



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-theses-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>

PAGE MANQUANTE LORS DU DEPOT DE LA THESE

- Page de titre

UNIVERSITE HENRI POINCARÉ NANCY I
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2011

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR

EN CHIRURGIE DENTAIRE

Contribution à l'étude de la posture céphalique dans la
physiologie et la physiopathologie de l'appareil
manducateur

par

Wisseem BOUDHRAA

Présentée et soutenue publiquement le 13 décembre 2011

*Par délibération en date du 11 décembre 1972,
la Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que
les opinions émises dans les dissertations
qui lui seront présentées
doivent être considérées comme propres à
leurs auteurs et qu'elle n'entend leur donner
aucune approbation ni improbation.*

Remerciements

A NOTRE PRESIDENT DE THESE

Mademoiselle le Professeur Catherine Strazielle

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Neurosciences

Professeur des Universités

Responsable de la sous-section : Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie

Nous tenons à remercier Mlle le Pr. C. Strazielle pour nous avoir aidé à nous lancer dans ce travail et d'être la présidente de ce jury. Merci de nous avoir inspiré pour le sujet de cette thèse. Veuillez trouver ici le témoignage de notre reconnaissance et de notre admiration.

A NOTRE JUGE,

Madame le Docteur Vanessa Stutzmann-Moby

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université Henri Poincaré, Nancy I

Maitre de Conférences des Universités

Sous-section : Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie

Nous vous remercions pour nous avoir aidé à réaliser ce travail depuis presque 2 ans du début jusqu'à la fin. Votre disponibilité et votre implication ont été une aide constante pour l'élaboration de notre thèse. Veuillez trouver ici le témoignage de notre profond respect et de notre sincère reconnaissance.

A NOTRE JUGE,

Madame le Docteur Sorana Chassagne

Docteur en chirurgie dentaire

Praticien Hospitalier

Nous vous remercions d'avoir gentilement accepté de faire partie de ce jury de thèse malgré vos obligations. Veuillez trouver ici le témoignage de notre respectueuse gratitude.

A NOTRE JUGE,

Docteur Serge Barone

Docteur en Chirurgie Dentaire

Assistant hospitalier universitaire

Sous-section : Prothèses

Nous vous remercions pour avoir spontanément accepté de faire partie de notre jury de thèse. Veuillez trouver ici le témoignage de notre reconnaissance et de notre gratitude.

- Je remercie **mes parents** pour leur soutien et leur présence depuis 25ans, sans lesquels je n'aurais jamais réussi à arriver où j'en suis aujourd'hui.
- Je remercie **ma femme** pour sa présence et son soutien durant tous les bons et les mauvais moments.
- Je remercie **mes grands-parents** pour leur présence et leur(s) attention(s) permanente(s).
- Je remercie **mes beaux parents** pour leurs encouragements constants.
- Je remercie **Brice Benhammou** pour avoir été le camarade de toutes ces années à la faculté d'odontologie et j'espère pour encore de nombreuses années.

**Contribution à l'étude de la
posture céphalique dans la
physiologie et la
physiopathologie de
l'appareil manducateur.**

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	14
PHYSIOLOGIE DE LA POSTURE MANDIBULAIRE ET EQUILIBRE FACIAL EN FONCTION DE LA POSTURE CEPHALIQUE	16
1. Les constituants de l'extrémité céphalique	17
1.1 Introduction	17
1.1.1 Le cou	17
1.1.2 La tête	17
1.1.2.1 La boîte crânienne = neurocrâne	17
1.1.2.2 Le massif facial = viscérocrâne	19
1.2 L'appareil manducateur	20
1.2.1 Introduction	20
1.2.2 La mandibule	20
1.2.2.1 Embryogénèse et croissance de la mandibule	21
1.2.2.2 Anatomie	21
1.2.3 Les muscles manducateurs	23
1.2.3.1 Le muscle ptérygoidien latéral ou externe	24
1.2.3.2 Les muscles élévateurs	24
1.2.3.3 Les muscles abaisseurs	25
1.2.3.4 Les muscles cervicaux	29
1.2.4 L'articulation temporomandibulaire	31
1.2.5 Le système desmodontal	32
1.3 L'os hyoïde	33
2. L'équilibre crânio-facial	36
2.1 Neuro-anatomie et neurophysiologie de l'appareil manducateur	36
2.1.1 Neuro-anatomie	36
2.1.1.1 Les récepteurs	36

2.1.1.2	Le nerf trijumeau	37
2.1.1.3	Centres nerveux	38
2.1.2	Neurophysiologie	38
2.1.2.1	Réflexe myotatique	39
2.1.2.2	Réflexe myotatique inverse	40
2.1.2.3	Réflexe d'inhibition réciproque	42
2.1.2.4	Réflexe d'ouverture buccale	42
2.1.2.5	Réflexe paradoxal du muscle ptérygoïdien latéral	43
2.2	Maintien de l'équilibre de la tête	44
2.2.1	Introduction	44
2.2.2	Les capteurs	44
2.2.3	Les neurones	46
2.2.4	Les zones de projections du système vestibulaire	46
3	Influence de la posture céphalique sur la mandibule	47
3.1	Définitions	47
3.2	Influence de la posture céphalique sur la statique mandibulaire	49
3.2.1	Position verticale de la mandibule	49
3.2.1.1	Facteurs influents	49
3.2.1.2	DVR et extension céphalique	51
3.2.2	Position mandibulaire antéropostérieure	53
3.2.2.1	Occlusion	53
3.2.2.2	Position des condyles	53
3.3	L'influence de la posture céphalique sur la dynamique mandibulaire	55
POSTURE CEPHALIQUE ET INCIDENCE SUR LA CROISSANCE CRANIOFACIALE DE L'ENFANT		58
4.	Posture céphalique et croissance crâniofaciale	59
4.1	Introduction	59
4.2	Croissance maxillo-mandibulaire	61
4.2.1	La croissance du maxillaire	61
4.2.1.1	La croissance suturale	62

4.2.1.2	Croissance verticale-sagittale	63
4.2.1.3	Croissance transversale	63
4.2.1.4	Croissance remodelante	64
4.2.1.5	Facteurs de la croissance maxillaire	64
4.3	Croissance de la mandibule	65
4.3.1	Croissance antéro-postérieure	65
4.3.2	Croissance verticale	66
4.3.3	Etude clinique	66
4.4	Influence de la posture céphalique sur la croissance crâniofaciale	67
4.4.1	Introduction	67
4.4.2	Les facteurs influençant la croissance maxillo-faciale	70
4.4.2.1	La force de gravité	70
4.4.2.2	L'étirement des tissus mous	70
4.4.3	Les théories d'équilibre	72
5	Posture céphalique et incidence sur les fonctions orofaciales chez l'enfant	74
5.1	Introduction	74
5.2	Evolution et dysfonction des fonctions orofaciales	74
5.2.1	Déglutition	75
5.2.1.1	Définition	75
5.2.1.2	Les différents temps de la déglutition	75
5.2.1.3	Mise en place	75
5.2.1.4	Déglutition dysfonctionnelle	77
5.2.1.5	Diagnostic de déglutition dysfonctionnelle	77
5.2.2	Succion	80
5.2.3	Mastication	81
5.2.3.1	Définition	81
5.2.3.2	Mise en place	81
5.2.3.3	Mastication perturbée	82
5.2.3.4	Diagnostic	82
5.2.3.5	Retentissements sur la croissance crâniofaciale	83

5.2.4	Phonation	84
5.2.4.1	Définition	84
5.2.4.2	La phonation perturbée	84
5.2.5	Ventilation	85
5.2.5.1	Définition	85
5.2.5.2	Ventilation dysfonctionnelle	85
6	Parafonctions	96
6.1	Le bruxisme	96
6.1.1	Définitions	96
6.1.2	Etiologie	96
6.1.3	Conséquences du bruxisme sur l'appareil manducateur	97
6.2	Torticolis congénital traité tardivement	98
6.2.1	Définition	98
6.2.2	Etiologie	100
6.2.3	Conséquences sur le massif crâniofacial et sur l'appareil manducateur	100
LA POSTURE CEPHALIQUE CHEZ L'ADULTE : SON INCIDENCE DANS LES TROUBLES DE TYPE ADAM ET DANS L'APNEE DU SOMMEIL		103
7.	ADAM et posture céphalique	104
7.1	Les troubles de l'ATM	104
7.2	Relation ostéoarthrite et posture céphalique	106
7.2.1	Définitions	106
7.2.2	Posture céphalique et ATM	107
7.3	Activités musculaires et posture céphalique	109
7.3.1	Muscles impliqués	109
7.3.1.1	Muscles masticateurs	109
7.3.1.2	Muscles du cou	110
7.3.2	Contractions musculaires et posture	110
7.3.3	Douleurs musculaires et posture	111
7.4	Conséquences d'une posture céphalique antérieure sur l'ATM	112
7.5	Conséquences d'un trouble de l'ATM sur la posture céphalique	115

8. SAOS et posture céphalique	116
8.1 Définition	116
8.2 Etiologie	116
8.3 Signes cliniques	116
8.4 Conséquences crâniofaciales du SAOS	117
8.4.1 Caractéristiques communes	117
8.4.2 Posture céphalique et variations respiratoires	118
8.4.3 Position céphalique diurne	119
8.5 Traitements du SAOS	120
8.5.1 Traitement postural	121
8.5.2 Prothèses d'avancement mandibulaire	122
8.5.3 Traitements chirurgicaux	124
8.5.3.1 L'uvulopalatopharyngoplastie	124
8.5.3.2 L'avancée maxillomandibulaire	125
CONCLUSION	126
TABLE DES FIGURES	128
BIBLIOGRAPHIE	130

INDEX DES ABREVIATIONS

ATM : articulation temporo-mandibulaire

DDI : déplacement discal irréductible

DDR : Déplacement discal réductible

DV : Dimension verticale

DVO : Dimension verticale d'occlusion

DVR : Dimension verticale de repos

IAH : Indice d'apnée-hypopnée

OA : Ostéoarthrite

OIM : Occlusion d'intercuspidie maximale

ORC : Occlusion de relation centrée

ORL : Otorhinolaryngologiques

SADAM : Syndrome algo-dysfonctionnel de l'articulation mandibulaire

SAOS : Syndrome d'apnées obstructives du sommeil

SAS : Syndrome d'apnée du sommeil

SCM : Sternocléidomastoïdien

VAS : Voies aériennes supérieures

INTRODUCTION

Le Chirurgien Dentiste au cours de son exercice accueillera des patients appartenant à toutes les catégories d'âges. La connaissance des spécificités physiologiques et pathologiques propres à chaque tranche d'âge est indispensable pour envisager un exercice juste et performant. Chez l'enfant, le diagnostic précis et rapide des pathologies intéressant le massif crâniofacial ainsi que la prévention sont primordiaux pour traiter efficacement et surtout devancer les futurs problèmes orthodontiques et morphologiques. Pour le patient adulte, d'autres pathologies spécifiques vont apparaître telles que le syndrome d'apnées obstructives du sommeil (SAOS) ou le syndrome algo-dysfonctionnel de l'articulation mandibulaire (SADAM); leurs causes et leurs conséquences doivent être connues pour intervenir et soulager le patient tout en évitant les séquelles parfois irréversibles.

Une composante commune à de nombreux problèmes rencontrés par ces 2 catégories de patients est la posture céphalique. En effet, les fonctions oro-faciales et les parafunctions, par l'influence qu'elles exercent sur la posture céphalique jouent un rôle primordial sur le développement crâniofacial de l'enfant. Malheureusement, l'influence et le rôle de la posture céphalique sur la croissance et dans la survenue de certaines pathologies sont souvent négligés et peu pris en compte dans le diagnostic clinique.

Chez l'adulte, l'apparition de pathologies notamment, musculaires et articulaires, doit obliger le praticien à élargir son diagnostic et connaître les corrélations importantes existant entre les différentes structures que sont la tête, la mâchoire et le cou. Ces interactions physiopathologiques doivent inciter à une vigilance et une réflexion plus poussée dans l'établissement du diagnostic et du plan de traitement.

L'étude de la posture céphalique et la connaissance de son influence sur la croissance et la morphologie crâniofaciale sont donc importantes dans la compréhension de certains problèmes auxquels sont confrontés les patients tels que les problèmes orthodontiques, les douleurs articulaires et les problèmes occlusaux.

Ce travail se découpera en 3 parties. La première partie réunira les éléments montrant les liens entre la posture céphalique et la position mandibulaire. La seconde partie traitera de la croissance crâniofaciale de l'enfant, des fonctions et parafunctions qui y sont associées, dans lesquelles la posture céphalique a une part importante. La dernière partie sera consacrée à la place de la posture céphalique dans les pathologies telles que le Syndrome algo-dysfonctionnel de l'articulation temporo-mandibulaire et le Syndrome d'apnées obstructives du sommeil.

Le but de ce travail est de décrire clairement l'influence des anomalies de la posture céphalique sur l'appareil manducateur, afin de permettre une prise en charge précoce des attitudes nocives par le chirurgien-dentiste.

Chapitre 1 :

PHYSIOLOGIE DE LA POSTURE MANDIBULAIRE ET EQUILIBRE FACIAL EN FONCTION DE LA POSTURE CEPHALIQUE

1. Les constituants de l'extrémité céphalique

1.1 Introduction [1-5]

L'extrémité céphalique est constituée de l'ensemble tête et cou.

1.1.1 Le cou :

Il permet la connexion entre la tête et le tronc. Il est délimité en arrière par le processus épineux de C7, latéralement par l'articulation acromio-claviculaire et en avant par les clavicules et le manubrium sternal. En haut il est délimité par la ligne nucale supérieure en arrière et en avant par l'os hyoïde.

C'est la voie de passage de structures vasculaires, nerveuses, respiratoires et digestives.

1.1.2 La tête :

Elle est positionnée sur la colonne cervicale (également appelé rachis cervical).

Elle est formée de 2 parties que sont la boîte crânienne et le massif facial.

1.1.2.1 La boîte crânienne = neurocrâne :

La boîte crânienne protège l'encéphale et est formée de deux parties qui sont la base du crâne et la voûte du crâne.

- La base du crâne :

La base du crâne se compose de 3 fosses (figure 1) : d'arrière en avant

- La fosse crânienne postérieure comprenant la partie postérieure du dos de la selle turcique du sphénoïde, la face postéro-supérieure de l'os temporal et de l'os occipital.
- La fosse crânienne moyenne constituée des grandes ailes et de la partie supérieure du sphénoïde et de la région infra-zygomatique de l'os temporal.

- La fosse crânienne antérieure regroupant les petites ailes du sphénoïde, la lame criblée de l'éthmoïde et la partie orbitonasale de l'os frontal.

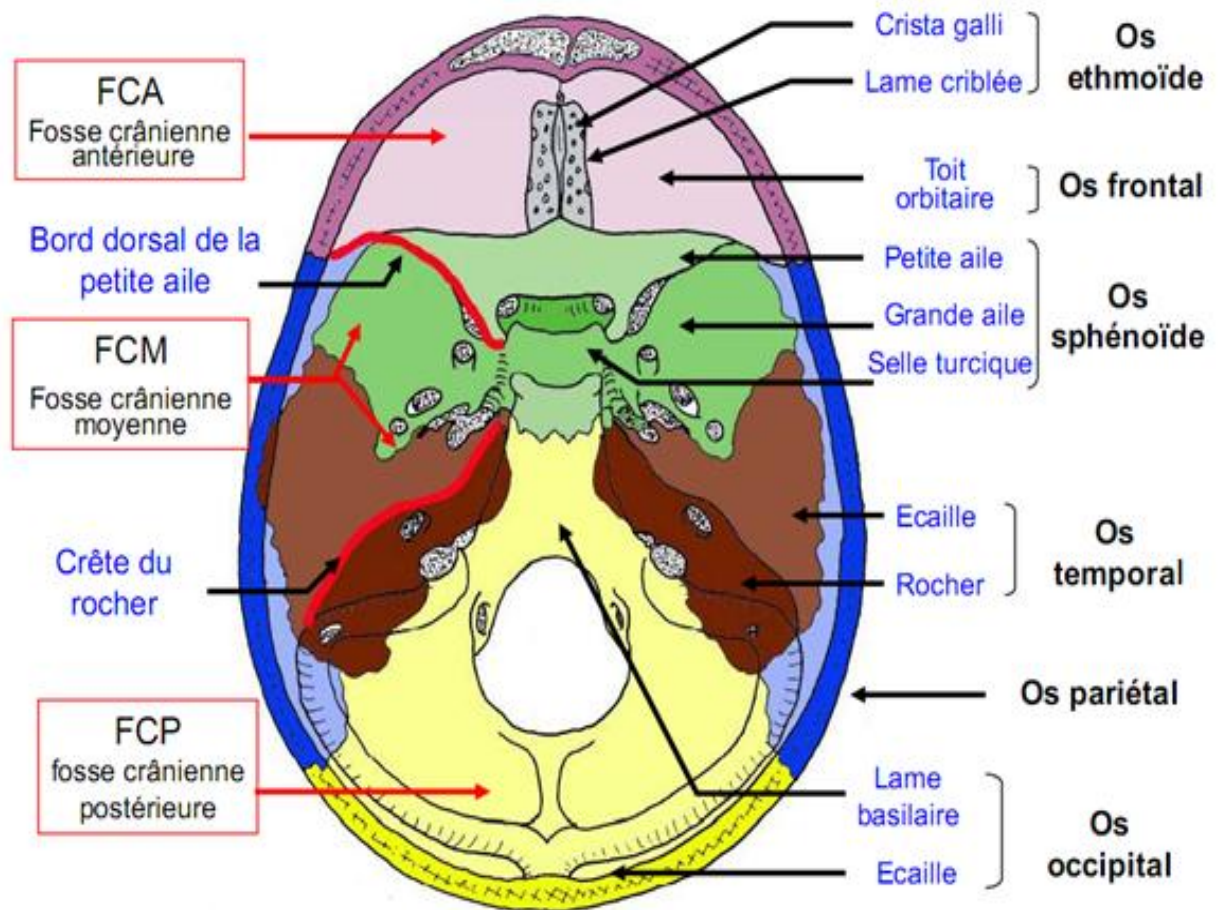


Figure 1 : Base interne du crâne. D'après un schéma de Palombi [2]

- La voûte du crâne :

La voûte du crâne est formée par la juxtaposition d'os plats solidement unis entre eux par des sutures. En avant, on trouve l'os frontal ; latéralement, l'os sphénoïde et les os temporaux ; en arrière l'os occipital ; en haut les os pariétaux qui sont des os propres à la voûte.

1.1.2.2 Le massif facial = viscérocrâne :

Il protège les organes des sens et est formé de deux parties : les cavités de la face (la cavité nasale divisée en deux par le septum, la cavité orbitaire, la fosse infra-temporale et les sinus) et les structures para-cavitaires (figure 2).

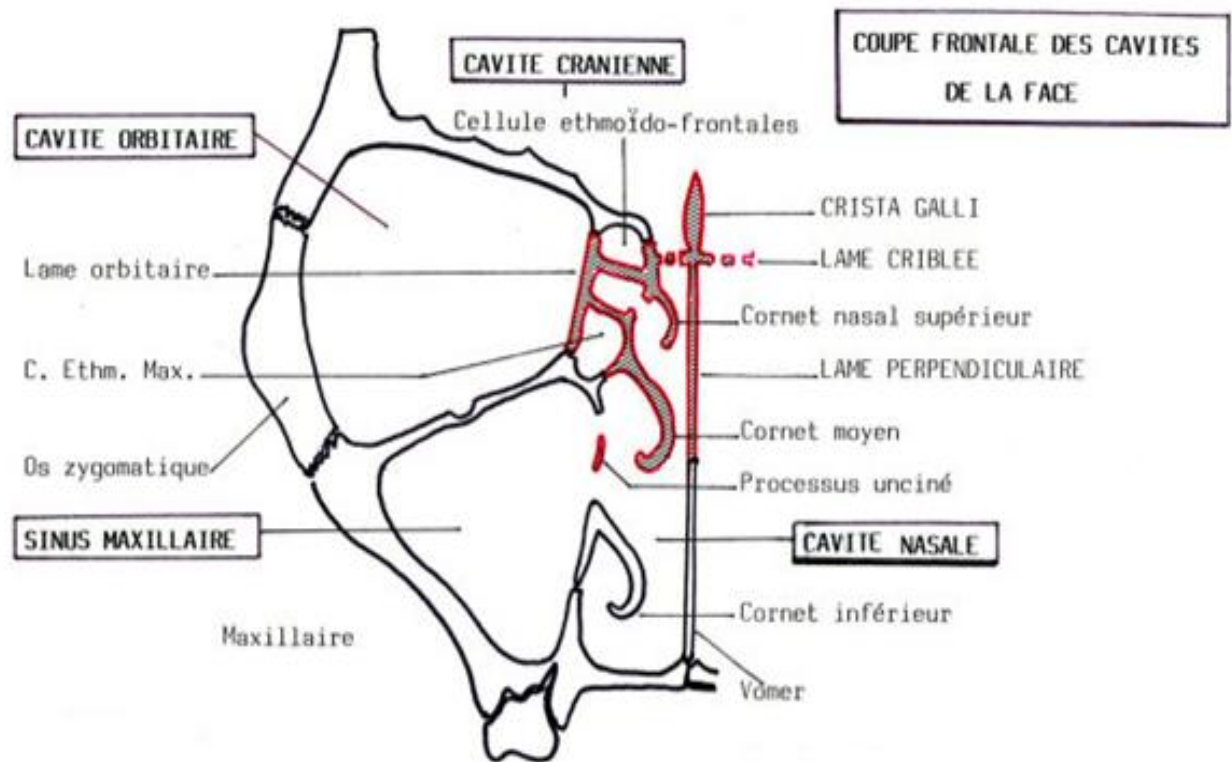


Figure 2 : Coupe frontale des cavités de la face. D'après un schéma de cours d'anatomie de l'Université de Brest [3].

Le massif facial est compact, immobile, fixé à la base du crâne. Il est formé de 14 pièces osseuses : 6 pièces osseuses paires (os maxillaire, os palatin, os zygomatique, os nasal, cornet nasal inférieur, os lacrymal) et 2 os impairs (le vomer et la mandibule).

La mandibule fait partie intégrante d'un appareil spécifique dont l'efficiencia dépend de l'harmonie et de l'équilibre des différents éléments qui la composent et qui ne peuvent être physiologiquement dissociés les uns des autres. Il s'agit de l'appareil manducateur.

1.2 L'appareil manducateur

1.2.1 Introduction :

L'appareil manducateur : il fait partie du système stomatognathique. Il se compose des os de la mâchoire (maxillaire et mandibule), des articulations temporo-mandibulaires (ATM), des dents, du parodonte, des muscles manducateurs, des éléments vasculo-nerveux, glandulaires et des structures annexes tels que la langue, les lèvres, les joues.

L'appareil manducateur est une unité fragile. Sa santé dépend du bon fonctionnement des éléments qui la constituent et de celui de la tête et du tronc. En effet, les articulations intervertébrales et la courbure générale du rachis conditionnent ou reflètent la posture céphalique qui à son tour influence directement la morphologie de la face et la posture mandibulaire.

La mandibule réalise d'ailleurs plusieurs de ses activités en relation avec différentes parties du cou.

1.2.2 La mandibule :

Par son rôle dans de nombreuses fonctions importantes, par sa mobilité propre et par sa croissance atypique et complexe, la mandibule est une structure à part. Beltrami affirme même que « La mandibule n'a pas d'équivalent dans tout l'organisme » [4].

C'est un os unique symétrique, mobile, appendu à la base du crâne à laquelle il s'articule par ses 2 extrémités, les condyles mandibulaires. Il participe ainsi à la constitution de l'articulation temporo-mandibulaire (ATM).

La mandibule est associée au maxillaire pour la réalisation de la fonction masticatrice et elle assure également d'autres fonctions telles que la déglutition, la phonation et la respiration.

1.2.2.1 Embryogénèse et croissance de la mandibule: [5]

- ✓ Elle dérive du 1^{er} arc branchial.
- ✓ C'est un os membraneux qui porte différents noyaux cartilagineux secondaires.
- ✓ C'est le premier os à se former juste après la clavicule. Son ossification débute vers le 40^{ème} jour de la vie intra-utérine.
- ✓ Avant la 8^{ème} semaine de vie fœtale, les premiers signes de mobilité au niveau de l'ATM apparaissent [6].
- ✓ La succion apparaît à la 10^{ème} et la déglutition à la 12^{ème} semaine. La succion est liée à l'ATM car elle est à l'origine d'une pression du muscle buccinateur entraînant un glissement antérieur de l'ensemble de l'arcade maxillaire.

1.2.2.2 Anatomie :

La mandibule est constituée :

- d'une branche horizontale qui délimite l'étage inférieur de la face.
- de l'angle goniale qui fait la jonction entre la branche montante et la branche horizontale.
- d'une branche mandibulaire montante gauche et droite appelée aussi ramus.

La branche montante se termine en haut par le processus coronoïde en avant qui donne insertion au muscle temporal et en arrière par le condyle mandibulaire dont la tête s'articule sous un ménisque dans la fosse mandibulaire (fosse glénoïde de l'os temporal).

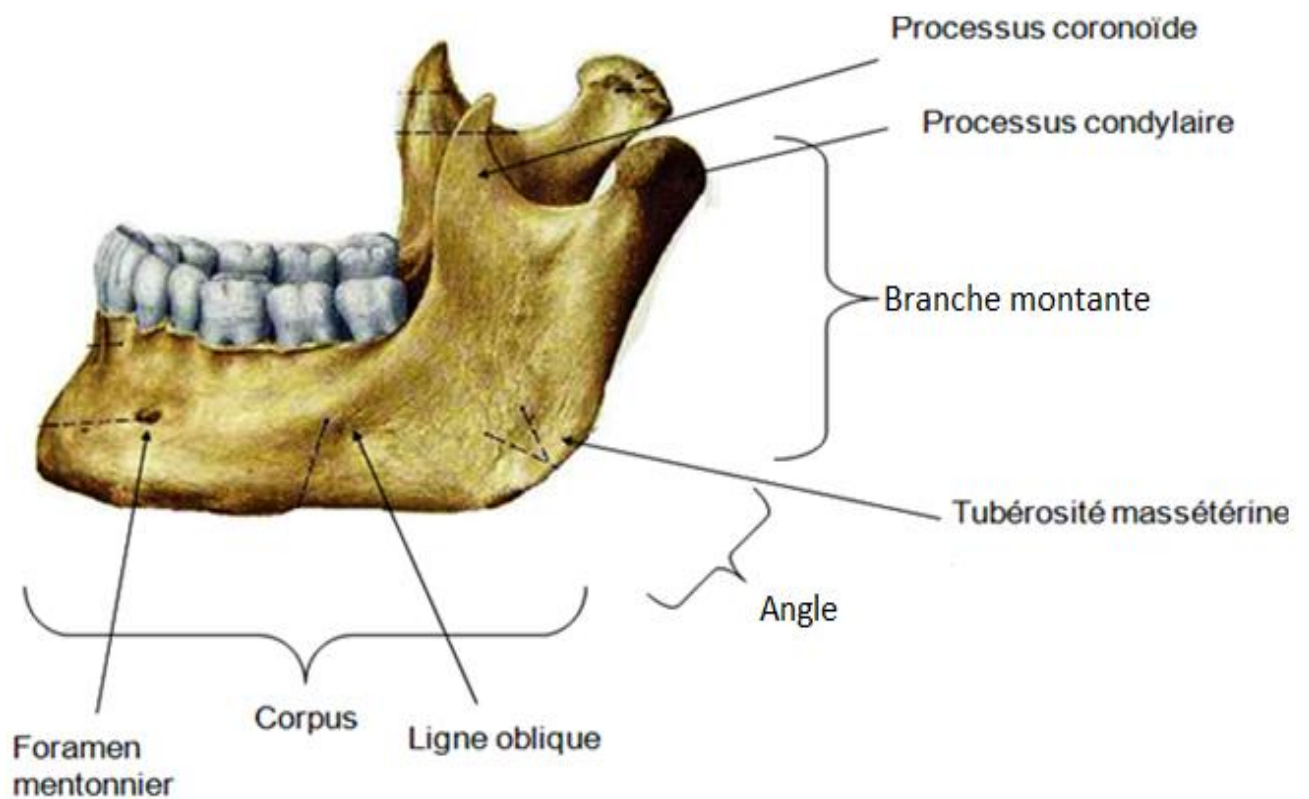


Figure 3 : La mandibule [7].

La mandibule est associée à la langue, à l'os hyoïde, à l'espace thyroïdien et aux omoplates en arrière, d'une part anatomiquement par l'intermédiaire des muscles et d'autre part fonctionnellement (mastication, phonation, déglutition, respiration).

Les muscles et les nerfs constituent les 2 voies principales d'échanges entre l'appareil manducateur et le système postural céphalique et postural général.

1.2.3 Les muscles manducateurs : [8-9]

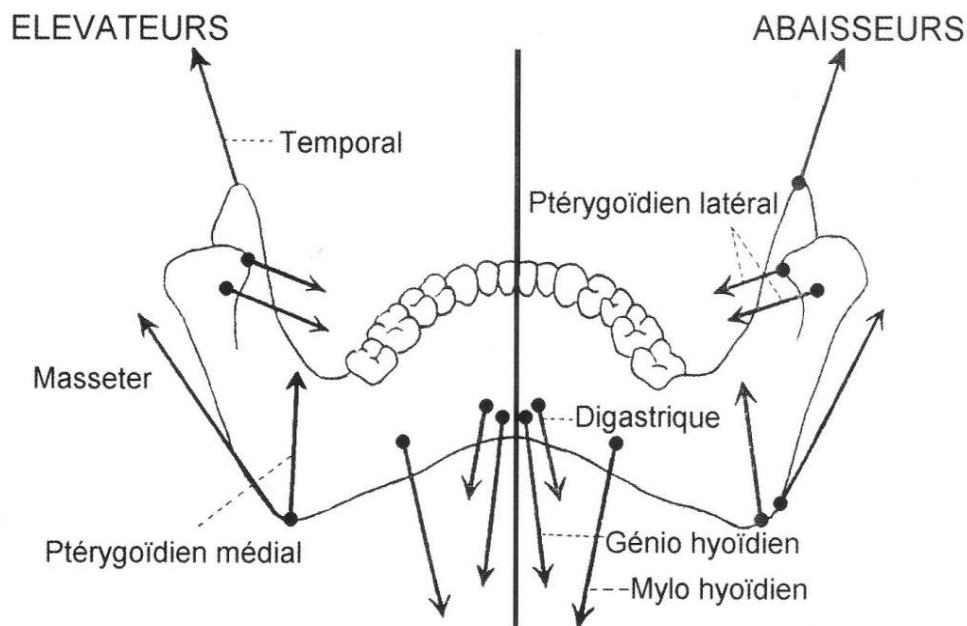


Figure 4 : Schéma des muscles élévateurs et abaisseurs de la mandibule de P.Lecaroz [8]

Les muscles manducateurs sont disposés en paires symétriques, on a :

- les muscles élévateurs
- les muscles abaisseurs
- un muscle articulaire : le muscle ptérygoïdien externe
- les muscles cervicaux
- les autres muscles : de la joue, de la langue, de l'oropharynx

Ces muscles assurent le positionnement de la mandibule et sont associés à des structures qui interviennent dans la posture céphalique, aux muscles du cou, aux muscles prévertébraux et latéraux. Ils sont donc indispensables au maintien de la tête et à la dynamique mandibulaire.

1.2.3.1 Le muscle ptérygoïdien latéral ou externe : muscle essentiel de l'appareil manducateur

C'est un muscle masticateur. Il fait partie intégrante de l'articulation temporo-mandibulaire, il est le premier muscle manducateur en action chez le fœtus. C'est le muscle le plus souvent sollicité physiologiquement, il participe à tous les mouvements de la mandibule, mais aussi le plus souvent sollicité pathologiquement, dans les parafunctions (bruxisme) et les mouvements d'évitement. Il s'étend horizontalement de la base du crâne à l'ATM. Il est court, épais et de forme triangulaire. Il est formé de 2 faisceaux distincts : sphénoptérygoïdien et ptérygoïdien inférieur. Il est innervé par des filets issus du nerf temporo-buccal.

1.2.3.2 Les muscles élévateurs :

Ils sont 3 paires, très puissants et à insertion crânienne. Ce sont trois muscles masticateurs.

- **Le muscle temporal :**

Il s'insère sur l'os frontal, l'écaille de l'os temporal, l'os pariétal, l'os sphénoïde, l'os zygomatique. Il se dirige principalement vers le bas. Il se termine sur le processus coronoïde et sur le bord antérieur de la branche montante de la mandibule.

Il est élévateur et rétropulseur de la mandibule. Il est innervé par les rameaux temporaux profonds du nerf mandibulaire. Sa vascularisation se fait par les artères temporales profondes antérieures et postérieures et l'artère temporale moyenne.

- **Le muscle masséter :**

Il comprend trois faisceaux. Le faisceau superficiel s'insère sur le bord inférieur de l'arcade zygomatique, il se dirige vers le bas et en arrière et se termine sur la partie inférieure de la face latérale de la branche montante mandibulaire. Le faisceau profond s'insère sur la face médiale de l'arcade zygomatique et se termine sur la face latérale de la branche montante mandibulaire, en profondeur et au-dessus de l'insertion du faisceau superficiel. Le faisceau

accessoire s'insère sur la face médiale du processus zygomatique et se termine sur la base du processus coronoïde.

Il est élévateur de la mandibule.

Il est innervé par le rameau massétérique du nerf temporo-massétérique, lui-même branche du nerf mandibulaire. La vascularisation se fait par l'artère massétérique.

