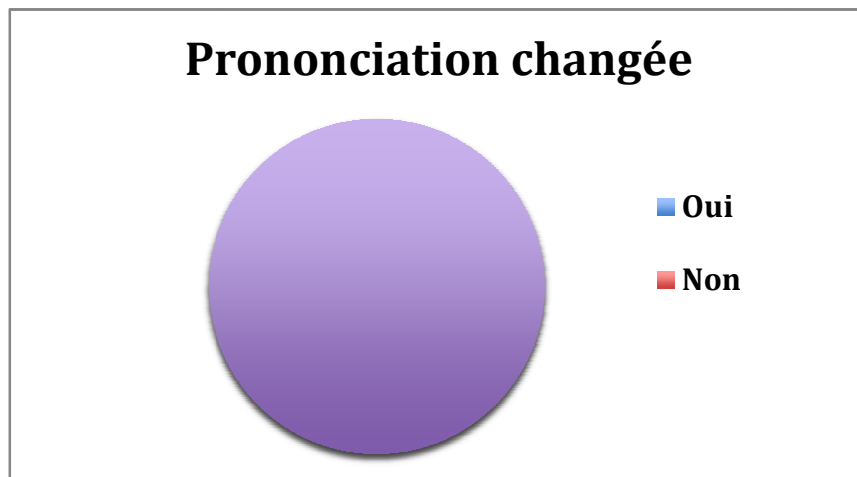


Sur 17 patients, 5 portent un appareillage lingual multiattaches seulement en haut, 2 seulement en bas et 10 sont appareillés à l'arcade maxillaire et mandibulaire.

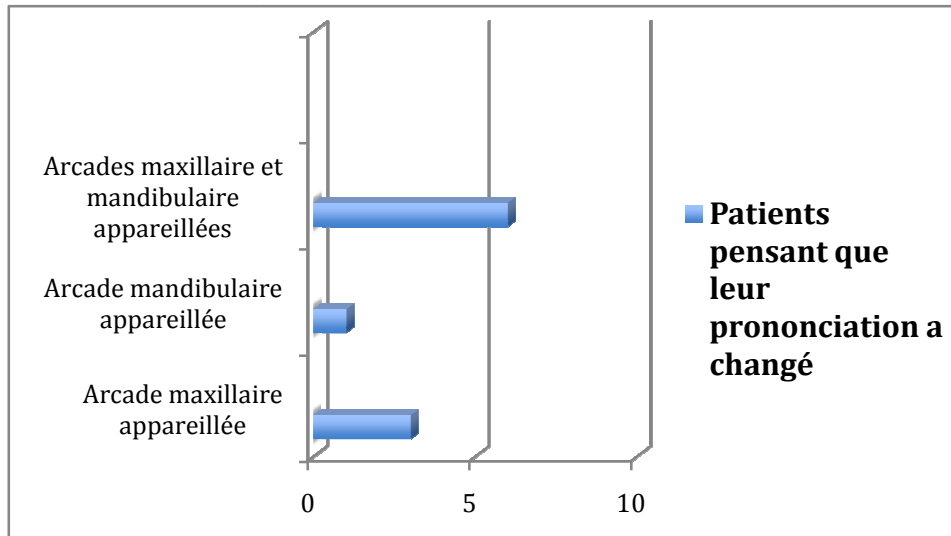
Les conséquences sur la phonation seront dans cette enquête clinique, plus particulièrement étudiées avec un appareillage des deux arcades.

Évaluation subjective de l'articulation par le patient lui-même

- Pensez-vous que votre prononciation ait changé depuis la pose de votre appareil ?



Cette analyse a été faite sans se soucier de l'arcade ou des arcades appareillées.



D'après cette étude, les patients appareillés aux deux arcades ont plus de conséquences, d'après eux, sur leur prononciation.

D'autre part, l'appareillage de l'arcade maxillaire semble causer plus de problème que l'appareillage de l'arcade mandibulaire.

- Si vous pensez que votre prononciation a changé, avez-vous peur de vous exprimer en public ?

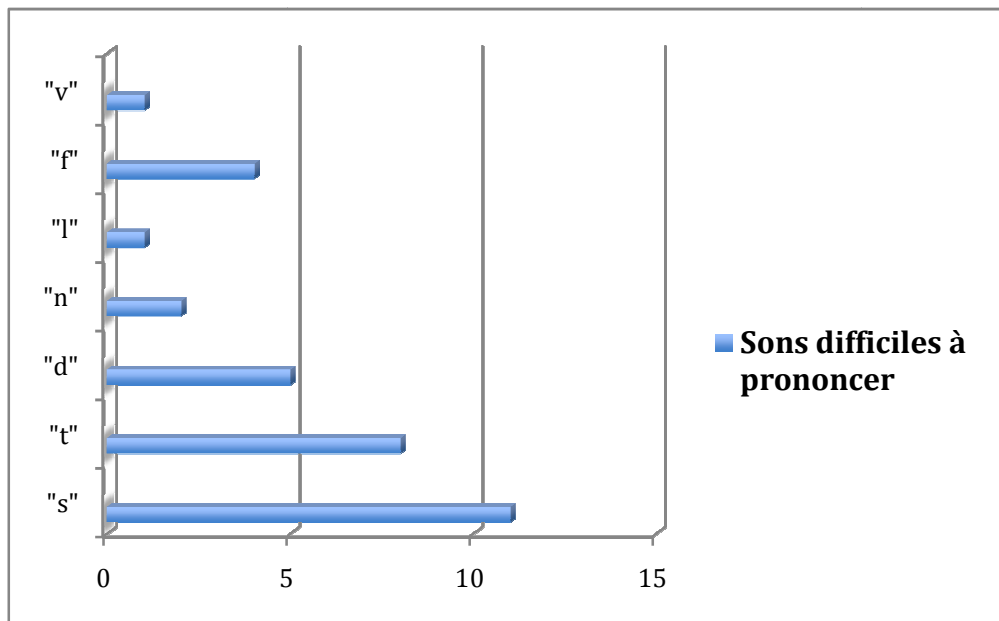


Sur les 10 patients pensant que leur prononciation a changé, seulement 3 ont peur de s'exprimer en public.

- Si vous pensez que votre prononciation a changé, avez-vous peur de répondre au téléphone ?

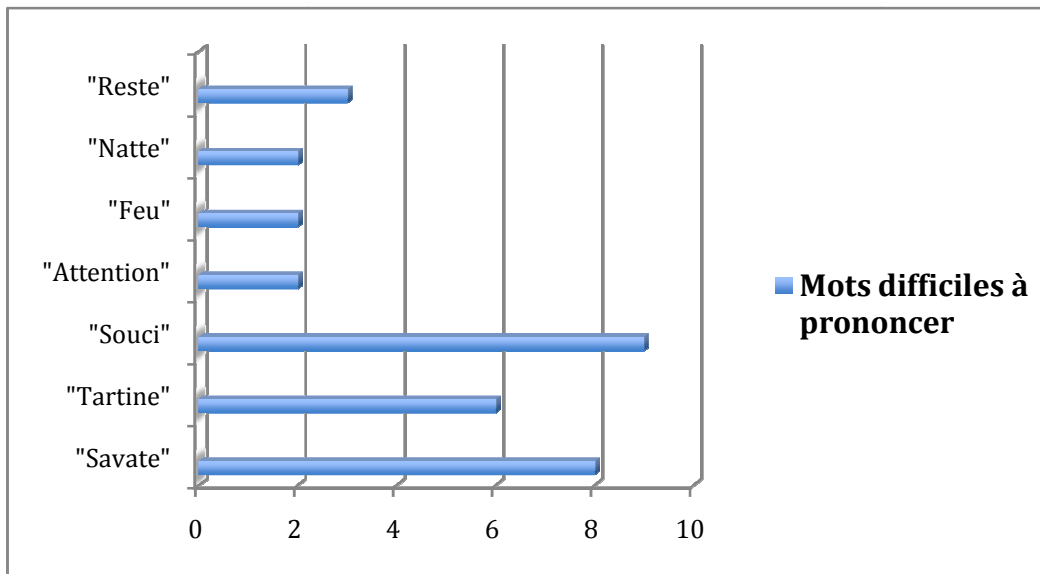


- Selon vous quels sont les sons que vous avez le plus de mal à prononcer ?



Le son « s », sifflante, est donc le son le plus atteint par le port de ce type d'appareillage orthodontique, suivi du « t », du « d » et du « f ».

- Selon vous quels sont les mots que vous avez le plus de mal à prononcer ?

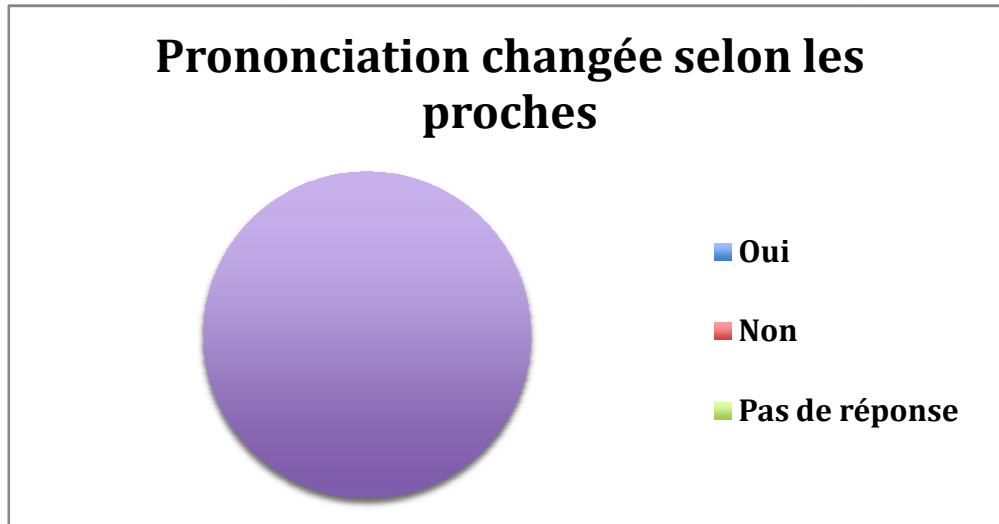


Les trois mots les plus difficiles à prononcer d'après ce questionnaire sont :

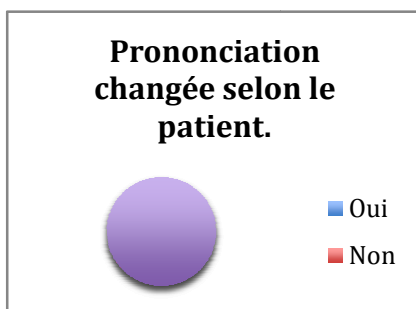
- « Souci » : mot contenant le phonème « s »
- « Savate : mot contenant le phonème « s » et « t »
- « Tartine » : mot contenant le phonème « t ».

