

UNIVERSITÉ DE LILLE

FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année de soutenance : 2024

N° :

**THÈSE POUR LE
DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

**Présentée et soutenue publiquement le
22/03/2024 par Pia DERNAUCOURT**

Née le 09 Juin 1997 à Lesquin

**LA MASTICATION : DE LA THÉORIE AUX
APPLICATIONS PEDAGOGIQUES**

JURY

Président : Pr Caroline Delfosse

Assesseurs : Dr Amélie de Broucker

Dr Mathilde Savignat

Dr Angélique Delepierre

Président de l'Université	:	Pr. R. BORDET
Directrice Générale des Services de l'Université	:	M-D. SAVINA
Doyen UFR3S	:	Pr. D. LACROIX
Directrice des Services d'Appui UFR3S	:	G. PIERSON
Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S	:	Pr. C. DELFOSSE
Responsable des Services	:	N. RICHARD
Responsable de la Scolarité	:	G. DUPONT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTE.

PROFESSEURS DES UNIVERSITES :

K. AGOSSA	Parodontologie
P. BOITELLE	Responsable du département de Prothèse
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
C. DELFOSSE	Doyen de la faculté d'Odontologie – UFR3S Odontologie Pédiatrique
E. DEVEAUX	Responsable du Département de Dentisterie Restauratrice Endodontie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

T. BECAVIN	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. BEDEZ	Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
F. BOSCHIN	Responsable du Département de Parodontologie
C. CATTEAU	Responsable du Département de Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale.
X. COUTEL	Biologie Orale
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
T. DELCAMBRE	Prothèses
C. DENIS	Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
M. DUBAR	Parodontologie
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Responsable du Département de Chirurgie Orale Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHRU Lille
C. OLEJNIK	Responsable du Département de Biologie Orale
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
L. ROBBERECHT	Dentisterie Restauratrice Endodontie
M. SAVIGNAT	Responsable du Département des Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
T. TRENTESAUX	Responsable du Département d' Odontologie Pédiatrique
J. VANDOMME	Prothèses
R. WAKAM KOUAM	Prothèses

TABLE DES MATIERES

Introduction.....	10
1.Description des éléments anatomiques.....	11
1.1 L'articulation temporo-mandibulaire.....	11
1.2. Les muscles masticateurs.....	12
1.2.1. Muscles éleveurs de la mandibule.....	12
1.2.1.1. Le masséter :	12
1.2.1.2. Le temporal :	12
1.2.1.3. Le ptérygoïdien médial :	12
1.2.1.4. Le ptérygoïdien latéral:.....	13
1.2.2.Muscles abaisseurs de la mandibule.....	13
1.2.2.1. Le digastrique.....	13
1.2.2.2. Le mylo-hyoïdien.....	14
1.2.2.3. Le géniohyoïdien.....	14
1.3. La langue.....	16
1.4 La denture.....	16
2.La mastication.....	18
2.1 Neurophysiologie.....	19
2.2.Cycle masticatoire.....	21
2.3 Facteurs influençant la mastication.....	23
2.3.1.Le sexe :	23
2.3.2.L'âge :	23
2.3.3.La force masticatoire :	25
2.3.4.La denture :	25
2.3.5.L'alimentation :	26
2.4. Les dysfonctions de la mastication.....	27
2.4.1. Mastication unilatérale dominante d'origine acquise.....	27

2.4.2.Mastication unilatérale dominante d'origine structurale.....	28
2.4.3.Mastication bilatérale, pathologique.....	28
2.4.4.Diagnostic d'une dysfonction.....	29
3.Applications pédagogiques.....	31
3.1 Modjaw.....	31
3.2 Coefficient masticatoire.....	33
3.3 La variabilité des cycles masticatoires.....	35
3.3.1. La granulométrie.....	36
3.3.2. La colorimétrie.....	37
3.4 Tube à mâcher.....	38
3.5. Mastication et prothèses.....	39
Conclusion.....	41