- **Le muscle ptérygoïdien médial ou interne :**

Il s'étend de la fosse ptérygoïdienne à la face médiale de l'angle mandibulaire en se dirigeant en bas, en arrière et en dehors.

Il élève la mandibule lorsqu'il se contracte de manière bilatérale et provoque des mouvements de diduction lorsque sa contraction est unilatérale.

Il est innervé par le nerf ptérygoïdien médial, branche du nerf mandibulaire. La vascularisation se fait grâce à des branches collatérales issues de l'artère faciale et de l'artère maxillaire.

1.2.3.3 Les muscles abaisseurs : (figures 5 et 6)

Ils sont nombreux mais peu puissants. Ils possèdent tous une insertion hyoïdienne. Ils sont classés en fonction de leur disposition par rapport à l'os hyoïde.

- Il y a les muscles supra-hyoïdiens dits abaisseurs directs :

- **le muscle génio-hyoïdien :**

Il s'étend de la partie médiane de la mandibule à l'os hyoïde

Il est innervé par une branche collatérale du nerf hypoglosse (XII). La vascularisation se fait par l'artère linguale.

Il abaisse la mandibule quand l'os hyoïde est fixe et élève l'os hyoïde quand le point fixe est mandibulaire

- **le muscle mylo-hyoïdien :**

Il s'étend de la face médiale de la branche horizontale de la mandibule à l'os hyoïde.

Il est innervé par le nerf alvéolaire inférieur. La vascularisation se fait par l'artère mylo-hyoïdienne.

Il abaisse la mandibule quand le point fixe est l'os hyoïde.

- **le muscle digastrique :**

Il est formé de deux ventres antérieur et postérieur réunis par un tendon intermédiaire, il s'étend du processus mastoïde à la mandibule en s'incurvant au dessus de l'os hyoïde.

Le ventre postérieur est rétropulseur de la mandibule, il tire en arrière l'os hyoïde. Il est innervé par une branche collatérale du nerf facial. Il reçoit un rameau de l'artère occipitale.

Le ventre antérieur est abaisseur de la mandibule. Il est innervé par une branche collatérale de nerf mandibulaire appelée nerf mylo-hyoïdien. Il reçoit sa vascularisation d'un rameau de l'artère sous-mentale.

- **Le muscle stylo-hyoïdien :**

Il est en avant et en dedans du ventre postérieur du digastrique, il s'étend du processus styloïde à l'os hyoïde.

Il est rétropulseur de la mandibule.

Il est innervé par une branche collatérale du nerf facial. La vascularisation se fait par l'artère occipitale.

- Il y a les muscles sous-hyoïdiens, abaisseurs indirects :

- **Le muscle sterno-hyoïdien :**

Son origine se situe sur le bord médial de la clavicule et de la face postérieure du manubrium sternal et termine son insertion sur le bord inférieur de l'os hyoïde, près de sa partie médiane. Il descend en s'élargissant légèrement en avant et en dehors.

Il attire directement l'os hyoïde vers le bas, et abaisse secondairement la mandibule.

Il est innervé par un rameau de l'anse cervicale (composé de fibres en provenance des trois premiers nerfs cervicaux).

- Le muscle **thyro-hyoïdien** :

- Son origine est située sur la ligne oblique du cartilage thyroïde et se termine sur le bord inférieur de l'os hyoïde.

- Il abaisse l'os hyoïde, et secondairement la mandibule.

- Il est innervé par le nerf hypoglosse.

- Le muscle **omo-hyoïdien** :

- Son ventre postérieur s'insère au niveau de la scapula.

- Son ventre antérieur se situe le long du bord du muscle sterno-hyoïdien et se termine sur le bord inférieur de l'os hyoïde.

- Il a un rôle dans les mouvements céphalique et mandibulaire. Il permet de garder l'os hyoïde équilibré. L'os hyoïde est dans une position horizontale, vers le bas à la flexion de la tête et monte vers le haut lors de l'extension.

- Il est innervé par le plexus cervical par l'intermédiaire de la racine inférieure de l'anse cervicale.

- Le muscle **sterno-thyroïdien** :

Il s'étend de la face postérieure du manubrium sternal et du premier cartilage costal à la face latérale des lames du cartilage thyroïde.

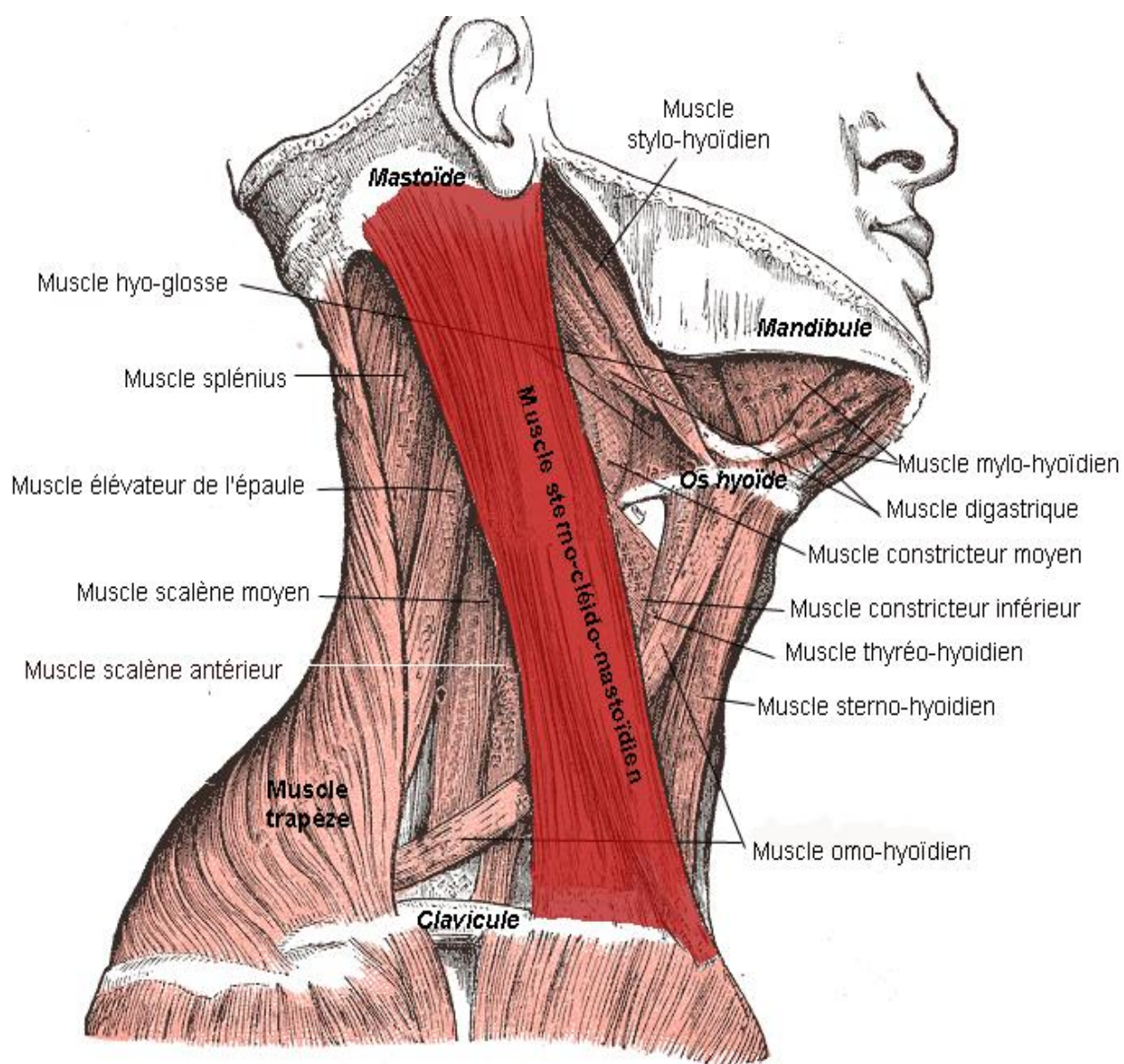


Figure 5 : musculature cervicale [10]

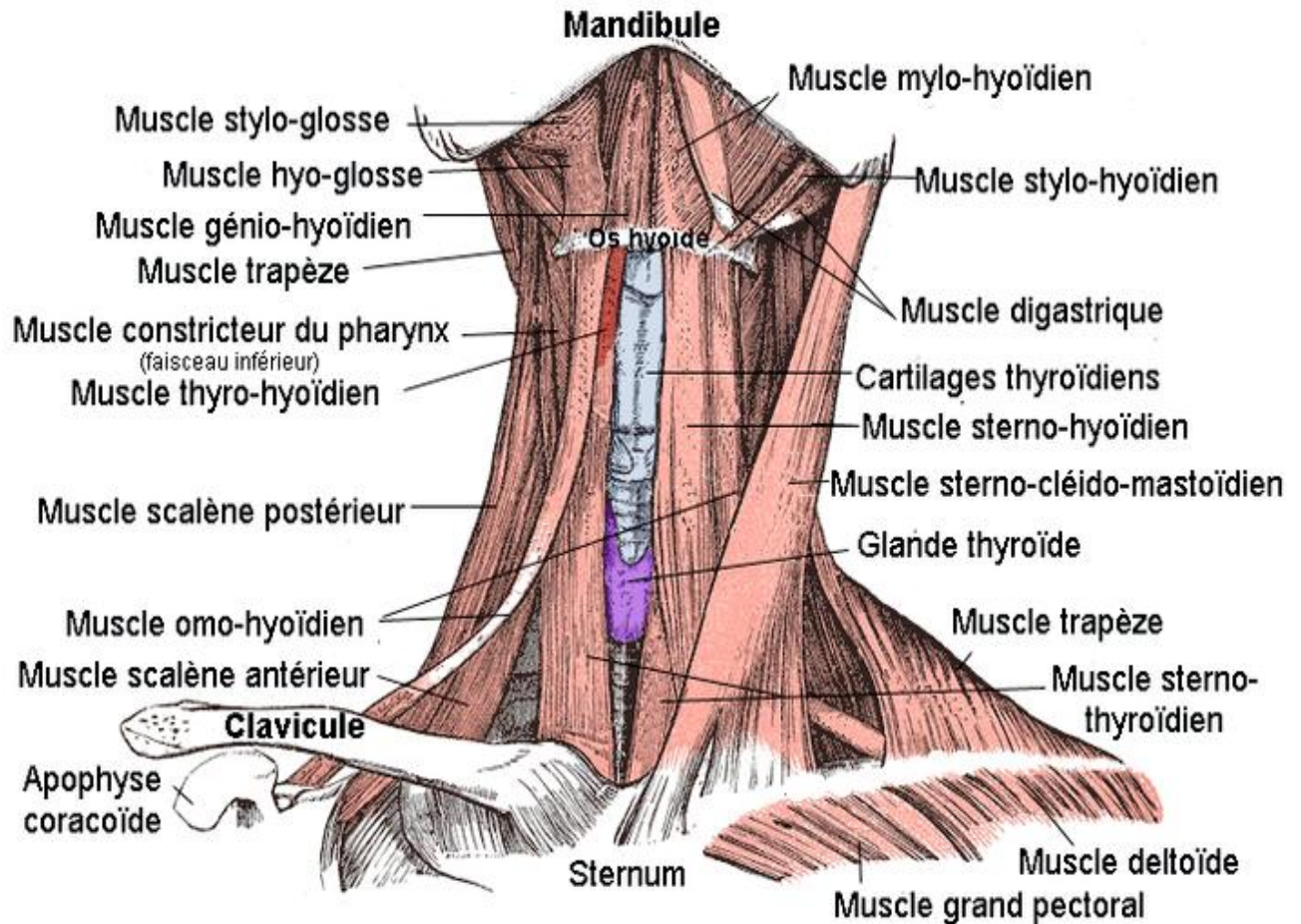


Figure 6 : musculature cervicale de face [11].

1.2.3.4 Les muscles cervicaux : (figures 5 et 6)

Ils se répartissent en muscles superficiels et profonds.

Ils sont là pour maintenir la position de la tête au sommet de la colonne cervicale. Ils fonctionnent en association avec les muscles masticateurs. Le lien entre pathologies de l'ATM et troubles cervicaux peut trouver son explication ici.

○ Les muscles superficiels :

- antérieurs : muscles abaisseurs de la mandibule (cf. 1.2.3.3).

- latéraux : muscle peaucier du cou.
- postérieur : muscle trapèze.

- **le muscle peaucier du cou :**

Il s'insère sur la mandibule et sur la commissure des lèvres en haut et suit un trajet vertical dans la peau vers le bas.

Il participe à l'abaissement de la commissure des lèvres lorsqu'il se contracte.

Il est innervé par le nerf facial.

- **Le muscle sterno-cléido-mastoïdien (SCM) :**

Il trouve son origine au niveau de deux insertions: l'une sternale et l'autre claviculaire, puis se dirige vers le haut pour se fixer sur l'apophyse mastoïde. Il est en avant des muscles sterno-thyroïdien et thyro-hyoïdien.

Il abaisse la mandibule. Il permet de fléchir la tête.

Son innervation sensorielle se fait par le plexus cervical et son innervation motrice se fait par le nerf spinal accessoire (XI). Sa vascularisation est assurée par l'artère occipitale et l'artère thyroïdienne supérieure.

- **le muscle trapèze :**

- 3 insertions :

- ✓ Le faisceau supérieur se termine sur le 1^{er} tiers interne de la ligne courbe occipitale supérieure et jusqu'à la protubérance occipitale externe, le long du ligament nuchal, reliant les processus épineux des vertèbres cervicales.
- ✓ Le faisceau moyen a pour origine le triangle aponévrotique des apophyses épineuses ainsi que ligaments inter-épineux de la septième vertèbre cervicale à la quatrième vertèbre thoracique.

- ✓ Le faisceau inférieur a pour origine les processus épineux et les ligaments inter-épineux de la quatrième à la dixième vertèbre thoracique.

- 3 terminaisons :

- ✓ Le faisceau supérieur se termine sur le 1/3 latéral de la clavicule.
- ✓ Le faisceau moyen sur le bord médial de l'acromion et l'épine de l'omoplate.
- ✓ Le faisceau inférieur sur le bord postérieur de l'épine de l'omoplate.

Il est innervé par la branche externe du nerf spinal pour le faisceau supérieur et par le nerf du trapèze (rameau du plexus cervical profond) pour les faisceaux moyen et inférieur.

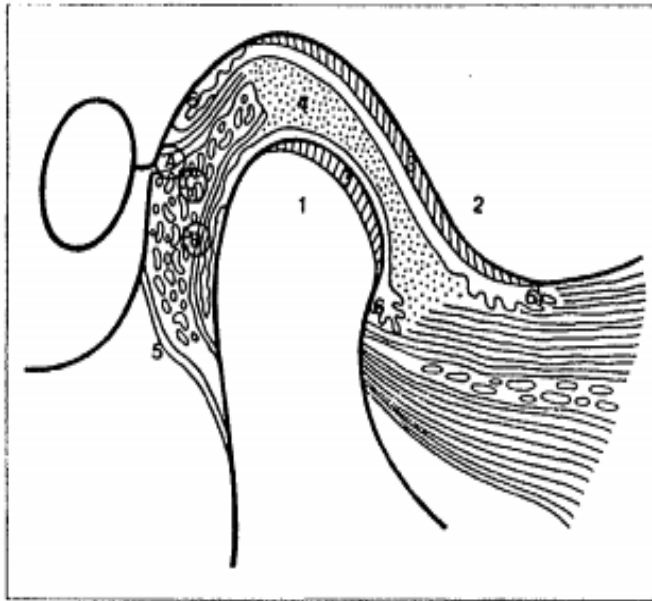
- Les muscles profonds :

- antérieurs : prévertébraux
- latéraux : latéral droit de la tête, angulaire de l'omoplate, scalène
- postérieurs : de la nuque (splénius et petit et grand complexus)

1.2.4 L'Articulation Temporo-Mandibulaire : [12]

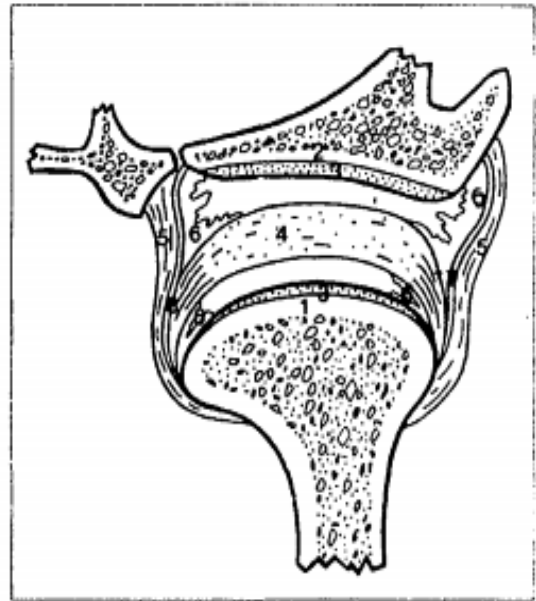
L'ATM est une articulation bicondylienne (figure 7). Les surfaces articulaires sont, d'une part, la cavité glénoïde et le condyle temporal, d'autre part le condyle mandibulaire de chaque côté. Ces surfaces articulaires sont l'une et l'autre convexes et ne peuvent s'adapter. La concordance est rétablie par un ménisque fibro-cartilagineux inter-articulaire biconcave.

Le temporal et la mandibule sont unis par une capsule articulaire renforcée par deux ligaments latéraux, l'un externe et l'autre interne. Le ménisque inter-articulaire, uni par son bord périphérique à la capsule articulaire, divise l'ATM en deux articulations secondaires: l'une temporo-méniscale et l'autre mandibulo-méniscale. Il existe, pour chacune de ces articulations, une synoviale qui tapisse intérieurement la partie correspondante de la capsule articulaire.



Coupe sagittale de l'A.T.M.

1 : Processus condylien ; 2 : Tubercule articulaire ;
3 : Fibrocartilage ; 4 : Disque articulaire ; 5 : Capsule ;
6 : Synoviale (A : Lamme supérieure rétrodiscale,
B : Région interlaminaire, C : Lamme inférieure
rétrodiscale).



Coupe frontale de l'A.T.M.

1 : Processus condylien ; 2 : Tubercule
articulaire ; 3 : Fibrocartilage ; 4 : Disque
articulaire ; 5 : Capsule ; 6 : Synoviale ;
7 : Ligament latéral externe ; 8 : Ligament
latéral interne.

Figure 7 : Articulation temporo-mandibulaire (d'après Rozencweig et al. 1994) [13].

1.2.5 Le système desmodontal : [12]

Le concept plus large d'organe dentaire comprend la dent et le parodonte.

Le parodonte ou tissu de soutien assure la liaison entre dent et tissu osseux. Il est constitué de la gencive, du cément, du ligament parodontal et du tissu osseux alvéolaire.

La gencive ou parodonte superficiel assure une étanchéité épithélio-conjonctive autour de la dent séparant le milieu externe du milieu interne.

Le cément est un tissu calcifié péri-radicaire hautement spécialisé, point d'ancrage dentaire des fibres desmodontales.

Le desmodonte est formé de fibres d'ancrage d'origine collagénique souples et non élastiques qui fixent la racine dentaire à la gencive et à l'os alvéolaire. C'est un tissu conjonctif dominé par la présence des faisceaux de fibres de collagène. Il est situé sur tout le pourtour radicaire et contribue à l'ancrage de la dent dans l'alvéole osseuse, au contrôle des micromouvements dentaires, aux processus d'éruption dentaire et à la transmission des stimulations extéroceptives et proprioceptives. La transmission des stimulations

extéroceptives et proprioceptives ainsi que l'activation des fibres nerveuses du desmodonte sont transmises aux structures trigéminales. Des stimuli de très faible intensité suffisent à provoquer un réflexe d'ouverture de bouche. La présence d'un corps étranger imprévu ou l'interposition interdentaire d'un élément de quelques micromètres d'épaisseur suffisent à déclencher ce réflexe.

L'os alvéolaire a un grand potentiel plastique fonctionnel et biologique. Il naît et meurt avec la dent dont il constitue le support, en même temps, il subit les forces occlusales transmises de la dent par les fibres desmodontales.

1.3 L'os hyoïde

L'os hyoïde est impair, unique, médian et symétrique tout comme la mandibule (figure 8-9). Il se situe dans les parties molles du cou en regard des troisième et quatrième vertèbres cervicales (C3 et C4). Il ne s'articule avec aucun os de manière directe.

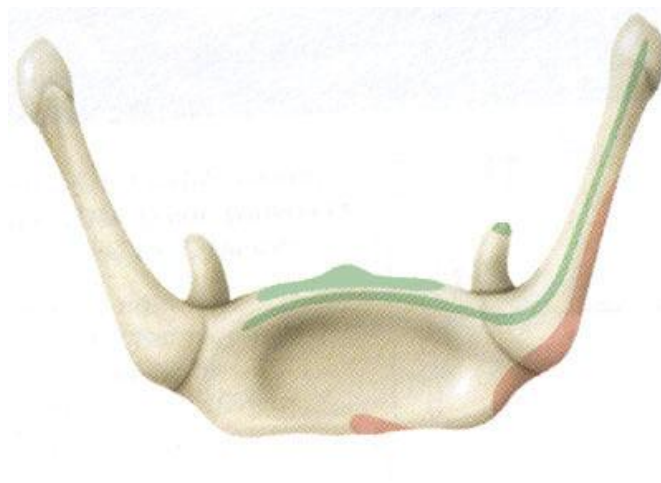


Figure 8 : l'os hyoïde [13].

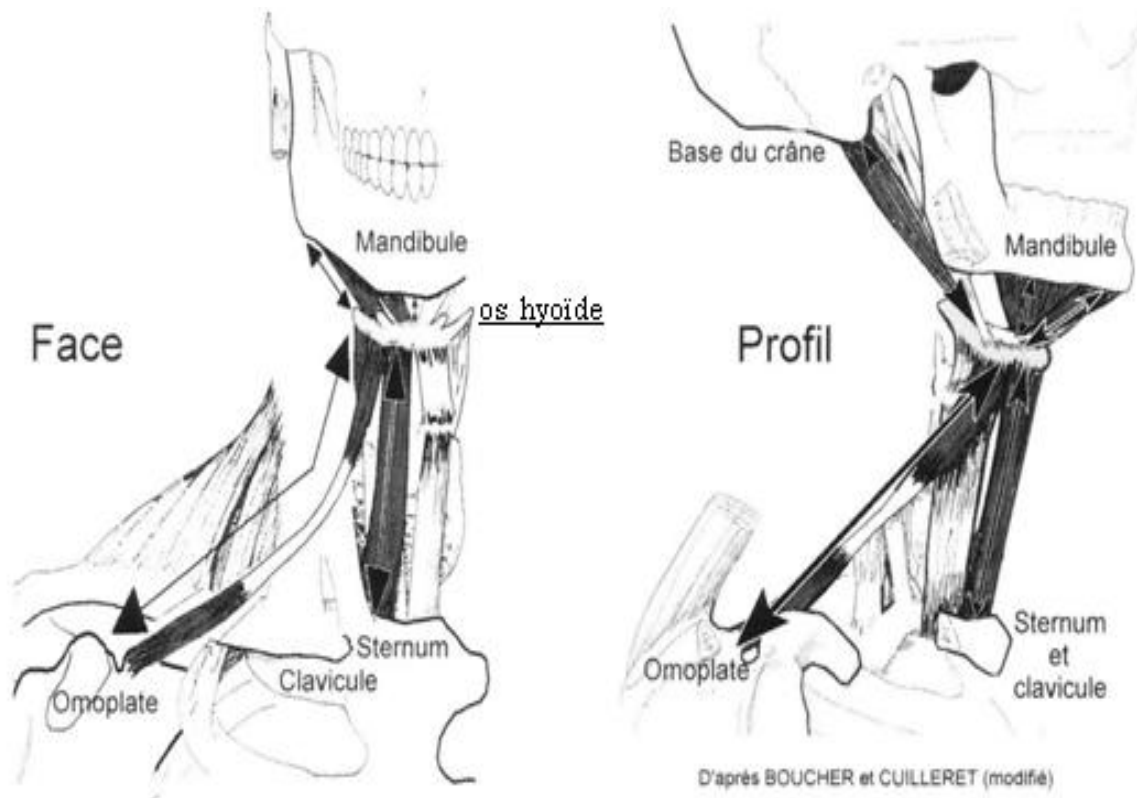


Figure 9 : Situation anatomique et rapports de l'os hyoïde [15].

Il joue un rôle important dans l'équilibre crânio-cervical et la respiration [14,16] :

La position générale de l'os hyoïde serait l'expression d'une adaptation aux changements de posture céphalique et linguale.

- La position basse de l'os hyoïde influe sur la respiration et c'est un indice de sévérité des apnées du sommeil. Chez le nouveau-né la position très haute de l'os hyoïde à la hauteur de C1-C2 (atlas et axis) permet notamment de ventiler et d'avaler simultanément.
- Le contrôle de la position sagittale et verticale de l'os hyoïde par rapport au rachis cervical est nécessaire à une ventilation normale.
- La descente progressive de l'os hyoïde (C3-C4) influe sur la posture mandibulaire et céphalique. Cette descente varie en fonction du schéma vertical, elle est moindre chez les brachyfaciaux que chez les dolichofaciaux.
- La propulsion mandibulaire provoque un déplacement en avant de l'os hyoïde. La chirurgie de recul mandibulaire entraîne un déplacement vers le bas de l'os hyoïde.

Le schéma de Clauzade montre bien les relations de l'os hyoïde avec :

- la mandibule par l'intermédiaire des muscles genio et mylo-hyoïdiens
- la langue par le muscle hypoglosse
- le sternum par le muscle sterno-hyoïdien
- le pharynx

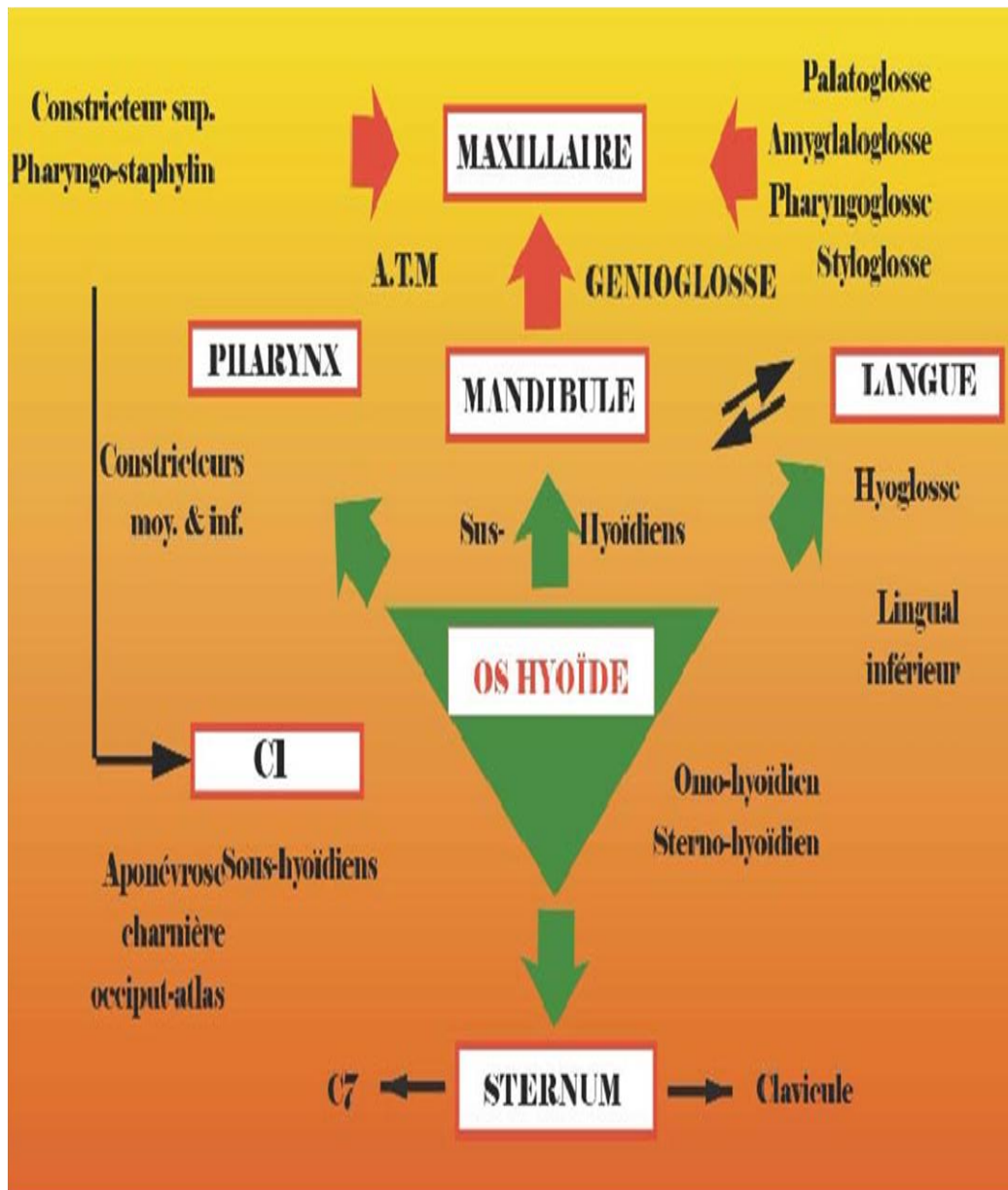


Figure 10 : Situation de l'os hyoïde et ses rapports avec la mandibule [17]

2. L'équilibre crânio-facial

La sensation d'équilibre postural est permise grâce à un ensemble de fonctions nerveuses constituant la proprioception. Ces sensibilités conscientes ou non sont provoquées par des stimulations mécaniques qui agissent sur différents récepteurs.

2.1 Neuro-anatomie et neurophysiologie de l'appareil manducateur [8-9]

2.1.1 Neuro-anatomie :

La neuro-anatomie du système manducateur se constitue :

- De récepteurs sensoriels périphériques.
- D'un nerf crânien mixte, le nerf trijumeau (V), dont le contingent sensitif véhicule tous les modes de sensibilité de la face et de l'appareil manducateur et dont le contingent moteur commande la plus grande partie des muscles masticateurs.
- De centres nerveux qui intègrent les messages sensitivo-sensoriels et produisent des commandes motrices hiérarchisées.

2.1.1.1 Les récepteurs :

Ils jouent un rôle important dans la régulation des activités musculaires et dans la perception en particulier des douleurs. Ils se situent dans les muscles, les tendons, l'ATM et le desmodonte. Deux catégories sont présentes à ce niveau :

- Les propriocepteurs qui transmettent des informations sur les mouvements de la mâchoire.
- Les terminaisons libres essentiellement nociceptrices.

2.1.1.2 Le nerf trijumeau :

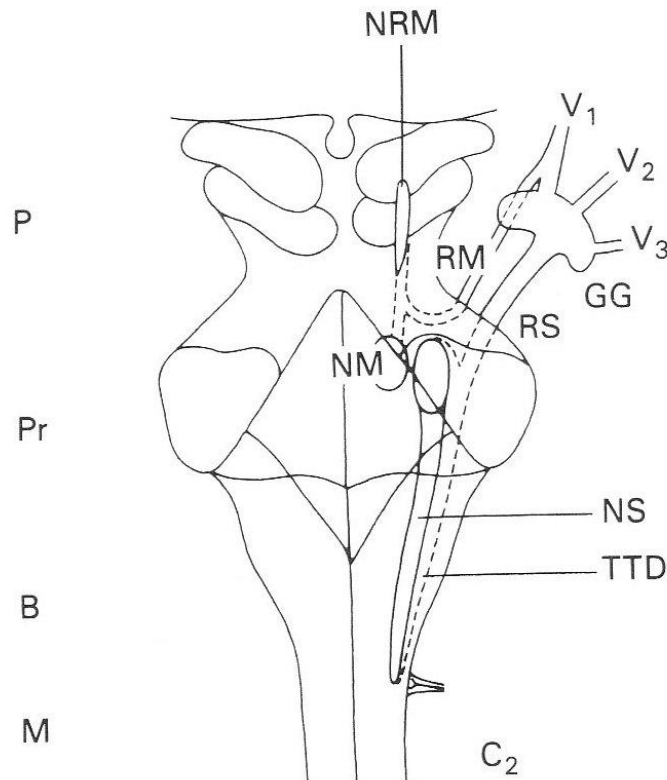


Figure 11 : Organisation trigéminal. GG (ganglion de Gasser), RM (racine motrice), RS (racine sensitive), C2 (2^{ème} racine rachidienne), NRM (noyau et racine mésencéphalique du V), NM (noyau moteur), NS (noyau spinal du V), P (pédoncules), PR (protubérance), TTD (tractus trigéminal descendant), B (bulbe), M (moelle épinière) [9].

- **Organisation périphérique** : il est constitué de deux racines, sensitive et motrice, naissant à la face antérieure de la protubérance. La racine sensitive présente peu après son émergence un volumineux renflement ganglionnaire : le ganglion de Gasser. Les trois terminaisons du nerf trijumeau émerge à ce niveau: le nerf ophtalmique (V1), le nerf maxillaire (V2) et le nerf mandibulaire (V3). La racine motrice contourne la racine sensitive et s'unit au contingent sensitif du nerf ophtalmique pour former le nerf mixte qu'est le nerf mandibulaire. Les fibres motrices issues de la racine motrice innervent les muscles ptérygoïdiens, temporal, masséter, tenseur du voile, mylo-hyoïdien et ventre antérieur du digastrique.