Évaluation semi-objective de l'articulation par un proche

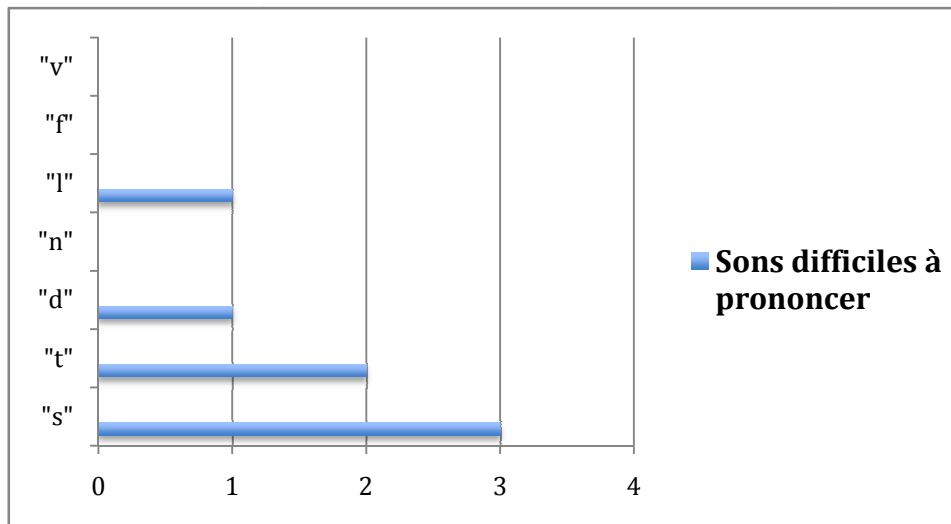
- Trouvez-vous que sa prononciation ait changé depuis la pose de son appareil ?



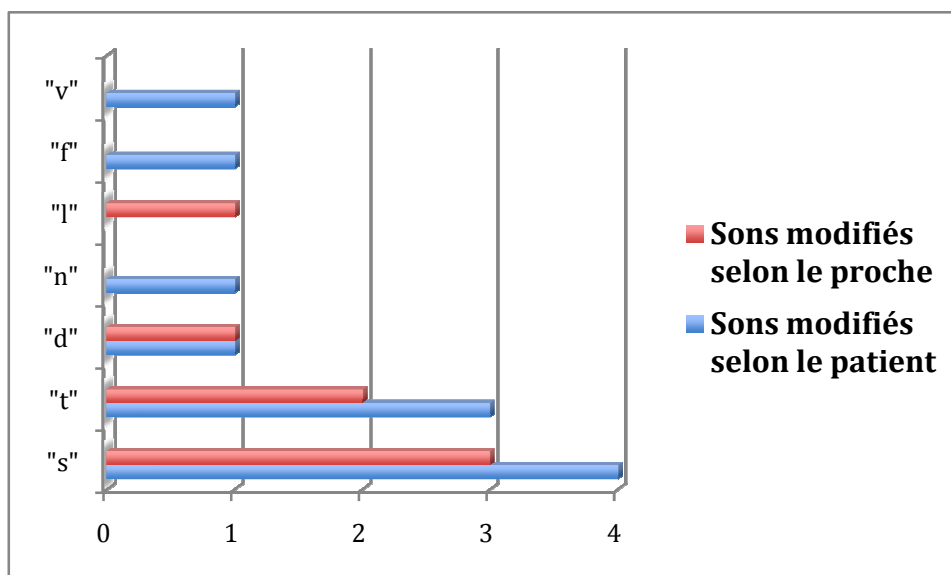
Un peu plus de la moitié des proches questionnés trouvent que leur prononciation n'a pas changé.



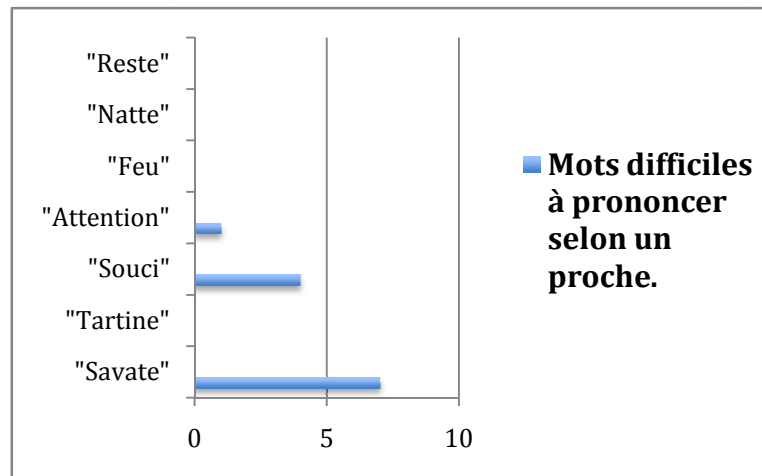
- Selon vous, quels sont les sons qu'il a le plus de mal à prononcer ?



Je n'ai pris en compte que les réponses des proches ayant trouvé que leur prononciation avait changé. Les phonèmes « s » et « t » semblent être les plus atteints selon cette évaluation semi-objective par un proche.

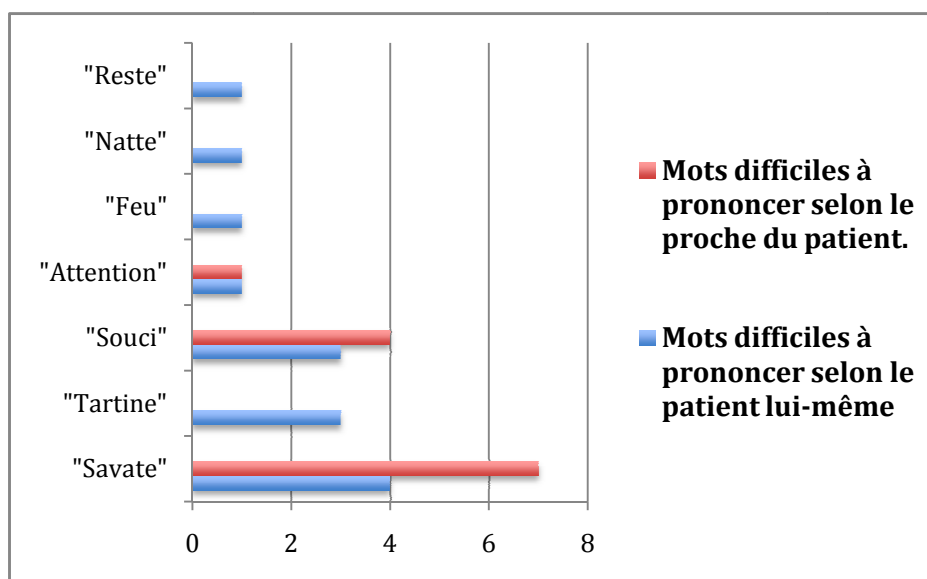


- Selon vous, quels sont les mots qu'il a le plus de mal à prononcer ?



Selon le proche questionné trouvant que l'articulation de la personne appareillée avait changé, les mots « souci » et « savate » sont les deux mots posant problème.

Comparaison entre l'évaluation subjective du patient et semi-objective de son proche



En comparant cela aux réponses des patients respectifs, on remarque que le phonème « s » pose autant problème dans l'évaluation du patient que de son proche.

2.3. Interprétation des résultats

2.3.1 Interprétation

Cette enquête nous permet de dire tout d'abord qu'un patient appareillé sur les deux arcades présente plus de difficultés d'élocution qu'un patient appareillé sur une seule de ses arcades.

Il n'apparaît pas de différence significative entre les patients appareillés au maxillaire que ceux appareillés à la mandibule.

D'autre part, les patients gênés par leur difficulté de prononciation ne semblent pas lésés dans leur vie sociale.

Pour la majorité des patients, cette difficulté d'adaptation ne les empêche pas de répondre au téléphone ou de s'exprimer en public.

Le phonème « s » est le plus atteint par cet appareillage lingual. Il s'agit d'une sifflante. Comme nous l'avons déjà abordé, ce phonème est en rapport étroit avec les dents maxillaires. Soit la pointe de la langue entre en contact avec ces incisives, soit elle se fixe à la base des incisives inférieures. Le port d'attaches à ce niveau perturbe donc l'articulation de ce phonème.

Le « t » est également endommagé d'après cette enquête. Il s'agit d'une consonne explosive qui lors de son émission, la pointe de la langue vient au contact des incisives maxillaires. Là encore, il apparaît logique de constater une gêne à l'articulation de ce phonème.

Le phonème « d » semble aussi poser quelques difficultés, il s'agit d'une consonne linguo-palatale antérieure. Là encore, il apparaît logique de constater une gêne lors de son articulation.

Quant au « f », il s'agit d'une consonne labio-dentale antérieure. Lors de sa prononciation, il y a un rapport mais moins direct entre la langue et les incisives car c'est en général, la lèvre supérieure qui vient au contact des incisives mandibulaires. Cela explique qu'il y ait moins d'altération du « f ».

L'emplacement du point d'articulation laisse présager une gêne ou non à l'articulation de certains phonèmes lors du port d'attaches linguales.

Ces trois mots « savate, « souci », tartine » plus difficiles à prononcer sont en accord avec les sons délicats ci-dessus. Il semblerait donc que le port d'un appareillage lingual multiattaches aurait des conséquences principalement sur les phonèmes « s » et « t » dont les points d'articulation sont apico-alvéolaire pour le « s » et linguo-palatal antérieur pour le « t ».

Si l'on compare les réponses du proche à celles du patient, on constate que celui-ci a finalement une assez bonne idée de son défaut d'articulation mais tout de même exagérée.

Ces résultats plutôt concordants nous permettent de dire objectivement que les sons « s » (sifflante) et « t » (explosive) sont les plus atteints suite à la pose d'un multiattaches lingual.

Cependant, cette étude porte sur un nombre trop restreint de patients et sur des critères trop peu scientifiques pour en tirer de véritables conclusions.

2.3.2. Comparaison avec la littérature

Tout d'abord, en ce qui concerne les conséquences sur la phonation du port d'un appareillage lingual multiattaches maxillaire, mandibulaire ou des deux arcades, il semblerait que nos résultats soient en accord avec ceux de la littérature.

En effet, MIYAWAKI en 1999 (57) publie dans une étude que « les patients appareillés seulement au maxillaire ont moins de problèmes d'articulation que les patients appareillés au maxillaire et à la mandibule. »

Nous pouvons donc dire que des attaches maxillaires engendrent moins de conséquences sur l'articulation de la voix que des attaches posées sur les deux arcades.

Comme le propose FILLION pour une meilleure adaptation, il est recommandé d'appareiller la seconde arcade deux mois après la pose de la première.