- Organisation centrale : l'organisation centrale du trijumeau comprend plusieurs noyaux répartis des pédoncules cérébraux à la moelle cervicale (C2) :
 - Le noyau mésencéphalique du V au niveau des pédoncules cérébraux : il reçoit les fibres proprioceptives issues de la plupart des muscles masticateurs. Ces fibres serviront à établir les réflexes myotatiques.
 - Le noyau moteur du V au niveau de la protubérance
 - Le noyau sensitif : il reçoit les prolongements courts des fibres ascendantes véhiculant la sensibilité tactile et proprioceptive.
 - Le noyau spinal du V : subdivisé en 3 noyaux (nucleus oralis, interpolaris et caudalis). Les nucleus interpolaris et caudalis reçoivent les prolongements longs descendants des fibres véhiculant la sensibilité tactile et proprioceptive.

2.1.1.3 Centres nerveux :

Des différents noyaux sensitifs du V partent des fibres qui rejoignent d'une part le cortex sensoriel primaire par la voie lemniscale de la sensibilité générale, d'autre part la réticulée. La voie lemniscale conduit à établir des messages sensoriels conscients précis. Au contraire, les projections réticulaires conduisent à des modifications diffuses de l'activité corticale

Le noyau moteur du V va recevoir des fibres du cortex moteur primaire et des fibres issues des noyaux sensitifs du V permettant la création d'arcs réflexes mono ou polysynaptiques.

2.1.2 Neurophysiologie :

Contrôle segmentaire :

Au niveau de l'appareil manducateur les activités réflexes sont organisées de manière superposable aux réflexes médullaires :

2.1.2.1 Réflexe myotatique :

Il a pour but de provoquer la contraction d'un muscle lors de son étirement, il permet de s'opposer à un mouvement imposé (figure 12 et 13)

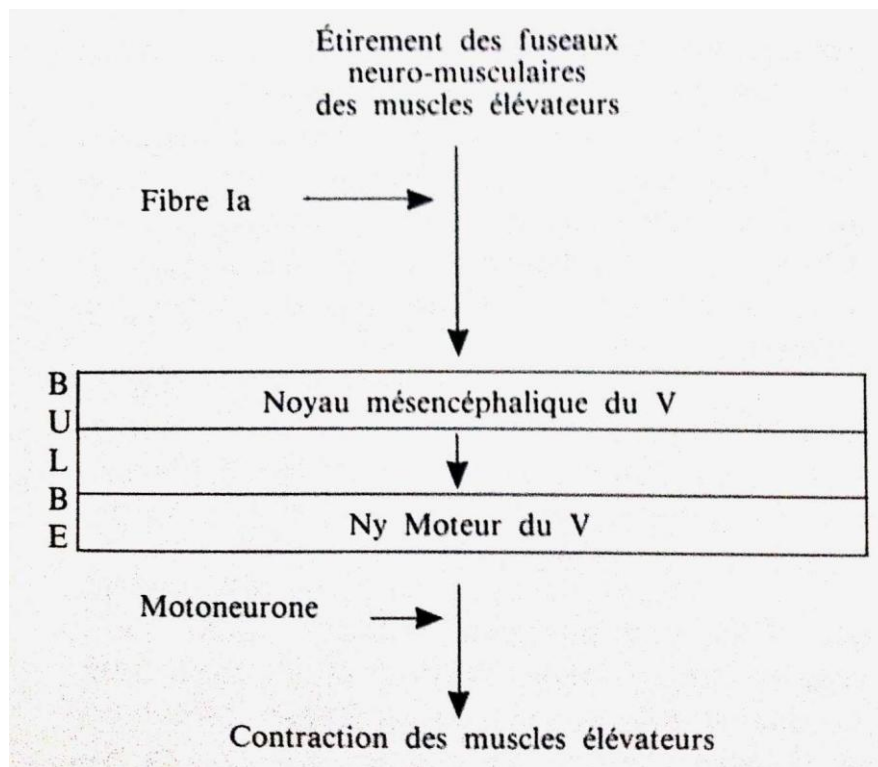


Figure 12 : Le réflexe myotatique [9].

Le réflexe myotatique met en jeu un arc réflexe qui comporte 5 éléments :

- Les récepteurs que sont les fuseaux neuromusculaires. Ils détectent l'étirement du muscle et le convertissent en stimulus.
- La voie afférente, des fibres sensibles qui partent à partir du fuseau.
- Un centre d'intégration : le motoneurone alpha qui se trouve dans la corne postérieure du segment médullaire correspondant au muscle étiré.
- La voie efférente est constituée des fibres myélinisées et de grand diamètre qui correspondent aux axones des motoneurone alpha.
- L'effecteur est le même muscle qui a été étiré au départ.

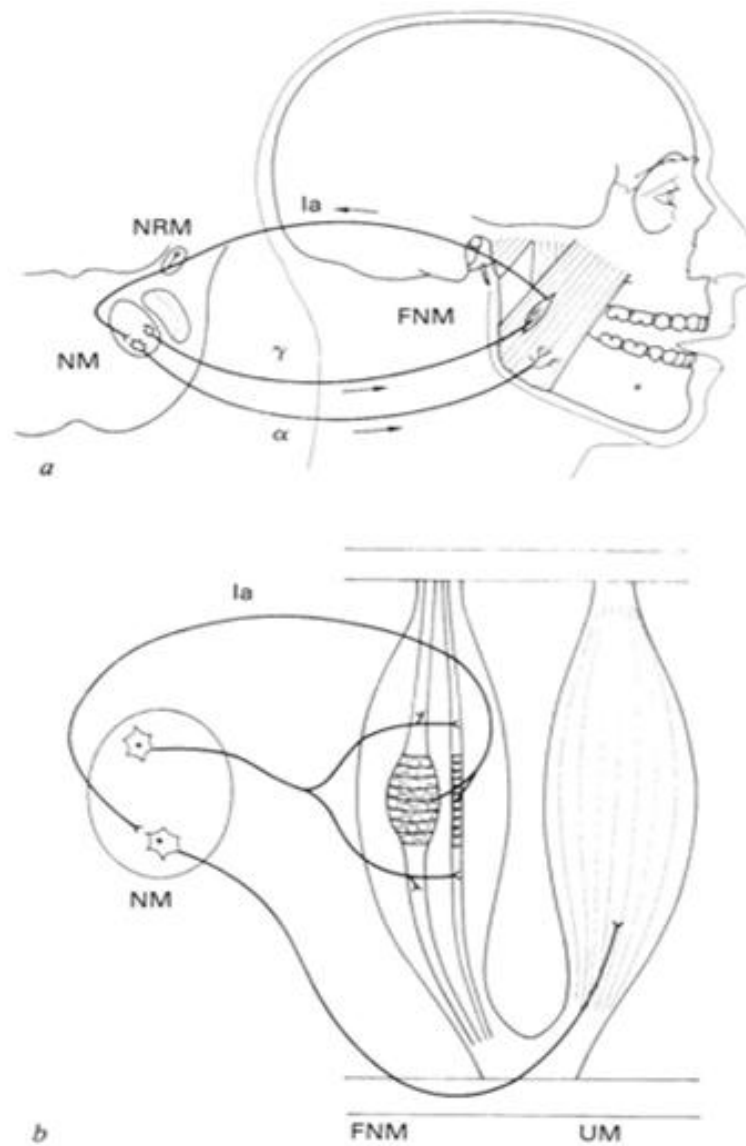


Figure 13 : Réflexe myotatique. a) Arc réflexe. NM (noyau moteur). FNM (fuseau neuro-musculaire), NRM (noyau mésencéphalique). b) Fuseau neuro-musculaire (FNM) et unité motrice (UM), NM (noyau moteur) [9].

2.1.2.2 Réflexe myotatique inverse :

Il permet d'éviter la rupture tendineuse en provoquant lorsque le muscle est trop étiré un relâchement musculaire par arrêt de toute contraction.

Au niveau des tendons existent des récepteurs sensoriels : les organes tendineux de Golgi qui sont des capteurs sensibles à la force musculaire développée.

L'inhibiteur a son axone se terminant sur des motoneurones des muscles. L'activité musculaire intense peut déclencher l'apparition de potentiels post synaptiques inhibiteurs qui inhibent le fonctionnement des motoneurones.

Lors d'une traction importante sur le motoneurone, le réflexe myotatique inverse entraîne le relâchement du muscle par inhibition des motoneurones (figure 14). C'est un réflexe de protection du muscle contre sa propre désinsertion. Ce réflexe myotatique inverse ne devient efficace que dans des conditions extrêmes.

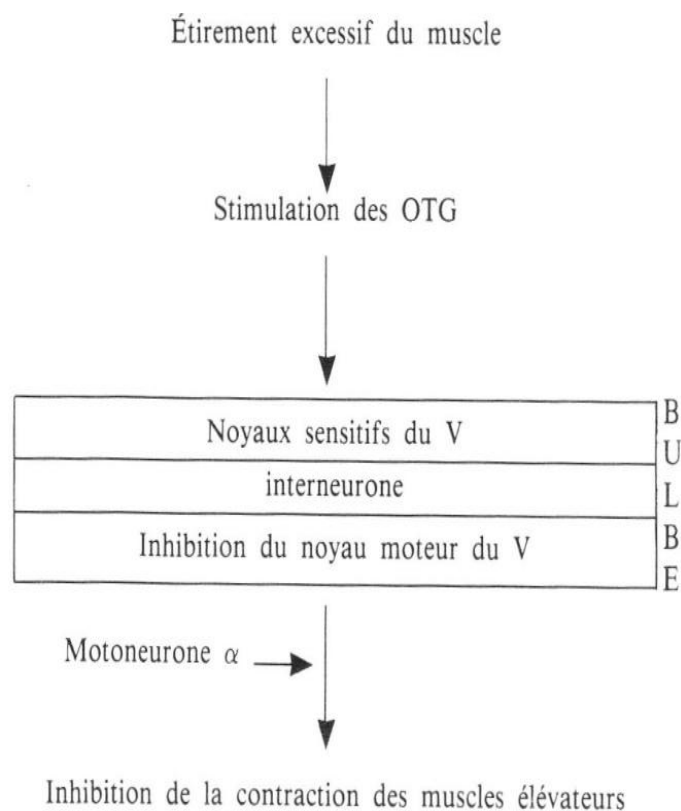


Figure 14 : Réflexe d'inhibition réciproque [9].

2.1.2.3 Reflexe d'inhibition réciproque :

Il entraîne l'inhibition de l'activité d'un muscle ou d'un groupe musculaire (les élévateurs par exemple) lors de la contraction d'un muscle ou d'un groupe musculaire antagoniste (les abaisseurs par exemple). C'est à partir de la structure du réflexe myotatique que s'ajoute un neurone intermédiaire, inhibiteur de l'antagoniste.

2.1.2.4 Reflexe d'ouverture buccale :

Il provoque une ouverture de la bouche en réponse à un stimulus nociceptif provoqué par la fermeture buccale.

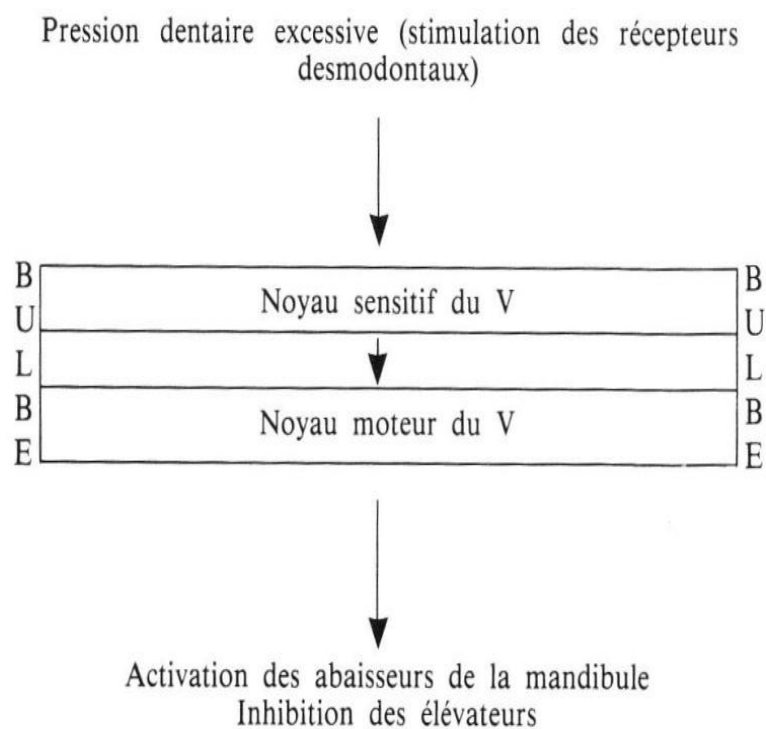


Figure 15 : Reflexe d'ouverture buccale [9]

2.1.2.5 Reflexe paradoxal du muscle ptérygoïdien latéral :

Ce muscle participe à presque tous les mouvements mandibulaires. Son chef inférieur se contracte lors de l'ouverture buccale en synergie avec les muscles abaisseurs de la mandibule. Son chef supérieur se contracte pendant la fermeture buccale en même temps que les muscles élévateurs, mais dans ce cas il intervient seulement à la fin de l'action de fermeture buccale et pas en synergie avec les muscles élévateurs. Cette contraction agit en rôle protecteur de la tête condylienne. Le chef supérieur appuie l'appareil discal sur la tête condylienne pour guider et ralentir le positionnement de celui-ci dans la fosse glénoïde.

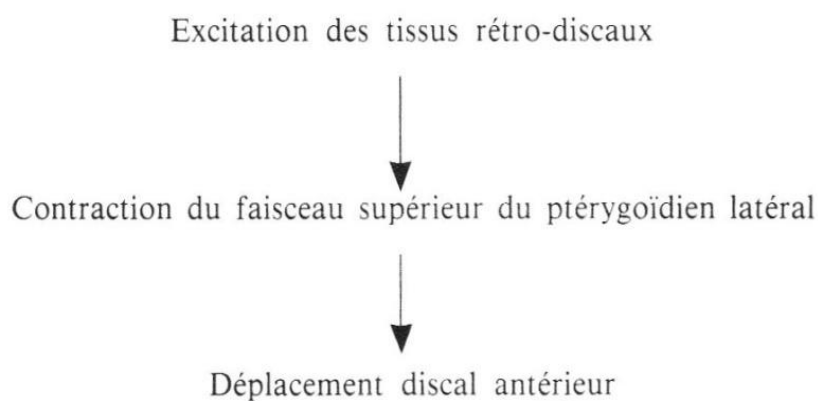
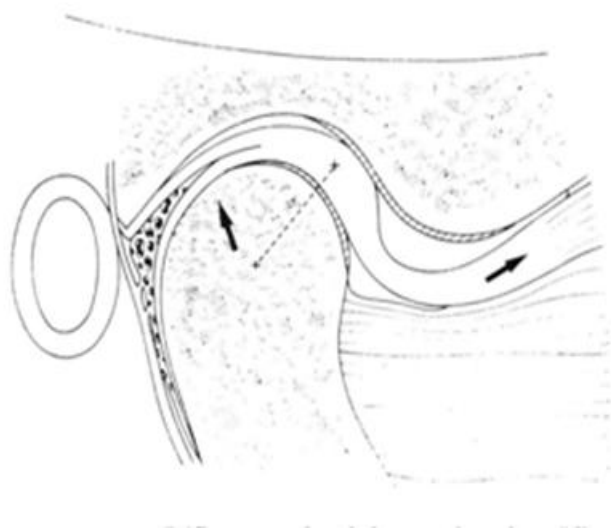


Figure 16 : Réflexe paradoxal du muscle ptérygoïdien latéral : la compression des tissus rétro-discaux déclenche le spasme du faisceau supérieur du muscle ptérygoïdien latéral qui déplace le disque vers l'avant, aggravant la compression (cercle vicieux) [9].

2.2 Maintien de l'équilibre de la tête [18]

2.2.1 Introduction :

Le système vestibulaire est un élément essentiel des réflexes posturaux et des mouvements oculaires. L'une des fonctions principales de ce système vestibulaire est donc de coordonner les mouvements de la tête et des yeux. En effet, le réflexe vestibulo-oculaire est un mécanisme ayant pour fonction de créer des mouvements oculaires qui régulent les mouvements céphaliques. Il comprend au niveau périphérique le vestibule, le ganglion vestibulaire et la branche vestibulaire du nerf crânien VIII. Au niveau central on trouve les noyaux vestibulaires situés dans le tronc cérébral et les projections vers la moelle épinière, le cervelet et le thalamus.

Le système vestibulaire a également un rôle primordial dans le contrôle de la posture céphalique. Il se constitue de différents éléments ayant chacun un rôle précis dans le maintien de l'équilibre. C'est un organe récepteur entièrement dédié à l'équilibration, il est situé dans l'oreille interne. Il joue le rôle d'accéléromètre et de système de guidage. Il informe les centres intégrateurs du tronc cérébral et du cervelet sur les mouvements et sur la position de la tête entre autres.

2.2.2 Les capteurs :

Les capteurs intervenant dans le mouvement du corps et de sa posture dans l'espace sont :

- Les statocystes constitués de cellules recouvertes de cils très fins. Ils sont sensibles à la vitesse et l'accélération linéaire. Ce sont des gravirécepteurs car ils sont influencés par la force engendrée par la gravité. Les statocystes se retrouvent seulement chez les invertébrés, chez les vertébrés on parle de l'organe otolithique (organe de l'audition).
- Les canaux semi-circulaires. Ils présentent une paroi remplie de cellules sensorielles. Ces cellules possèdent également des cils. Le corps des canaux est essentiellement adapté pour détecter l'accélération angulaire.

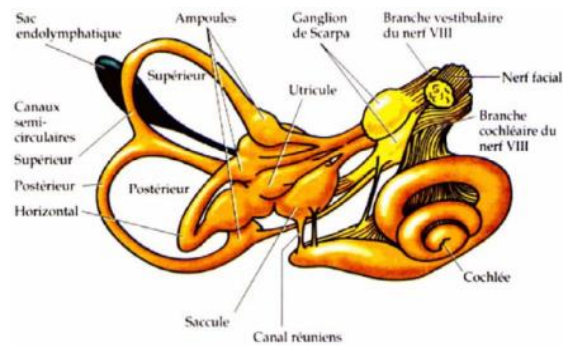


Figure 17 : Le labyrinthe

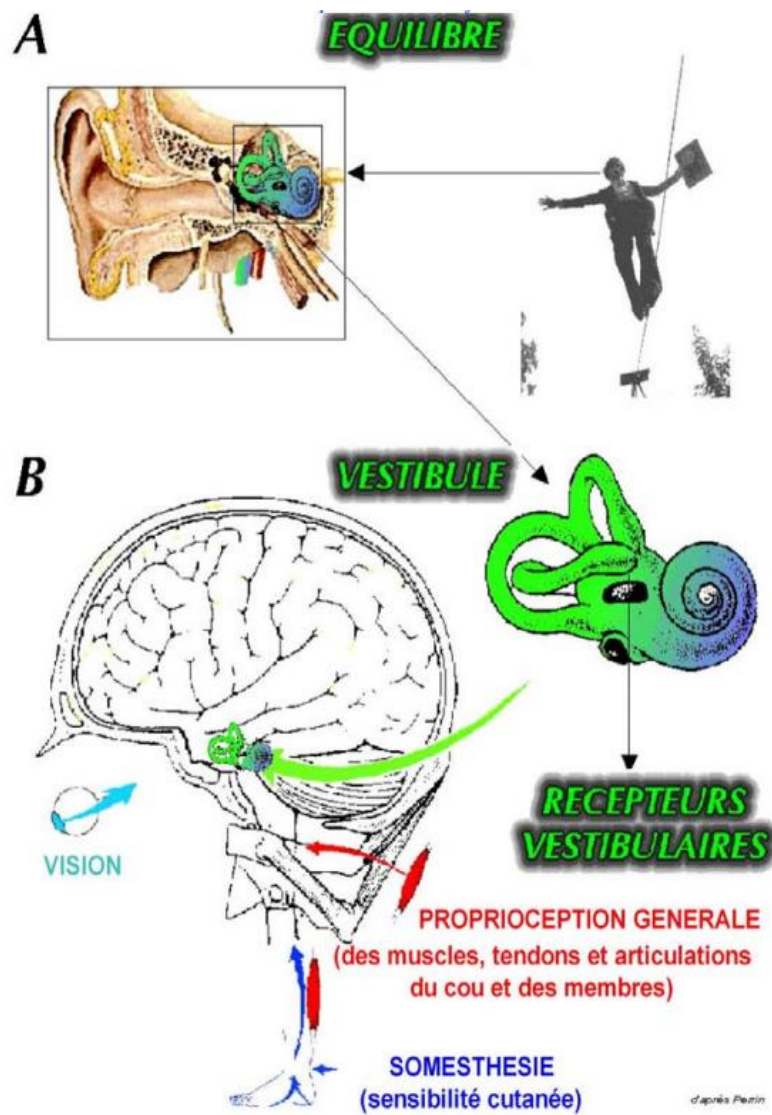


Figure 18 : Modalités sensorielles impliquées dans l'équilibre chez l'homme [18].

Ces 2 capteurs sont situés dans le vestibule (figure 18). Ils forment le labyrinthe (figure 17). C'est un organe récepteur complexe.

Ses capteurs fonctionnent comme de véritables accéléromètres, ils sont sensibles et réagissent au positionnement et au mouvement de la tête.

2.2.3 Les neurones :

Les neurones afférents (branche vestibulaire de la VIIIème paire de nerfs crâniens) transmettent les messages sensoriels jusqu'au système nerveux central, en l'occurrence les noyaux vestibulaires localisés dans le tronc cérébral. De là, les informations sont destinées à 3 types de projections vestibulaires : le système vestibulo-spinal, vestibulo-oculaire, vestibulo-cérébelleux. Chacun de ces trois systèmes intègre les informations reçues pour élaborer une réponse intégrée de chacun des effecteurs impliqués, respectivement les muscles des membres, du tronc, du cou et de la nuque ainsi que les muscles extra-oculaires.

Les projections descendantes des noyaux vestibulaires sont primordiales pour le maintien de la posture céphalique. Les fibres du noyau vestibulaire médian descendent dans le faisceau longitudinal médian jusqu'aux segments cervicaux de la moelle. Cette voie contrôle la position céphalique en agissant sur l'activité réflexe des muscles de la nuque en réponse à la stimulation des canaux semi-circulaires lors d'accélérations rotationnelles de la tête.

2.2.4 Les zones de projection du système vestibulaire :

Ce sont des centres du tronc cérébral et du cervelet qui sont essentiels pour une grande part du traitement de la position et au déplacement céphalique. Les corps cellulaires des neurones qui innervent les canaux semi-circulaires et les organes otolithiques, sont situés dans le ganglion de Scarpa et se projettent directement sur le cervelet et sur les noyaux vestibulaires, par l'intermédiaire de la branche vestibulaire du nerf VIII.

3. Influence de la posture céphalique sur la mandibule

3.1 Définitions

- **La position de repos de la mandibule**

C'est la position dans laquelle les structures stomatognathiques sont en équilibre. Les lèvres sont jointes ou très légèrement séparées, les dents antagonistes ne sont pas en occlusion, les muscles de la mâchoire sont au repos et la mandibule est suspendue passivement [19]. La musculature mandibulaire est relaxée, sans tension [20]. La mandibule adopte sa position de repos durant la plus grande partie de la journée [21, 22].

La mandibule est rattachée au maxillaire par l'ATM et est soutenue par des tissus mous. Mais sa position est soumise à de nombreuses influences. Les mécanismes qui régissent la position mandibulaire ont été établis récemment malgré son importance. La mandibule est sujette à la gravité. La position mandibulaire peut alors être maintenue par des forces mécaniques passives provenant des tissus mous, de l'articulation et de la peau. Elle peut aussi être maintenue par les forces actives des contractions musculaires.

- **La position naturelle de la tête**

Cette position de la tête a été évoquée en orthodontie seulement dans la fin des années 1950 (Downs 1957, Bjern 1957). Broca en 1862 a défini cette position : « quand un homme se tient debout et son axe de vision est horizontal, il est dans sa position naturelle » [23]. La position naturelle de la tête a été admise comme une référence dans le système crâniofacial du fait de sa reproductibilité entre les individus. Une méthode d'enregistrement désormais répandue de la position naturelle de la tête a été établie par Solow et Tallgren en 1971 [24]. Pour obtenir cette position, le sujet doit se tenir en orthoposition debout et regarder dans ses propres yeux dans un miroir après avoir effectué une série d'exercices musculaires du cou.

L'affrontement fréquent de l'arcade mandibulaire contre l'arcade maxillaire se fait essentiellement au cours de la déglutition et en fin de cycle masticatoire. Cet affrontement dépend du niveau de la dimension verticale (DV) et de la position de l'engrènement occlusal (en occlusion d'intercuspidie maximale OIM ou en occlusion de relation centrée ORC).

- **L'espace de repos ou « free-way space »:**

C'est l'espace séparant les surfaces occlusales des dents supérieures et inférieures lorsque la mandibule est dans sa position physiologique de repos. Il est en moyenne de 2 mm au niveau des prémolaires.

- **La dimension verticale :**

Cette hauteur de l'étage inférieur de la face est déterminée cliniquement par la distance point sous-nasal – point mentonnier. Cette DV peut être étudiée en OIM, on a alors la dimension verticale d'occlusion (DVO). Mais aussi en position de repos avec les arcades séparées entre elles par l'espace de repos, on parle alors de la dimension verticale de repos (DVR).

- **La dimension verticale de repos :**

Elle correspond à la posture mandibulaire résultant d'un équilibre musculaire intermaxillaire. Les déplacements mandibulaires se font à partir de cette position qui est la plus couramment observée. La DVR est susceptible de varier selon différents facteurs (occlusion, articulation, musculature, stress ...). Pour ces raisons, beaucoup pensent qu'elle ne peut être une mesure de référence car elle s'avère peu fiable et difficilement reproductible à l'identique.

- **L'OIM :**

Elle est parfois appelée occlusion centrée (OC). Toutes les dents s'imbriquent et alors la mandibule occupe sa position la plus haute contre le maxillaire dans laquelle les dents polycuspidées supportent le maximum de la charge occlusale.

- **La position d'intercuspidie maximale (PIM) :**

La position qu'occupe la mandibule sous la base du crâne quand les dents sont en rapport d'OIM.

- **L'occlusion en relation centrée (ORC) :**

La disparition ou la perturbation de l'OIM impose dans un but thérapeutique la recherche d'une nouvelle position de référence en retrouvant la relation physiologique de l'ATM.

3.2 Influence de la posture céphalique sur la statique mandibulaire

Une activité musculaire existe au niveau des muscles manducateurs même lorsque la mandibule est au repos. Cette activité musculaire est soumise à des variations cliniques telles que la posture céphalique, l'ouverture/fermeture des yeux [25], le stress [26]. Ces variations montrent que la position mandibulaire de repos est différente chez un même individu selon son état de relaxation à un instant donné.

3.2.1 Position verticale de la mandibule :

3.2.1.1 Facteurs influents :

La position verticale de la mandibule correspond à sa situation dans le plan sagittal. Elle est maintenue et influencée par le jeu combiné de différents éléments anatomiques et nerveux :

- **Les éléments viscoélastiques** : Lorsque le corps est en position couché, l'activité électromyographique des muscles temporaux, digastriques et ptérygoïdiens latéraux diminue. Les muscles digastriques et temporaux sont plus actifs lorsque la tête est dans une position verticale [27]. Or, lorsque la bouche est en ouverture maximale, les muscles abaisseurs sont très actifs et les muscles élévateurs sont faiblement actifs. Quand le

patient ferme sa bouche doucement, l'activité des muscles abaisseurs diminue progressivement et celle des muscles élévateurs disparaît presque complètement. Ceci peut s'expliquer par l'action des éléments viscoélastiques des muscles élévateurs qui suffit à provoquer la fermeture de la mâchoire de l'ouverture maximale jusqu'à sa position de repos [28].

- Les muscles élévateurs : Les avis varient sur la présence ou l'absence d'activité des muscles élévateurs au repos. Plusieurs études sont en faveur de l'existence d'une activité musculaire dans la position mandibulaire de repos [29,30]. L'injection de curare sous anesthésie générale annihile toute tonicité musculaire, la mandibule peut être alors être manipulée sans résistance, ce qui suggère la présence d'une activité musculaire même au repos. De plus si les éléments viscoélastiques agissaient seuls ils entraîneraient une position mandibulaire bien plus basse que la position habituelle de repos, c'est pour cela qu'une activité contractile, certes faible, des muscles élévateurs existerait et participerait au maintien de la DVR.
- Les récepteurs : Woda [31] a constaté que lorsque la tête est en mouvement, la modification de la position de la mandibule est due en partie à la traction et la compression des tissus mous de l'étage inférieur de la face, ainsi qu'à son propre poids sujet à la gravité. En effet, son poids est différemment réparti lorsque la tête change de position. Cependant il y a des mécanismes neurophysiologiques qui contrôlent directement la position mandibulaire. Les mouvements de la tête entraînent une stimulation des récepteurs vestibulaires, des récepteurs du cou, des récepteurs articulaires et musculaires [32]. Cette stimulation des récepteurs apporte une régulation de la tonicité des muscles, et en particulier des muscles masticateurs, contribuant donc à la posture mandibulaire.
- Les réflexes musculaires : Une revue d'articles de T.S Miles [33] traite du maintien de la mandibule dans sa position de repos. Il démontre que la position mandibulaire au repos ne dépend pas des réflexes musculaires. La mandibule au repos est sujette à un tremblement de très petite amplitude mais permanent dû à l'activité des muscles

masticateurs. Ce tremblement de la mâchoire n'est vraisemblablement pas le résultat de simples réflexes. Car bien que les muscles élévateurs, particulièrement le masséter, soient riches en fibre musculaires et possèdent des récepteurs à l'étirement capable de produire un réflexe de fermeture, les muscles abaisseurs eux ne présentent pas de réflexes similaires. De plus il n'existe pas de réflexes croisés au niveau du système trigéminal qui pourraient expliquer l'activation alternative des muscles élévateurs et abaisseurs provoquant le maintien de la DVR. La mandibule au repos, donc la DVR, n'est donc pas maintenue par le jeu de réflexes musculaires.

A la vue des observations précédentes, il semble que la mandibule soit maintenue dans sa position verticale de repos par la contraction des muscles en rapport avec elle, ainsi que par les éléments viscoélastiques qui l'entourent.

3.2.1.2 DVR et extension céphalique :

La position mandibulaire de repos ou DVR avait été décrite comme constante du 3^{ème} mois de la vie jusqu'à l'état d'édentement [34]. On a également longtemps pensé qu'une augmentation de la dimension verticale d'occlusion ne pouvait se produire que par une diminution de l'espace libre (en se référant à l'opération connue : DVR – 2mm (espace libre) = DVO). Mais il a été établi que la DVR changeait constamment sous différentes influences, et que de plus l'espace libre entre les arcades restait identique lorsque les modifications affectant la DVO et/ou la DVR sont d'origines occlusales.

Par contre la posture céphalique peut entraîner des modifications de l'espace libre. En effet, l'extension dorsale céphalique augmente l'espace libre [35], d'environ 1mm à cause de l'activation des muscles digastriques [36]. Tandis qu'une flexion ventrale entraîne une réduction de l'espace libre de même envergure [37].

- Cas clinique : Une étude de Ayub [38] se penche sur les changements de position de repos de la mandibule, dans le sens vertical, après correction d'une posture céphalique postérieure chez une patiente édentée.

Après 10 séances de thérapie physique manuelle chez une femme édentée présentant une position de la tête en avant (figure 19), une augmentation de l'espace libre est observée au cours du mois suivant la thérapie. La dimension verticale de la mandibule passe de 59mm (avant le traitement) à 67mm un mois plus tard et permet ainsi une position naturelle de la tête.



Figure 19 : Posture céphalique avant thérapie et après traitement thérapie [38].

Ce résultat conforte les études précédentes affirmant que la posture céphalique peut influencer la position mandibulaire dans sa composante verticale.

3.2.2 Position mandibulaire antéropostérieure :

3.2.2.1 Occlusion :

Preiskel et al. [39] ont constaté que l'extension dorsale de la tête entraîne un recul de la mandibule d'environ 1mm. La flexion ventrale entraîne une avancée mandibulaire de 0.2 mm. Ils ont également décrit une association entre la Classe II d'Angle et une posture céphalique antérieure. La posture céphalique antérieure se traduit par une inclinaison vers l'avant de la colonne cervicale combiné à un angle crâniocervical augmenté [39-41].

Il semble donc y avoir une influence de la posture céphalique sur l'occlusion.

Plusieurs chercheurs ont par la suite étudiés cette possible relation entre la posture céphalique et l'occlusion.

On peut alors se demander quel est le facteur initiateur : la malocclusion ou la posture céphalique ?

Etude clinique : Solow et Sonnesen [44] ont étudié des céphalogrammes de 96 sujets caucasiens âgés de 7 à 13ans. Le céphalogramme est pris dans une position orthostatique avec la tête dans sa position naturelle et les dents en OIM et aucun sujet n'a de problème craniofaciale, musculaire ou articulaire. Les résultats obtenus montrent une relation faible mais significative entre les problèmes d'encombrement dentaire et la posture céphalique. (Cette hypothèse sera traitée et développée dans la partie traitant des relations entre la posture céphalique et la croissance mandibulaire chez l'enfant.)

Il ressort de cette étude une influence évidente de la posture céphalique sur l'occlusion, confortant les conclusions précédentes.

3.2.2.2 Position des condyles :

H.Ohmure et al. [131] tente de prouver concrètement dans une étude que le condyle est plus postérieur dans une position de la tête antérieure (figure 20) que dans la position naturelle de la tête.

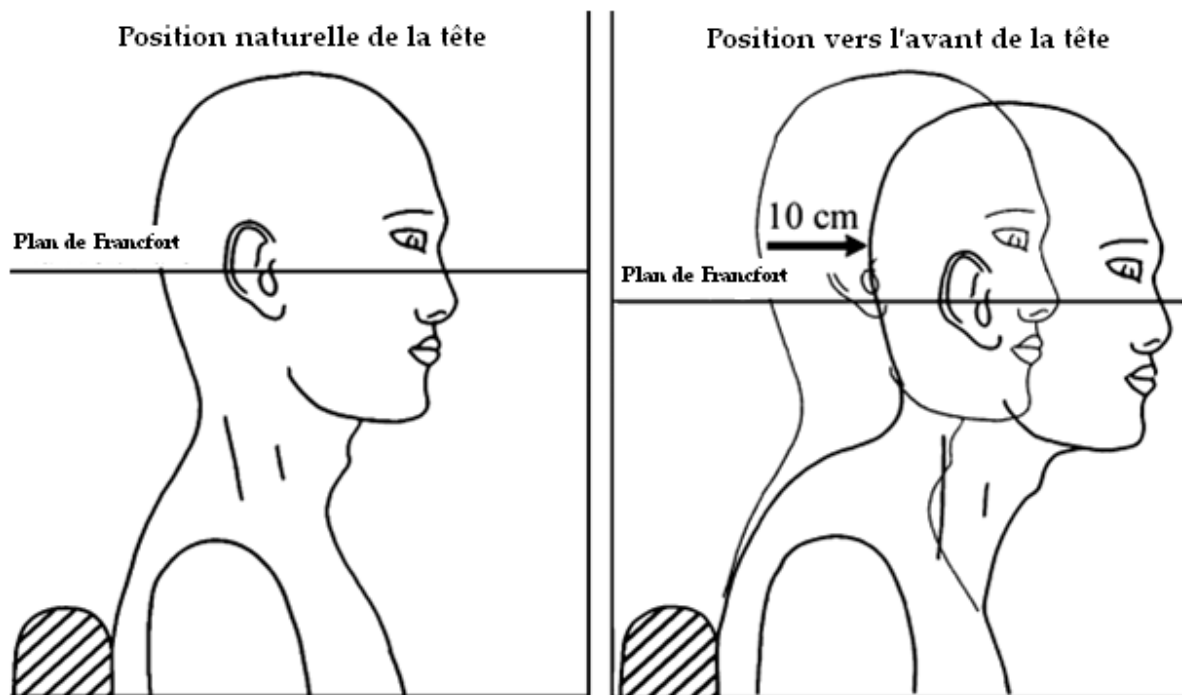


Figure 20 : Position naturelle et position vers l'avant de la tête avec modification du Plan de Francfort [131].

15 adultes en bonne santé (sans signe clinique et radiologique de troubles de l'ATM, une occlusion correcte et aucune dent absente) sont observés. La position condylienne et l'activité électromyographique des muscles masséters, temporaux et digastriques sont enregistrées en position naturelle et en position antérieure de la tête. Ces enregistrements sont effectués avec la mandibule en position de repos.

Lorsque la tête se trouve dans une position antérieure, le point incisif et la tête des condyles se postériorisent (environ 1mm par rapport à la position condylienne moyenne) (figure 21). En direction latérale ou verticale, aucun déplacement des condyles n'est assez significatif pour être noté. L'activité du masséter et des muscles digastriques de la tête, augmente lorsque la tête est en position antérieure.

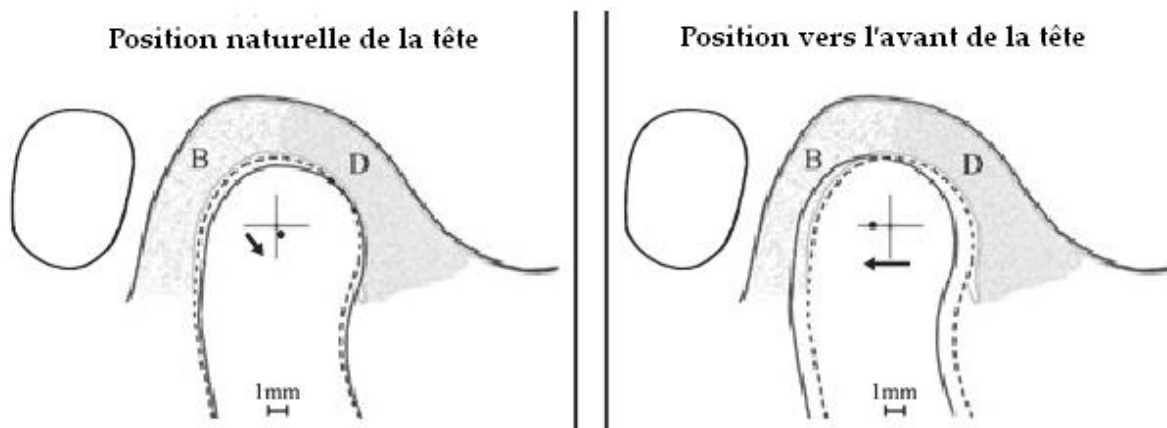


Figure 21 : Position des condyles au sein de l'ATM pour une position naturelle de la tête et pour une position vers l'avant de la tête [131].

On constate donc que la position des condyles pour une posture céphalique antérieure est significativement plus postérieure que pour une posture céphalique naturelle [132]. Le changement d'activité musculaire constaté est une des principales causes de ce déplacement postérieur de la mandibule, tout comme le suggère également la théorie des tissus mous que nous détaillerons par la suite (cf. pages 70-71).

3.3 L'influence de la posture céphalique sur la dynamique mandibulaire

Peu d'études se sont intéressées à la relation entre la position de la tête et son influence sur la cinétique mandibulaire.

En 1993, Okeson [45] a décrit une trajectoire mandibulaire plus postérieure lorsque la tête est en extension que lorsqu'elle est dans sa position dite naturelle. Quand la tête est en flexion le contraire se produit.

Cas clinique : M. C. Visscher et al. [46] ont étudié l'influence de la posture céphalique sur les différentes trajectoires de la mandibule et sur la position des condyles.

Les mouvements de la mandibule sont enregistrés pour 5 postures céphaliques différentes : position naturelle de la tête, position en avant de la tête, position militaire (la tête en arrière de 10°), et flexion latérale de la tête à gauche et à droite. Les tracés des mouvements du point incisal inférieur et des condyles sont analysés.

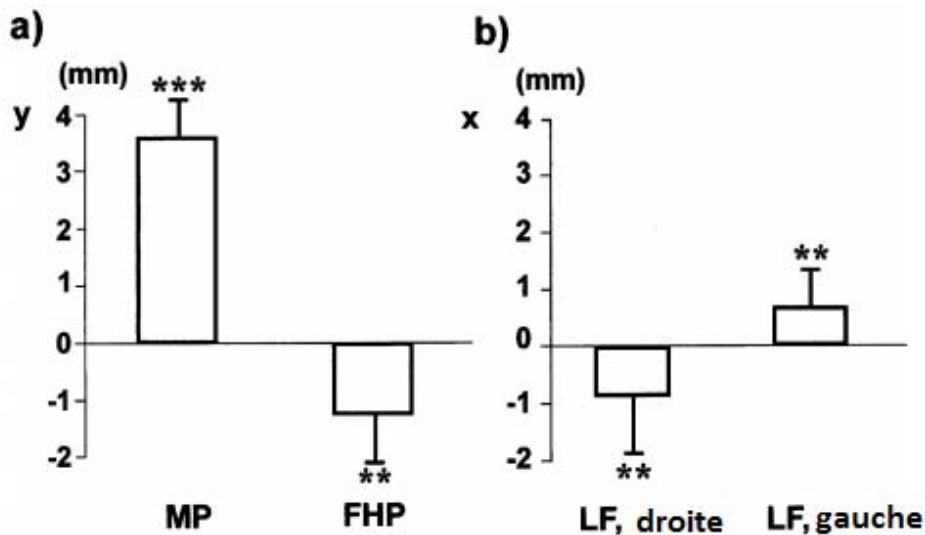


Figure 22 : Influence de la posture céphalique sur les mouvements mandibulaires [46]. MP : Position militaire, FHP : position antérieure de la tête, LF : inclinaison latérale.

Les auteurs ont constaté que la posture céphalique influence les mouvements mandibulaires aussi bien dans le plan sagittal que dans le plan frontal. La trajectoire est respectée en position naturelle de la tête. Comme le montre le graphique ci-dessus, en position militaire (MP) le mouvement est déplacé vers l'avant d'environ 3,5 mm. Avec la tête en arrière (FHP) le mouvement est déplacé en postérieur de plus d'1 mm. Lors des latéroflexions de la tête, le mouvement est dévié du côté où la tête penche d'environ 1 mm.

Position des condyles: Pour appuyer cette hypothèse, on peut se référer à une étude de Yatabe (1995) [47] qui a été le premier à montrer l'influence de la posture céphalique sur les condyles. Comme nous l'avons montré précédemment, la posture céphalique influe également sur la position des condyles dans l'articulation et sur leurs mouvements. La distance intra-articulaire au sein de l'ATM s'avère plus petite lors de la position militaire toujours par rapport à la position naturelle de la tête. La distance intra articulaire est plus large lorsque la tête est maintenue vers l'avant. Ces changements de positionnement intra-

articulaire si ils sont permanents peuvent entraîner des problèmes au niveau des condyles et du disque articulaire.

Toutes ces études apportent des éléments affirmant l'influence de la position céphalique sur la cinétique mandibulaire.

INFLUENCE DE LA POSTURE CEPHALIQUE SUR LA MANDIBULE :

- **Statique mandibulaire verticale** : position céphalique postérieure provoque une perturbation de la DVO/DVR.
- **Statique mandibulaire occlusale** : posture céphalique modifiée observée chez de nombreux patients présentant un trouble orthodontique de type classe II ou encombrement dentaire.
- **Dynamique mandibulaire** :
 - trajectoire mandibulaire reculée pour une posture céphalique postérieure
 - trajectoire mandibulaire avancée pour une posture céphalique antérieure.

CHAPITRE 2 : POSTURE CEPHALIQUE ET INCIDENCE SUR LES FONCTIONS ORO- FACIALES ET LA CROISSANCE DE L'APPAREIL MANDUCATUER CHEZ L'ENFANT

4 POSTURE CEPHALIQUE ET CROISSANCE CRÂNIOFACIALE

4.1 Introduction

Contrairement à ce qui a été longtemps pensé, la croissance osseuse ne correspond pas à une augmentation symétrique et dans toutes les directions de la masse osseuse formée à la naissance. Une mandibule adulte ne correspond pas à l'augmentation proportionnelle des dimensions de la mandibule d'un enfant (figure 23) [48]. Ceci s'explique par le fait que le tissu osseux en tant que substance minéralisée ne peut pas subir une croissance interstitielle comme c'est le cas des tissus mous mais sa croissance résulte d'un processus complexe dans le sens sagittal, en largeur et en hauteur (figure 24). Plusieurs processus interviennent : la croissance suturale, la croissance remodelante, la croissance cartilagineuse et l'évolution du système dentaire.

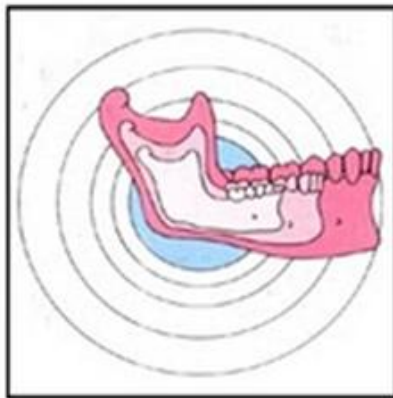


Figure 23 : Croissance mandibulaire d'après Ten Cate, 1980 [48].

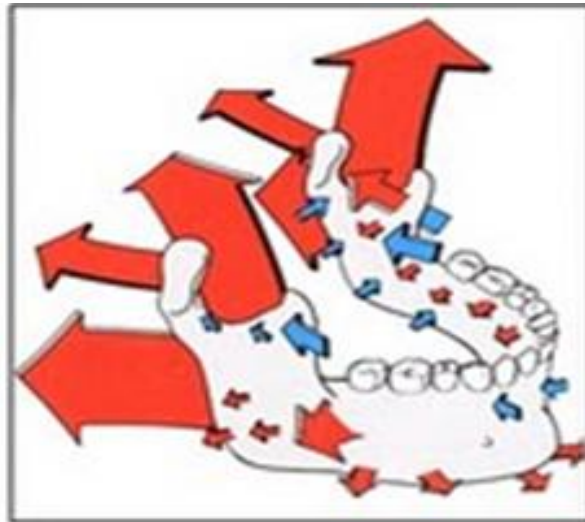


Figure 24 : Croissance mandibulaire d'après Enlow. Les flèches en rouge et qui sortent de l'os représentent l'apposition, et celles en bleu dirigées vers l'os schématisent la résorption [49].

La face peut se diviser en 3 étages : supérieur, moyen et inférieur. Ces différents étages vont avoir une croissance différente les uns par rapport aux autres. Ils vont être influencés par différents facteurs.

En ce qui concerne l'étage moyen de la face, la partie « maxillo-nasale » dont la croissance est fortement liée à la respiratoire, sa part de croissance la plus importante se fait avant 7ans (figure 25).

Pour la croissance de la mandibule, elle continue de manière intense jusqu'à environ 15 ans. Son recul est souvent lié à une insuffisance de croissance de la base du crâne, et un traitement précoce pour stimuler cette poussée est tout à fait justifié.



Figure 25 : Différence de croissance des différents étages de la face [49].

Il est **capital** d'appréhender la différence fondamentale entre la croissance du maxillaire et celle de la mandibule, différence liée à leur constitution biologique mais surtout liée à la **dynamique de leurs fonctions**.

4.2 Croissance maxillo-mandibulaire

4.2.1 La croissance du maxillaire :

Le maxillaire est un os statique : il reçoit et transmet au reste de la base du crâne les pressions, appliquées par la mandibule et celles permanentes de la langue.

De plus c'est un os constitué de nombreuses cavités telles que les fosses nasales au centre et le sinus maxillaire de chaque côté.

Structurellement mais aussi fonctionnellement, **le maxillaire est un récepteur, bien plus malléable que la mandibule**. Cela est dû au fait que sa croissance et son évolution se font majoritairement sous l'influence des forces auxquelles il est soumis et par l'action des os avec lesquels il est en rapport.

Cet os maxillaire est en fait formé de deux héli maxillaires, réunis sur la ligne médiane au centre par une suture intermaxillaire qui s'étend sur toute sa longueur (figure 26). Cette suture constitue une importante zone de croissance.

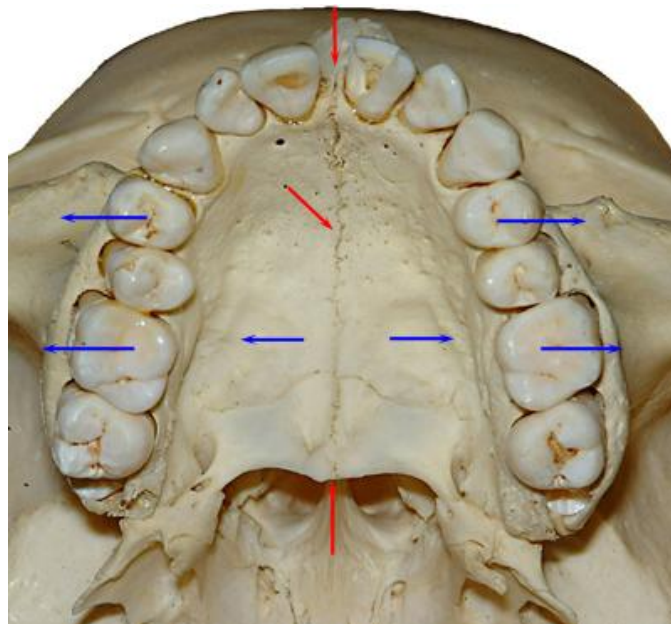


Figure 26 : Suture intermaxillaire indiquée par les flèches rouges [51].

4.2.1.1 La croissance suturale :

La croissance suturale membraneuse est secondaire, adaptative sans potentiel de croissance propre et nécessite la présence de stimulateurs qui correspondent aux tensions auxquelles les sutures sont soumises [52].

Les syndesmoses sont le trait d'union entre 2 os membraneux.

Delaire [53] affirme que ces sutures se présentent comme "de merveilleux joints de dilatation à rattrapage automatique par prolifération conjonctive adaptative et ossification marginale".

Pour Scott [54], le rôle du système péri-maxillaire est prépondérant. Il est formé des sutures maxillo-malaire, maxillo-palatine, palatine transverse, maxillo-nasaux et maxillo-ungueal. Le système intra-maxillaire est également important, il est formé des sutures pré-maxillo-maxillaire, inter-incisive, incisivo-canine et inter-maxillaire.

4.2.1.2 Croissance verticale-sagittale :

Weinnman et Sicher [55] ont constaté que les sutures sont parallèles entre elles et portent par le jeu sutural (système péri-maxillaire), le maxillaire en bas et en avant.

Ceci est permis notamment par le septum nasal dont l'action est controversée. Scott pense qu'il a rôle majeur dans la croissance [54]. Petrovic affirme que c'est un centre de croissance [52]. Moss [56] lui attribue un rôle de soutien. Quant à Couly [57] il évoque le meséthmoïde comme un conformateur de positionnement des os maxillaires, nasaux, frontal et unguéal.

Par sa longue étude implantaire, Bjork [58-59] a observé au cours de la croissance des phénomènes de rotation antérieure ou postérieure.

4.2.1.3 Croissance transversale :

Elle intéresse les sutures sagittales.

Elle met en jeu un phénomène de rotation externe :

- Bjork [58-59] et ensuite Deshayes [55] montrent une croissance différentielle antero-postérieure et concluent à l'hémi-rotation transversale externe des maxillaires.

- Delaire [53] souligne l'unité de croissance du prémaxillaire grâce aux sutures inter-incisive et incisivo-canine. Bien qu'ossifiée à 4 ans, elles autorisent la rotation antérolatérale du prémaxillaire sous l'influence de la langue et de l'occlusion.
- Delaire [53] parle « d'ouverture du pont levis » du pré-maxillaire : rôle important dans l'expansion de la partie antérieure du palais sous l'influence de la langue.

4.2.1.4 Croissance remodelante :

Elle s'effectue par apposition-résorption.

Enlow [61] affirme qu'il existe des champs de croissance remodelante participant au volume définitif et au repositionnement. Pour lui, la croissance suturale et la croissance remodelante sont indépendantes mais coordonnées et synchrones.

Au niveau maxillaire, l'apposition osseuse dans la région tubérositaire est un facteur important de la croissance sagittale.

4.2.1.5 Facteurs de la croissance maxillaire : [62]

La croissance du maxillaire se fait sous 3 principales influences :

- **L'action des pièces squelettiques** périphériques (un crâne étroit favorisera un maxillaire étroit).
- **Les pressions masticatrices** : une bonne mastication alternée, droite-gauche, stimule une bonne croissance en épaisseur et en largeur périphérique (voir plus loin le lien entre mastication et croissance).
- Une poussée adaptative centrale : cette poussée est liée aux les pressions de l'air dans les cavités de la face et aux pressions de la langue, qui ne seront correctes et efficaces que si l'enfant présente une harmonie correcte et équilibrée de ses

fonctions orofaciales. (**respiration nasale, déglutition adulte, mastication alternée** et phonation)

On comprend ainsi pourquoi **sa croissance et ses dimensions sont très dépendantes de la respiration** : lorsqu'un enfant présente un déficit de ventilation nasale, il compense par une respiration buccale qui diminue la fréquence et l'intensité de toutes les pressions citées. Ce problème sera traité dans la partie suivante sur les fonctions orofaciales et leurs troubles.

4.3 La croissance de la mandibule [62]

La mandibule est la seule pièce osseuse dynamique de tout le crâne. Elle a une mobilité propre.

4.3.1 Croissance antéro-postérieure

Le degré de prognathisme mandibulaire est influencé par l'angulation de la base du crâne (dépendant en grande partie de l'activité de la synchondrose). Plus cet angle se ferme (ce qui se produit normalement jusqu'à 10 ans), plus la mandibule a tendance à être portée vers l'avant.

L'activité de la synchondrose sphéno-occipitale consiste en :

- Une flexion : Elle provoque une rotation externe du temporal et du maxillaire aboutissant à une exoalvéolie molaire (postérieure) et une rétroalvéolie incisive à l'arcade supérieure et à une arcade inférieure plus allongée classe III.
- Une extension : Elle provoque une rotation interne des temporaux et du maxillaire aboutissant à une évolution vers une endognathie maxillaire, une proalvéolie incisive à l'arcade supérieure et une arcade inférieure plus courte classe II.

4.3.2 Croissance verticale

Une courbure marquée de la base du crâne influence l'ensemble maxillaire et mandibule en les déplaçant en avant donc il en résulte une rotation antérieure.

Lorsque la base du crâne est aplatie, la rotation est postérieure. Elle est associée à une rétrognathie totale.

La mandibule est reliée à la base du crâne à sa partie postérieure par l'intermédiaire des cavités glénoïdes qui se déplacent en bas et en arrière.

La croissance en hauteur des branches montantes éloigne le corps de la mandibule du maxillaire. Dans l'espace ainsi libéré se développent, par apposition, les procès alvéolaires, conjointement aux phénomènes de dentition.

Pour compenser cet écartement, la croissance sagittale de la mandibule doit être quantitativement plus importante que celle du maxillaire afin de conserver une occlusion normale.

4.3.3. Etude Clinique

En 2010, Yi-Ping Liu et al. [63] a étudié la croissance et la maturation de la mandibule durant la petite enfance. Sept céphalogrammes pris chez 24 garçons et 24 filles, entre le jour de leur naissance et leur 5^{ème} anniversaire ainsi qu'un à la fin de l'adolescence ont été tracés et enregistrés sur informatique. Les résultats montrent que :

- Le plus grand pic de croissance mandibulaire apparaît durant les 6 premiers mois de la vie et diminue progressivement par la suite.
- La longueur de la branche horizontale de la mandibule est la partie qui subit les plus importantes modifications de croissance, suivie de la branche montante.
- L'angle goniale diminue de 2.8° et de 2° chez le garçon et la fille respectivement.
- La région condylienne est remodelée un peu plus vers le haut que vers l'arrière, alors que la partie goniale est remodelée deux fois plus en postérieur que vers le haut.

- La mandibule des garçons est au moins 0.05 fois plus large, avec des moyennes de croissance plus élevées, mais significativement moins matures que celle des filles.
- La branche montante est moins mature que l'ensemble de la partie horizontale de la mandibule.
- Il n'y a pas de différence notable entre la croissance et la maturation des mandibules que ce soit en Classe I ou en Classe II.

La mandibule est un effecteur, acteur, et **sa croissance est fortement liée à sa dynamique**. La mandibule est souvent limitée à son rôle et à sa force pour les pressions masticatrices, pourtant, elle possède une autre fonction tout aussi fondamentale : **la mandibule est une pièce majeure de l'appareil respiratoire**.

4.4 Influence de la posture céphalique sur la croissance crâniofaciale

4.4.1 Introduction :

Il est établi depuis longtemps que la posture céphalique est en relation avec la morphologie crâniofaciale [64-68].

En effet on observe chez les patients présentant un angle crâniocervical peu important (tête en avant) environ inférieur à 79 degrés (figure 27) :

- une face plus courte.
- une colonne cervicale plus courbée.
- les dimensions de leur mâchoire sont plus larges.
- un prognathisme mandibulaire bien mis en évidence.

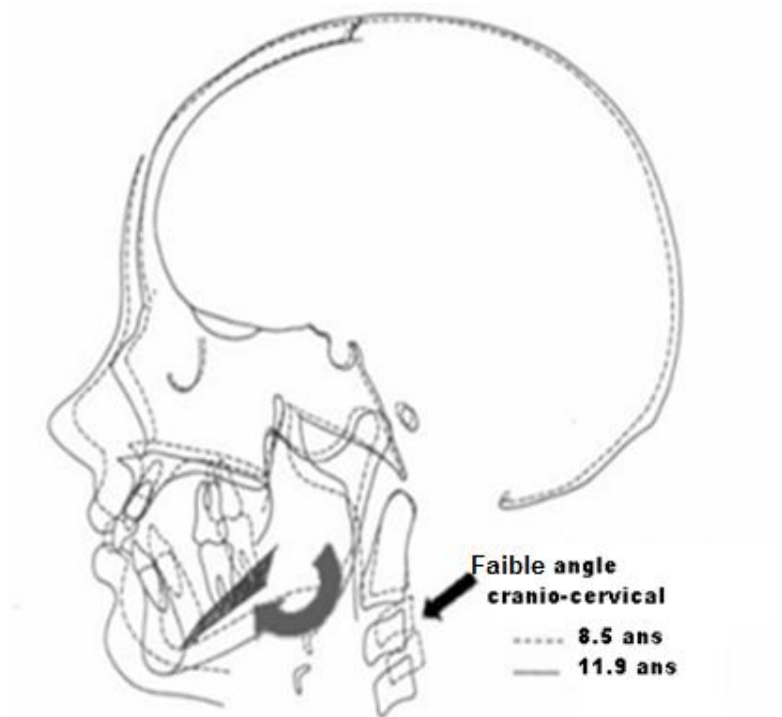


Figure 27 : Croissance antérieure associé à un faible angle crânio-cervical [69].

A l'opposé les patients présentant un angle crâniocervical important (tête en arrière) supérieur à 113 degrés ont (figure 28) :

- une croissance de la face verticale, c'est-à-dire une face allongée
- une colonne cervicale longue et droite
- les dimensions sagittales de la mâchoire diminuées
- une inclinaison de la mandibule plus prononcée
- un rétrognathisme maxillaire et mandibulaire.
- un changement de position de l'os hyoïde dans le plan vertical.

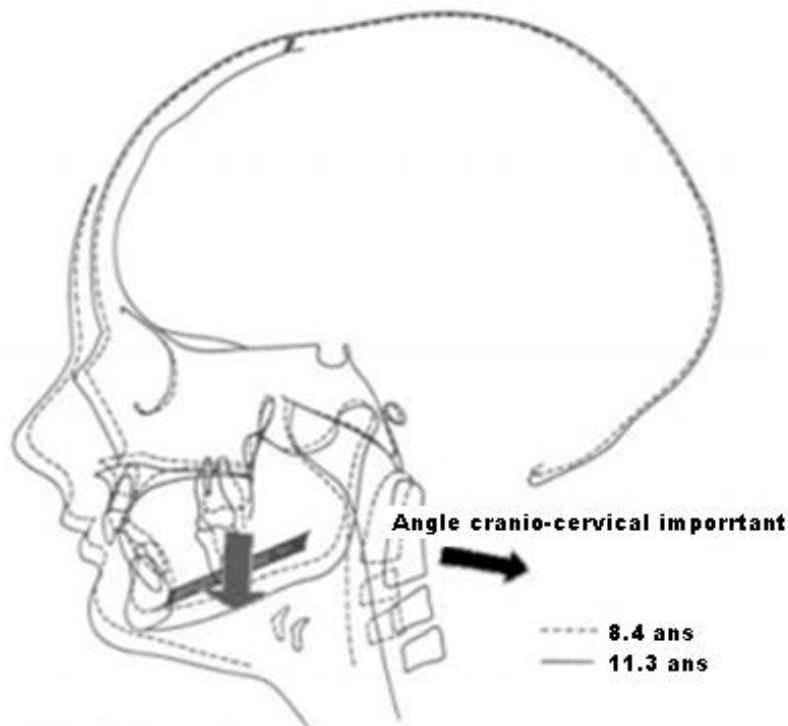


Figure 28 : Croissance verticale associé à un angle crânio-cervical important [69].

Cet angle crâniocervical a donc un rôle très important. En effet son observation 2 à 4 ans avant le pic de croissance squelettique de la puberté apporte des informations prédictives sur le développement futur de la face.

Ainsi il peut être prédit avec quasi certitude que les enfants avec un angle crâniocervical inférieur à 79 degrés vont avoir une croissance faciale vers l'avant et que ceux avec un angle supérieur à 113 degrés auront une croissance de type plus verticale. ***Ceci démontre donc toute l'importance et l'influence de la posture céphalique sur la croissance crâniofaciale.***

4.4.2 Les facteurs influençant la croissance maxillo-faciale :

Toutes les différentes études convergent dans le même sens pour dire qu'une relation existe bien entre la posture crâniocervicale et la croissance de la face. Ce sont plus particulièrement les facteurs déterminant la posture céphalique qui influencent la croissance faciale. De nombreux auteurs ont cherché à identifier ces facteurs [69-75].

4.4.2.1 La force de gravité :

La force de gravité peut déjà être exclue comme lien entre la posture céphalique et les modifications de croissance faciale. Les études effectuées sur cette relation entre posture céphalique et développement facial montrent toutes une faible voire inexistante association entre les angles crânioverticaux et le développement crâniofaciale.

4.4.2.2 L'étirement des tissus mous :

Solow et Kreiborg [71] ont élaboré une théorie selon laquelle les changements de morphologie crâniofaciale pourraient s'expliquer par les forces exercées par la couche de tissu mou (peau et fascia) et par les muscles de la face et du cou sur le squelette (figure 29).

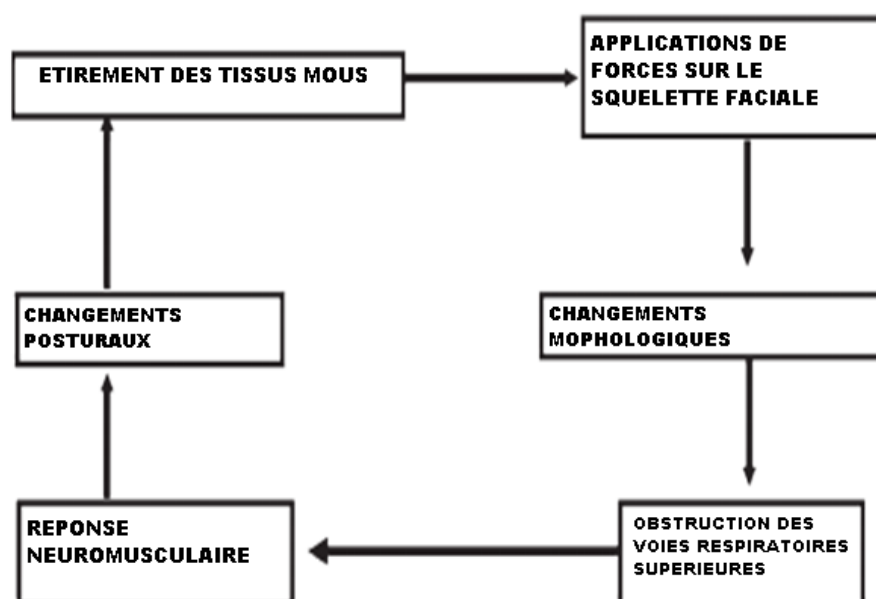


Figure 29 : L'hypothèse d'élasticité des tissus mous d'après un schéma de Solow et Kreiborg (1977) [71].

Toute cette couche de tissu mou et de muscle agirait passivement en s'étirant quand la tête se trouve en extension. Cela augmenterait les forces habituellement exercées sur les os et structures de la face. Les forces dirigées dorsalement seraient prédominantes et on obtiendrait alors une réduction de la croissance antérieure du maxillaire et de la mandibule.



Figure 30 : Images représentant les forces exercées sur le squelette craniofacial (d'après une étude de Solow et Kreiborg (1977) [71].

Cette croissance serait alors plus caudale. On parle alors de changements posturaux en relation avec les différences de forces exercées sur le squelette [71].

Cette théorie a été validée cliniquement en 1987 par Helsing et L'Estrange. Un transducteur de pression a été placé sur la lèvre supérieure d'étudiants en regard des incisives centrales. La pression est enregistrée à chaque fois que les sujets inclinent leur tête de 5 degrés en haut et en bas par rapport à la posture naturelle. Les changements de pression enregistrés par le transducteur s'élèvent jusqu'à 5g. Une telle différence de force pourrait aisément influencer le développement facial [72].

L'hypothèse des tissus mous reste à ce jour la plus pertinente.

En effet, cette relation entre la posture crâniocervicale et la croissance faciale peut s'expliquer par les différences de croissance et donc de force des muscles et du fascia rattachés à la mandibule passant par le crâne au dessus et par l'os hyoïde et l'épaule en dessous. Une modification de la position de la tête influencerait la position du cou et du système stomatognathique, entraînant des changements dans la distribution du stress occlusal et influant la morphologie crâniofaciale.

4.4.3 Les théories d'équilibre :

Joue, lèvres et langue : En 1978, Proffit établit une théorie d'équilibre selon laquelle les dents et le squelette facial sont soumis aux actions constantes des lèvres, des joues et de la langue. Ces forces influencent la morphologie faciale et la position des dents. Cette influence dépend plus du temps pendant lequel les forces s'appliquent que de leur intensité. Proffit affirme que l'activité musculaire à long terme des joues de la langue et des lèvres est primordiale dans les modifications des arcades dentaires [73].

Pression linguale : En 1981, Wood a étudié la pression de la langue sur l'arcade mandibulaire sur des sujets en Classe I. Quand les sujets étaient en hyperextension céphalique, la pression exercée par la langue diminuait [74]. De même Vig et al ont observé une modification de la pression linguale en relation avec la posture céphalique. Ils ont montré que la pression linguale antérieure sur l'arcade mandibulaire diminuait lorsque le sujet passait d'une position céphalique antérieure à une position céphalique plus postérieure [75].

Associé à la première théorie des tissus mous, ces hypothèses montrent que pour une **position crânio-cervicale en extension** :

- la balance des **forces exercées sur la face est déséquilibrée**
- la **pression linguale** antérieure est **diminuée**
- **l'étirement des tissus mous augmente**

De telles conditions peuvent provoquer, sur la durée, une **modification de l'alignement dentaire sur l'arcade mandibulaire et une modification de croissance maxillo-faciale**.