Quant au ressenti des patients sur la détérioration de leur articulation ou non, HOHOFF dans son étude (43) « *Oral comfort, function and hygiene in patients with lingual brackets* », montre que les patients ressentent une significative détérioration de celle-ci suite à la pose de multiattaches linguales. Dans notre étude, 58,8% de nos patients ont répondu que leur prononciation avait changé. Nos résultats concordent là aussi avec la littérature. Mais l'étude d'HOHOFF montrait également que cette gêne cessait au bout de quelques semaines maximum.

A la question « Vos proches ont-ils remarqué un changement dans votre prononciation ? », HOHOFF constate que l'environnement social se rend compte aussi de la détérioration de l'articulation entre T0 (avant la pose) et T1. Puis de T1 à T2, ceux-là soulignent une nette amélioration. Les proches de nos patients semblent aussi d'accord pour dire que la prononciation de la personne appareillée a changé mais plus de proches que de patients ne ressentent pas cette modification.

En général, le patient dramatise toujours un peu et entend toujours plus de déformations vocales qu'il y en a véritablement.

HOHOFF demande également à ses patients : « Évitez-vous certaines conversations (téléphone par exemple) ? », et beaucoup plus de patients ont répondu « oui » à T1 (24h après la pose) et une amélioration significative était observée entre T1 et T2 (3 mois +/- 1 semaine). Quant à notre étude, 30% de nos patients appareillés ont peur de parler en public et 20% appréhendent de répondre au téléphone. Mais ces réponses ne se soucient pas du tout de l'instant du traitement. Nous pouvons tout de même dire, en concordance avec la littérature, que le port d'un appareillage lingual multiattaches ne perturbe pas outre mesure la vie sociale de nos patients ou si c'est le cas, sur une durée très courte.

Tout comme MIYAWAKI en 1999 et RUNTE en 2001, nous constatons que les phonèmes « s » et « t » sont les plus dépendants de la morphologie linguale des incisives maxillaires et mandibulaires.

En effet, RUNTE constate que le moindre changement d'angulation d'une incisive maxillaire artificielle nécessite une adaptation de la phonation et particulièrement sur le son « s ». (62)

MIYAWAKI montre lui que deux tiers des patients se plaignent, entre autres, de la difficulté à prononcer les lettres « s » et « t ». La moitié d'entre eux en sont même fortement affectés.

Dans notre enquête, les sons « s » et « t » se sont trouvés être les plus perturbés, nos résultats concordent là encore avec ceux de la littérature.

En conclusion, les résultats de cette étude sont conformes à la littérature mais il convient de rester prudent car celle-ci a peu de valeur scientifique. En effet, étant donné le faible nombre de sujets et la présence de biais, ceux-là ne peuvent pas être interprétés scientifiquement.

3. PROPOSITION D'UN PROTOCOLE DE SUIVI DES PATIENTS PORTEURS DE MULTIATTACHES LINGUALES

3.1. La rééducation

3.1.1 Orthophonie et kinésithérapie

3.1.1.1. Définitions

D'après M. FOURNIER, masseur-kinésithérapeute, spécialiste de la rééducation des fonctions dans la thérapeutique orthodontique, « la rééducation de la posture linguale et des praxies linguales et oro-faciales est actuellement fréquemment demandée, tant aux orthophonistes qu'aux kinésithérapeutes. (30)

L'orthophonie s'occupe du dépistage, du bilan séméiologique des troubles de la voix, de la parole, du langage oral et écrit. Ce qui est primordial après une rééducation orthophonique, c'est le maintien. En effet, sans celui-ci, le risque de récurrence est grand.

La *kinésithérapie*, quant à elle, selon le *Garnier DELAMARE*, est un « mode de traitement qui agit sur l'organisme en lui imprimant des mouvements soit actifs, soit passifs : massages, gymnastique, rééducation fonctionnelle. » (36)

Les principes généraux de la kinésithérapie sont :

- la prise de conscience et la proprioception,
- le relâchement musculaire,
- l'étirement musculaire,
- la liberté articulaire,
- la tonification musculaire. (31)

Selon M. FOURNIER, le rééducateur, quel qu'il soit, « a pour rôle de :

- faire découvrir au patient un nouveau comportement,
- lui donner les moyens de s'adapter à sa nouvelle fonction,
- d'obtenir l'automatisation des fonctions. »

La rééducation de la langue intéresse aussi d'ailleurs les O.R.L et les gériatres.

3.1.1.2. Principes de la rééducation fonctionnelle classique

Les premières séances de rééducation permettent au patient de comprendre les méthodes et la finalité de celle-ci au moyen d'explications ou démonstrations. Puis rapidement, des corrections telles que le bon placement de la langue lors de l'articulation vont être travaillées. Le professionnel, suivant le diagnostic et la progression de son élève adaptera les exercices aussi bien de musculature de la langue que de position au repos.

La *première phase* de cette rééducation fonctionnelle permet de motiver son patient et de lui permettre de la désirer vraiment.

La *seconde phase* est de l'ordre de la proprioception. Le patient devra prendre conscience de la forme et de la consistance de son palais, des rapports entre langue et palais, sa langue et ses dents. Sans cette prise de conscience, le patient ne pourra jamais corriger ses postures et praxies. (30)

La *troisième phase*, toujours selon M. FOURNIER consiste à donner au patient les moyens de ces nouvelles postures ou praxies.

Par exemple, si la pointe de la langue est atone, on demande un appui de la pointe de la langue sur un abaisse-langue et dans le même temps, on réalise une contre-opposition de la main sur le même abaisse-langue.

Enfin, arrive la *quatrième et dernière phase* dite d'automatisation. Ces nouvelles postures et praxies devront être automatisées, soit présente 24h/24 sans aucune attention du sujet.

Pour cela, il faut demander au patient de penser à ces différents placements le plus souvent au cours de la journée. Cela se fait en 4 à 6 mois ce qui rend indispensable une surveillance pendant au minimum 3 mois.

En ce qui concerne la phonation, nous sommes assurés du résultat lorsque le patient est capable de lire et de parler pendant 10 minutes sans aucune mauvaise position de la langue.

Chaque phonème est le résultat d'un ensemble de mouvements, un seul mouvement mal réalisé peut être la cause du trouble de la prononciation. Le principe de cette rééducation ne sera certainement pas de faire répéter indéfiniment ce son mal prononcé au patient. Celui-ci se lasserait très vite ce qui nuirait fortement à sa motivation.

Au contraire, le patient, suite à des exercices précis, se verra délivré de ses mauvaises habitudes, de façon totalement inconsciente.

Autant en ce qui concerne une mauvaise articulation d'un phonème, la répétition en vain de celui-ci n'est pas d'usage, autant en ce qui concerne la rééducation de la posture linguale, l'apprentissage par mémorisation est utilisé.

Un mouvement correct est répété de nombreuses fois pour renforcer l'image cérébrale créée et donne naissance à de nouveaux circuits nerveux. La répétition de ce geste lui permet de devenir de plus en plus rapide, jusqu'à devenir automatique.

L'objectif de ces exercices de rééducation fonctionnelle est d'aboutir à cette automatisation.

3.1.1.3. Indications et contre-indications

La décision ou non d'une rééducation commence tout d'abord par un bilan orthophonique qu'un professionnel de la voix réalise.

Selon S. DE SEHELLES, ce bilan devra indiquer : (18)

- le « pourquoi » des troubles fonctionnels de la parole,
- le « comment » des techniques de rééducation à envisager.

Au terme de ce bilan, l'orthophoniste ou le kinésithérapeute aura évalué l'intégrité ou non des structures faciales, les éléments musculaires et les fonctions buccales. Cela lui permet de poser un diagnostic à savoir troubles de la déglutition, troubles de l'articulation de la parole.

En fonction du diagnostic, le plan de traitement sera différent même si les exercices pourront être similaires.

Préalablement, l'accord du patient est aussi indispensable. Il doit être conscient de l'effort à faire et doit être prêt à l'envisager.

Car contrairement à l'adulte et même à l'adolescent, un enfant n'est pas demandeur de sa rééducation, il est toujours amené par ses parents.

Les cas pour lesquels se pose l'indication d'une rééducation orthophonique peuvent être classés en deux catégories :

- défauts d'acquisition lors de l'ontogénèse
 - troubles acquis: entre autres, dès que l'on modifie la forme de l'arcade dentaire que ce soit par un appareillage d'orthodontie ou par intervention chirurgicale.
- (5)

La déglutition atypique et les troubles d'articulation de la parole sont particulièrement traumatogènes pour les structures sous-jacentes. Leur correction est très délicate.

Le succès d'une rééducation de la déglutition ou de l'articulation repose sur la motivation du patient, sa compréhension des exercices et sa capacité à les réaliser.

Si l'une des conditions n'est pas remplie, la rééducation ne fonctionnera pas ou en tout cas ne sera pas pérenne.

Elle peut même très bien être le seul traitement si le trouble de l'articulé est de faible amplitude ou dans le cas d'infra-alvéolies incisives.

Certaines contre-indications à ce type de thérapeutique existent cependant:

- une immaturité intellectuelle : l'âge idéal se situe entre 8 et 12 ans. (5)
- une immaturité psychologique et affective : cas où l'on contraindrait brutalement un enfant à stopper la succion alors que celle-ci existe dans un contexte affectif. Dans ce cas, la rééducation ne serait pas investie correctement.
- liée à l'appareil orthodontique. S'il s'agit d'un appareil au palais, celui-ci devra être suffisamment échancré sinon la rééducation sera impossible. (19)

3.1.1.4. Intérêt en Orthopédie-dento-faciale

L'orthopédie dento-faciale a pour but d'établir un équilibre fonctionnel, esthétique, squelettique et occlusal.

La rééducation permet de créer un environnement fonctionnel équilibré, favorable aux traitements orthodontiques. En effet, celle-ci va permettre de redonner un équilibre musculaire en deçà et au delà du couloir dentaire ; elle permettra d'éviter les récives en orthodontie et de faciliter le travail de l'appareil car l'action de la langue, des lèvres et de la ventilation ira dans le même sens que celui des appareils.

Les orthodontistes attendent des rééducateurs : (31)

- une bonne position de la langue au repos, à la déglutition, à la prononciation des palatales (D, L, N, T), des sifflantes (S, Z) et des chuintantes (Ch, J) ;

- un équilibre de la musculature des lèvres ;
- un équilibre de l'A.T.M (mouvement continu et régulier sans craquement) ;
- une normalisation de la respiration (naso-nasale) ;
- une suppression des habitudes nocives : position normale de la langue, déglutition normale, phonation normale.

Le diagnostic étiologique de ces dysmorphoses est très important. S'il n'est pas fait, les dysmorphoses d'origine fonctionnelle ne pourront pas être traitées définitivement et la récurrence s'installera dès la fin du traitement orthodontique. Il est impératif de faire un examen permettant de vérifier précisément les points d'articulation du patient. En effet, si le patient, suite à la pose de son appareil orthodontique, prend des mauvaises habitudes de posture linguale lors de l'articulation des phonèmes ou de la déglutition, il faut le corriger pour ne pas que le trouble perdure au-delà du traitement.

Que ce soit l'orthophonie ou la kinésithérapie, leur rôle sera, avant ou au cours du traitement d'orthopédie dento-faciale, de faire disparaître ces dysfonctions.

Selon ASHMEAD, la rééducation fonctionnelle est indispensable pour diminuer la durée du traitement orthodontique mais aussi pour le pérenniser.

Pour M. FOURNIER, la rééducation facilite le traitement orthodontique.

Le traitement de la pathologie se fera donc par l'orthopédie dento-faciale et par l'orthophonie. Cette étroite collaboration entre les deux spécialités permettra d'obtenir un résultat définitif, sans risque de récurrence.

Dans le cas d'une vestibulo-version des incisives supérieures avec un diastème inter-incisif, le diagnostic peut être un trouble de l'articulation des consonnes « t », « d », « n » et parfois « l ». Une sangle labio-jugale atone pourrait aussi être un diagnostic.

En effet, l'articulation de ces consonnes, dans ce cas, se fait mal car la langue se place trop coronairement au lieu d'être apico-alvéolaire. Il faudra donc faire une rééducation phonétique portée sur l'articulation de ces consonnes.

Cependant dans le cas d'une proalvéolie vraie, la rééducation orthophonique devra être accompagnée d'un traitement orthodontique.

Le travail de rééducation est certes indépendant de la technique de l'orthodontiste mais il est fortement influencé par l'idée que l'orthodontiste a de l'équilibre facial et squelettique.

3.1.2. Moment pour la rééducation

Question simple mais la réponse est pourtant délicate.

Le moment de la rééducation est fonction de la nécessité ou non d'un traitement orthodontique ainsi que de l'âge de l'enfant.

3.1.2.1. Selon l'âge

Selon DE SEHELLES (18), « la prise en charge orthophonique peut désormais, selon les cas, être accordée dès les premiers mois de la vie de l'enfant. »

Certes les avis quant à l'âge du début de la rééducation divergent mais il paraît tout de même évident que plus précocement est pris en charge un trouble telle une mauvaise position de la langue lors de l'articulation de certains phonèmes, plus rapide et plus facile sera la correction.

En effet, BOUVET propose un intervalle de rééducation entre 4 et 8 ans.

SOULET lui, préfère adapter le moment de cette rééducation selon le type de fonction à rééduquer :

- la ventilation nasale doit être acquise très tôt car elle conditionne les autres donc entre 4 et 5 ans.
- La déglutition ne doit pas être rééduquée avant l'apparition des incisives permanentes.
- La phonation peut être corrigée en même temps que la déglutition.

Le rééducateur jugera capable ou non le patient de suivre une rééducation individuelle et le traitera en conséquence.

Il s'avère donc difficile de donner un âge précis pour débiter ce type de thérapeutique. Cela dépendra de la maturité de l'enfant et de ses possibilités d'attention. Selon l'âge de l'enfant, l'attitude du rééducateur sera très différente.

S'ils ont entre 4 et 8 ans, il faudra faire appel à la mère et l'automatisation se fera de façon plus rapide et plus spontanée. La mère devra rappeler à son enfant 10 puis 20 puis 30 fois par jour de mettre sa langue en bonne position. (31)

Chez les adolescents et les adultes, il y a « deux attitudes :

- la motivation est importante, le rôle de la rééducation est bien compris, donc tout ira très vite ;
- la volonté de réussite est plus faible : ils voudraient bien modifier la position de leurs dents, mais à condition que cela se fasse sans effort de leur part. »

De toute façon, quel que soit l'âge, une bonne partie de l'efficacité du traitement se joue lors de la première entrevue entre le professionnel et le patient.

3.1.2.2. Par rapport au traitement orthodontique

Il est courant de constater qu'au cours d'un traitement orthodontique, les fonctions oro-faciales s'harmonisent spontanément mais on remarque aussi que la plupart des traitements orthodontiques qui durent ou qui sont des échecs sont dus à des dysfonctions persistantes.

NETTER pense que plus tôt est réalisée la rééducation, meilleur sera le pronostic donc prône la rééducation *avant* le traitement orthodontique.

D'autres auteurs pensent qu'il vaut mieux la faire *pendant* le traitement orthodontique si cela ne gêne pas la réalisation des exercices de rééducation.

Mais dans le cas de sévères béances, de surplomb majeur ou d'engrènement défavorable, il est préférable de débiter la rééducation *après* la correction orthodontique.

Différentes écoles s'opposent donc quant à cette question.

D'un point de vue pragmatique, il est tentant de traiter orthodontiquement pour profiter de l'amélioration puis de s'aider de la rééducation pour profiter de son apport. Mais il convient de s'adapter en fonction de chaque cas.

On pourra donc tirer bénéfice d'une rééducation avant, pendant ou après un traitement d'orthodontie :

- *Avant* pour avoir un environnement fonctionnel favorable.
- *Pendant* pour diminuer la durée du traitement orthodontique.
- *Après* pour harmoniser les fonctions et stabiliser le résultat et si le trouble de

l'articulé est important gênant la spontanéité des mouvements de déglutition et de l'articulation phonétique.

En tous les cas, la présence d'un appareil en bouche entraîne un certain nombre de difficultés pour la rééducation mais s'il s'agit de brackets (contrairement à la plaque palatine ou quad hélix), la proprioception reste intacte et l'automatisation reste possible. (31)

3.1.2.3. Fréquence des séances

Théoriquement et selon les recommandations de l'orthophoniste S. DE SEHELLES, des séances assez courtes et peu espacées sont à recommander.

« Une séance dure 20 minutes : au-delà l'attention du patient faiblit ; en deçà c'est trop court pour obtenir un résultat. » (31)

En moyenne, il faut compter 20 séances ce qui permet une surveillance tous les 6 mois. Les séances permettent de vérifier que le patient a bien compris les exercices demandés car l'essentiel du travail est fait à la maison. (31)

La clé de la réussite étant la régularité de ces entretiens et que ceux-là aient lieu à un moment de la journée où le patient (plus particulièrement pour les enfants) puisse encore se concentrer. Ainsi, une séance en fin de journée ne serait pas très valable.

3.1.2.4. Durée

De nombreux paramètres entrent en jeu ce qui rend difficile d'établir un pronostic sur la durée de la rééducation.

Outre le trouble lui-même, l'assiduité autant de l'enfant que celle des parents est primordiale. Les progrès peuvent être rapides ou lents, continus ou par paliers.

Mais quelle que soit la progression, il ne faut pas arrêter brusquement ces séances. Il faut d'abord vérifier et consolider le résultat obtenu.

3.1.3. Les exercices de rééducation fonctionnelle

Pendant ces séances de rééducation, l'orthophoniste ou le kinésithérapeute devra réussir à détourner le patient de son trouble articulaire.

3.1.3.1. Fiche d'examen « type »

Voici un exemple de fiche d'examen qui permettra au rééducateur de poser un diagnostic puis d'orienter par conséquent, ses exercices.

Il s'agit de celle de Maryvonne FOURNIER.

FICHE D'EXAMEN

Maryvonne FOURNIER

Masseur-Kinésithérapeute

24, boulevard Guist'hau

44000 NANTES

NOM : PRÉNOM : DATE DE L'EXAMEN :

Date de naissance :

Fratrie :

Rang :

Classe :

Sport pratiqué :

EXAMEN

Appareil oui non Type :

LA LANGUE

Position repos :

entre les dents entre les lèvres invisible

Volume : Frein :

Déglutition :

atypique

contraction labiale

normale

contraction jugale

Phonation

bonne

mauvaise

L

D N T

S Z

CH J

V F

labiales

LES LÈVRES

Tonicité des lèvres

SUP

INF

Atone

Tonique

Contractée en sangle

Buccinateur : efficace

fatigable

Sillon labio-mentonnier marqué

effacé

tendu

Figure 54 : Fiche d'examen patient de Maryvonne FOURNIER.

Puis au fur et à mesure des différentes séances, M. FOURNIER remplira des « fiches navettes » lui permettant de suivre la progression de son patient.

FICHE NAVETTE

Maryvonne FOURNIER

Masseur-Kinésithérapeute

24, boulevard Guist'hau

44000 NANTES

NOM: _____ DATE: _____ BILAN A LA SÉANCE
N°: _____

COOPÉRATION: _____

LANGUE:

Immaturité motrice

REPOS: (carnet) pas de travail/chiffre: _____ /automatisé

DÉGLUTITION: facile/slurp/muscles plancher toniques
liquides: difficile/acquis
déglutition: automatisée

PHONATION: palatales/E muet/SZ/CH J
position corrigée lors de la lecture courante/parole

TONICITE: correcte/étalement/rétoposition

LÈVRES:

TONICITÉ

	SUP	INF
encore atone	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
tonique	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
encore contractée	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>

BUCCINATEURS: fonctionnels/asymétriques/fatigables

SILLON: détendu/encore tendu

HOUPE: toujours contractée/souple

A.T.M.:

PROPULSION: souple/encore raide/asymétrie corrigée

LATÉRALITÉ: souple/encore raide/asymétrie corrigée

RESPIRATION:

Ouverture ailes du nez

Respiration abdominale: acquise

Ventilation nasale à l'effort: acquise

MAUVAISES HABITUDES (Tics...)

Corrigées

COMMENTAIRES

Figure 55 : Fiche « navette de Maryvonne FOURNIER.

3.1.3.2. Posture de repos

Afin de rééduquer la posture de repos de la langue, le patient réalise les exercices suivants :

- Pointe de la langue sur les papilles palatines.
- Léchage d'une sucette immobile.
- Tirer la langue au nez et au menton.

Il doit prendre conscience que la pointe de sa langue repose sur les incisives ou entre les arcades, que toute la partie antérieure de celle-ci repose sur le plancher buccal, ou que les bords latéraux s'immiscent de chaque côté entre les arcades.

Ensuite, le rééducateur indiquera au patient la bonne position de sa langue, c'est à dire la pointe effleurant les papilles palatines.

3.1.3.3. La langue

Tonification

- exercices de « tranquillité »,
- claquement : le patient claque sa langue au palais. Nous devons entendre « cloc-cloc-cloc »,
- pression : le patient pousse avec la pointe de la langue sur une petite cuillère pendant 10 secondes. La langue doit être tenue droite, non enroulée sur elle-même.