Etude clinique : En 2009 Francesco Pachi et al. [76] ont étudié 55 sujets âgés de 12 à 18 ans en denture permanente complète sans problème orthodontique. Les espaces dentaires sont évalués. Ces auteurs ont montré que les sujets ayant un encombrement dentaire supérieur à 2 mm possédaient une angulation crâniocervicale de 5 à 6 degrés plus importante que les sujets sans encombrement dentaire.

La relation entre les problèmes de malposition dentaire et la posture céphalique paraît alors évidente [77].

INFLUENCE DE LA POSTURE CEPHALIQUE SUR LA CROISSANCE CRANIOFACIALE :

➤ ***Lorsque la tête est en arrière :***

- ***augmentation de l'étirement des tissus mous → croissance maxillo-faciale verticale + rétrognathisme.***
- ***pression linguale diminuée → alignement dentaire sur l'arcade et développement maxillo-mandibulaire perturbés.***

➤ ***Lorsque la tête est en avant :***

Les phénomènes inverses se produisent conduisant également à une perturbation de la croissance maxillo-faciale et à des problèmes orthodontiques.

5 POSTURE CEPHALIQUE ET INCIDENCE SUR LES FONCTIONS OROFACIALES CHEZ L'ENFANT

5.1 Introduction

Les fonctions orofaciales résultent de mécanismes complexes dépendant de composantes physiologiques et anatomiques. Les fonctions de la face sont au nombre de 4 :

-la respiration ou ventilation

-la déglutition/succion

-la mastication

-la phonation

Une anomalie anatomique, quelle que soit son expression (béance, endoalvéolie, occlusion croisée) est le résultat d'une série d'évènements depuis la naissance pouvant interférer sur les fonctions. Inversement, une anomalie dans la réalisation des fonctions (mastication asymétrique, respiration buccale) peut interférer sur le développement facial.

5.2 Evolution et dysfonction des fonctions orofaciales [78-79]

La maturation des fonctions repose sur l'évolution :

- des supports anatomiques
- des ATM
- des 2 dentitions temporaire et définitive
- sur la maturation psycho-affective
- sur la maturation neurologique (affinement proprioceptif, schéma corporel)

5.2.1 Déglutition [78-79]

5.2.1.1 Définition :

C'est la fonction par laquelle le bol alimentaire est propulsé vers le pharynx, l'œsophage puis l'estomac passant par le carrefour aéro-digestif avec arrêt de la respiration.

La déglutition est une fonction évolutive qui met en jeu la contraction des joues, des lèvres et de la langue. Cette dernière représente un élément important dans le bon déroulement de cette fonction.

La déglutition se passe au niveau de trois étages anatomiques différents : la cavité buccale, le pharynx et l'œsophage.

5.2.1.2 Les différents temps de la déglutition :

Le temps buccal : où les arcades dentaires sont en occlusion, la pointe de la langue est appliquée contre la voûte palatine, le bol alimentaire est poussé vers le pharynx, les muscles péribuccaux sont au repos.

Le temps pharyngien : où se produit la fermeture des voies respiratoires, les voies nasales par soulèvement du voile du palais d'une part ; le larynx, par abaissement de l'épiglotte d'autre part ; pendant que les muscles constricteurs du pharynx poussent le bol vers l'œsophage.

Le temps œsophagien : où le péristaltisme fait progresser le bol vers l'estomac.

Les deux derniers temps sont réflexes, le temps buccal nécessite la participation volontaire du sujet.

5.2.1.3 Mise en place :

Elle existe avant la naissance durant cette période elle est d'abord réflexe puis elle devient volontaire après la naissance. On parle alors de praxie.

Les praxies représentent la réponse motrice. Elles se caractérisent par une suite de gestes coordonnés, réalisés dans un but précis, automatique qui reste sous le contrôle de la volonté mais nécessite que fort peu d'attention. Le cortex peut arrêter de modifier la praxie à tout moment.

Dès les premières heures de sa vie, l'enfant adopte une déglutition primaire caractérisée par l'interposition linguale entre les arcades et une contraction des muscles péribuccaux.

Physiologiquement, avec l'apparition dentaire, l'enfant va évoluer vers une déglutition dite secondaire ou adulte. Celle-ci sera caractérisée par des arcades dentaires en contact, un appui lingual palatin et un jeu musculaire facial inerte.

Il existe trois types de déglutition selon l'âge du sujet :

- La succion –déglutition du nourrisson :

Elle s'effectue les arcades séparées, les lèvres constituent un système clos sur un élément extérieur (sein, tétine, pouce) ou sur elles-mêmes (lèvres serrées). La bouche se comporte comme une pompe à vide dont la langue joue le rôle d'un piston qui pousse les liquides vers le pharynx comme dans une seringue selon un mouvement rythmique de montée et de descente de la base de la langue ; tandis que la pointe de la langue se situe entre les crêtes gingivales. La contraction des muscles péribuccaux et des lèvres entre en jeu dans ce type de déglutition.

- Déglutition infantile et transitoire:

Considérée comme physiologique jusqu'à l'âge de 4 ans, la déglutition infantile se caractérise par ce qui suit :

- Arcades séparées
- Interposition linguale entre les deux arcades.
- La langue en contact avec les lèvres et les joues.
- Fortes contractions labiales pour s'opposer à la pulsion linguale.

·Contractions des muscles péribuccaux : l'orbiculaire des lèvres, les muscles buccinateurs et parfois les muscles de la mimique.

Au delà de l'âge de 4ans et jusqu'à l'âge de 10 ans, il existe une période de déglutition transitoire due à l'apparition des premières dents, à la modification de la proprioception et à la maturation de l'ATM.

La déglutition infantile est considérée comme atypique ou pathologique qu'après avoir dépassé l'âge de 10ans. Ceci est dû au fait que jusqu'à cet âge, la présence d'une denture mixte instable est mise en cause. Cela se voit par exemple lors de la chute prématurée des incisives lactéales, dans cette situation la langue trouve un espace qu'elle ne doit normalement pas occuper. Lorsque cette position de la langue persiste même après l'éruption des incisives permanentes elle contribue à l'installation d'une déglutition atypique.

- Déglutition adulte :

Pendant le temps buccal, la déglutition se fait arcades en occlusion, la pointe de la langue appliquée contre la voûte palatine au niveau de la papille rétro incisive ou bunoïde, les bords sont appliqués contre les faces palatines des prémolaires et molaires maxillaires. La sangle musculaire oro-labiale est au repos, les lèvres sont jointes sans efforts ni crispation. Les dents sont en occlusion d'intercuspidie maximale (OIM). Les masséters sont contractés.

5.2.1.4 Déglutition dysfonctionnelle :

L'interposition linguale peut être antérieure ou latérale ou les deux. Elle est la conséquence d'un défaut anatomique ou d'un manque de maturation neurologique. L'enfant devra donc être orienté vers l'orthophoniste (rééducation linguale à partir de 7-8 ans si la cause de la déglutition dysfonctionnelle n'est pas due à une denture mixte instable) et conjointement vers l'orthodontiste pour éventuellement corriger les défauts dentaires de la déglutition atypique (infraclusie).

❖ Diagnostic de déglutition dysfonctionnelle :

▪ L'examen clinique :

-contraction de la musculature péribuccale : essentiellement le muscle orbiculaire des lèvres et le muscle carré du menton.

- le menton est plissé

▪ L'examen buccal

Il est demandé à l'enfant d'avaler sa salive puis le praticien écarte légèrement les lèvres avec 2 doigts en fin de déglutition. On observe :

-une interposition constante de la langue

-le frein de la langue, la posture de repos et le volume lingual sont modifiés

❖ Facteurs déclenchant et aggravants :

-Succion

-Ventilation orale

-Enfants immatures

-Pratique intensive d'un instrument à vent.

❖ Retentissement sur la croissance crâniofaciale :

Lorsque la pulsion linguale est antérieure, on a :

- Dans le sens sagittal :
 - une proalvéolie supérieure par pulsion antéro-supérieure associée à une linguoversion des incisives inférieures.
 - une biproalvéolie dans le cas d'une pulsion bimaxillaire.
- Dans le sens vertical :

- une béance antérieure.

Lorsque la pulsion est mandibulaire :

- Dans le sens sagittal :
 - une proalvéolie inférieure avec diastèmes.
 - une tendance à la classe III.
 - des relations inter arcades en bout à bout incisif dans le sens vertical.
 - des marques dentaires sur le bord marginal de la langue.

Lorsque la pulsion est unilatérale :

- Béance latérale et vestibulo-version des dents du côté de la pulsion ; les autres dents en occlusion normale.

On observe également :

- Une hypotonie des lèvres et des muscles.
- Une croissance faciale à tendance verticale.
- Une phonation perturbée.

Le Syndrome de CAUHEPE-FIEUX résume bien ce qu'on objective chez un patient avec une déglutition dysfonctionnelle. Cauhépé et Fieux [80] ont observé l'association systématique de la déglutition atypique avec :

- une interposition unilatérale de la langue
- une endoalvéolie maxillaire
- une infraclusion
- une palato version.
- un trouble de la dimension verticale
- une latérodéviation

- une latérogathie
- une endognathie
- un trouble de l'ATM

5.2.2 Succion :

Elle existe déjà en phase prénatale. C'est un réflexe sans apprentissage préalable.

Au cours de la succion, la langue occupe tout l'espace de la bouche, elle est au contact des lèvres et des joues et elle est située entre le maxillaire et la mandibule.

Cette position stimule le système propriocepteur des gencives et participe activement au changement progressif de forme de la mandibule et du maxillaire, mais aussi à l'apparition des dents par une stimulation de la fibro-muqueuse gingivale transmettant les pressions subies à l'os qui contient le germe de la dent.

L'alimentation jusqu'à 6 mois est assurée par la succion. L'allaitement physiologique au sein se caractérise par une activité labiale importante. Lors du massage du mamelon de la mère par la langue, la succion est aidée par les mouvements antéropostérieurs de la mandibule. La langue crée en même temps une dépression postérieure et une aspiration du lait. L'allaitement physiologique implique une fonction active avec un travail musculaire important. Certains auteurs pensent que l'endormissement du nourrisson en fin d'allaitement est la conséquence de la fatigue liée au travail musculaire. L'allaitement artificiel nécessite un effort musculaire beaucoup moins important.

Mais lorsqu'elle persiste après la petite enfance elle devient praxie et pathologique.

5.2.3 Mastication : [78-79]

5.2.3.1 Définition :

Elle arrive en même temps que la denture lactéale. C'est immédiatement une praxie.

La mastication est une fonction complexe car elle fait intervenir 3 éléments :

-les dents et l'occlusion

-les muscles

-les ATM

5.2.3.2 Mise en place :

- L'alimentation de 6 à 18 mois : Les premières dents temporaires font leur apparition vers 6 mois. L'effort musculaire persiste avec la préhension-morsure de pains ou biscuits durs. Les dents temporaires antérieures introduisent la notion de limite antéropostérieure.
- L'alimentation à partir de 18 mois : les premières molaires temporaires apparaissent. L'enfant peut mastiquer des morceaux. Les molaires introduisent les notions de limite verticale (dimension verticale) et d'intercuspidation (limite transversale).
- La fonction masticatrice est mature avec l'apparition des canines et des secondes molaires temporaires. L'enfant effectue des mouvements de latéralité mandibulaire. Les aliments sont broyés contre les pans dentaires du côté travaillant. Plus il y a de dents en friction, plus les zones de friction sont larges, plus le broyage est efficace. Les dents sont donc plus efficaces lorsqu'elles présentent une usure physiologique (à l'inverse, des dents non usées, ne broient pas mais coupent les aliments). Une protection canine limite grandement les zones de friction. L'enfant édenté mastique avec des mouvements antéro-postérieurs, comme le nouveau-né. La qualité des aliments (dureté, pouvoir abrasif) influence aussi le cycle masticatoire : des aliments solides provoquent un élargissement des cycles masticatoires pour augmenter les

zones de friction. A l'inverse, sur un même individu, une alimentation molle entraîne des cycles plus verticaux.

En 30 ans, l'alimentation des enfants a énormément changé: de la pomme à la compote, de la viande coriace au steak haché, des légumes aux purées et plats préparés, du pain au pain de mie. Ces changements ont été beaucoup plus rapides que nos possibilités d'adaptation, entraînant l'apparition d'un grand nombre de pathologies. La pathologie de la mastication intéresse les dents, l'occlusion, les muscles et les ATM.

La mastication physiologique est bilatérale alternée sauf lorsqu'il y a des dents en stade III de la classification de Miller (dents mobiles, douloureuses, atteinte parodontale sévère).

5.2.3.3 Mastication perturbée :

❖ Diagnostic :

▪ Signes cliniques dentaires :

Les douleurs dentaires (mobilité, caries) entraînent des troubles masticatoires par réflexe d'évitement. On peut arriver jusqu'à une mastication unilatérale voire un refus d'alimentation.

▪ Signes occlusaux :

La perturbation occlusale en statique ou en dynamique engendrent des perturbations masticatoires. Il y a présence d'interférence avec mastication unilatérale, ainsi qu'une absence d'usure physiologique avec supraclusion et difficulté à réaliser les mouvements de latéralité et une mauvaise orientation du plan d'occlusion.

▪ Signes musculaires :

Des spasmes peuvent être à l'origine d'une perturbation masticatoire. Ces spasmes engendrent des douleurs, trismus et hypertrophies musculaires.

5.2.3.4 Retentissement sur la croissance crâniofaciale :

Lors d'une mastication perturbée de type temporale caractérisée par des mouvements essentiellement voir uniquement verticaux, les mouvements de latéralité mandibulaire ainsi que les mouvements de broiement propres à la mastication massétérine ne se font plus. Les mouvements de mastication sont alors uniquement verticaux. Ceci altère l'appareil manducateur [81].

La mastication pathologique peut aboutir à :

- Dans le sens antéropostérieur, une **rétrognathie** dû fait de l'absence de mouvements antérieurs de la mandibule.
- Dans le sens vertical, un **surplomb incisif** important.
- **Troubles d'éruption** des dents permanentes en particulier la **dent de 6 ans**.
- **Troubles articulaires et musculaires** : tels les douleurs, les craquements, bruits articulaires et spasmes musculaires pendant la mastication.
- Les contacts cuspide/cuspide créent une instabilité et une incoordination musculaires responsables d'une **hyperactivité musculaire**.
- Dans le sens transversal : les interférences et les prématurités dentaires peuvent être à l'origine de latérodéviation mandibulaire associée à un **syndrome algique et dysfonctionnel de l'appareil manducateur**.
- **Hypotonicité** des muscles masticateurs.

Une donnée importante à noter est que le développement normal des ATM passe par une fonction masticatoire normale (unilatérale alternée avec des mouvements de latéralité). Une mastication unilatérale non-alternée a des conséquences sur la forme et la fonction des ATM : condyles larges et mobilité réduite coté travaillant; condyles grêles et hypermobilité côté non-travaillant.

Un jeune enfant peut refuser l'alimentation pour des douleurs ou une simple gêne bucco-dentaire. Ces troubles masticatoires doivent être dépistés par le praticien rapidement.

5.2.4 Phonation

5.2.4.1 Définition :

Elle est en relation avec la mobilité de la langue et du voile du palais.

C'est la première fonction à être développée à la naissance. Elle est représentée par le cri de l'enfant.

La phonation intéresse 3 étages : buccal, respiratoire, glottique.

5.2.4.2 La phonation perturbée :

❖ Étiologie :

Il existe une étiologie locale soit anatomique soit dynamique, par lésion des nerfs périphériques ou suite à la présence d'un corps étranger (prothèses).

Il y a également une étiologie générale plus grave, par atteinte du système nerveux central (cortex moteur, centre de la déglutition).

Les anomalies phonatoires sont essentiellement dues au comportement du muscle lingual :

- Les stigmatismes interdentaires où la langue passe entre les arcades dentaires à l'origine de zozotement.
- Les constriction nasales: l'enfant obture par erreur la cavité buccale et l'air s'écoule par le nez. Ce trouble phonatoire est souvent rencontré chez les enfants porteurs de fentes vélo-palatines.
- Une ankyloglossie altérant la mobilité linguale.

On rencontre également des troubles de la phonation chez l'enfant porteur de prothèse, mais toutefois moins importants que chez l'enfant édenté.

Ces défauts phonatoires peuvent engendrer des défauts de croissance des procès alvéolaires, des articulés dentaires. Un trouble phonatoire d'ordre local peut être diagnostiqué lorsqu'un défaut des organes intéressés est mis en évidence.

La thérapeutique peut-être une rééducation orthophonique (dynamique linguale, musculature péribuccale) ou étiologique pour une ankyloglossie par exemple.

5.2.5 Ventilation :

5.2.5.1 Définition :

A la naissance la respiration physiologique est nasale. Elle reste toujours réflexe.

La respiration est une fonction vitale qui comporte l'échange des gaz entre l'organisme et le milieu ambiant, le transport des gaz emprunte les voies respiratoires supérieures et moyennes : nez, fosses nasales, pharynx, et inférieures : larynx, trachée, bronches et poumons.

Elle se fait en deux phases :

- une phase inspirative : pendant laquelle la cage thoracique s'élargie pour permettre aux poumons d'absorber l'air inspiré.
- une phase expirative : pendant laquelle les muscles du diaphragme se contractent pour chasser l'air contenu dans les poumons.

Sachant que la respiration normale est la respiration par le nez, les conditions nécessaires à une ventilation nasale optimale sont le libre passage de l'air par les fosses nasales et la fermeture hermétique de la cavité buccale avec présence de contact entre le voile du palais et la base de la langue.

5.2.5.2 Ventilation dysfonctionnelle :

Il s'agit d'une ventilation à prédominance orale.

❖ Signes et critères diagnostiques :

Ces enfants sont souvent poly-allergiques. A partir de l'adolescence ils présentent un faciès caractéristique dit faciès adénoïdien : un **visage allongé**, une **bouche ouverte**, un **nez pincé**, des **lèvres sèches**, une **langue projetée en avant**, une **proalvéolie bimaxillaire** , une **endoalvéolie maxillaire**, l'arcade maxillaire est étroite.

On objective généralement :

- une sécheresse buccale favorisant gingivites et caries dentaires.
- des symptômes diurnes : la somnolence diurne se manifeste par des troubles du comportement et/ou émotionnel, une hyperactivité associée à des siestes inopinées. Il faut rechercher la notion d'infections des VAS (voies aériennes supérieures) fréquentes, d'otites à répétition.
- un ronflement sonore persistant en dehors des infections ORL (otorhinolaryngologique) a beaucoup de chances d'être pathologique, mais il peut être absent

❖ Etiologie :

Une minorité est d'origine centrale par disparition des mouvements ventilatoires et fréquemment associée à des troubles de la déglutition ou des malaises d'origine digestive.

La grande majorité est d'origine obstructive par différents mécanismes :

- Une diminution du calibre pharyngé:
 - Inflammatoire : hypertrophie des amygdales, végétations ou de la muqueuse nasale de la luette, du voile du palais, ptose linguale
 - Micro ou rétrognathie mandibulaire
 - Obstruction nasale
 - Infiltration graisseuse du cou
- Perte d'efficacité des muscles dilatateurs, asynchronisme des muscles diaphragmatiques.
- Anatomiques: hypertrophie des cornets, déviation de la cloison nasale

❖ Conséquences générales :

- Trouble du sommeil, sommeil non réparateur.
- Trouble du comportement diurne : baisse de l'attention, difficultés de concentration, retard scolaire.
- Syndrome d'apnée du sommeil.
- Le retentissement fonctionnel est important à long terme :
 - Cardiovasculaire : Hypertension artérielle, insuffisance cardiaque.
 - Neurologique : Somnolence diurne avec augmentation des accidents de la voie publique et domestiques, baisse de rendement dans le travail.
 - Psychiatrique : Syndrome dépressif suite à l'asthénie et aux problèmes scolaires.
 - Endocrinien : Retard staturo-pondéral (baisse de la sécrétion de l'hormone de croissance Growth Hormone). Certaines affections endocriniennes ont été décrites en association avec le SAS (syndrome apnée du sommeil) : acromégalie, hypothyroïdie, diabète ou syndrome de Cushing.

❖ Retentissement sur la croissance crâniofaciale :

La respiration buccale est une dysfonction observée chez les enfants. Elle entraîne des changements morphologiques du système stomatognathique.

Cliniquement un dentiste peut observer au niveau buccal [82] :

- une **mandibule abaissée** pour ouvrir le passage de l'air, éloignant la langue du palais.
- une **arcade maxillaire étroite et un palais étroit**: dû à l'insuffisance de la stimulation linguale sur la croissance transversale du maxillaire
- une **voûte palatine haute** : prédominance de la croissance verticale du maxillaire par insuffisance de calage mandibulaire.
- une **linguoversion des molaires mandibulaires** ou un articulé inversé uni ou bilatéral (un *crossbite* postérieur, une malocclusion de classe II ou III, et un *open bite* antérieur)

Mais la respiration buccale entraîne également des changements de la posture en générale et plus particulièrement de la posture céphalique.

En effet les enfants respirant par la bouche ont une posture typique flagrante : une lordose cervicale diminuée et une extension prononcée de l'angle entre l'atlas et l'os occipital pour maintenir le plan de Francfort horizontal. Ces modifications posturales peuvent avoir de l'influence sur le développement maxillo-facial [83]. Car une telle posture céphalique anormale provoque des changements de force sur les différentes articulations de la région crânio-vertébrale, entraînant des répercussions sur la croissance maxillo-faciale et crânio-faciale de l'enfant [84].

Etude clinique : Une étude a été menée par Silveira et al. [85] comparant 17 enfants avec respiration buccale et 17 enfants avec respiration nasale. La projection céphalique (PC), la projection des épaules (PE), la lordose cervicale (LC) et la lordose lombaire (LL) ont été évaluées dans le plan sagittal. La position du corps par rapport au centre de gravité a été également notée.

Une différence significative d'environ 2cm concernant la projection céphalique et la lordose cervicale a été observée entre le groupe d'enfants respirateurs buccaux (RB) et respirateurs nasaux (RN) (figure 31).

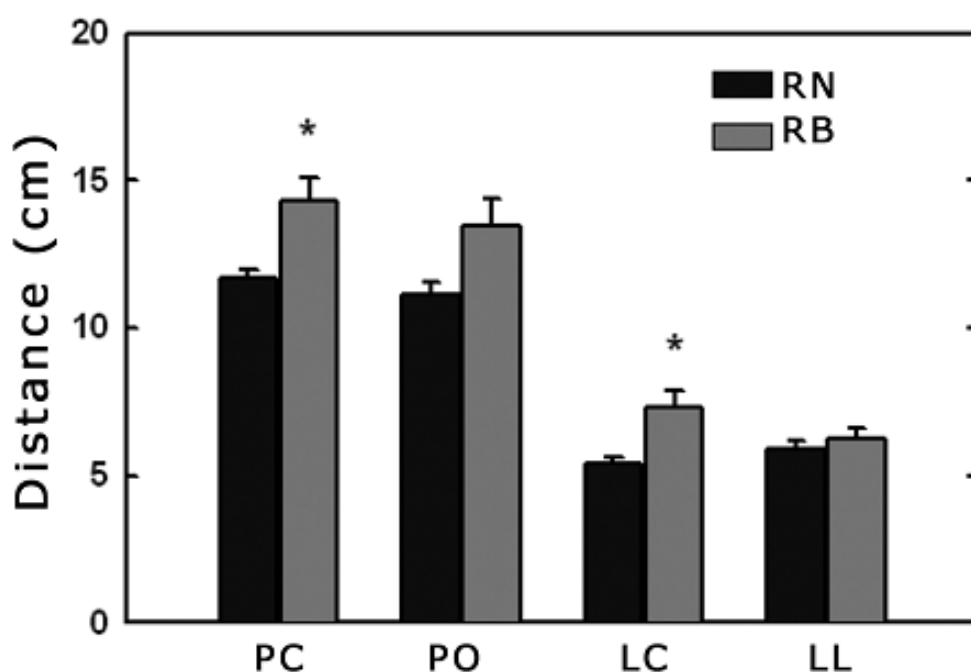


Figure 31 : Comparaison de la posture céphalique chez les enfants respirateur buccaux et les enfants respirateurs nasaux. RN (respirateur nasaux), RB (respirateur buccaux), PC (projection céphalique), PO (Projection omoplates), LC (Lordose céphalique) [85].

Durant cette étude il a également été noté que le centre de gravité pour 70% des enfants respirateurs buccaux se déplace en avant. Ces résultats confirment ceux obtenus dans différentes études antérieures [85-88] montrant également une **projection antérieure de la tête et des épaules chez les enfants en respiration buccale**.

La position antérieure de la tête est le résultat de la flexion du rachis thoracique supérieur et du rachis cervical inférieur combinée à une extension du rachis cervical supérieur et de la région crâniocervicale. Cette combinaison posturale influence la position mandibulaire, avec un raccourcissement de la musculature infra hyoïdienne comprenant muscles omo-hyoïdien et sterno-hyoïdien laquelle fait alors bouger l'os hyoïdien en bas et en arrière, ce qui entraîne un abaissement et un recul de la mandibule [90].

Lors de cette étude [85] la capacité respiratoire pulmonaire a également été mesurée chez les 2 groupes d'enfants. Il s'avère que les enfants qui respirent par la bouche ont une capacité respiratoire en moyenne réduite par rapport aux autres enfants.

De nombreux auteurs s'accordent pour dire que **la flexion de la tête** observée chez les respirateurs buccaux est utilisée **pour faciliter l'entrée d'air dans les poumons**, accompagnée de modifications posturales de la langue, de la mandibule et du palais mou [86, 91] dans le but de pallier à la diminution de la capacité respiratoire [92,94]. Cette adaptation posturale permet d'augmenter les dimensions des voies aériennes (figure 32) **mais seulement superficiellement** au niveau de la partie très haute des voies respiratoires (uvule, base de la langue, épiglote) car la flexion céphalique crée une modification tissulaire et musculaire favorable à un rapprochement des parois des voies respiratoires.

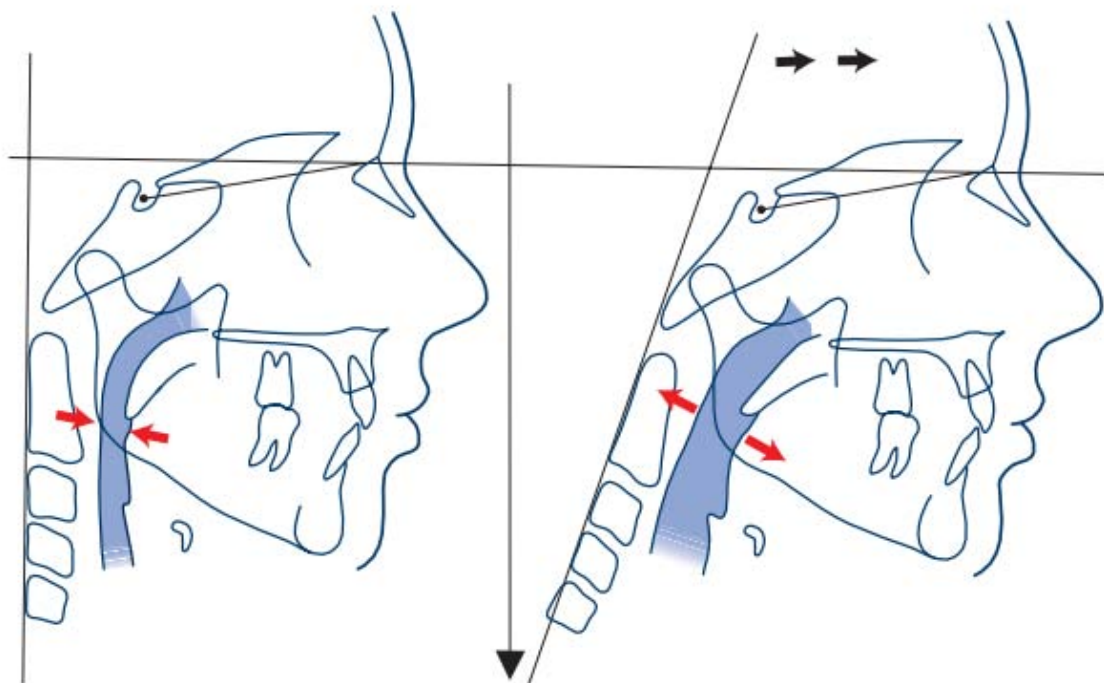


Figure 32 : Variations des voies aériennes supérieures entre la position céphalique physiologique et la position céphalique antérieure [93].

Cuccia et al. [83] ont démontré que l'élévation et l'extension de la tête en relation avec le rachis cervical influençaient la position de l'os hyoïde et donc la PIM.

Cette projection céphalique entraîne comme on l'a vu des modifications posturales importantes et respiratoires, entraînant une dégradation supplémentaire des capacités pulmonaires.

Cette quête d'une capacité pulmonaire supérieure est donc malheureusement vaine car ces changements posturaux entraînent d'autres modifications : musculaires et squelettiques ainsi qu'une réduction accrue des capacités respiratoires chez les enfants en respiration buccale qui ont déjà des capacités respiratoires diminuées.

L'approche et le traitement de cette dysfonction et des problèmes qui en découlent sont donc importants car sans intervention ils ne se stabilisent pas mais s'aggravent d'eux-mêmes. Les conséquences sont maximales à l'adolescence et souvent irréversibles. Un diagnostic et une prise en charge précoces sont donc importants.

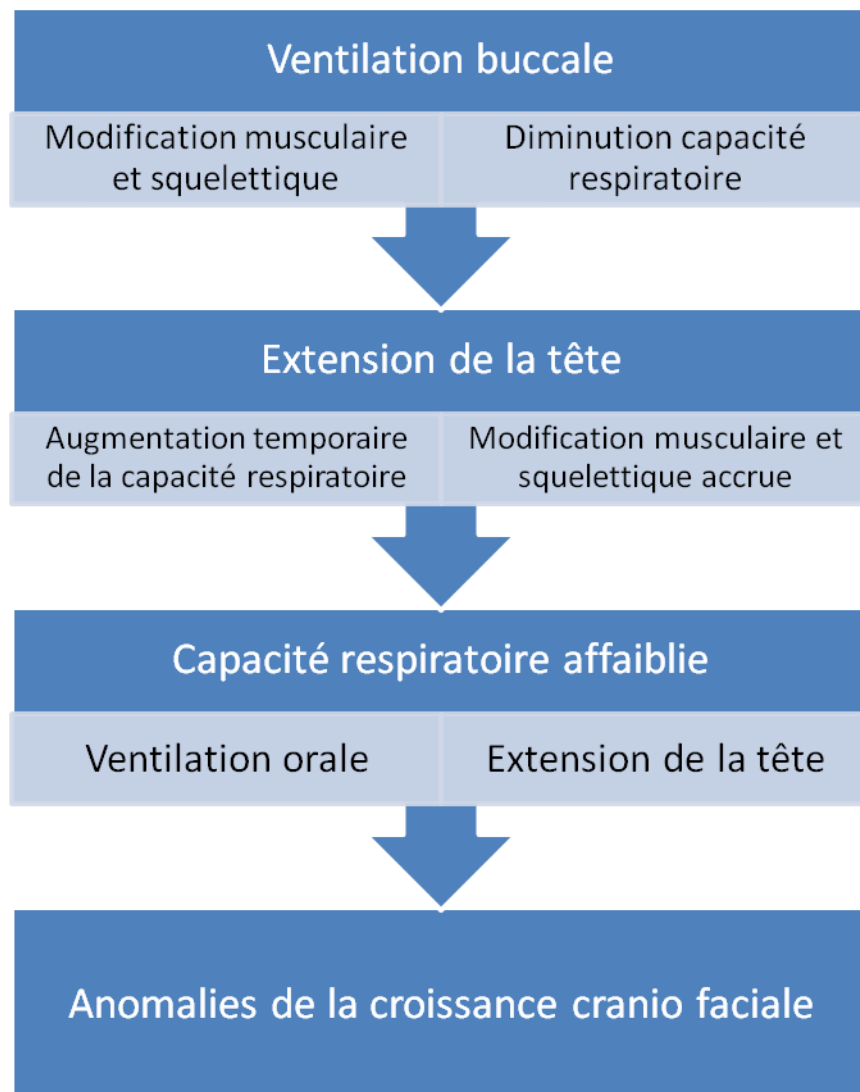


Figure 33 : Conséquences de la ventilation buccale sur la croissance crânio-faciale.

❖ Traitements :

Les différents traitements visent à améliorer le flux aérien. Il existe plusieurs types de traitements :

- L'adénoïdo-amygdalectomie est habituellement le traitement de choix chez l'enfant
- La balle de tennis cousue sur le pyjama pour éviter une position ronchogène.
- Les orthèses endo-buccales de propulsion mandibulaire.
- L'amaigrissement pour les patients dont l'origine principale de la dysfonction respiratoire est l'obésité.
- Le traitement orthodontique tel que l'expansion maxillaire.

➤ L'expansion maxillaire : [95]

Nous avons vu que la malocclusion généralement associée au problème de ventilation buccale se caractérise par la réduction transversale de l'arcade maxillaire. La technique d'expansion maxillaire est la solution de choix utilisée dans les traitements orthodontiques des insuffisances de croissance palatine. C'est une technique qui a fait ses preuves pour la correction des anomalies transversales de l'arcade maxillaire.

Principe opératoire :

Cette technique **joue sur l'expansion de la suture médiane de l'os maxillaire**. Un espace osseux se développe des deux côtés de l'os maxillaire et après avoir obtenu la séparation de ces deux segments osseux, une période de stabilisation est nécessaire pour permettre la formation osseuse entre ces deux segments (figure 34). Le délai varie chez les individus, mais une moyenne de quelques mois est nécessaire pour la stabilisation réelle. Après stabilisation osseuse les dents peuvent alors être déplacées afin de fermer les espaces. Plus on est jeune, plus la séparation des os se fait rapidement et plus elle est importante. A noter que la séparation et le mouvement osseux peuvent se produire à un âge plus avancé, mais dans ce cas une intervention chirurgicale est nécessaire pour diviser la ligne de suture osseuse puis pour stabiliser l'os divisé pendant la phase de création osseuse.