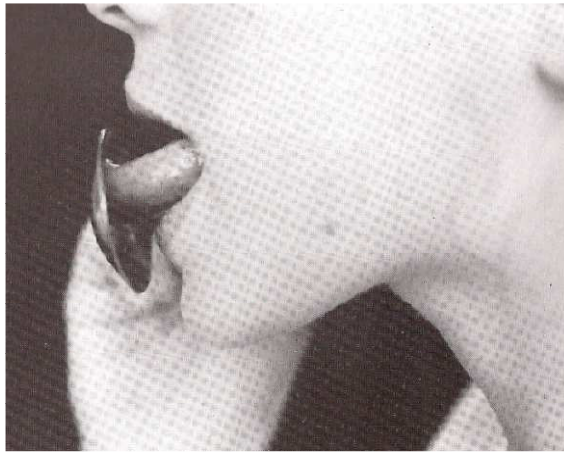


Figure 56 : Exercice de pression linguale.

- contrôle de l'étalement de la langue : le patient se met face à un miroir. Il tire la langue en la rendant pointue et en resserrant les bords. La langue doit être ronde, pas en gouttière. Il faut pratiquer l'exercice 10 fois de suite pendant 2 à 3 secondes.

Mobilisation

- Étirements : le patient doit positionner la pointe de sa langue sur le palais antérieur et ouvrir la bouche sans décoller la langue de sa position initiale.
- Bâtons de glace : le patient doit placer la pointe d'une glace type « esquimau » sur la papille rétro-incisive pendant dix secondes. Il y a alors un mouvement réflexe de la langue vers la zone glacée, début du mouvement d'élévation correct de la langue lors de la déglutition.
- Grattage : le rééducateur place du sucre en poudre sur le dos de la langue et demande à l'enfant de promener sa langue d'avant en arrière sur le palais.
- Léchage.

Soulager la langue

- Pointe de la langue sur la ligne médiane du palais et la faire glisser jusqu'à la limite palais dur/palais mou. Dans cette position, la langue sera écartée des molaires inférieures donc des futures attaches du bas. Pratiquer cet exercice durant quelques minutes, le plus souvent possible dans la journée en cas d'irritations linguales provoquées par un appareil orthodontique.

3.1.3.4. Les lèvres

Lèvre supérieure

- Massage : il faut tirer la lèvre vers le bas en la faisant rouler sur le bord libre.
- Tirer sur la lèvre : lorsque la lèvre supérieure est atone, on demande au patient de la descendre en tirant avec ses doigts le plus bas possible comme s'il voulait fermer sa bouche avec seulement sa lèvre supérieure.

Cet exercice favorise l'ouverture des ailes du nez.



Figure 57 : Exercice de rééducation visant à muscler la lèvre supérieure.

- Le chien : le patient doit relever les « babines » en découvrant la gencive et en inversant la lèvre supérieure.

Lèvre inférieure

- Remonter la lèvre inférieure sur la lèvre supérieure si seule la lèvre inférieure a besoin d'être tonifiée.



Figure 58 : Exercice de tonification de la lèvre inférieure.

Les deux lèvres

- Jack pot : le patient doit placer et maintenir entre ses lèvres un crayon de bois. Le professionnel pourra y placer une puis deux pinces à linges au fur et à mesure des séances.

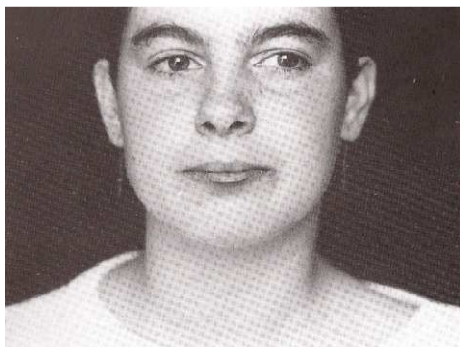


Figure 59 : Bonne tenue du bouton (pièce ou crayon).

- Les roues : une première roue est placée entre les lèvres, on emboîte ensuite progressivement les autres roues autour de la première et ainsi de suite jusqu'à obtenir un « arbre multicolore ».

3.1.3.5. Les muscles masticateurs

Muscles hypertoniques

- Compter jusqu'à 10 tout en serrant les dents et contractant les muscles masséters.

Muscles hypotoniques

- Relaxation en se forçant à bâiller le soir avant de s'endormir.

- Ouverture forcée encore appelée « le piston » : le patient est assis, la tête bien droite, la bouche légèrement ouverte et la pointe de la langue sur les papilles palatines les plus postérieures. Il va mettre la pointe de sa langue au palais et en même temps fait résistance avec les phalanges du milieu de son index qu'il place au menton. Il doit résister 3 secondes et le faire 10 fois. Cet exercice permet le contrôle des muscles mylo-hyoïdien et génio-hyoïdien. Il est d'ailleurs utile à tous car il tonifie les muscles du plancher de la bouche, indispensables pour déglutir.

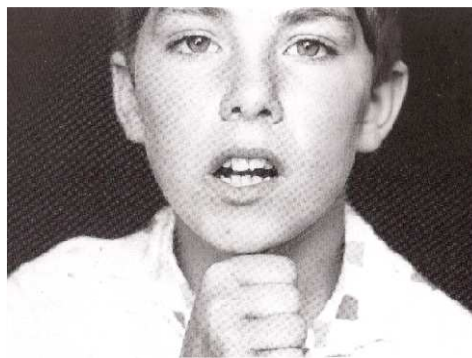


Figure 60 : Exercice du « piston ».

3.1.3.6. Rééducation de la déglutition

Il s'agit de faire prendre conscience au patient de la position de sa langue sur les papilles palatines au repos et lors de la déglutition.

- Les élastiques : le patient après avoir placé un élastique sur la pointe de sa langue, place celle-ci au palais puis déglutit.
- Déglutition carnet : il note sur un carnet à chaque fois qu'il déglutit comme il se doit.

- Pointe de la langue sur les papilles palatines : on demande au patient de poser la pointe de sa langue sur ses papilles palatines, de serrer un peu ses molaires et d'avaler ainsi. Si cet exercice est difficile pour le patient alors on lui fera pratiquer pendant une ou deux semaines le test suivant :

- « Slurp » : il aspire sa salive en faisant le plus de bruit possible, bouche entrouverte et langue au palais.

- La gorgée : lorsque le patient sait avaler sa salive, le rééducateur lui propose de déglutir une petite gorgée d'eau.

- Déglutition miroir : cet exercice permet au patient de prendre conscience de l'activité de ses lèvres et de ses joues en se servant d'un miroir.

3.1.3.6. Rééducation de la phonation

Il faut faire prendre conscience au patient de la mauvaise position de la pointe de sa langue « à la prononciation des alvéo-dentaires ou palatales N, D, T. » (30)

Une fois que le patient sait correctement placer sa langue et que toutes les fonctions sont en place, il faut faire quelques exercices de prononciation.

- Prononcer le son « la » en prenant conscience de l'endroit où la langue frappe. La langue doit frapper l'avant du palais (papilles palatines) puis retomber. Ensuite, prononcer d'autres sons tels « na », « da », « ta » tout en gardant la langue au même endroit.

- Si le précédent exercice a été réussi, il faut alors redoubler les précédentes syllabes tout en gardant la langue au même endroit : « lala », « nana », « dada » et « tata ».

- Prise de conscience de la mauvaise position de la langue qui touche les dents antérieures ou passe entre les arcades à la prononciation des sifflantes « s », « z » ou des chuintantes « ch », « j ».

Par exemple, pour cette jeune fille, lors de la prononciation du « s », la langue s'étale entre les arcades. La rééducation est donc nécessaire.



Figure 61 : Étalement lingual lors de l'articulation du phonème « s ».

- Prononcer le son « ssss » et prolongez-le de 10 secondes. La langue doit être placée un peu en arrière des dents avec une cuvette entre palais et langue.

- Prononcer le son « zzzz », « ssss » et « zzzz » en les prolongeant pendant 10 secondes puis alterner rapidement les 3 sons.

- Lire parfaitement ces lignes tout en veillant à la bonne position de la langue. Continuez la lecture de la même phrase tant que celle-ci n'est pas parfaitement lue et que la langue n'est pas parfaitement placée. Votre langue doit être en arrière.

« Lulu nini nu uni ni »

« Sa se si so su cha che chi cho chu »

- Pour la lecture de ces phrases, on ne doit pas entendre le « e » à la fin du mot car il est muet, ne vous arrêtez pas entre chaque mot :

« Toto ni nu no li lu lo lolo nilo lot »

« Ti tu lulu loti titi ton nini »

« Nini line nine tenu tôle une anna Annette lulu lutte toto note natte le loto le niño utile lili ôte le tulle »

« Ane Anatole late lila aline anna lina a une natte toto lit Nathalie a lu ».

- Si vous parvenez à lire ces phrases tout en respectant les conditions alors vous pouvez continuer les lectures suivantes sinon travaillez ces phrases pendant encore une semaine.

Ces sons ne se prononcent pas avec la pointe de la langue.

« Le vélo va vite. Eva évite le vélo. Léonie a lavé le lino. Léa a levé Evelyne. Lina a vu une linotte. La linotte a volé. »

- Lisez ces textes de manière régulière en vous arrêtant le moins possible :

« Dédé a été malade, il a vidé un pot de pommade. Nadine a modelé une cocotte. Mado dîne d'une panade. Le vélo de Denis dévale l'avenue. Un pavé cale la pédale du vélo. Denis a du dépit. Dédé donne une comédie. Il a mis un paletot démodé. Il imite un âne, dodeline de la tête et donne la patte à une dame, il écume et vide à demi un pot de limonade. »

« Samedi Sidonie a cassé une tasse et un pot. Lulu a semé de la salade à côté de la palissade démolie, le semis ne lève pas de sitôt. Lulu ne se lasse pas. Toto dévisse sa locomotive et tape dessus : pas solide la tôle se casse. Toto a du dépit il a été sot. Minet lisse sa patte. Simone savonne un tissu sali. Papa assis se délasse, un ami passe et le salue. »

Votre langue ne doit pas s'avancer.

- Prononcez le son « Crrr » et prolongez-le (tel un lion). Répétez cet exercice 10 fois. Votre langue doit reculer et s'aplatir.

Faites ces exercices et lectures chaque jour pendant minimum un mois en cas de souci d'articulation des sons, en présence ou non d'un appareil orthodontique.

2. Protocole pour des patients porteurs d'un appareillage lingual multiattaches

3.2.1. Fiche d'information patient avant la pose d'un appareillage lingual multiattaches.

Voici la fiche d'information pouvant être proposée aux orthodontistes pour leurs patients porteurs d'un appareillage lingual multiattaches :

Vous avez opté pour

l'orthodontie linguale !

Sachez que 87% des patients traités ainsi vous le recommandent

sans aucune restriction alors vous auriez eu tort de vous priver

d'un sourire éclatant en toute discrétion !

Votre langue va devoir s'habituer à cela.

Si les premiers jours, parler

des chaussettes de l'archiduchesse vous pose problème, votre orthodontiste

pourra vous adresser quelques

exercices de prononciation.

Et ne dit-on pas souvent qu'il faut souffrir et sourire pour être beau ?

Alors SOURIEZ !

3.2.2. Exercices phonatoires à proposer à ces patients

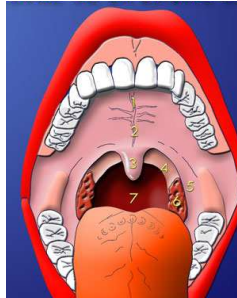
Une gêne à l'articulation de certains sons a été mise en évidence par cette enquête clinique.

Celle-ci ne semble pas altérer leur vie sociale ni leur faire regretter ce traitement mais pour un meilleur confort, une fiche récapitulant quelques exercices phonatoires peut leur être proposée.

L'orthodontiste pourra alors proposer cette fiche à ses patients gênés par leur élocution pendant le traitement avant de les adresser à un rééducateur spécialiste de la parole.

EXERCICES DE PRONONCIATION A L'INTENTION DES PATIENTS PORTEURS DE MULTIATTACHES LINGUALES

Vous portez un appareil orthodontique lingual. Votre langue va devoir s'y habituer.
Afin de vous aider, votre orthodontiste vous propose ces exercices à faire chaque jour chez vous.



SOULAGEZ VOTRE LANGUE

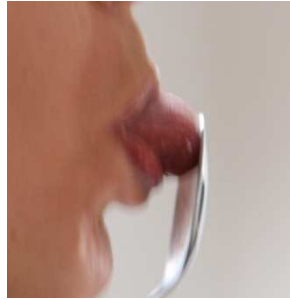
Mettez la pointe de votre langue au milieu de votre palais et faites la glisser en arrière.
Faites cet exercice durant *quelques minutes* **dès que vous avez mal à la langue.**

PLACEZ BIEN VOTRE LANGUE

Placez le bout de votre langue sur l'avant du palais, en arrière de vos incisives du haut mais sans toucher vos dents. Faites cet exercice un **maximum de fois/jour** et additionnez mentalement le nombre de fois où vous placez ainsi votre langue. Essayez alors d'augmenter ce nombre chaque jour.



MUSCLEZ VOTRE LANGUE



Poussez avec la pointe de votre langue sur une petite cuillère pendant 10 secondes. La langue doit être tenue droite. Faites cela 3 fois/ jour.

ARTICULEZ AVEC VOTRE APPAREIL

Faites ces exercices de prononciation une fois/jour tout en veillant à bien articuler et à bien placer votre langue.

- **Exercice 1 :**

Prononcez le son « la ». Votre langue devra frapper **l'avant de votre palais puis retomber**. Puis prononcez « na », « da » et « ta » tout en gardant votre langue au même endroit sur votre palais.

- **Exercice 2 :**

Si vous avez réussi l'exercice 1 alors redoublez les précédentes syllabes tout en gardant votre langue au même endroit : « lala », « nana », « dada » et « tata ».

Dès que vous vous sentez à l'aise, triplez, quadruplez les syllabes jusqu'à prononcer correctement « lalalalala ».

- **Exercice 3 :**

Prononcez le son « Ssss » et prolongez-le 10 secondes. La langue doit être placée un peu en arrière des dents avec une cuvette entre palais et langue.

- **Exercice 4 :**

Prononcez le son « Zzzz » et prolongez-le 10 secondes.

- **Exercice 5 :**

Alternez rapidement « Ssss » / « Crrr » et « Ssss » / « Zzzz ».

- **Exercice 6 :**

Lisez parfaitement ce texte tout en veillant à votre langue. Recommencez la lecture de la phrase jusqu'à ce que votre langue reste correctement placée. Puis passez à la suivante.

« Lulu nini nu uni lu ni. »

Vous devez corriger votre langue dès que celle-ci est mal placée.

« Sa se si so su

cha che chi cho chu »

Votre langue doit être en arrière.

« Toto ni nu no li lu lo lolo nilo loto »

« Ti tu lulu loti titi ton nini »

« Nini line nine tenu tôle une anna Annette lulu lutte toto note nate le loto le lino utile lili ôte le tulle »

On ne doit pas entendre le « e » à la fin du mot car il est muet, ne vous arrêtez pas entre chaque mot .

« Ane Anatole late lila aline anna lina a une natte toto lit Nathalie a lu »

Si vous parvenez à lire ces phrases tout en respectant les conditions alors vous pouvez continuer les lectures suivantes sinon travaillez ces phrases pendant encore **une semaine**.

Lisez ces textes de manière régulière en vous arrêtant le moins possible :

« Dédé a été malade, il a vidé un pot de pommade. Nadine a modelé une cocotte. Mado dîne d'une panade. Le vélo de Denis dévale l'avenue. Un pavé cale la pédale du vélo. Denis a du dépit. Dédé donne une comédie. Il a mis un paletot démodé. Il imite un âne, dodeline de la tête et donne la patte à une dame, il écume et vide à demi un pot de limonade. »

« Samedi Sidonie a cassé une tasse et un pot. Lulu a semé de la salade à côté de la palissade démolie, le semis ne lève pas de sitôt. Lulu ne se lasse pas. Toto dévisse sa locomotive et tape dessus : pas solide la tôle se casse. Toto a du dépit il a été sot. Minet lisse sa patte. Simone savonne un tissu sali. Papa assis se délasse un ami passe et le salue. »

- **Exercice 7 :**

Prononcez le son « Crrr » et prolongez-le (tel un lion...). Répétez cet exercice 10 fois.

Votre langue doit **reculer et s'aplatir**.

Faites ces exercices et lectures chaque jour pendant minimum un mois après la pose de l'appareil si vous êtes gêné lorsque vous parlez et continuez si vous ne sentez pas d'amélioration.

Bon courage !

CONCLUSION

La première partie décrivant les structures anatomiques et physiologiques des organes de la phonation, les différents sons et un descriptif de l'appareillage lingual multiattaches a permis de mieux appréhender ces éventuelles conséquences phonétiques.

Afin d'évaluer l'existence ou non de celles-ci, une enquête clinique a ensuite été réalisée.

Celle-ci a montré que l'appareillage lingual multiattaches avait des conséquences temporaires sur l'articulation des sifflantes et des consonnes explosives.

En effet, une période d'adaptation variant de quelques jours à quelques semaines permet au patient de retrouver son élocution d'origine.

Afin de prévenir et d'écourter au maximum cette phase adaptative, nous proposons une fiche d'information ainsi que des exercices phonatoires dans une dernière partie.

Nos résultats semblent concorder avec les études précédentes mais une étude plus poussée prenant en compte le type d'attache utilisée nous aurait permis de faire une réelle comparaison sur les conséquences phonatoires des différents brackets actuels.

INDEX DES FIGURES

- **Figure 1 : Incisive maxillaire médiane solitaire (d'après Belden)**

TALMANT J, DENIAUD J – Du rôle des incisives maxillaires dans le développement de la base du nez. Application en orthopédie dento-faciale. Orthod Fr 2006 ;77 :19-62.

- **Figure 2 : Schéma global de l'appareil phonateur.**

http://mediatheque.ircam.fr/sites/voix/images/voix/systresp_FT.gif

- **Figure 3 : Le larynx.**

http://www.futura-sciences.com/uploads/RTEmagicC_46a98e7807.jpg

- **Figure 4 : Muscles scalènes.**

LE HUCHE et ALLALI – La voix : anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole. Tome 1 – 3^{ème} édition.

- **Figure 5 : Muscles spinaux.**

LE HUCHE et ALLALI – La voix : anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole. Tome 1 – 3^{ème} édition.

- **Figure 6 : Paroi latérale de l'abdomen : schéma de la sangle musculaire.**

LE HUCHE et ALLALI – La voix : anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole. Tome 1 – 3^{ème} édition.

- **Figure 7 : Muscles constricteurs et élévateurs du pharynx et du larynx.**

LE HUCHE et ALLALI – La voix : anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole. Tome 1 – 3^{ème} édition.

- **Figure 8: Action des muscles crico-arythénoïdiens postérieurs : Abduction des ligaments vocaux.**

D'après FRANK H. NETTER, M.D.

- **Figure 9: Action des muscles crico-aryténoïdiens latéraux : Adduction des ligaments vocaux.**

D'après FRANK H. NETTER, M.D.

- **Figure 10 : Vue de dessus de l'épiglotte et du larynx. Vue postérieure de l'épiglotte.**

http://www.medicopedia.net/Schemas/Larynx_vue_dessus.jpg

- **Figure 11 : Muscles peauciers de la face représentant l'orbiculaire des lèvres, le risorius et le buccinateur.**

LE HUCHE et ALLALI – La voix : anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole. Tome 1 – 3^{ème} édition.

- **Figure 12 : Muscles de la langue.**

LE HUCHE et ALLALI – La voix : anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole. Tome 1 – 3^{ème} édition.

- **Figure 13 : Vue postérieure des muscles du palais.**

LE HUCHE et ALLALI – La voix : anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole. Tome 1 – 3^{ème} édition.

- **Figure 14 : Vue postérieure du pharynx ouvert.**

D'après Frank H. NETTER, M.D, planche 60.

- **Figure 15 : Schéma des trois étages du pharynx.**

<http://upload.wikimedia.org/wikipedia/commons/thumb/c/c1/VADSVoiesaeérodigestives supérieures.jpg/300px-VADSVoiesaeérodigestives supérieures.jpg>

- **Figure 16 : Vue antérieure de l'oropharynx.**

http://biology.clc.uc.edu/fankhauser/labs/microbiology/strep_detection/oropharynx_P2253089_lbd.JPG

- **Figure 17 : Schéma du voile du palais.**

LE HUCHE et ALLALI – La voix : anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole. Tome 1 – 3^{ème} édition.

- **Figure 18 : Face dorsale de la langue.**

LE HUCHE et ALLALI – La voix : anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole. Tome 1 – 3^{ème} édition.

- **Figure 19 : Face inférieure de la langue.**

LE HUCHE et ALLALI – La voix : anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole. Tome 1 – 3^{ème} édition.

- **Figure 20 : Éléments et forces limitant le couloir dentaire.**

WODA et FONTENELLE in CHATEAU.

CHATEAU M. L'équilibre physiologique dento-faciale, bases fondamentales.1975 : 321-327

- **Figure 21 : Impact de la langue lors de la prononciation du phonème « ch ».**

CHAUVOIS A., FOURNIER M., GIRARDIN F. –Rééducation des fonctions dans la thérapeutique orthodontique – éd. S.I.D – 1991.

- **Figure 22 : Oscillogramme d'un son pur 1000 Hertz.**

PIALOUX P. VALTAT M. FREYSS G. LEGENT F. Précis d'orthophonie ; éd. Masson – 1975.

- **Figure 23 : Oscillogramme du mot « speech ».**

PIALOUX P. VALTAT M. FREYSS G. LEGENT F. Précis d'orthophonie ; éd. Masson – 1975

- **Figure 24 : Les « six points d'articulation » selon LE HUCHE et ALLALI ».**

LE HUCHE et ALLALI – La voix : anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole. Tome 1 – 3^{ème} édition.