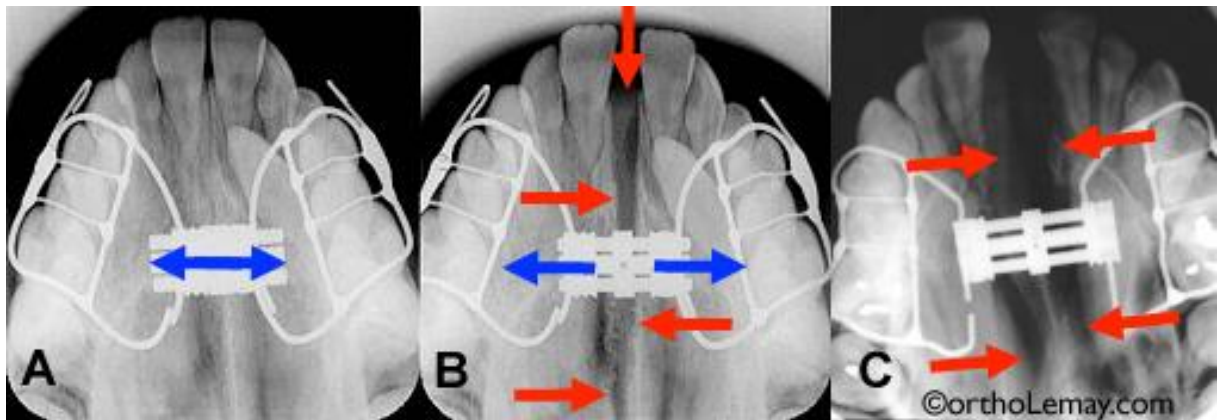


Figure 34 : Evolution de l'expansion maxillaire [95].

Etudes cliniques : 2 études menées par Tecco et al. [96] et par N.J Mc Guinness et al. [97] ont pour but de montrer l'influence de la chirurgie maxillaire d'expansion sur la perméabilité nasale, le tube respiratoire, la posture céphalique et la morphologie crâniofaciale des enfants respiration buccaux.

- Pour l'étude de Tecco et al. (2005) [96], 2 groupes d'enfants âgés de 8 à 15ans présentant des réductions des voies nasopharyngées et respirant par la bouche sont étudiés, le premier groupe va subir le traitement d'expansion et le second aucun traitement. Des moulages dentaires et des téléradiographies ont été pris chez chaque enfant le premier jour de l'expérience et 6 mois plus tard.

Les résultats montrent que la plupart des angles pris en compte et mesurés chez les enfants ont subi des modifications significatives et ce uniquement dans le groupe des enfants ayant suivi le traitement. On observe une inclination supérieure de 3.67° en arrière de la colonne cervicale. Aucune différence entre les 2 groupes n'est constatée pour les parties inférieures et moyennes de la colonne cervicale.

La tête subit une flexion significative entre le premier jour de l'étude et 6 mois plus tard. Les 3 angles observés chez les enfants traités subissent une diminution de plus de 4°, quant ils ont augmenté d'environ 1° chez les enfants non traités. Au niveau crâniocervical les principaux angles diminuent respectivement de 5°, 4.3° et 5.1° toujours uniquement pour les enfants traités.

Les sujets ayant subis le traitement montrent donc une flexion postérieure de la tête et une diminution des angulations crâniocervicales de 5° en moyenne.

De plus dans cette études la relation entre la modification de la capacité des voies nasopharyngées et les variations crâniocervicales, a été démontrée. L'hypothèse du rôle de la chirurgie d'expansion maxillaire sur les changements posturaux serait lié au fait que l'augmentation des dimensions palatines amène un élargissement conséquent des voies pharyngées. Cette élargissement entraîne lui une amélioration de la respiration et donc concorde avec ce qui a été vu précédemment, une flexion céphalique postérieure, une augmentation de la lordose cervicale et une diminution de l'angulation crâniocervicale en général.

- Dans une autre étude similaire N.J McGuinness et al. (2006) [97] ont observé un total de 43 enfants âgés de 10 à 16 ans, en bonne santé général et dentaire, avec leur denture permanente complète au maxillaire (654321/123456).

Au bout de 12 mois, **une réduction significative de l'élévation céphalique et une inclinaison plus postérieure de la colonne cervicale toutes deux associées à une amélioration de la respiration sont constatées.**

Ces 2 études montrent d'un point de vue clinique que l'expansion maxillaire entraîne une réduction de l'obstruction des voies nasales. Cette réduction engendre une diminution de la flexion antérieure de la tête ce qui a un effet immédiat sur l'étirement des tissus mous. De tels changements sont bénéfiques pour un patient souffrant d'une obstruction des voies nasales et respirant par la bouche. Nous avons vu que ces patients ont un profil allongé résultant de cette dysfonction. **En supprimant leur défaut respiratoire le plus tôt possible**

dans l'adolescence, une **normalisation des dimensions crâniofaciales** peut se faire lors de la suite de la croissance.

A noter que le système neuromusculaire pourrait jouer un rôle important à ce niveau. Miralles a souligné l'existence de connections neuro-musculaires entre les fonctions orales et la région du cou, en particulier entre les muscles masticateurs et les muscles du cou [98].

6. PARAFONCTIONS

Parallèlement aux fonctions orofaciales physiologiques il existe des parafunctions [99]. Environ 30% des enfants entre 3 et 16 ans sont atteints d'un trouble d'une fonction ou d'une parafunction. Les plus fréquents sont les tics de morsure, le bruxisme et la succion digitale [100].

Il y a parafunction quand un organe exerce de façon prolongée ou répétée, une activité qui est inhabituelle par rapport à celle à laquelle il se livre habituellement dans l'exercice de sa fonction.

Nous allons étudier plus particulièrement 2 parafunctions qui influent sur la croissance et le développement de l'appareil manducateur : le bruxisme et le torticolis congénital.

6.1. Le bruxisme

6.1.1 Introduction :

Chez l'enfant il est essentiellement nocturne, plus fréquent chez le garçon entre 7 et 12 ans [100]. C'est une des causes de parasomnies (ensemble de manifestations accompagnant le sommeil, qui peuvent être pathologiques comme physiologiques) les plus fréquentes, souvent retrouvé chez des enfants anxieux ou présentant un trouble de l'occlusion. Les études concernant le bruxisme chez l'enfant sont peu nombreuses, cependant c'est un motif fréquent de consultation. Le rapport avec de futures pathologies articulaires n'est pas clairement établi mais les douleurs articulaires sont fréquemment décrites [102].

6.1.2 Etiologie :

Elle est multiple. De nombreux facteurs tels que la malocclusion, le stress, l'anxiété élevée, l'hypopnée et les troubles de l'ATM peuvent favoriser l'apparition du bruxisme.

6.1.3 Conséquences du bruxisme sur l'appareil manducateur :

Anatomiquement les axes des mouvements excentrés de la mandibule et de la colonne cervicale se rejoignent au niveau occipital. Les mouvements mandibulaires altèrent donc l'activité des muscles cervicaux et inversement les mouvements du cou (dont le muscle SCM) font varier l'activité des muscles de la mâchoire. La mâchoire, le cou et les épaules sont donc liés.

Or, le bruxisme n'affecte pas seulement les muscles masticateurs, mais aussi tous les muscles crâniofaciaux, les muscles du cou et des épaules car tous ces muscles partagent les mêmes innervations à travers le système trigémino-cervical formé des nerfs cervicaux supérieurs et des nerfs trigéminaux.

Il influe donc à la fois la mandibule, le cou et les épaules et par conséquent il semble logique de penser que la position de la tête et celle de la colonne cervicale soient affectées par le bruxisme.

Etude clinique : Velez et al. [103] ont comparé la position de la tête et l'usure dentaire chez les enfants bruxoman et non bruxoman, en denture primaire.

L'étude a montré que **la tête a une position plus orientée vers l'avant et vers le bas chez les enfants atteints de bruxisme** par rapport aux enfants non bruxoman.

- Or, une **position céphalique antérieure et basse** comme celle observée chez les enfants atteints de bruxisme provoque **une hypertonie des muscles masticateurs** [105], entretenant la para fonction de type bruxisme préexistante.
- Nous avons vu précédemment que la **position mandibulaire est affectée par la modification de la posture céphalique** (cf. Chapitre 1 Partie 3) et que **l'hyperflexion céphalique affecte** le flux aérien et la **fonction respiratoire** de l'enfant en général.
- Le **bruxisme** peut donc être **lié au phénomène d'hypopnée** [104].

En réunissant les informations citées et les résultats de l'étude de Velez et al. entre le bruxisme et la position céphalique perturbée, on constate que **le bruxisme** joue un rôle **perturbateur de la fonction respiratoire et de la mastication**.

Il est donc **important d'effectuer un diagnostic** multifactoriel de cette para fonction pour établir ses causes et ses conséquences, ainsi que les différentes possibilités de traitement et de prévention.

En cas d'atteinte sévère, un plan de morsure nocturne peut être réalisé ou un traitement psychologique peut être indiqué.

6.2 Torticolis congénital traité tardivement [106-109]

6.2.1 Définition :

Le torticolis est une affection touchant le cou et la nuque.

C'est une torsion du cou due à un spasme musculaire. Cette contraction provoque une position vicieuse de la tête, accompagnée de douleurs musculaires. Il s'agit d'un désordre de type neuro-musculo-squelettique lié à des dérangements de la musculature et de la mécanique vertébrale dans la région du cou.

Cette affection peut être d'origine congénitale (présente à la naissance), infectieuse, traumatique, orthopédique, malformative ou neurologique. Le torticolis se signale par une inclinaison de la tête. Cette inclinaison peut être irréductible.

Il est également impératif de faire la différence entre torticolis et raideur de nuque, comme celle qui existe dans les méningites, pour ne pas retarder un diagnostic grave.

Pour ce chapitre, c'est le torticolis d'origine congénitale qui nous intéresse. Il touche 4 enfants sur 1000 naissances. Il se traduit par une malposition permanente de l'extrémité cervico-céphalique combinant une inclinaison et une rotation de la tête par rapport à la partie supérieure du tronc (figure 35-36).



Figure 35 : Nourrisson présentant un torticollis musculaire [108]



Figure 36 : Fille de 13 ans présentant un torticollis musculaire congénital [107].

6.2.2 Etiologie :

Chez les enfants de moins de 6 mois, dans la plupart des cas il est causé soit par une position extrême de la tête dans l'utérus de la mère soit à la suite d'un accouchement difficile (position du siège en particulier) aboutissant à un étirement trop important des muscles du cou. Ceci entraîne par la suite une fibrose du muscle sternocléidomastoïdien. On a alors une ischémie musculaire locale s'accompagnant ou non d'un phénomène de tuméfaction [108].

L'enfant présentera des symptômes dès les premières heures suivant sa naissance qui perdureront durant plusieurs semaines. Sans traitement ils s'installeront pendant plusieurs années [109].

6.2.3 Conséquences sur le massif crâniofacial et sur l'appareil manducateur :

Chez l'enfant à l'âge de la marche, il s'accompagne d'une **inclinaison de la tête** du côté opposé à la rétraction et d'un raccourcissement du moignon de l'épaule du côté sain. L'asymétrie du massif facial est bien visible sur le relief des pommettes et il y a convergence de la ligne des yeux et de la bouche du côté de la rétraction musculaire [110].

En cas de position prolongée inclinée de la tête, une **asymétrie crânio-faciale** peut apparaître. Le profil typiquement associé au torticolis congénital inclut des sourcils et des zygomatiques rentrés, une déviation du point mentonnier et du point nasal, une dystopie orbitale inférieure du côté affecté, une différence de hauteur du pavillon des oreilles et des structures osseuses crâniofaciales désordonnées [111].



Figure 37 : Intérêt de l'examen clinique de la posture céphalique pour dépister les risques de compensation mandibulaire à l'origine des scolioses faciales chez l'enfant. Torticollis congénital avec inclinaison droite céphalique permanente en relation avec une anomalie posturale des épaules [16].

Sans correction, ce torticollis peut aboutir à une déformation du crâne car les os du nourrisson sont très malléables.

Nous avons montré précédemment que la position céphalique influence la croissance crâniofaciale et le positionnement de l'appareil manducateur (cf. Chapitre 2 Partie 4.4). Or, lors d'un torticollis congénital la tête va adopter une position complètement atypique. Par conséquent une telle position maintenue de façon permanente et prolongée va avoir une **action négative sur l'évolution du massif facial**.

Michellotti et al. [112] expliquent qu'une altération de la posture peut être associée à des **altérations occlusales** et que de telles altérations sont plus directement liées à la région crâniocervicale.

Etude clinique : Dans une étude visant à mettre en évidence les anomalies crâniofaciales et cervicales en association avec le torticollis congénital, Ozer T. et al. [113] ont décrit la présence d'une asymétrie faciale chez tous les patients observés présentant un torticollis

congénital. La largeur de l'hémiface inférieure est diminuée du côté affecté et **l'hémi mandibule** est significativement **plus petite du côté du torticolis**.

Une asymétrie mandibulaire est également décrite et associée au torticolis congénital par E.Keller et al. [114].

PARAFONCTIONS ET POSTURE CEPHALIQUE :

- **Bruxisme** : posture céphalique antérieure basse → hypertonie musculaire aggravant le bruxisme existant + perturbation respiratoire due à une diminution du diamètre des voies respiratoires pharyngées → la posture mandibulaire ainsi que la croissance maxillo-faciale sont perturbées.
- **Torticolis congénital** : une inclinaison céphalique → action négative sur la croissance crâniofaciale → mandibule disproportionnée + problèmes occlusaux

Le diagnostic multifactoriel de ces parafonctions est primordial pour intervenir efficacement et le plus précocement possible.

Chapitre 3 : La posture céphalique chez l'adulte: son incidence dans les troubles de type ADAM et dans l'apnée du sommeil

7. ADAM ET POSTURE CEPHALIQUE

7.1 Les troubles de l'ATM [9, 115]

Les troubles de l'articulation temporo-mandibulaire (ATM) sont des affections douloureuses qui touchent en premier plan la mâchoire. La proximité anatomique de l'ATM avec les oreilles amène fréquemment les patients porteurs de pathologie de l'ATM à consulter pour un syndrome otologique supposé.

Le SADAM (syndrome algo-dysfonctionnel de l'articulation mandibulaire) touche environ 10% de la population d'âge adulte quelque soit le sexe.

Le SADAM est le résultat d'une dysfonction qui peut-être une anomalie ou une perturbation intervenant dans le fonctionnement d'un ou plusieurs éléments de l'appareil manducateur, mais la symptomatologie est essentiellement localisée au niveau de l'ATM. Le SADAM se définit comme une manifestation à distance des troubles de l'occlusion dentaire.

Cette pathologie est d'expression variée et les causes sont multiples.

Différents facteurs en sont à l'origine :

- Facteurs somatiques locaux : déviation mandibulaire en OIM, prématurités occlusales, perte de calage postérieur, modification de la DVO, interférence antérieure/postérieure, traitement orthodontique, anomalies occlusales d'origine squelettique, parafunctions orofaciales.
- Facteurs somatiques généraux : âge, nutrition, facteurs hormonaux.
- Facteurs traumatiques : lésions articulaires, fracture sous-condylienne, fractures condyliennes, fracture maxillaire/mandibulaire, ouverture buccale forcée prolongée.
- Facteurs psychiques

La prévalence féminine : 75% à 95% des patients porteurs de ces troubles sont de sexe féminin. Cette constatation n'a pas trouvé d'explication scientifique.

Ces troubles peuvent s'exprimer par un large éventail de symptômes dominés par les douleurs. Les signes les plus significatifs sont :

-la douleur : tous les types de douleur peuvent être rencontrés dans leur intensité, leur évolutivité, leur durée et leur siège.

- la limitation d'ouverture de la bouche qui peut être permanente perturbant l'alimentation, troublant la vie sociale.

- les bruits articulaires : une ATM fonctionnant normalement ne fait pas de bruit. Ils peuvent être qualifiés de claquements, craquements, crépitation.

- un blocage en ouverture buccale.

Il existe d'autres signes d'appel qui sont inconstants tels que les vertiges, des douleurs de l'oreille...

Le premier stade de la maladie correspond aux stades musculaires purs (il n'existe pas de symptomatologie articulaire). Les anomalies de fonctionnement musculaire, responsables de douleurs sont dues à des compensations musculaires des anomalies de positionnement de la mâchoire inférieure. Ces anomalies de positionnement mandibulaire sont liées aux problèmes d'articulé dentaire et de parafunctions. Ces symptômes musculaires et ces douleurs sont aggravés par le stress et l'anxiété.

A ce stade le traitement n'est jamais chirurgical, les dispositifs occlusaux permettent généralement de faire céder les douleurs.

Spasmes et contractures musculaires finissent par avoir un retentissement sur les structures ligamento-capsulaires de l'articulation, entraînant un relâchement progressif des éléments qui maintiennent en place le disque ou ménisque articulaire. Le disque finit par se luxer en avant.

Par exemple, la douleur de l'oreille est souvent liée au spasme du muscle ptérygoïdien latéral. Ce muscle a la particularité d'être inséré à la partie antérieure du disque articulaire. Son spasme, en plus de provoquer des douleurs, tirera le ménisque vers l'avant et pourra donc provoquer ou aggraver un déplacement discal.

L'étirement des structures disco-ligamentaires favorise l'apparition des luxations et sub-luxations mandibulaires et de l'instabilité articulaire.

Les symptômes articulaires liés au déplacement discal apparaissent. Les claquements traduisent le déplacement discal réductible (DDR).

Avec le temps, le disque se déplace de plus en plus en avant jusqu'à ce qu'il finisse par gêner l'ouverture buccale. Les claquements disparaissent et la limitation douloureuse de

l'ouverture buccale apparaît. C'est le stade de déplacement discal irréductible (DDI). Typiquement, le DDI est d'abord intermittent puis finit par devenir permanent.

L'absence d'interposition du disque articulaire finit par entraîner une transformation des structures ligamentaires et discales et parallèlement des phénomènes d'usure des surfaces articulaires surviennent. C'est l'**arthrose temporo-mandibulaire** que nous allons développer dans la partie suivante.

Cette évolution typique n'est pas toujours respectée. Certains patients présentant un déplacement discal réductible ne présenteront jamais de déplacement discal irréductible. Certains patients présentant un déplacement discal irréductible n'évolueront jamais vers les stades d'arthrose alors que d'autres entreront dans la maladie directement au stade d'arthrose (maladie rhumatismale). Certains patients passent directement du stade musculaire au stade de limitation douloureuse de l'ouverture buccale sans avoir véritablement un DDI : c'est le phénomène du disque ancré. L'évolution des dysfonctionnements temporo-mandibulaire est erratique, plus ou moins longue selon des facteurs mécaniques, fonctionnels, constitutionnels et psychologiques.

La diversité des manifestations de cette pathologie peut faire errer le diagnostic vers d'autres affections. Un interrogatoire ainsi qu'un examen clinique minutieux permet d'étayer le diagnostic. Des examens complémentaires tels que la radiologie conventionnelle et la tomodensitométrie peuvent se révéler nécessaires. Si tous ces examens s'avèrent insuffisants, ils peuvent être complétés par l'axiographie. Cette technique permet la visualisation du fonctionnement des deux ATM grâce à l'enregistrement de leurs déplacements.

7.2 Relation ostéoarthrite et posture céphalique :

7.2.1 Définitions :

L'ostéoarthrite (OA) peut apparaître à la suite de traumatismes, d'infections ou par simple usure naturelle. Elle peut aussi être la conséquence d'une maladie auto-immune par laquelle

le corps attaque ses propres tissus. Il arrive qu'on ne trouve aucune raison pour expliquer les symptômes.

Les deux principales formes d'arthrite :

- L'arthrose ou ostéoarthrite (OA) est la plus fréquente des arthrites; on dit qu'elle se forme « à l'usure ». C'est une arthrite dégénérative. La destruction par usure du cartilage qui recouvre et protège les os de l'articulation et l'apparition de petites excroissances osseuses caractérisent cette maladie. Elle touche surtout les articulations qui soutiennent une grande partie du poids corporel, comme celles des hanches, des genoux, des pieds et de la colonne vertébrale. L'arthrose est souvent liée à l'âge, ou causée par un excès de poids ou encore par l'utilisation répétée d'une articulation dans la pratique d'un sport, par exemple. Elle apparaît rarement avant la quarantaine.
- La polyarthrite rhumatoïde est une maladie inflammatoire. Les articulations des mains, des poignets et des pieds sont souvent les premières touchées. D'autres organes peuvent être atteints, car l'inflammation touche tout le corps. Ce type d'arthrite survient habituellement vers 40 ans à 60 ans, mais elle peut se manifester dès le début de l'âge adulte. La polyarthrite rhumatoïde est de 2 à 3 fois plus fréquente chez les femmes que chez les hommes. Bien que les scientifiques n'aient pas encore découvert sa cause, elle semble être d'origine auto-immune et influencée par l'hérédité et les habitudes de vie.

L'OA est la forme la plus commune affectant l'ATM.

7.2.2 Posture céphalique et ATM :

La relation entre la position céphalique et les troubles de l'ATM reste controversé. De nombreux auteurs ont étudié cette relation. Mais la relation de cause à effet est compliquée à mettre en place entre les troubles de l'ATM, la posture céphalique et la morphologie maxillo-faciale.

Certains auteurs n'ont pas trouvé de relation significative entre les deux [116-117]. D'autres ont rapporté un rapport étroit entre position antérieure de la tête et troubles de l'ATM. Kristineli et Shim [118] expliquent qu'une mauvaise posture cervico-céphalique qui perdure avec les années cause un déséquilibre musculaire créant de nombreux signes de troubles de l'ATM. Darling et al. [119] et ensuite Lee et al. [120] rapportent qu'une relation significative entre la position en avant de la tête et le SADAM existe.

Certains résultats obtenus dans la partie traitant de l'influence de la posture céphalique sur la dynamique mandibulaire vont également dans ce sens (cf. Chapitre 1 partie 3.3).

D'ailleurs nous avons montré précédemment (page 55) que la position de la tête avait une influence sur la position des condyles dans l'articulation et donc sur les distance intra-articulaires. Si ces changements sont permanents, ils peuvent entraîner des problèmes au niveau du condyle et du disque.

De plus, nous savons que l'extension céphalique conduit à une position plus postérieure de la mandibule (cf. Chapitre I Partie 3). Cette rotation postérieure de la mandibule peut contribuer à la dislocation des disques articulaires étant donné que le condyle migre postérieurement par rapport au disque. Ces changements internes de l'ATM conduiraient progressivement à un SADAM (en particulier de type ostéoarthrite).

Etude clinique : L'étude d'Ioi et al. [121] a étudié la relation entre troubles de l'ATM (ici type OA), la posture céphalique et la morphologie maxillo-faciale. 34 femmes âgées de 25ans en moyenne sont sélectionnées. Le diagnostic de l'OA est clairement effectué par un examen radiographique pointu. Le diagnostic est établi quand des changements osseux bilatéraux évidents sont visibles à la radiographie. Elles sont comparées à un groupe témoin de 25 femmes âgées de 24 ans en moyenne ne présentant aucun antécédent de douleurs ou symptômes de dysfonction temporomandibulaire, ni aucun traitement intéressant la face.

L'étude s'appuie sur l'analyse de céphalogrammes pris en OIM avec le plan de Francfort parallèle au sol.

Les résultats :

- **Pour la posture céphalique** : les angles crânio-cervicaux sont plus importants pour les patients présentant l'OA au niveau de l'ATM que chez le groupe témoin. Cette observation confirme plusieurs études passées [68, 122-123]. Les **sujets atteints d'OA ont une posture céphalique plus antérieure**, ainsi qu'une inclinaison antérieure de la colonne cervicale et des angles crânio-cervicaux augmentés, accompagnés d'une diminution de la lordose cervicale.

Les sujets avec des difficultés d'ouverture, un blocage de la mâchoire et des mouvements d'ouverture asymétriques ont une angulation crânio cervicale en moyenne 5 à 7 degrés plus importante que ceux ne présentant pas ces caractéristiques.

- **Pour le squelette facial** : la hauteur de l'étage inférieur de la face est plus faible par rapport au groupe témoin.

Ces observations sont en accord avec plusieurs études [123, 124-126] suggérant que les patients présentant une résorption condylienne pouvaient avoir une **diminution de la hauteur du ramus**, un plan **mandibulaire plus raide**, une **diminution de la croissance mandibulaire** chez l'enfant et une tendance à adopter des **caractéristiques squelettiques de Classe II** (rétrusion mandibulaire chez l'adulte).

- **Pour les mesures dentaires** : l'angle formé par l'axe passant par l'incisive inférieure et le plan mandibulaire est plus petit chez les patients avec la dysfonction de l'ATM.

On a bien une relation entre les problèmes de type SADAM, la posture céphalique et morphologie maxillo-faciale.

7.3 Activités musculaires et posture céphalique

7.3.1 Muscles impliqués :

7.3.1.1 Muscles masticateurs : vu au chapitre 1

7.3.1.2 Muscles du cou : vu chapitre 1

L'activité du muscle sternocléidomastoïdien est synchrone avec les muscles élévateurs de la mâchoire durant la mastication ou lorsqu'on claque des dents [127].

7.3.2. Contractions musculaires et posture :

Le rôle du SCM est de maintenir ou modifier la position de la tête. Le SCM étant en partie lié à l'occlusion, il est alors logique de penser que les changements occlusaux peuvent affecter la position de la tête.

Plusieurs études visant à démontrer un lien entre la position céphalique, l'occlusion et l'ATM ont abouti à des résultats similaires [127-129] :

- Lorsque la mandibule est dans sa position de repos et qu'aucune pression occlusale n'est exercée, la tête ne bouge pas et reste stable.
- La posture céphalique, quelque soit la condition occlusale (intercuspidie maximale, suroccclusion droite, suroccclusion gauche), est plus antérieure lorsque le sujet serre les dents au maximum que lorsque la mandibule est dans sa position de repos. Ce qui rappelle les effets du bruxisme sur la posture céphalique.
- L'activité électromyographique des muscles abaisseurs et du SCM est plus importante du côté supportant l'occlusion que du côté en sous-occlusion lorsque le sujet serre les dents au maximum.
- Un **décalage à droite ou à gauche de la mandibule influence l'activité du SCM** et des fibres supérieures du trapèze.
- Lors d'un support occlusal unilatéral, le cou penche latéralement du côté en occlusion.
- Les patients atteints d'un trouble de l'ATM plus particulièrement l'hyperplasie condylienne, présentent tous une asymétrie faciale ainsi qu'une occlusion inversée du côté opposé.

- Une asymétrie de l'activité musculaire lors des différents mouvements de la mâchoire et du cou est constatée chez des patients présentant le trouble de l'ATM. On observe chez ces patients une inclinaison de la tête du côté affecté.
- Une relation positive entre l'activité des muscles abaisseurs de la mâchoire et celle du SCM existe.

Comme on l'a évoqué le muscle SCM est lié à la posture céphalique et comme les études ci-dessus le montre, **un trouble articulaire et occlusal, touchant également le SCM, peut tout à fait conduire à l'inclinaison de la tête.**

Les arguments présentés ici sont également en faveur d'une relation entre un trouble de l'ATM, l'occlusion et une modification de la posture céphalique.

7.3.3 Douleurs musculaires et posture :

En 1988, Kohno et al. [130] a observé que les douleurs sternocléidomastoïdiennes étaient diminuées suite à des traitements occlusaux. Ces faits suggèrent encore une relation entre l'occlusion et le SCM.

Etude clinique: Sonnesen et al. [123] évalue la tension douloureuse des muscles masticateurs, des muscles du cou et des épaules. Les résultats montrent que des sujets avec une tension douloureuse du masséter et des muscles temporaux ont une hauteur postérieure de la face plus courte de 2-3mm et une mandibule moins longue de 3 mm que les sujets sans problème de tension musculaire. Les sujets avec une tension des trapèzes ont en moyenne une inclinaison de la mandibule plus importante de 3 degrés. De même une extension crâniocervicale supérieure d'environ 4 degrés se retrouve chez les sujets avec une tension douloureuse des muscles du cou et des épaules (sternocléidomastoïdien notamment).

Une tension douloureuse du SCM est souvent présente chez les patients présentant des troubles de l'ATM. **On peut donc dire qu'un déséquilibre occlusal peut engendrer un déséquilibre du SCM et le changement de posture céphalique qui en découle.**

A noter que cette hypothèse apporte un élément supplémentaire de réponse à la question précédente portant sur l'ordre d'apparition de la malocclusion et de la mauvaise posture céphalique en première. Dans ce cas précis, la malocclusion est le facteur initiateur des problèmes musculaires et de la mauvaise posture céphalique.

7.4 Conséquences d'une posture céphalique antérieure sur l'ATM

Nous avons vu précédemment (p.52) que la position des condyles était significativement plus postérieure en cas de posture céphalique antérieure par rapport à une posture céphalique naturelle [131]. Rappelons que les enregistrements de cette étude ont été observés avec la mandibule au repos. Or **la mandibule est dans cette position dite de repos durant la majeure partie de la journée.** Avec une extension céphalique permanente, on se retrouve donc avec **l'ATM en position postérieure durant la majeure partie de la journée.** On a alors une **application non physiologique de forces sur certaines parties de l'ATM.**

On observe :

- Au niveau du disque temporomandibulaire, une redistribution des forces s'appliquant au sein du disque déplacé avec une dominante sur la partie postérieure mise en évidence par une concentration en protéoglycanes de type chondroïde (CPGs) plus élevée [133]. Physiologiquement c'est la bande intermédiaire qui supporte le maximum de charges et donc qui concentre la majorité des CPGs [134]. **Une force supplémentaire est donc exercée tout au long de la journée sur la partie postérieure de l'ATM durant la mastication ou autre para fonction.**
- Au niveau de l'attache rétro-discale, un état d'inflammation aiguë avec la présence de neutrophiles et macrophages [133], ainsi qu'une réorganisation tissulaire

hyperplasique correspondant à un processus de cicatrisation. La fragmentation de macromolécules type collagène et fibronectine favorise l'installation d'une inflammation [135].

- La cohabitation entre inflammation aigüe et processus de cicatrisation partielle correspond à un **état inflammatoire chronique** [136] au sein de l'attache rétro discale.

Toutes ces phénomènes biomécaniques entretiennent une lésion des structures temporo-mandibulaires. Nous sommes donc face à une pathologie articulaire de contrainte. Le trouble de la position mandibulaire, causé dans cette étude par une posture céphalique trop antérieure, favorise donc un appui condylien répété, partiel ou total. Cet appui condylien engendre des phénomènes biomécaniques pouvant aboutir à une ostéoarthrite chronique [137]. Toutes ces observations apportent des éléments supplémentaires en faveur d'une **relation entre la posture céphalique et les troubles de l'ATM** de type OA comme évoqué dans la première étude de ce chapitre (figure 38).

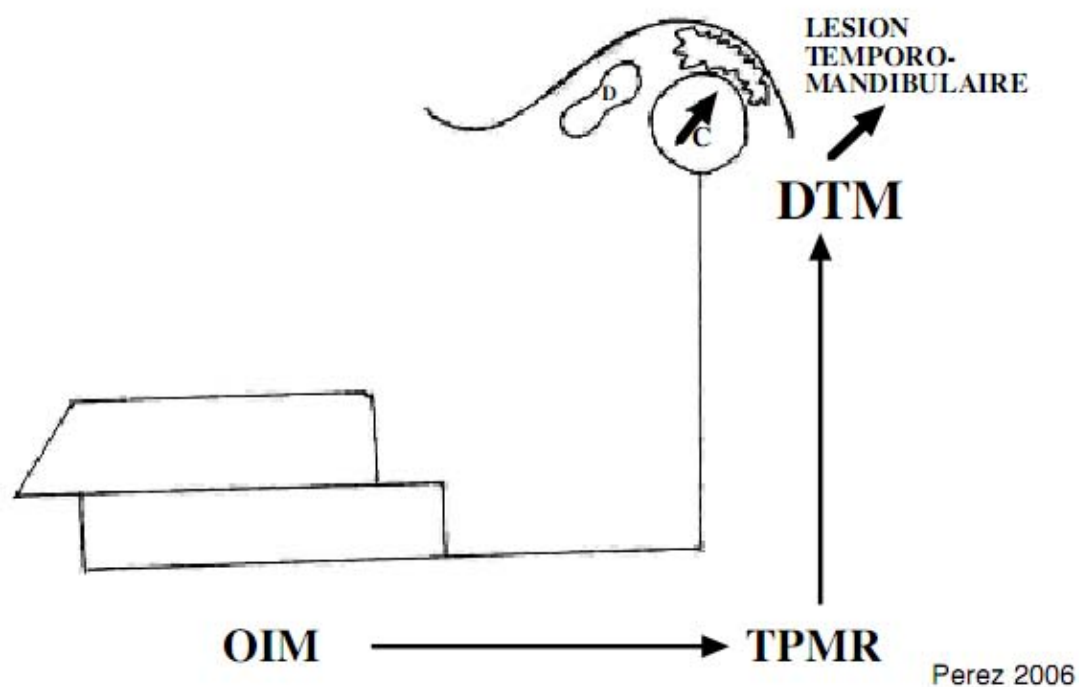


Figure 38 : Schéma d'un trouble de l'ATM. C : Condyle ; D : Disque temporo-mandibulaire ; OIM : Occlusion d'intercuspidie maximale ; TPMR : Trouble de position mandibulaire de référence ; DTM : Dérangement temporo-mandibulaire [138].