- **Figure 25 : Articulation des voyelles.**

<http://www.ph-ludwigsburg.de/html/2b-frnz-s-01/overmann/baf3/phon/apphonemes.gif>

- **Figure 26 : Position de la langue pour l'articulation des A, I, OU.**

AMEISEN E, AUCLAIR-ASSAD C, ROLLAND ML – Phonation et Orthodontie - EMC Stomatologie

- **Figure 27 : Position de la pointe de la langue pour l'articulation des D, T, N, L, S, Z.**

AMEISEN E, AUCLAIR-ASSAD C, ROLLAND ML – Phonation et Orthodontie - EMC Stomatologie

- **Figure 28 : Articulation normale de la consonne « ch » dans « achat ».**

BOLENDER C., SIMON P., TOLEDANO D. : Palatogramme, platoprogramme, phonation et orthodontie. L'orthodontie française ; Tome 47, numéro 2. Pages 559-574. Janvier 1976.

- **Figure 29 : Articulation normale de la consonne « l » dans « alla ».**

BOLENDER C., SIMON P., TOLEDANO D. : Palatogramme, platoprogramme, phonation et orthodontie. L'orthodontie française ; Tome 47, numéro 2. Pages 559-574. Janvier 1976

- **Figure 30 : Appui pathologique sur les incisives supérieures lors de la prononciation des palatales « d », « t », « n ».**

AMEISEN E., AUCLAIR-ASSAD C., ROLLAND ML, Phonation et orthodontie-2003.

- **Figure 31 : Accrochage de la lèvre inférieure pour les « f » et « v ».**

AMEISEN E., AUCLAIR-ASSAD C., ROLLAND ML, Phonation et orthodontie-2003.

- **Figure 32 : Sonagrammes normaux.**

D'après MOLES et VALLENCIEN.

PIALOUX P., VALTAT M., FREYSS G., LEGENT F.- Précis d'orthophonie - éd. Masson-1975.

- **Figure 33 : Large bande de spectrogramme du mot français « soleil » parlé par des patients avec un appareillage lingual multiattaches.**

HOHOFF A., SEITERT E, FILLION D. et coll. – Speech performance in lingual orthodontic patients measured by sonagraphy and auditive analysis. Am J Orthod Dentofac Orhop. 2003 ; 123 : 146-152.

- **Figure 34 : Attache à insertion occlusale.**

HONG RK, SOHEN HW. Update on the fujita lingual bracket. J Clin Orthod. 1999 ; 33(3) 136-142.

- **Figure 35 : Patient appareillé par des brackets type « Fujita » à insertion occlusale.**

HONG RK, SOHEN HW. Update on the fujita lingual bracket. J Clin Orthod. 1999 ; 33(3) 136-142.

- **Figure 36 : Les périmètres interne et externe de l'arcade supérieure.**

PAIGE SF. A lingual light-wire technique. J Clin Orthod. 1982 ; 16 :534-544.

- **Figure 37 : Le rétracteur lingual de Nola.**

http://www.orthodontie-fr.com/modules/smartfaq/faq.php?faqid=11&easiestml_lang=en

- **Figure 38 : Le bracket 7^{ème} génération ORMCO de l'incisive centrale supérieure.**

JULIEN P, ALTOUNIAN G, CHABRE C. L'orthodontie de l'adulte. Editions S.I.D. 1989.

- **Figure 39 : Le bracket de FUJITA.**

HONG RK, SOHEN HW. Update on the Fujita Lingual Bracket. J Clin Orthod. 1999 ; 33(3) :136-142.

- **Figure 40 : Les brackets MAGIC de DENTAURUM.**

DENTAURUM. Le système lingual innovant signé DENTAURUM/ Une génération d'avance. 2005. Brochure publicitaire.

- **Figure 41 : Le bracket plat de FORESTADENT dernière génération.**

FORESTADENT. Lingual brackets ; Outstanding patient comfort. 2006. Brochure publicitaire.

- **Figure 42 : Attaches individuelles en or.**

www.lingualtechnik.de

- **Figure 43 : Machine à cire 3D.**

www.lingualtechnik.de

- **Figure 44 : Tiges de coulée en or.**

www.lingualtechnik.de

- **Figure 45 : Gouttière de transfert Incognito.**

www.lingualtechnik.de

- **Figure 46 : Logiciel de dessin Incognito.**

www.lingualtechnik.de

- **Figure 47 : Robot à arquer Incognito.**

www.lingualtechnik.de

- **Figure 48 : Ordre de laboratoire Incognito.**

www.lingualtechnik.de

- **Figure 49 : La gouttière des brackets Incognito.**

WIECHMANN D et L, RUMMEL V, THALHEIM A, SIMON JS. Customized brackets and archwires for lingual orthodontic treatment. Am J Orthod Dentofac. 2003 ; 124(5) :593-599.

- **Figure 50 : Comparaison entre le bracket préfabriqué ORMCO 7^{ème} génération à gauche et le bracket Incognito à droite.**

STAMM HOHOFF et EHMER « A subjective comparison of two lingual bracket systems »

- **Figure 51 : Photographies intra-orales d'un patient traité avec les brackets ORMCO 7^{ème} génération en (a) et d'un patient traité par les brackets Incognito en (b).**

STAMM HOHOFF et EHMER « A subjective comparison of two lingual bracket systems ».

- **Figure 52 : Sonagrammes d'un patient prononçant différents phonèmes et à différents moments de son traitement orthodontique.**

SOREL O.- Conception de l'attache Magic. Rev Orthop Dento Faciale ; 41 : 39-58

- **Figure 53 : BARRICAID, pansement parodontal photopolymérisable.**

FILLION D., LECLERC JF. – L'orthodontie linguale : pourquoi est-elle en progrès ?

- **Figure 54 : Fiche d'examen patient de Maryvonne FOURNIER.**

CHAUVOIS A., FOURNIER M., GIRARDIN F. – Rééducation des fonctions dans la thérapeutique orthodontique – éd. S.I.D – 1991.

- **Figure 55 : Fiche « navette de Maryvonne FOURNIER.**

CHAUVOIS A., FOURNIER M., GIRARDIN F. –Rééducation des fonctions dans la thérapeutique orthodontique – éd. S.I.D – 1991.

- **Figure 56: Exercice de pression linguale.**

CHAUVOIS A., FOURNIER M., GIRARDIN F. –Rééducation des fonctions dans la thérapeutique orthodontique – éd. S.I.D – 1991.

- **Figure 57 : Exercice de rééducation visant à muscler la lèvre supérieure.**

CHAUVOIS A., FOURNIER M., GIRARDIN F. –Rééducation des fonctions dans la thérapeutique orthodontique – éd. S.I.D – 1991.

- **Figure 58 : Exercice de tonification de la lèvre inférieure.**

CHAUVOIS A., FOURNIER M., GIRARDIN F. –Rééducation des fonctions dans la thérapeutique orthodontique – éd. S.I.D – 1991.

- **Figure 59 : Bonne tenue du bouton (pièce ou crayon).**

CHAUVOIS A., FOURNIER M., GIRARDIN F. –Rééducation des fonctions dans la thérapeutique orthodontique – éd. S.I.D – 1991.

- **Figure 60 : Exercice du « piston ».**

CHAUVOIS A., FOURNIER M., GIRARDIN F. –Rééducation des fonctions dans la thérapeutique orthodontique – éd. S.I.D – 1991.

- **Figure 61 : Etalement lingual lors de l'articulation du phonème « s ».**

CHAUVOIS A., FOURNIER M., GIRARDIN F. –Rééducation des fonctions dans la thérapeutique orthodontique – éd. S.I.D – 1991.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1-ALTOUNIAN G.

La thérapeutique à attaches linguales : une autre approche de l'orthodontie.

Rev Orthop Dento Faciale 1986;**20**:319-362.

2-ALTOUNIAN G.

Evolution des appareils fixes vers l'esthétique.

Orthod Fr 1991;**62**:251-290.

3-ALTOUNIAN G.

Orthodontie linguale.

Inf Dent 1996;**78**(33):2009-2013.

4-ALTOUNIAN G.

L'orthodontie linguale existe : la connaissez-vous ?

Inf Dent 1997;**79**(34):2849-2860.

5-AMEISEN E, AUCLAIR-ASSAD C et ROLLAND ML.

Phonation et orthodontie.

Encycl Med Chir (Paris), Stomatologie,22-009-B-10, 2003, **10**.

6-ARTUN J.

A post treatment evaluation of multibonded lingual appliances in orthodontics.

Eur J Orthod 1987;**9**(3):204-210.

7-ASSOR JY.

Orthodontie linguale : enquête sur le vécu des patients.

J Edgewise 2002;**45**:5.

8-ASSOR JY.

Orthodontie linguale : la parole aux patients.

Inf Dent 2004;**86**(10):581.

9-AZERAD J.

Physiologie de la mastication.

Paris : Masson, 1992.

10-BRIN F, COURRIER C, LEDERLE E et coll.

Dictionnaire d'orthophonie.

Isbergues : Ortho édition, 2004.

11-CACCIAFFESTA V, JOST-BRINKMANN PG et MIETHKE R.

Le Bending Art System: une nouvelle méthode informatisée pour modeler les arcs.

Rev Orthop Dentofac 1997;**31**(1):9-21.

12-CANIKLIOGLU C et OZTURK Y.

Patient discomfort: a comparison between lingual and labial fixed appliances.

Angle Orthod 2005;**75**(1):86-91.

13-CHATEAU M.

Orthopédie dento-faciale: bases fondamentales.

Paris : Prélat, 1980.

14-CLAVEL R.

Phonation, phonetics and the conséquences of complete edentulousness on voice production.

Inf Dent 1984;**66**(38):3859-3851.

15-CONESSA C, HERVE S, GOADSOUE P et coll.

Insuffisance vélo-pharyngée.

Encycl Med Chir(Paris),oto-rhino-laryngologie, 20-618-A-10,2005, **10**.

16-CREEKMORE T.

Lingual orthodontics: its renaissance.

Am J Orthod Dentofac Orthop 1989;**96**(2):120-137.

17-DARMON JC.

Orthodontie linguale pour ou contre?

Inf Dent 1992;**74**(29):427-429.

18-DE SEHELLES S.

L'articulation et la parole. Collection d'orthophonie.

Paris : Masson, 1993.

19-DENEUVILLE O.

Rééducation en orthopédie dento-faciale : rééducation de la déglutition et de la phonation.

Encycl Med Chir, Kinésithérapie, 26-435-A-10,1988,**8**.

20-DOUAL A, BESSON A, CAUCHY D et AKA A.

La rééducation en orthopédie dento-faciale. Point de vue d'un orthodontiste.

Orthod Fr 2002;**73**(4):389-394.

21-EQUIPE DU CENTRE D'ORTHOPHONIE « ETIENNE COISSARD ».