En résumé quand l'OIM, une position de référence pour l'homme, est modifiée par une posture céphalique atypique cela peut aboutir à un dérangement temporo-mandibulaire de type subluxation condylienne associé à un déplacement mandibulaire. Ce dérangement correspond le plus souvent à un état pathologique de contrainte chronique de type OA. Ici c'est la posture céphalique qui est à l'origine du trouble de l'ATM.

7.5 Conséquences d'un trouble de l'ATM sur la posture céphalique

Après avoir vu que les problèmes de malocclusion et la posture céphalique peuvent être à l'origine d'un problème de l'ATM, nous allons évaluer si un trouble temporo-mandibulaire chronique peut affecter la régulation du système manducateur et du système postural.

Une lésion chronique de type temporo-mandibulaire occlusodontogène est à l'origine de deux types de réponses neurologiques : l'une locale, l'autre à distance.

La réponse locale neurochimique, type réflexe d'axone, entretient la retrodiscite. Cette réaction a lieu au niveau des terminaisons libres qui sont présentes en grand nombre au sein de l'attache rétro discale [139]. On parle d'inflammation neurogène. Ce réflexe est induit principalement par la présence des résidus de fragmentation du collagène, fibronectine et fibroblastes lésés. Il aboutit à la sécrétion par la terminaison libre de deux substances principales : qui vont activer les mastocytes et entraîner une vasodilatation des capillaires favorisant la diapédèse de l'exsudat inflammatoire qui sera le catalyseur de la cicatrisation tissulaire [140].

La réponse à distance est de type réflexe nociceptif car la retrodiscite chronique entretient ces réflexes [141]. Ces reflexes sont dit posturaux adaptatifs car à force d'être répétés ils induisent des dystonies des muscles axiaux participant au maintien de la posture orthostatique. La posture céphalique, entre autre, est alors perturbée par ces réflexes posturaux adaptatifs dus à l'inflammation provoquée par le trouble de l'ATM.

On a donc dans ce cas un trouble temporo-mandibulaire qui est à l'origine de changements posturaux mandibulaires et même généraux.

En résumé :

POSTURE CEPHALIQUE ET ATM :

- **Posture céphalique antérieure** → ***posture mandibulaire et trajectoire mandibulaire modifiée*** → ***apparition du SADAM***
- ***Dysfonction temporo-mandibulaire*** → **tension du SCM + fonctions SCM perturbées** → ***postures céphalique et mandibulaire modifiées*** → ***aggravation du trouble de l'ATM***

8. SAOS ET POSTURE CEPHALIQUE

8.1 Définition [141]

Le SAOS se définit par la survenue répétitive au cours du sommeil d'obstructions complètes ou partielles des voies aériennes supérieures responsables d'apnées ou d'hypopnées. Il a été décrit pour la première fois en 1976 par Guilleminault et al. [142]

Une apnée se traduit par l'arrêt du flux aérien pendant plus de 10 secondes, suivi par une désaturation en oxygène.

Les apnées peuvent être d'origine :

- centrale (défaut de la commande centrale)
- périphérique (obstruction des voies aériennes supérieures, obstacle ORL)
- mixte (centrale puis obstructive)

Lors de la survenue des apnées obstructives, la contraction des muscles respiratoires est insuffisante pour faire rentrer l'air dans les poumons du fait de l'obstruction des voies aériennes supérieures.

Le SAOS se caractérise par la répétition d'occlusions complètes ou incomplètes du pharynx. Cette région anatomique est constituée de parois comportant des muqueuses, des muscles et des aponévroses. Le pharynx n'est constitué d'aucune structure rigide et est donc facilement déformable. Des phénomènes compensatoires permettent d'éviter l'apparition des troubles durant la journée, mais lors du sommeil ces phénomènes compensatoires sont stoppés favorisant l'apparition d'apnée.

Index d'apnées-hypopnée : on peut calculer un index d'apnées-hypopnée (IAH), qui correspond au nombre d'apnées et d'hypopnées par heure de sommeil.

$$\text{IAH} = (\text{nombre d'apnées} + \text{nombre d'hypopnées}) / \text{durée de sommeil en min} \times 60$$

8.2 Etiologie

Facteurs prédisposant :

- âge : 45-60 ans et encore plus après 60 ans
- sexe : masculin [143]
- obésité
- alcool
- tabac
- troubles ORL
- facteurs génétiques
- médicaments (benzodiazépine, bêtabloquants)

8.3 Signes cliniques

❖ Signes cliniques nocturnes :

- Ronflements (70 à 95% des cas)
- Sommeil agité
- Sueurs nocturnes

- Nycturie (28% des cas)
- Hypersialorrhée
- Somnambulisme

❖ Signes cliniques diurnes :

- Hypersomnolence diurne
- Troubles de la mémoire
- Troubles de la libido
- Syndrome dépressif

8.4 Conséquences crâniofaciales du SAOS

8.4.1 Caractéristiques communes :

De nombreux auteurs sont d'accord sur les caractéristiques morphologiques craniofaciales et posturales communes à la plupart des patients atteints du SAOS. De nombreux auteurs ont noté ces différentes caractéristiques généralement observées chez les individus présentant un SAOS [144-159] :

- Un espace respiratoire postérieur réduit.
- Un palais mou anormalement long.
- Une base du crâne aux dimensions diminuées.
- Une hauteur inférieure de la face augmentée.
- Une rétrusion maxillaire.
- Une mandibule raccourcie est caractéristique des patients présentant un SAOS [160-161].

Des cas d'apparition de SAOS ont même été observés suite à des chirurgies de recul mandibulaire.

La **micrognathie mandibulaire** est étroitement associée au SAOS [162-163] car une mandibule courte ou positionnée en arrière va entraîner un placement de la base de

la langue plus près de la paroi pharyngée postérieure et interférer sur l'efficacité du muscle génioglosse à maintenir la langue en dehors de l'espace pharyngé. Il en résulte donc un encombrement des voies aériennes supérieures.

- **L'os hyoïde** est en position plus **caudale** chez les sujets atteints d'un SAOS modéré à sévère que chez les sujets avec un SAOS faible ou inexistant.

Une position basse de l'os hyoïde entraîne un déséquilibre mécanique du muscle génioglosse créant un besoin d'élévation de la langue accentuant les forces vers le bas et l'arrière sur la mandibule. On obtient alors une augmentation des charges appliquées sur la mandibule et une **modification de l'équilibre postural de la région crâniomandibulaire** [164]. Ces perturbations anatomiques sont une des causes de l'extension céphalique commune au sujet présentant un SAOS

- Une **extension céphalique augmentée** [152, 165, 166]. Une augmentation des angles crâniocervicaux chez les patients atteints du SAOS est généralement constatée dans les études traitant le sujet [148, 167, 172].

L'extension crâniocervicale varierait de manière significative selon la sévérité du SAOS [148, 159, 167].

8.4.2 Posture céphalique et variations respiratoires :

Wong et al. [152] ont constaté une réponse posturale de la tête lors d'une augmentation de la résistance respiratoire. Une corrélation entre l'angulation crâniocervicale et la résistance totale des voies respiratoires amène à penser que les variations de la résistance des voies respiratoires est sensible à la posture céphalique.

Une flexion du cou favorise un rapprochement étroit des parois des voies respiratoires pharyngées tandis qu'une extension du cou diminue cette capacité de rapprochement des parois [168]. **L'extension de la tête** conduit donc à un **espace respiratoire** pharyngé **plus important** [169] (figure 39).

Cette modification de l'angulation crâniocervicale et de la posture céphalique peut-être interprétée comme un mécanisme d'adaptation physiologique compensatoire permettant de remédier partiellement à l'obstruction respiratoire existante [170].

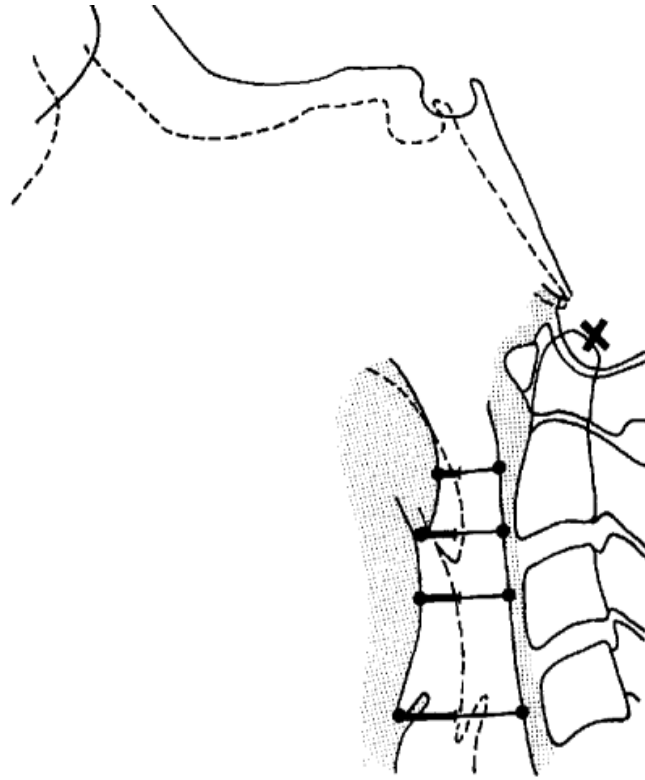


Figure 39 : Représentation graphique de l'effet de l'extension céphalique sur le diamètre des voies oropharyngées [172].

A noter qu'une relation entre la longueur de la mandibule et le diamètre de l'espace pharyngé a été décrite dans plusieurs études [171-172].

8.4.3 Position céphalique diurne :

On peut se demander pourquoi les patients porteurs du SAOS présentent des mesures de posture céphalique identique en situations nocturne et diurne (sujet debout).

La relation évidente entre la posture céphalique et le SAOS démontrée par plusieurs auteurs [165, 167, 170] impliquent que plusieurs facteurs à l'origine des troubles respiratoires nocturnes persistent pendant la journée lorsque les sujets sont réveillés.

De nombreuses études céphalométriques [173-174, 165], tomographiques [175-176], d'imagerie magnétique [177-179] et acoustique [180] ont montré des différences crâniocervicales significatives entre des patients réveillés, en station debout présentant un SAOS et des patients sans SAOS.

De même il a été démontré que les propriétés neuromusculaires du pharynx et des muscles génioglosses étaient perturbées durant la journée chez les patients atteints d'un SAOS comparé au patient sans SAOS [181-186]. Ces changements anatomiques et physiologiques pourraient alors être à l'origine du déclenchement d'une chaîne d'interaction au sein du complexe crâniomandibulaire aboutissant à la position céphalique en extension observée chez les sujets présentant un SAOS.

La relation étroite entre la posture céphalique et le SAOS est évidente. Les changements posturaux observés apparaissent comme des actions adaptatives pour pallier aux problèmes respiratoires engendrés par le SAOS. Ces changements posturaux sont présents durant la nuit mais également pendant la journée et s'installent ainsi de façon permanente. Il est donc important de traiter et d'améliorer les problèmes d'apnée du sommeil pour éviter ou diminuer les retentissements sur la morphologie crâniofaciale et sur la posture céphalique.

8.5 Traitements du SAOS

Le traitement le plus fréquemment mis en œuvre pour pallier au problème d'apnée du sommeil est l'utilisation d'une pression ventilatoire positive en continu à travers le nez pour assurer une perméabilité des voies aériennes supérieures durant le sommeil. Cette méthode n'est pas curative et doit être utilisée à vie par le patient. D'autres alternatives jouant plus ou moins directement sur la posture céphalique et l'ensemble maxillofacial existent

également. Elles ont pour avantage d'être moins encombrantes que l'assistance respiratoire nocturne en étant tout aussi efficace. Leur prescription et leur mise en place dépendent surtout du degré de sévérité du SAOS ainsi que de la tolérance du patient aux autres techniques existantes.

8.5.1 Traitement postural :

Le traitement postural a pour but d'empêcher le patient de dormir en décubitus dorsal. Il est efficace pour certains cas de SAOS peu sévères.

Etude clinique : Kushida C.A. et al [187] ont testé l'efficacité du traitement postural sur les patients atteints d'un SAOS simple à modéré. Chacun des patients a testé un oreiller cervical (figure 40) pendant 7 nuits consécutives dont 2 nuits en laboratoire.

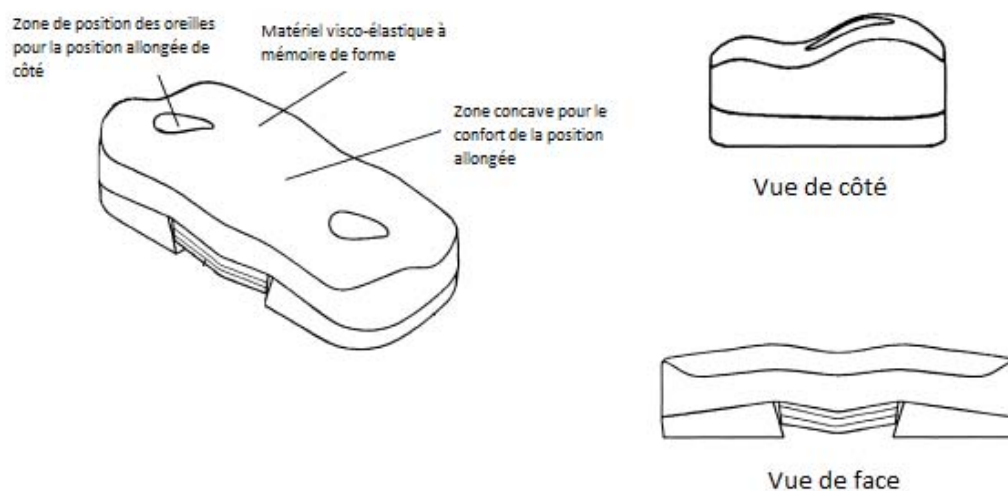


Figure 40 : Oreiller cervical [187].

Le principe de cet oreiller est de **créer une extension céphalique artificielle** durant le sommeil.

Nous avons vu précédemment que le reflexe d'adaptation des sujets présentant un trouble respiratoire de type SAOS était de positionner leur tête en avant. Mais on sait aussi que cette modification adaptative a des conséquences anatomo-physiologiques néfastes.

En reproduisant artificiellement cette extension céphalique lors des phases de sommeil du patient, on évite ainsi qu'une extension céphalique adaptative pathologique prolongée et permanente du sujet ne s'installe.

Les résultats observés montrent une diminution significative des phases d'apnée ou d'hypopnée durant les nuits pendant lesquelles l'oreiller cervical est utilisé.

Bien qu'il n'ait pas un but curatif, ce traitement postural permet de diminuer de manière importante la fréquence des troubles respiratoires du sommeil ainsi que ces conséquences posturales chez les patients présentant un SAOS simple à modéré.

8.5.2 Prothèses d'avancement mandibulaire :

Ce sont des prothèses amovibles portées par le patient afin de corriger ou de modifier certaines variables maxillo-mandibulaire.

Les prothèses d'avancement mandibulaire créent un mouvement de la mandibule de 5 mm en avant permettant un agrandissement des voies aériennes pharyngées supérieures, empêchant les structures anatomiques susceptibles de se rétrécir de trop réduire leur diamètre. Pour ce faire, on solidarise la mandibule et le maxillaire par un jeu de gouttières (figure 41-42).

En créant un mouvement vers l'avant de la langue et en repositionnant la mandibule antérieurement durant le sommeil, ce procédé permet donc d'élargir l'espace oropharyngé ou du moins de diminuer sa capacité à réduire son diamètre par rapprochement de ses parois entre elles [188-191].

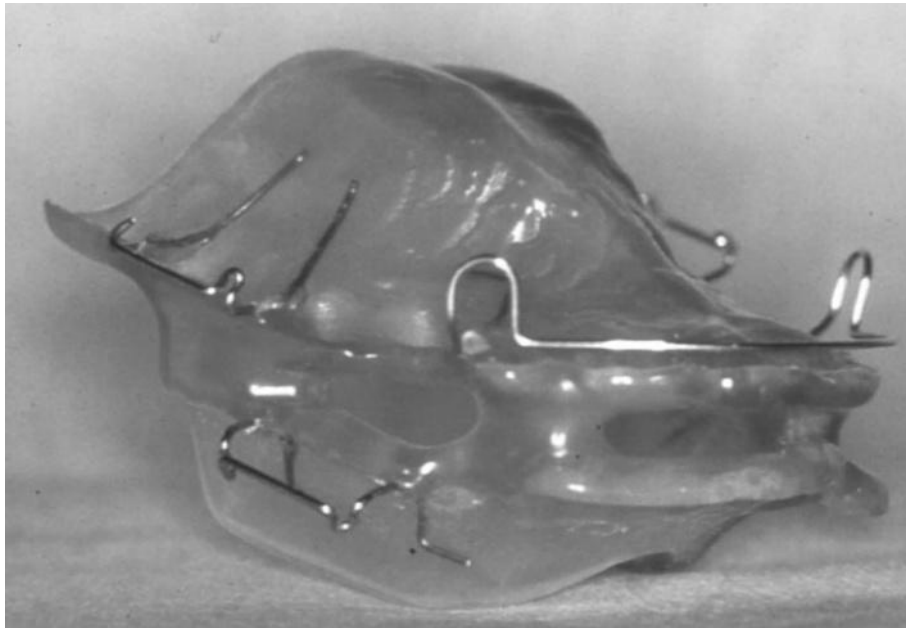


Figure 41 : Orthèse modifié monobloc Harvold utilisée dans l'étude de H.M Hou et al. 2006 [159].

Il est rapporté 73 à 100% de réussite chez les ronfleurs. Et sur le plan des apnées 70% voient leur indice IAH diminuer de moitié. Dans le cas des SAOS peu sévères à modérés, les orthèses sont avantageuses. Les changements observés après un traitement prolongé à l'aide d'orthèses d'avancement mandibulaire [192-196] sont :

- Une **avancée de la posture mandibulaire**. Elle résulterait selon Bondemark [196] du remodelage de la zone condylienne.
- L'**augmentation de la hauteur antérieure de la face**. Robertson [195] suggère que les changements squelettiques aboutissant à l'augmentation de la hauteur faciale pourraient être dus au repositionnement des condyles dans la fosse glénoïde.

Y. Inoko et al. [197] lors d'une étude similaire obtiennent des résultats qui, en plus des modifications citées ci-dessus, montrent aussi une augmentation significative de la flexion antérieure cervicale immédiatement après insertion de l'orthèse.



Figure 42 : Prothèse d'avancée mandibulaire utilisée dans l'étude de Inoko et al. 2009

Pour résumé, d'après les différents résultats obtenus dans les études sur l'utilisation des prothèses d'avancée mandibulaire on constate l'augmentation des dimensions verticales d'occlusion, l'avancée mandibulaire combinée à une flexion céphalique. On retrouve ici les relations entre la position de la tête, la mandibule et son occlusion évoquées dans les chapitres précédents.

8.5.3 Traitements chirurgicaux : [198]

8.5.3.1 L'uvulopalatopharyngoplastie :

C'est un procédé chirurgical utilisé pour traiter l'apnée du sommeil. Il consiste à retirer des tissus situés dans la gorge. Il est préconisé pour les patients présentant un SAOS faible à modéré.

8.5.3.2 L'avancée maxillomandibulaire :

Il est également possible d'effectuer des remodelages crâniofaciaux pour traiter le SAOS. Dans une étude de Hochban et al., 21 patients sont opérés et subissent une avancée maxillomandibulaire de 10mm par ostéotomie sagittale rétromolaire et ostéotomie de type LeFort I [199].

Le traitement d'avancée maxillomandibulaire est une alternative intéressante pour les patients avec un SAOS sévère et présentant les altérations crâniofaciales typiques du SAOS (rétrognathie mandibulaire, dolichocéphalie) ainsi que des voies aériennes supérieures étroites.

Ce traitement chirurgical crée **un élargissement des voies aériennes pharyngées et hypopharyngées**. Les mouvements vers l'avant du complexe maxillomandibulaire augmentent la tension tissulaire au niveau des voies respiratoires ce qui diminue voire empêche le rapprochement des parois et la diminution de leur diamètre [200].

Un rapport de 2011 de Pirklbauer synthétisant le travail de 39 études portant sur la chirurgie d'avancée maxillomandibulaire montre que cette technique opératoire est la plus efficace pour traiter le SAOS. Sur plus de 600 patients opérés, le taux de réussite est d'environ 90%. L'observation de leur polysomnographie dans les jours suivant l'opération montre des résultats aussi bons que les résultats observés sur les polysomnographes de patients sous assistance respiratoire nocturne [201].

SAOS ET POSTURE CEPHALIQUE :

- ***Réflexe postural adaptatif : extension céphalique permettant l'augmentation des voies aériennes respiratoires.***
- ***Extension céphalique permanente nocturne et diurne : retentissements néfastes sur la morphologie crânio-faciale et maxillo-mandibulaire.***

CONCLUSION

Cette revue bibliographique a permis de comprendre et de montrer pourquoi et comment la **posture céphalique** exerce **une influence primordiale sur l'appareil manducateur** .

L'interdépendance entre les différentes postures céphaliques, mandibulaires et occlusales est largement admise et le dysfonctionnement de l'une d'elles peut entraîner le complexe crânio-cervical dans un véritable cercle vicieux.

Le **positionnement céphalique** conditionne la future **morphologie faciale**, ainsi que le **développement maxillo-mandibulaire** et les **différents rapports occlusaux**. Lorsque la posture céphalique est trop postérieure, la croissance crâniofaciale sera verticale et entraînera un raccourcissement des dimensions maxillo-mandibulaire. Inversement une posture céphalique antérieure entraînera une croissance horizontale et une prognathie mandibulaire. Une posture céphalique anormale est souvent observée chez les enfants présentant des problèmes orthodontiques de type classe II ou un encombrement dentaire.

La **posture céphalique** est également **influencée** par des **facteurs, musculaires et neurologiques mais aussi par certaines dysfonctions et parafunctions**. La mastication et la respiration, pour citer deux des plus importantes, quand elles sont dysfonctionnelles, ont une influence négative sur le positionnement céphalique entraînant des répercussions sur la croissance crâniofaciale et maxillo-mandibulaire.

Chez l'adulte, lorsque **la posture céphalique est non physiologique** (« position de la tête non naturelle ») cela contribue à l'installation de **pathologies importantes telles que le SAOS et le SADAM tout en créant des perturbations morphologiques maxillo-faciales**.

L'importance d'un diagnostic précoce et surtout d'un traitement efficace est primordial pour éviter les conséquences parfois irréversibles d'une posture céphalique perturbée (dolichocéphalie, défaut de croissance maxillo-mandibulaire nécessitant la chirurgie, troubles de l'ATM extrêmement douloureux, ...). **Le rôle du chirurgien-dentiste est donc important dans le diagnostic** de la pathologie que ce soit chez l'enfant ou l'adulte et dans

l'orientation rapide du patient pour permettre un traitement rapide et efficace du problème.

La notion de temps est primordiale, plus on traite précocement plus le massif facial s'adaptera à notre traitement, plus l'intervention sera tardive plus on devra s'adapter aux anomalies maxillo-faciales déjà édifiées.

L'incidence de postures céphaliques pathologiques sur l'apparition de dysmorphies faciales et de problèmes dentaires permet de mettre en évidence **l'intérêt des traitements globaux** pour permettre une normalisation de la croissance maxillo-faciale lorsque le traitement est précoce surtout chez l'enfant ou pour tenter une correction lorsque le traitement est plus tardif.

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Base interne du crâne. D'après un schéma de Palombi

Figure 2 : Coupe frontale des cavités de la face. D'après un schéma de cours d'anatomie de l'Université de Brest

Figure 3 : la mandibule

Figure 4 : Schéma des muscles élévateurs et abaisseurs de la mandibule de P.Lecaroz

Figure 5 : musculature cervicale

Figure 6 : musculature cervicale de face

Figure 7 : Articulation temporo-mandibulaire (d'après Rozencweig et al. 1994)

Figure 8 : l'os hyoïde

Figure 9 : Situation anatomique et rapports de l'os hyoïde

Figure 10 : Situation de l'os hyoïde et ses rapports avec la mandibule

Figure 11 : Organisation trigéminal

Figure 12 : Le réflexe myotatique

Figure 13 : Réflexe myotatique

Figure 14 : Réflexe d'inhibition réciproque

Figure 15 : Réflexe d'ouverture buccale

Figure 16 : Réflexe paradoxal du muscle ptérygoïdien latéral

Figure 17: Le labyrinthe

Figure 18 : Modalités sensorielles impliquées dans l'équilibre chez l'homme

Figure 19 : Posture céphalique avant thérapie et après traitement thérapie

Figure 20 : Position naturelle et position vers l'avant de la tête avec modification du Plan de Francfort

Figure 21 : Position des condyles au sein de l'ATM pour une position naturelle de la tête et pour une position vers l'avant de la tête

Figure 22 : Influence de la posture céphalique sur les mouvements mandibulaires

Figure 23 : Croissance mandibulaire d'après Ten Cate, 1980

Figure 24 : Croissance mandibulaire d'après Enlow

Figure 25 : Différence de croissance des différents étages de la face

Figure 26 : Suture intermaxillaire

Figure 27 : Croissance antérieure associée à un faible angle cranio-cervical

Figure 28 : Croissance verticale associée à un angle cranio-cervical important

Figure 29 : L'hypothèse d'élasticité des tissus mous d'après un schéma de Solow et Kreiborg (1977)

Figure 30 : Images représentant les forces exercées sur le squelette craniofacial (d'après une étude de Solow et Kreiborg (1977)

Figure 31 : Comparaison de la posture céphalique chez les enfants respirateurs buccaux et les enfants respirateurs nasaux.

Figure 32 : Variations des voies aériennes supérieures entre la position céphalique physiologique et la position céphalique antérieure.

Figure 33 : Conséquences de la ventilation buccale sur la croissance cranio-faciale.

Figure 34 : Evolution de l'expansion maxillaire.

Figure 35 : Nourrisson présentant un torticollis musculaire.

Figure 36 : Fille de 13 ans présentant un torticollis musculaire congénital.

Figure 37 : Intérêt de l'examen clinique de la posture céphalique pour dépister les risques de compensation mandibulaire à l'origine des scolioses faciales chez l'enfant.

Figure 38 : Schéma d'un trouble de l'ATM.

Figure 39 : Représentation graphique de l'effet de l'extension céphalique sur le diamètre des voies oropharyngées.

Figure 40 : Oreiller cervical.

Figure 41 : Orthèse modifiée monobloc Harvold utilisée dans l'étude de H.M Hou et al. 2006

Figure 42 : Prothèse d'avancée mandibulaire utilisée dans l'étude de Inoko et al. 2009

BIBLIOGRAPHIE

- [1] **Laison F., Gaudy J-F.** *Anatomie crânio-faciale*. Paris : Masson, 1993. 292 p.
- [2] **Palombi O.** *Anatomie Grenoble 0708* [en ligne]. Grenoble : Université Joseph Fournier de Grenoble, 2007-2008. Disponible sur : http://umvf.biomedicale.univ-paris5.fr/wiki/index.php?title=Anatomie_Grenoble_0708 (consulté le 12 décembre 2010)
- [3] *Schémas d'anatomie* [en ligne]. Brest : Université de Bretagne Occidentale, 2010. Disponible sur : http://www.univ-brest.fr/S_Commune/Biblio/ANATOMIE/Web_anat/Osteologie/Os_crane_face/Ethmoide/Ethmoide.htm (consulté le 25 mars 2011)
- [4] **Dr Beltrami** Premier Professeur de Stomatologie à la Faculté de médecine de Marseille. 1939
- [5] **Gola R.** *Analyse céphalométrique fonctionnelle et esthétique de profil*. Paris : Springer, 2006. 157 p.
- [6] **Couly G.** *Développement céphalique*. Paris : Cdp, 1992. p. 41
- [7] **Captier G.** *1^{er} Cycle PCEM2 – Module de base 2 – Anatomie* [en ligne]. Montpellier : Université de Médecine de Montpellier, 2010. Disponible sur : http://www.med.univ-montp1.fr/enseignement/Formation_Continue/f-ac-FMC.htm (consulté le 12 décembre 2010)
- [8] **Lecaroz P.** *Système stomatognathique et système postural*. Montpellier : Sauramps Medical, 2010. 146 p.
- [9] **Gola R. et al.** *Syndrome Algo-Dysfonctionnel de l'appareil manducateur : SADAM*. Paris : Masson, 1992. 265 p.
- [10] *Muscle sterno-cléido-mastoïdien* [en ligne]. Disponible sur : http://fr.wikipedia.org/wiki/Muscle_sterno-cl%C3%A9ido-masto%C3%AFdien (consulté le 12 avril 2011)

- [11] *Muscles du cou* [en ligne]. Disponible sur : http://fr.wikipedia.org/wiki/Fichier:Muscles_du_cou1.png (consulté le 12 avril 2011)
- [12] **Gangloff P.** *Influence de la proprioception cranio-faciale sur le contrôle postural et la stabilisation du regard.* Neurosciences. Nancy : UHP Nancy I. Faculté des sciences et techniques, 2002, 109 p.
- [13] *Cavité orale* [en ligne]. Toulouse : Université Paul Sabatier Toulouse III, 2010. Disponible sur : <http://anat-ig.com/TeteCou/TetCou%20Cavor/cavor.cadre.htm> (consulté le 12 décembre 2011)
- [14] **Rocabado M.** *Altered head position and occlusal patterns.* Chicago : Quintessence book, 1984. p. 164
- [15] **Boucher A., Cuilleret J.** *Anatomie topographique, descriptive et fonctionnelle. Tome 2, le cou, le thorax.* 2ème éd. Paris : Masson, 1991. p. 607-1148
- [16] **Raberin M.** *Incidences cliniques des postures de la zone orolabiale.* EMC, Odontologie/Orthopédie dentofaciale 2007 ; 23-474-B-10.
- [17] **Clauzade M.A., Daraillans B.** *Concept ostéopathique de l'occlusion.* Perpignan : SEOO, 1989. 429 p.
- [18] *Système vestibulaire* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.neur-one.fr/> (consulté le 20 octobre 2011)
- [19] **Atwood DA.** *A review of the fundamentals on rest position and vertical dimension.* Int Dent J 1959 ; 9 : 6-19
- [20] **Zwemer T et al.** *Mosby's dental dictionary.* St Louis : Mosby, 2004. 763 p.
- [21] **Bando E., Fukushima S., Kawabata H., Kono S.** *Continuous Observation of mandibular position by telemetry.* J Prosthet Dent 1972 ; 28 : 485-490
- [22] **Okeson J.P.** *Management of temporomandibular disorders and occlusion.* 4ème Ed. St Louis : Mosby-Year Book, 1998. 638 p.

- [23] **Broca P.** *Sur les projections de la tête et sur un nouveau procédé de céphalométrie, Tome III*, Bulletins de la société d'anthropologie. Paris : Masson, 1862. 514 p.
- [24] **Solow B., Tallgren A.** *Natural head position in standing subjects.* Acta Odontol Scand 1971 ; 29 : 591-607
- [25] **Kawamura Y, Fujimoto J.** **Some physiologic considerations on measuring rest position of the mandible.** Med J Osaka Univ 1975 ; 8 : 247-255
- [26] **Gross M., Ormianer Z.** *A 2 year follow up of mandibular posture following increase in occlusal vertical dimension. Beyond the clinical rest position with fixed restorations.* J Oral Rehabil 1998 ; 25(11) : 877-883
- [27] **Lund P., Nishiyama T., Moller E.** **Postural activity of the muscles of mastication with the subject upright, inclined and supine.** Scand J Dent Res 1970 ; 78 : 417-424
- [28] **Yemm R., Berry DC.** *Passive control in mandibular rest position.* The Journal of Prosthetic Dentistry. 1969 ; 22(1) : 30-36
- [29] **Ormeno G., Miralles R., Santander H., Casassus R., Ferrer P., Palazzi C. et al.** *Body position effects on sternocleidomastoid and masseter EMG pattern activity in patients undergoing occlusal splint therapy.* Cranio 1997 ; 15(4) : 300-309
- [30] **Rilo B., Santana U., Mora MJ., Cadarso CM.** *Myoelectrical activity of clinical rest position and jaw muscle activity in young adults.* J Oral Rehabil 1997 ; 24 : 735-740
- [31] **Woda A. , Pionchon P., Palla S.** *Regulation of mandibular postures : mechanisms and clinical implications.* Crit Rev Oral Biol Med 2001 ; 12(2) : 166-178
- [32] **Woda et Fontanelle** *Posture habituelle de la mandibule.* Orthopedie dento-faciale. Paris : Editions Chateau M., 1993. 196-229 p.
- [33] **Miles T.S.** *Postural control of the mandible.* Arch Oral Biol 2007 ; 52(4) : 347-352
- [34] **Erbele WR.** *A study of centric relation as recorded in a supine rest position.* J Am Dent Assoc 1951 ; 42(1) : 15-26
- [35] **Mohl N.** *Head Posture and its role in occlusion.* NY State Dent J 1976 ; 42 : 17-23

- [36] **Kawamura Y., Fujimoto J.** *Some physiologic considerations on measuring rest position of the mandible.* Med J Osaka Univ. 1957 ; 8 : 247-55.
- [37] **Goldstein DF., Kraus SL., Williams WB., Glasheen-Wray M.** *Influence of cervical posture on mandibular movement.* J Prosthet Dent 1984 ; 52(3) : 421-426
- [38] **Ayub E., Glasheen-Way M., Kraus S.** *Head posture : a case study of the effects on the rest position of the mandible .* J Orthop Sports Phys Ther 1984 ; 5(4) : 179-183
- [39] **Preiskel, H.W.** *Some observations on the postural position of the mandible.* J Prosthet Dent 1965 ; 15 : 625
- [40] **Makofsky H.** *The effect of head posture on muscle position : the sliding cranium theory.* J Craniomand Pract 1989 ; 7(4) : 286-292
- [41] **Rocabado M., Johnston BE. Jr., Blakney MG.** *Physical therapy and dentistry : an overview.* J Craniomand Pract 1982 ; 1 : 46-49
- [42] **Daly P., Preston C.B., Evans W.G.** *Postural response of the head to bite opening in adult males.* Am J Orthod 1982 ; 82 : 157-160
- [43] **Motoyoshi M., Shimazaki T., Marayama J., Nakajima A., Namura S.** *Biomechanical influences on the upper vertebrae during mastication, an examination using the finite element method.* Orthodontic Waves 2000 ; 59 : 183-190
- [44] **Solow B., Sonnesen L.** *Head posture and malocclusions.* Eur J Orthod 1998 ; 20(6) : 685-693
- [45] **Okeson JP.** *Management of temporomandibular disorders and occlusion.* 3ème éd. St Louis : Mosby-Year Book, 1993. 624 p.
- [46] **Visscher C.M., Huddleston Slater J. J. R., Lobbezoo F., Naeije M.** *Kinematics of the mandible for different head postures.* J Oral Rehab 2000 ; 27(4) : 299-305
- [47] **Yatabe M., Zwijneburg A., Megens C.C.E.J., Naeije M.** *The kinematic center : a reference for condylar movements.* J Dent Res 1995 ; 74(10) : 1644-1648

[48] **Ten Cate A.R.** *Oral histology : development, structure and function*. 4ème éd. St Louis : Mosby, 1994. 532 p.