Troubles de l'articulation. Procédés et techniques de rééducation.

Clisson : Les Editions de l'Olivaie, 1975.

22-FAUQUET-ROURE C, SIMON JS, WIECHMANN D et GARCIA R.

Individualizing lingual orthodontic treatment.

Rev Orthop Dento Faciale 1986;**39**:237-255.

23-FILLION D.

A la recherche de la précision en attaches linguales.

Rev Orthop Dento Faciale 1986;**20**(3):401-413.

24-FILLION D.

Orthodontie linguale : réflexions cliniques.

Rev Ortopéd Dentofac 1990;**24**(4):475-498.

25-FILLION D.

Plaidoyer pour l'orthodontie linguale.

Inf Dent 1996;**78**(33):479-483.

26-FILLION D.

Improving patient confort with lingual brackets.

J Clin Orthod 1997;**31**(10):689-694.

27-FILLION D et LECLERC JF.

L'orthodontie invisible : l'orthodontie linguale.

Rev Odontostomatol 1989;18:133-152.

28-FILLION D et LECLERC JF.

L'orthodontie linguale : pourquoi est-elle en progrès ?

Orthod Fr 1991;**62**:793-801.

29-FORESTADENT (Laboratoire).

Lingual bracket : Outstanding patient comfort.

Strasbourg : Forestadent, 2006.

30-FOURNIER M.

Technique d'éducation linguale.

Orthod Fr 1993;**64**:33-38.

31-FOURNIER M et GIRARDIN F.

Rééducation des fonctions dans la thérapeutique orthodontique.

Paris : SID, 1991.

32-FRITZ U, DIEDRICH P et WIECHMANN D.

Lingual technique-Patients' characteristics, motivation and acceptance.

J Orofac Orthop 2002;**63**(3):227-233.

33-FUJITA K.

New orthodontic Treatment with lingual bracket and Mushroom Arch Wire Appliance.

Am J Orthod 1979;**76**:657-675.

34-FUJITA K.

Multilingual Bracket and mushroom Arch wire technique : a clinical report.

Am J Orthod 1982;**82**:120-140.

35-GALETTI-SCHWEITZ C et GARCIA R.

Orthodontie linguale : une technique d'avenir.

Inf Dent 2004;**86**(32):2043-2051.

36-GARNIER DELAMARE.

Dictionnaire des termes de médecine.27^e éd.

Paris : Maloine, 2002.

37-GORMAN JC.

Treatment of adults with lingual orthodontic appliances.

Dent Clin North Am 1998;**32**:589-620.

38-GORMAN JC, HILGERS J et SMITH JR.

Lingual orthodontics, a status report, part 4.

J Clin Orthod 1983;**17**(1):26-35.

39-GORMAN JC et SMITH RJ.

Comparison of treatment effects with labial and lingual fixed appliances.

Am J Orthod Dentofac Orthop 1991;**99**:202-209.

40-HEUILLET-MARTIN G et GARSON-BAVARD H.

Une voix pour tous. 2^{ème} éd.

Marseille : Solal, 1997.

41-HOHOFF A, STAMM T et GODER G.

Comparison of three bonded lingual appliances by auditive analysis and subjective assessment.

Am J Orthod Dentofac Orthop 2003;**124**(6):737-745.

42-HOHOFF A, WIECHMAN D et FILLION D.

Evaluation of the parameters underlying the décision by adult patients to opt for lingual therapy : an international comparison.

J Orofac Orthop 2003;**64**(2):135-144.

43-HOHOFF A, FILLION D, STAMM T et coll.

Oral comfort, function and hygiene in patients with lingual brackets. A prospective longitudinal study.

J Orofac orthop 2003;**64**(5):359-371.

44-HOHOFF A, SEITERT E, FILLION D et coll.

Speech performance in lingual orthodontic patients measured by sonagraphy and auditive analysis.

Am J Orthod Dentofac Orthop 2003;**123**(2):146-152.

45-HONG RK et SOHEN HW.

Update on the Fujita Lingual Bracket.

J Clin Orthod 1999;**33**(3):136-142.

46-JULIEN P, ALTOUNIAN G et CHABRE C.

L'orthodontie de l'adulte.

Paris : S.I.D, 1989.

47-JULIOT S.

Evaluation des effets de la rééducation linguale : enquête auprès des orthodontistes, orthophonistes et kinésithérapeutes. 143 pages.

Thèse:Chir Dent;Rennes, 2005.

48-KELLY V.

Interviews on lingual orthodontics.

J Clin Orthod 1982;**16**:461-473.

49-LAUTROU.

Abrégé d'anatomie dentaire.

Paris : Masson, 1980.

50-LEGENT F, BORDURE P, CALAIS C et MALARD O.

Audiologie pratique. 2^{ème} éd.

Paris : Masson, 2002.

51-LE HUCHE F et ALLALI A.

La voix. Anatomie et physiologie des organes de la voix et de la parole. 3^{ème} éd.

Paris : Masson, 2001.

52-MACCHI A, TAGLIABUE A, LEVRINI L et TREZZI G.

Philippe self-ligating lingual brackets.

J Clin Orthod 2002;**36**(1):42-45.

53-MARIOTTI J.

The speech effect of the lingual appliance.

Eastman dental center.

New York : Rochester, 1985.

54-MEDIADICO.

Site d'information médicale.

<http://www.médiadico.com>

55-MEDIX (Encyclopédie médicale).

Physiologie de la phonation.

<http://www.medix.free.fr/cours/physiologie-phonation.php>

56-MEULDERS.

Abrégé de neuropsychophysiologie. Tome 2:comportements.

Paris : Masson, 1965.

57-MIYAWAKI S, YASUHARA M et KOH Y.

Discomfort caused by bonded lingual orthodontic appliances in adult patients as examined by retrospective questionnaire.

Am J Orthod Dentofac Orthop 1999;**115**(1):83-88.

58-MUIR JC.

Lingual orthodontic appliances : invisible braces.

N Z Dent J 1991;**87**(388):57-59.

59-PAIGE SF.

A lingual light-wire technique.

J Clin Orthod 1982;**16**(8):534-544.

60-PHYLAND DJ, OATES J et GREENWOOD KM.

Self-reported voice problems among three groups of professional singers.

J Voice 1999;**13**(4):602-611.

61-PIALOUX P, VALTAT M, FREYSS G et LEGENT F.

Précis d'orthophonie.

Paris : Masson, 1975.

62-RUNTE C, LAWERINO M, DIRKSEN D et coll.

The influence of maxillary central incisor position in complete dentures on « s » sound production.

J Prosthet Dent 2001;**85**(5):485-495.

63-SCUZZO G et TAKEMOTO K.

Invisible orthodontics : current concepts and solutions in lingual orthodontics.

Berlin : Quintessenz Verlag, 2003.

64-SEIFERT E, RUNTE C et LAMPRECHT-DINNESEN A.

Dentistry and speech production. Correlations between the morphology of the articulation zone and acoustics exemplified in /s/ articulation.

J Orofac Orthop 1997;**58**(4):224-231.

65-SHUM L, WONG R et HAGG U.

Lingual orthodontics - A review.

Hong Kong Dental J 2004;**1**:13-20.

66-SMITH JR, GORMAN JC, KURZ C et DUNN RM.

Keys to success in lingual therapy. Part 1.

J Clin Orthod 1986;**20**(4):252-261.

67-SOREL O.

Conception de l'attache Magic.

Rev Orthop Dento Faciale 2007;**41**(1):39-58.

68-STAMM T, HOHOFF A et EHMER U.

A subjective comparison of two lingual brackets systems.

Eur J Orthod 2005;**27**(4):420-426.

69-SUZUKI N, SAKUMA T, MICHI K et UENO T.

The articulatory characteristics of the tongue in anterior openbite : observation by use of dynamic palatography.

Int J Oral Surg 1981;**10**(Suppl 1):299-303.

70-TAKEMOTO K et SCUZZO G.

The straight-Wire Concept in lingual Orthodontics.

J Clin Orthod 2001;**35**(1):46-52.

71-TALMANT J, TALMANT C et DENIAUD J.

Fetal ventilation and craniomaxillary development.

Orthod Fr 2002;**73**(1):83-107.

72-VAILLANT P.

Phonation et prothèse adjointe totale.

Chir Dent Fr 1986;**56**(348):51-55.

73-WIECHMANN D.

Le système d'Incognito.

<http://www.lingualtechnik.de>

74-WIECHMANN D.

TOP Service.

<http://www.lingualtechnik.de>

75-WIECHMANN D.

Lingual orthodontics (part.1) : laboratory procédure.

J Orofac Orthop 1999a;**60**(5):371-379.

76-WIECHMANN D.

Lingual orthodontics (part 2) : archwire fabrication

J Orofac Orthop 1999b;**60**(6):416-426.

77-WIECHMANN D.

Lingual orthodontics (Part 4) : Economic lingual treatment (ECO-lingual therapy).

J Orofac Orthop 2000a;**61**(5):359-370.

78-WIECHMANN D.

La thérapie ECO-linguale. Première partie : Une théorie pour un concept moderne de traitement lingual.

J Edgewise 2000b;**42**:53-69.

79-WIECHMANN D.

A new bracket system for lingual orthodontic treatment. Part 1 : Theoretical background and development.

J Orofac Orthop 2002;**63**(3):234-245.

80-WIECHMANN D.

The new TOP bracket : a step forward in lingual orthodontics ?

Intern Orthod 2003;**1**:119-138.

81-WIECHMANN D, WIECHMANN L, RUMMEL V et coll.

Customized brackets and archwires for lingual orthodontic treatment.

Am J Orthod Dentofac Orthop 2003;**124**(5):593-599.

82-WIECHMANN D, GERSS J, STAMM T et HOHOFF A.

Prediction of oral discomfort and dysfunction in lingual orthodontics : a preliminary report.

Am J Orthod Dentofac Orthop 2008;**133**(3):359-364.

DORE (Pauline) – Conséquences sur la phonation du port d'un appareillage multiattaches lingual. - 152f. ; ill. ; graph. ; tabl. ; 82 ref. ; 30 cm.

(Thèse : Chir Dent, NANTES, 2011). N°

Résumé : Le but de ce travail est d'analyser les éventuelles conséquences sur la phonation des patients porteurs d'un appareillage lingual multiattaches.

Après quelques rappels sur la phonation et sur les attaches linguales, une évaluation de cette articulation par le patient et ses proches est faite grâce à un questionnaire.

Les méthodes de rééducation fonctionnelle sont ensuite décrites et des exercices sont proposés permettant au patient une adaptation plus rapide de son appareillage orthodontique lingual.

Rubrique de classement : ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Mots-clés :

Phonation – Phonation

Acoustique voix – Speech acoustics

Orthodontie linguale – Lingual orthodontics

Rééducation parole et langage – Rehabilitation, speech and language.