[49] **Enlow D.H., Moyers R.E., Merow W.** *Handbook of Facial Growth*. 2ème éd. Philadelphia : Saunders, 1982. 486 p.

[50] *Les différents moments de la croissance* [en ligne]. Disponible sur : <http://tooth-it-yourself.com/index.php/fr/infos-scientifiques/croissance-et-fonction/41> (consulté le 15 décembre 2010)

[51] **Chamberlain S.** L'expansion palatine [en ligne]. Québec : Neufchâtel, 2010. Disponible sur : <http://www.sylvainchamberland.com/appareils/expansion-palatine#Palais%20%C3%A9troit> (consulté le 15 décembre 2010)

[52] **Petrovic A.** *Analyse biologique des processus de contrôle de la croissance postnatale de la mandibule et du maxillaire. Orthopedie dentofaciale : bases fondamentales*. Paris : J Prelat, 1973. p. 40-70

[53] **Delaire J.** *L'analyse architecturale cranio-faciale (de profil)*. Revue de Stomatologie. Paris : Masson, 1978

[54] **Scott J.H.** *Dentofacial development and growth*. Oxford NY : Pergamon Press, 1967. 205 p.

[55] **Weinman JP., Sicher H.** *Bone and bones. Fundamentals of bone biology*. 2ème éd. St Louis : Mosby, 1955. 508 p.

[56] **Moss ML.** *The primary of functional matrices in orofacial growth*. Dent Pract 1968 ; 19.

[57] **Couly G.** *Développement céphalique : embryologie, croissance, pathologie clinique*. Paris : CdP, 1991. 134 p.

[58] **Bjork A.** *Variations in the growth pattern of the human mandible, longitudinal radiographic study by the implant method*. J Dent Res 1963 ; 42(1) : 400-411

[59] **Bjork A., Skieller V.** *Normal et abnormal growth of the mandible : a synthesis of longitudinal cephalometric studies over 25 years*. Eur J Orthod 1983 ; 5(1) : 1-46

- [60] **Deshayes M.J.** *La biodynamique crânio-faciale*. Rev Orthop Dento Faciale 1988
- [61] **Enlow D.H.** *Facial Growth*. 3ème éd. Philadelphie : Saunders Co., 1990. 572 p.
- [62] **Aknin J-J.** *La croissance cranio-faciale*. Paris : Editions Sid, 2007. 269 p.
- [63] **Liu Y.P, Behrents RG., Buschang PH.** *Mandibular Growth, remodeling, and maturation during infancy and early childhood*. Angle Orthod 2010 ; 80(1) : 97-105
- [64] **Huggare J.** *Association between morphology of the first cervical vertebra, head posture and craniofacial structures*. Eur J Orthod 1991 ; 13(6) : 435-440
- [65] **Sollow B, Tallgren A.** *Head Posture and Craniofacial morphology*. Am J Phys Anthrop 1976 ; 44(3) : 417-435
- [66] **Ozbek MM., Koklu A.** *Natural cervical inclination and craniofacial structure*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1993 ; 104(6) : 584-591
- [67] **Solow B., Siersbaek-Nielsen S.** *Cervical and craniofacial posture as predictors of craniofacial growth*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1992 ; 101(5) : 449-458.
- [68] **D'Attilio M. et al.** *Evaluation of cervical posture in children Skeletal Class I, II, III*. Cranio 2005 ; 23(3) : 219-228
- [69] **Solow B., Sandham A.** *Cranio-cervical posture : a factor in the development and function of the dentofacial structures*. Eur J Orthod 2002 ; 24 : 447-456
- [70] **Solow B., Siebersbaek-Nielsen S.** *Growth changes in head posture related to craniofacial development*. 1986 ; 89(2) : 132-140
- [71] **Solow B., Kreiborg S.** *Soft tissue stretching : a possible factor in craniofacial morphogenesis*. Scandinavian Journal of Dental research 1977 ; 85(6) : 505-507
- [72] **Hellsing E., L'Estrange P.** *Changes in lip pressure following extension and flexion of the head and changed mode of breathing*. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1987 ; 91(4) : 286-294
- [73] **Proffit W.R.** *Equilibrium theory revisited*. Angle Orthod 1978 ; 48 : 175-186

[74] Wood B.A., Zuckerman L. *Tooth size and shape and their relevance to studies of hominid evolution.* Phil Trans R Soc Lond 1981 ; 292(1057) : 65-76

[75] Vig P.S., Showfety KJ., Phillips C. *Experimental manipulation of head posture.* Am J Orthod 1980 ; 77(3) : 258-268

[76] Pachi F., Turla R., Checchi AP. *Head Posture and Lower Arch Dental Crowding.* Angle Orthod 2009 ; 79(5) : 873-879

[77] Solow B., Sonnesen L. *Head posture and malocclusions.* Eur J Orthod 1998 ; 20(6) : 685-693

[78] Couture, G., Eyoun, I., Martin, F. *Les fonctions de la face : évaluation et rééducation.* Isbergues : Ortho Edition, 1997. p. 197-213

[79] Vaysse F. *Troubles des fonctions orofaciales et parafunctions* [en ligne]. Disponible sur : orthofree.com/cms/assets/pdf/87.pdf (consulté le 10 janvier 2011)

[80] Cauhépé J., Fieux J., Bouvet JM. *Déglutition et troubles d'occlusion.* Rev Stomatol 1953 ; 54 : 905-912

[81] La mastication [en ligne]. Disponible sur : <http://orthofree.com/fr/Default.asp?ContentID=601&menuID=281&MenuSubID=287> (consulté le 25 avril 2011)

[82] Cazzola AP., Campisi G., Grazia ML., Cuccia AM., Ripa A., Testa NF. et al. *Changes in pharyngeal aerobic microflora in oral breathers after rapid palatal expansion.* BMC Oral Health. 2006 ; 6 : 2

[83] Cuccia AM., Lotti M., Caradonna D. *Oral breathing and head posture.* Angle Orthod 2008 ; 78(1) : 77-82

[84] Darnell MW. *A proposed chronology of events for forward head posture.* J Craniomandibular Pract 1983 ; 1 : 49-54

[85] Silveira W., Mello FC., Guimaraes FS., Menezes SL. *Postural alterations and pulmonary function of mouth-breathing children.* Braz J Otorhinolaryngol 2010 ; 76(6) : 683-686

- [86] **Weber ZJ., Preston CB., Wright PG.** *Resistance to the nasal airflow related to changes in head posture.* Am J Orthod 1981 ; 80(5) : 536-545
- [87] **Lima L., Barauna M.A., Sologurem MJ., Canto R., Gastaldi A.** *Postural alterations in children with mouth breathing assessed by computerized biophotogrammetry.* J Appl Oral Sci 2004 ; 12(3) : 232-237
- [88] **Solow B., Sandham A.** *Craniofacial posture : a factor in the development and function of the dentofacial structures.* Eur J Orthod. 2002 ; 24(5) : 447-456
- [89] **Neiva PD., Kirkwood RN., Godinho R.** *Orientation and position of head posture, scapula and thoracic spine in mouth breathing children.* Int J Pediatr Otorhinolaryngol 2009 ; 73(2) : 227-236
- [90] **Neumann D.A.** *Kinesiology of the Musculoskeletal System.* Foundations for Physical Rehabilitation. Saint Louis : Mosby, 2005. 725 p.
- [91] **Warren DW., Lehman MD., Hinton VA.** *Analysis of simulated upper airway breathing.* Am J Orthod 1984 ; 86(3) : 197-206
- [92] **Ricketts RM.** *Respiratory obstruction syndrom.* Am J Orthod 1968 ; 54(7) : 495-507
- [93] **Huggare JA., Laine-Alva MT.** *Nasorepiratory function and head posture.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 1997 ; 112(5) : 507-511
- [94] **Raberin M.** *Incidences cliniques des postures de la zone orolabiale.* EMC, Odontologie/Orthopédie dentofaciale. 2007 ; 23-474-B-10.
- [95] *Expansion palatine (expansion maxillaire)* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.orthodontisteenligne.com/appareils/expansion-palatine> (consulté le 22 mai 2011)
- [96] **Tecco S., Festa F., Tete S., Longhi V., D'Attilio M.** *Changes in head posture after rapid maxillary expansion in mouth breathing girls: a controlled study.* Angle Orthod 2005 ; 75(2) : 171-176
- [97] **McGuinness N.J., McDonald JP.** *Changes in natural head position observed immediately and one year after rapid maxillary expansion.* Eur J Orthod 2006 ; 28(2) : 126-134

- [98] Miralles R., Dodds C., Manns A., Palazzi C., Jaramillo C., Quezada V. et al. *Vertical Dimension part 2 : The changes in electrical activity of the cervical muscles upon varying the vertical dimension*. Cranio. 2002 ; 20(1) : 39-47
- [99] Gangloff P. *Les parafunctions de la sphère oro-faciale*. Orthopédie dento-faciale. Lille : Université du Droit et de la Santé, 2009. 153 p.
- [100] Shetty SR. [et al.] *Oral habits in children : a prevalence study*. J Indian Soc Pedod Prev Dent 1998 ; 16 : 61-66
- [101] *Troubles des fonctions oro-faciales et parafunctions* [en ligne]. Disponible sur : <http://www.dentaire.ups-tlse.fr/pedagogie/cours/fonctions/index.html> (consulté le 18 avril 2011)
- [102] Alamoudi N. *Correlation between oral parafunction and temporomandibular disorders and emotional status among saudi children*. J Clin Pediatr Dent 2001 ; 26(1) : 71-80
- [103] Velez A.L ., Restrepo CC., Pelaez-Vargas A., Gallego GJ., Alvarez E., Tamayo M. et al. *Head posture and dental wear evaluation of bruxist children with primary teeth*. J Oral Rehabil 2007 ; 34(9) : 663-670
- [104] Oskenberg A., Arons E. *Sleep bruxism related to obstructive sleep apnea : the effect of continuous positive airway pressure*. Sleep Med 2002 ; 3(6) : 513-515
- [105] Young DV., Richuse DJ., Pierce CJ., Zullo T. *The craniofacial morphology of bruxers vs non bruxers*. Angle Orthod 1999 ; 69(1) : 14-18
- [106] Teklali Y., El Alami ZF., Afifi A., EL Mahdi T., Gourinda H., Miri A. *Le torticollis musculaire congénital (à propos de 33 cas)*. J Pédiatr Puériculture 2002 ; 15 : 333-335
- [107] Pebam Sudesh , Bali K., Mootha AK., Dhillon MS. *Results of bipolar release in the treatment of congenital muscular torticollis in patients older than 10 years of age*. J Child Orthop 2010 ; 4(3) : 227-232
- [108] Mansat P. *Le torticollis congénital : de l'abstention à la chirurgie*. Le Quotidien du Médecin 2002 ; 7216 : 4

[109] Morant Gimeno, A. *Neuropediatra*. Consulta de Neuropediatría, Jesús, 101,7a, 46007 Valencia.

[110] Babinet A. et al. *Pédiatrique puériculture* 2000 ; 13 : 5-11

[111] Yu CC., Wong FH., Lo LJ., Chen YR. *Craniofacial deformity in patients with uncorrected congenital muscular torticollis : an assessment from three-dimensional computed tomography imaging.* **Plast Reconstr Surg** 2004 ; **113(1)** : 24-33

[112] Michellotti A., Manzo P., Farella M., Martina R. *Oclusione e postura : quali la evidenze di correlazione ?* 1999 ; 48(11) : 525-534

[113] Ozer T., Lokman U., Numanoglu V., Savranlar A., Hosnuter M., Gundogdu S. *Konjenital müsküler tortikolliste kranyofasiyal ve servikal vertebra anomalilerinin 3B-BT ile incelenmesi. (3D-CT Investigation of craniofacial and cervical spine anomalies in congenital muscular torticollis).* *Tani Girisim Radyol.* 2004 ; 10 : 272-279

[114] Keller EE., Jackson IT., Marsh WR., Triplett WW. *Mandibular asymmetry associated with congenital muscular torticollis.* *Oral Surg Oral Med Oral Pathol* 1986 ; 61(3) : 216-220

[115] Darlow LA., Pesco J., Greenberg MS. *The relationship of posture to myofascial pain dysfunction syndrome.* *JADA* 1987 ; 114 : 73-75

[116] *Dysfonctionnement de l'ATM* [en ligne]. Disponible sur: <http://www.chirurgiemaxillofaciale-albi.com/cmef/atm/dysfonctionnements/index.html>
(consulté le 15 juillet 2011)

[117] Hackney J., Bade D., Clawson A. *Relationship between forward head posture and diagnosed internal derangement of the temporomandibular joint.* *J Orofac Pain* 1993 ; 7(4) : 386-390

[118] Kristineli M., Shim YS. *Malocclusion body posture and temporomandibular disorder in children with primary and mixed dentition.* *J Clin Pediatr Dent* 1992 ; 16(2) : 86-93

[119] Darling DW., Kraus S., Glasheen-Wray MB. *The relationship of head posture and rest position of mandible.* *J Prosthet Dent* 1984 ; 52(1) : 111-115

- [120] Lee WY., Okeson JP., Lindroth J. *The relationship between forward head posture and temporomandibular disorders.* J Orofac Pain 1995 ; 9(2) : 161-167
- [121] Ioi H., Matsumoto R., Nishioka M., Goto TK., Nakata S., Nakasima A. et al. *Relationship of TMJ osteoarthritis/osteoarthrosis to head posture and dentofacial morphology.* Orthod Craniofac Res 2008 ; 11(1) : 8-16
- [122] Huggare JA., Raustia AM. *Head posture and cervicovertebral and craniofacial morphology in patients with craniomandibular dysfunction.* Cranio 1992 ; 10(3) : 173-177
- [123] Arnett GW., Milam SB., Gottesman L. *Progressive mandibular retrusion – idiopathic condylar resorption.* Part I. Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996 ; 110 : 8-15
- [124] Byun ES., Ahn SJ., Kim TW. *Relationship between internal derangement of the temporomandibular joint and dentofacial morphology in woman with anterior open bite.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 2005 ; 128 : 81-95
- [125] Keeling SD., Cabassa SR., Bates RE., Ossi A.R., King GJ. *Temporomandibular disorders and craniofacial morphology in children with class II malocclusion.* Journal of Dental research 1992 ; 71 :19
- [126] Sonnesen L. *Temporomandibular disorders in relation to craniofacial dimensions, head posture and bite force in children selected for orthodontic treatment.* Eur J Orthod 2001 ; 23(2) : 179-192
- [127] Y.Kibana Y., Ishijima T., Hirai T. *Occlusal support and Head Posture.* J Oral Rehabil 2002 ; 29(1) : 58-63
- [128] Zùniga C., Miralles R., Mena B. *Influence of variation in jaw posture on sternocleidomastoid and trapezius electromyographic activity.* Cranio 1995 ; 13 : 157-162
- [129] Dong Y., Wang X.M., Wang M.Q., Widmalm SE. *Asymmetric muscle function in patients with developmental mandibular asymmetry.* J Oral Rehabil 2008 ; 35(1) : 27-36
- [130] Kohno S., Yoshida K., Kobayashi H. *Pain in the sternocleidomastoid muscle and occlusal interferences.* J Oral Rehabil 1988 ; 15(4) : 385-392

- [131] Ohmure H., Miyawaki S., Nagata J., Ikeda K., Yamasaki K., Al-Kalaly A. *Influence of forward head posture on condylar position*. J Oral Rehabil 2008 ; 35(11) : 795-800
- [132] Visscher CM., Huddleston JJR., Lobbezoo F., Naejie M. *The intra-articular space within the TMJ for different head positions*. J Oral Rehabil 1998 ; 25(4) : 224
- [133] Scapino RP. *Disc Displacements internal derangements*. In Mc Neil ed. Science and practice of occlusion. Quintessence book, Illinois 1997
- [134] Beek M. Koolstra JH., Van Ruijen LJ et al. *Three dimensional infinite element analysis of the human temporomandibular joint* . J Biomech 2000 ; 33 : 307-316
- [135] Lohr KM., Kurth CA. , Xie DL., et al. *The amino terminal 29-and-72-kd fragments of fibronectin mediate selective monocyte recruitment*. Blood 1990 ; 76 : 2117-2124
- [136] Burkitt HG., Stevens A., Lowe JS, Young B. *Anatomie pathologique*, traduction française. Paris : Arnette, 1997. p. 2-26
- [137] Kapila S. *Biology of TMJ degeneration : the role of matrix degrading enzymes*. In McNeil ed; Science and practice of occlusion. Quintessence book, Illinois 1997
- [138] Perez PR. *Troubles posturaux d'origine temporo-mandibulaire. Voies réflexes nociceptives. Modèles neurophysiopostural*. Posture et équilibre. Marseille : Solal, 2006
- [139] Rees LA. *The structure and function of temporomandibular joint*. Br Dent J 1954 ; 96 : 125-133
- [140] Stevens A, Lowe J. *Pathology*. St Louis : Mosby, 1995. p. 23-33
- [141] Hersh EV. *Mechanisms of pain. Clinical Management of temporomandibular disorders and orofacial pain*. Illinois : Quintessence book, 1995. p. 35-44
- [141] *Le syndrome d'apnées obstructives du sommeil* [en ligne]. Disponible sur : neurobranches.chez-alice.fr/pdf/saos.pdf (consulté le 18 mai 2011)
- [142] Guilleminault C. et al. *The sleep apnea syndromes*. Annual review of medicine 1976 ; 27 : 465-484

- [143] **Prisant L.M, Dillar T., Blanchard AR.** *Obstructive sleep apnea syndrome.* Journal of Clinical Hypertension 2006 ; 8(10) : 746-750
- [144] **Strohl K.P et al.** *Obstructive sleep apnea in family members.* New England Journal of Medicine 1978 ; 299(18) : 969-973
- [145] **Suratt et al.** *Collapsability of nasopharyngeal airway in obstructive sleep apnea.* American Review of Respiratory disease 1985 ; 132 : 967-971
- [146] **Koenig JS., Tach B.T.** *Effects of mass loading on the upper airway.* J Appl Physiology 1988 ; 64(6) : 2294-2299
- [147] **Lowe AA., Ono T., Ferguson KA., Pae EK., Ryan CF., Fleetham JA.** *Cephalometric comparisons of craniofacial and upper airway structure by skeletal subtype and gender in patients with obstructive sleep apnea.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996 ; 110(6) : 653-664
- [148] **Solow B., Ovesen J., Nielsen PW., Wildschiodtz G., Tallgren A.** *Head posture in obstructive sleep apnoea.* Eur J Orthod 1993 ; 15(2) : 107-114
- [149] **Paoli JR., Lauwers F., Lacassagne L., Tiberge M., Dodart L., Boutault F.** *Craniofacial differences according to the body mass index of patients with obstructive sleep apnoea syndrome: cephalometric study in 85 patients.* Br J Oral Maxillofac Surg 2001 ; 39(1) : 40-45
- [150] **Sonnesen L., Petri N., Kjaer I., Svanholt P.** *Cervical column morphology in adult patients with obstructive sleep apnoea.* Eur J Orthod 2008 ; 30(5) : 521-526
- [151] **Hoekema A., Hovinga B., Stegenga B., De Bont LG. et al.** *Craniofacial morphology and obstructive sleep apnoea : a cephalometric analysis.* J Oral Rehabil 2003 ; 30 : 690-696
- [152] **Wong ML., Sandham A., Ang PK., Wong DC., Tan WC., Huggare J.** *Craniofacial Morphology, head posture and nasal respiratory resistance in obstructive sleep apnoea : an inter-ethnic comparison.* Eur J Orthod 2005 ; 27(1) : 91-97
- [153] **Stradling JR., Crosby JH.** *Predictors and prevalence of obstructive sleep apnea and snoring in 1001 middle age men.* Thorax 1991 ; 46(2) : 85-90

- [154] **Lowe AA., Santamaria JD., Fleetham JA., Price C.** *Facial morphology and obstructive sleep apnea.* Am J. Orthod Dentofacial Orthop 1986 ; 90(6) : 484-491
- [155] **Andersson L., Bratsrom B.** *Cephalometric analysis of permanently snoring patients with and without obstructive sleep apnea syndrome.* Int J Oral Maxillofac Surg 1991 ; 20(3) : 159-162
- [156] **Tangugsorn V., Skatvedt O., Krogstad O., Lyberg T.** *Obstructive sleep apopnea : a cephalometric study. Part 2.* Eur J Orthod 1995 ; 17(1) : 57-67
- [157] **Solow B., Ovesen J., Nielsen PW., Wildschiodtz G., Tallgren A.** *Head posture in sleep apnea.* Eur J Orthod 1993 ; 15(2) : 107-114
- [158] **Paoli JR., Lauwers F., Lacassagne L., Tiberge M., Dodart L., Boutault F.** *Craniofacial differences according to the body mass index of patients with obstructive sleep apnoea syndrome: cephalometric study in 85 patients.* Br J Oral Maxillofacial Surgery 2001 ; 39(1) : 40
- [159] **Hou HM. et al.** *Dentofacial characteristics of Chinese obstructive sleep apnea patients in relation to obesity and severity.* Angle Orthodontist 2006 ; 76(6) : 962-969
- [160] **Hochban W., Brandenburg U.** *Morphology of the viscerocranium in obstructive sleep apnoea syndrome--cephalometric evaluation of 400 patients.* J Craniomaxillofac Surg 1994 ; 22(4) : 205-13
- [161] **Miles PG., Vig PS., Weyant R.J., Forrest TD., Rockette HE Jr.** *Craniofacial structure and obstructive sleep apnea syndrome : a qualitative analysis and meta analysis of the literature.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 1996 ; 109(2) : 163-172
- [162] **Schafer ME.** *Upper airway obstruction and sleep disorders in children with craniofacial anomalies.* Clin Plast Surg 1982 ; 9(4) : 555-567
- [163] **Conway WA., Bower CG., Barnes ME.** *Hypersomnolence and intermittent upper airway obstruction: occurrence caused by micrognathia.* JAMA 1977 ; 237(25) : 2740-2742
- [164] **Thurrow R.C.** *Atlas of Orthodontic principles.* Saint Louis : Mosby, 1977. p. 37-43

- [165] Tangugsorn V., Krogstad O., Espeland L., Lyberg T. *Obstructive sleep apnea: a cephalometric analysis of severe and non-severe OSA patients*. Int J Adult Orthod Orthognath Surgery 2000 ; 15(3) : 139-152
- [166] Roberston C. *Cranial base considerations between apnoeics and non apnoeic snorers , and associated effects of long term mandibular advancement on condylar and natural head position*. Eur J Orthod 2002 ; 24(4) : 353-361
- [167] Ozbek MM., Miyamoto K., Lowe AA., Fleetham JA. *Natural head posture, upper airway morphology and obstructive sleep apnoea severity in adults*. Eur J Orthod 1998 ; 20 : 133-143
- [168] Wilson SL., Thach BT.,Brouillette RT., Abu-Osba YK. *Upper airway patency in human infants : influence or airway pressure and posture*. J Appl Physiol 1980 ; 48(3) : 500-504
- [169] Muto T., Takeda S., Kanazawa M., Yamazaki A., Fujiwara Y., Mizoguchi I. *The effect of head posture on the pharyngeal airway space*. Int J Oral Maxillofac. Surgery 2002 ; 31(6) : 579-583
- [170] Solow B., Skov S., Ovesen J., Norup PW., Wildschiødtz G. *Airway dimensions and head posture in obstructive sleep apnoea*. Eur J Orthod 1996 ; 18(6) : 571-579
- [171] Solow B., Siersbaek-Nielsen S., Greve E. *Airway adequacy, head posture and craniofacial morphology*. Am J Orthod 1984 ; 86(3) : 214-223
- [172] Trenouth MJ., Timms DJ. *Relationship of the functional oropharynx to craniofacial morphology*. Angle Orthod 1999 ; 69(5) : 419-423
- [173] Prachartam N., Hans MG., Strohl KP., Redline S. *Upright and supine cephalometric evaluation of obstructive sleep apnea syndrome and snoring subjects*. Angle Orthod 1994 ; 64(1) : 63-74
- [174] Lowe AA., Fleetham JA., Adachi S., Ryan CF. *Cephalometric and computed tomographic predictors of obstructive sleep apnea severity*. Am J Orthod Dentofacial Orthop. 1995 ; 107(6) : 589-595

- [175] Haponik EF., Smith PL., Bohlman ME., Allen RP., Goldman SM., Bleecker ER. *Computerized tomography in obstructive sleep apnea : correlation of airway size with physiology during sleep and wakefulness.* Am Rev Resp Dis 1983 ; 127(2) : 221-226
- [176] Tschuiya M., Lowe AA., Pae EK., Fleetham JA. *Obstructive sleep apnea subtypes by cluster analysis.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 1992 ; 101(6) : 533-542
- [177] Horner RL. et al. *Sites and sizes of fat deposits around the pharynx in obese patients with obstructive sleep apnea and weight matched controls.* Eur Respir J 1989 ; 2(7) : 613-622
- [178] Shelton KE., Gay SB., Hollowell DE., Woodson H., Suratt PM. *Mandible enclosure of upper airway and weight in obstructive sleep apnea.* Am Rev Respir Dis 1993 ; 148(1) : 195-200
- [179] Schwab RJ., Gupta KB., Gefer WB., Metzger LJ., Hoffman EA., Pack AI. *Upper airway and soft tissue anatomy in normal subjects and patients with sleep disordered breathing.* Am J of Respir Crit Care Med 1995 ; 152(5) : 1673-1689
- [180] Rivlin J., Hoffstein V., Kalbfleisch J., McNicholas W., Zamel N., Bryan AC. *Upper airway morphology in patients with idiopathic obstructive sleep apnea.* Am Rev Respir Dis 1984 ; 129(3) : 355-360
- [181] Suratt PM., Wilhoit SC., Cooper K. *Induction of airway collapse with subatmospheric pressure awake in patients with sleep apnea.* J Appl Physiol 1984 ; 57(1) : 140-146
- [182] Brown IB., McClean PA., Boucher R., Zamel N., Hoffstein V. *Changes in pharyngeal cross-sectional area with posture and application of continuous positive airway pressure in patients with obstructive sleep apnea.* Am Rev Respir Dis 1987 ; 136(3) : 628-632
- [183] Stauffer JL., Zwillich CW., Cadieux RJ., Bixler EO., Kales A., Varano LA., White DP. *Pharyngeal size and resistance in obstructive sleep apnea.* Am Rev Respir Dis 1987 ; 136 : 623
- [184] Shephard JW., Garrison M., Vas W. *Upper airway distensibility and collapsability in patients with obstructive sleep apnea.* Chest 1990 ; 98(1) : 84-91
- [185] Mezzanote WS., Tangel D.J., White D.P. *Waking genioglossal EMG in sleep apnea patients versus normal controls.* JCI 1992 ; 89 : 1571-1579

- [186] Wasicko MJ., Erlichman JS., Leiter JC.** *Control of segmental upper airway resistance in patients with obstructive sleep apnea.* J Appl Physiol 1993 ; 74(6) : 2694-2703
- [187] Kushida Clete A., Sherrill CM., Hong SC., Palombini L., Hyde P., Dement WC.** *Cervical Positioning for Reduction of Sleep Disordered Breathing in Mild to Moderate OSAS.* Sleep Breath 2001 ; 5(2) : 71-78
- [188] Johal A., Battagel JM.** *Current Principles in the management of obstructive sleep apnea with mandibular advancement appliances.* Br Dent J 2001 ; 190(10) : 532-536
- [189] Lowe AA.** *Oral appliances for sleep breathing disorder. Principles and Practice of Sleep Medecine.* 3ème éd. Philadelphia : Saunders, 2000. p. 929-939
- [190] Ryan C., Love L., Peat D., Fleetham J., Lowe A.** *Mandibular advancement oral appliance therapy for obstructive sleep apnea : effect on awake caliber of velopharynx.* Thorax 1999 ; 54(11) : 972-977
- [191] Gale DJ., Sawyer RH., Woodcock A., Stone P., Thompson R., O'Brien K.** *Do oral appliances enlarge the airway in patients with obstructive sleep apnea ? A prospective computerized tomographic study.* Eur J Orthod 2000 ; 22(2) : 159-168
- [192] Fritsch KM., Iseli A., Russi EW., Bloch KE.** *Side effects of mandibular advancements devices for sleep apnea treatment.* Am J Respir Crit Care Med. 2001 ; 164(5) : 813-818
- [193] Rose E.C., Staats R., Virchow C. Jr, Jonas IE.** *Occlusal and skeletal effects of an oral appliance in the treatment of obstructive sleep apnea.* Chest 2002 ; 122(3) : 871-877
- [194] Fransson AM., Tegelberg A., Svenson BA., Lennartsson B., Isacsson G.** *Influence of mandibular protruding device on airway passages and dentofacial characteristics in obstructive sleep apnea and snoring.* Am J Orthod Dentofacial Orthop 2002 ; 122(4) : 371-379
- [195] Robertson CJ.** *Dental and skeletal changes associated with long-term mandibular advancement.* Sleep 2001 ; 24(5) : 531-537

- [196] Bondemark L.** *Does 2 years nocturnal treatment with mandibular advancement splint in adult patients with snoring and OSAS cause a change in the posture of the mandible?* Am J Orthod Dentofacial Orthop 1999 ; 116(6) : 621-628
- [197] Inoko Y., Morita O.** *Influence of oral appliances on craniocervical posture in obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome patients.* J Prosthodont Res 2009 ; 53(3) : 107-110
- [198] Maurer J.T.** *Surgical treatment of obstructive sleep apnea : Standard and emerging techniques.* Current Opinion in Pulmonary Medicine 2010 ; 16(6) : 552-558
- [199] Hochban W., Brandenburg U., Peter JH.** *Surgical treatment of obstructive sleep apnea by maxillomandibular advancement.* Sleep 1994 ; 17(7) : 624-629
- [200] Pirklbauer K., Russmueller G., Stiebellehner L., Nell C., Sinko K., Millesi G., Klug C.** *Maxillomandibular advancement for treatment of obstructive sleep apnea syndrome: a systematic review.* J Oral Maxillofac Surg 2011 ; 69(6) : 165-176
- [201] Li KK.** *Maxillomandibular advancement for obstructive sleep apnea.* J Oral Maxillofac Surg 2011 ; 69(3) : 687-694

BOUDHRAA (Wissem) - Contribution à l'étude de la posture céphalique dans la physiologie et la physiopathologie de l'appareil manducateur.

Nancy 2011 : 41 F. : 201 Réf. : 148 Pages.

Th. : Chir.-Dent. : Nancy-I : 2011

MOTS CLÉS : Posture céphalique, Mandibule, Articulation temporo-mandibulaire, Croissance, Syndrome d'apnée obstructive du sommeil

BOUDHRAA (Wissem) - Contribution à l'étude de la posture céphalique dans la physiologie et la physiopathologie de l'appareil manducateur.

Th. : Chir.-Dent. : Nancy-I : 2011

La posture céphalique varie en fonction de différents facteurs tels que le stress, la fatigue, les pathologies, et la sangle musculaire. Elle est liée directement ou indirectement à de nombreuses fonctions (ventilation, déglutition, ...) et parafonctions oro-faciales (notamment le bruxisme et le torticolis congénital).

L'objectif de ce travail est de mettre en évidence l'influence et l'importance de la posture céphalique sur la posture mandibulaire, la croissance crâniofaciale et les fonctions oro-faciales, et son rôle dans les pathologies telles que le SAOS (Syndrome d'apnée obstructive du sommeil) et le SADAM (Syndrome algo-dysfonctionnelle de l'appareil manducateur).

L'étude de la posture céphalique va permettre une prise en charge précoce des attitudes nocives chez l'enfant et chez l'adulte et va contribuer à la stabilisation de traitements orthodontiques ou chirurgicaux.

Jury : Président	Mlle C. STRAZIELLE - Professeur des Universités
Juge	<u>Mme V. STUTZMANN-MOBY</u> - Maître de Conférences
Juge	Mr S. BARONE - Assistant des Universités
Juge	Mme S. CHASSAGNE – Praticien Hospitalier

Adresse de l'auteur : **Wissem BOUDHRAA**
16 rue de la Sivrite
54600 Villers lès Nancy