LISTE DES ABRÉVIATIONS

AFMP	Angles fonctionnels masticateurs de Planas
ATM	Articulation temporo-mandibulaire
CAO	Conception assistée par ordinateur
CBCT	Cone beam computed tomography
CMA	Aire corticale motrice
CPG	Central Pattern Generator
EMG	Electromyographique
FNM	Fuseaux neuro-musculaires
MRP	Mécanorécepteurs parodontaux
OIM	Occlusion d'intercuspidation maximale
OTG	Organe tendineux de Golgi
SNC	Système nerveux central

Introduction

L'appareil manducateur représente les tissus et organes nécessaires à la mastication et donc à l'alimentation. La mastication consiste à modifier l'aspect de l'aliment ingéré, par une succession de mouvements rythmiques d'ouverture-fermeture, pour faciliter les prochaines étapes de la digestion. Les aliments sont imprégnés de salive pour former un bolus homogène prêt à être avalé (1).

La mastication est une fonction essentielle à l'Homme pour se nourrir et ça dès le plus jeune âge. Elle est influencée par des facteurs intrinsèques tels que l'âge, le sexe, les troubles (articulaires et/ou musculaires) de l'appareil manducateur, les arcades dentaires, le tonus musculaire ainsi que des facteurs extrinsèques liés au bol alimentaire en lui-même. Ces nombreux facteurs peuvent facilement et inconsciemment entraîner une mastication pathologique qui aura des répercussions importantes sur d'autres fonctions.

Lors de la mastication, les mouvements mandibulaires doivent être coordonnés avec différentes composantes telles que la langue, ou les joues. Sa régulation via le système nerveux central (SNC) fait intervenir des récepteurs au niveau buccal tels que les mécanorécepteurs parodontaux (MRP), les mécanorécepteurs muqueux des sites édentés et de la muqueuse orale, les récepteurs des muscles masticateurs (fuseaux neuromusculaires ou FNM) et enfin les récepteurs des articulations temporo-mandibulaires. Ces récepteurs informent en permanence le SNC sur la cinématique mandibulaire (position et trajectoire, vitesse et accélération/décélération) et, du point de vue dynamique, ils codent les forces qui sollicitent les constituants de l'appareil manducateur (2).

En tant que chirurgien-dentiste, on doit savoir repérer cette mastication pathologique et y remédier, le plus précocement possible, pour éviter d'entraîner des pathologies et douleurs plus importantes. L'enseignement de la mastication a lieu en deuxième année des études odontologiques. Il est difficile pour l'étudiant de comprendre l'intérêt de cette notion, qui peut paraître trop théorique, pour sa pratique future. C'est pour cela qu'après avoir étudié brièvement les bases théoriques de la mastication nous verrons différents outils à notre disposition pour visualiser, évaluer mais aussi rééduquer la mastication de façon à rendre l'enseignement de cette fonction plus concret.

1. Description des éléments anatomiques

1.1 L'articulation temporo-mandibulaire

Il s'agit de l'articulation entre l'os temporal, fixe, et la mandibule, seul os mobile de la face. L'articulation permet à la mandibule différents mouvements dans les trois dimensions : abaissement ou élévation, propulsion ou rétropropulsion et enfin transversalement pour la diduction.

Les surfaces articulaires de l'os temporal (fosse mandibulaire et tubercule articulaire) s'articulent avec le condyle mandibulaire de l'os mandibulaire. Ces surfaces sont recouvertes de fibrocartilage. Les deux surfaces articulaires convexes, le tubercule articulaire du temporal et le condyle mandibulaire de l'os mandibulaire, forment une articulation bi-condylienne très instable.

Il y a donc un disque articulaire biconcave interposé entre les deux surfaces articulaires pour améliorer la stabilité de l'articulation (3). Ce disque est maintenu par une capsule et des ligaments postérieurs (= rétro discaux), assez rigide pour le ligament relié au condyle mandibulaire et élastique pour le ligament relié à l'os temporal (Figure 1). L'attache antérieure est quant à elle plutôt élastique.

Cette stabilité est augmentée par la présence de ligaments surtout sur la face latérale de l'articulation, tandis que le ptérygoïdien latéral et les ligaments extrinsèques renforcent la partie médiale de l'articulation. L'articulation est entourée d'une capsule articulaire contenant une membrane synoviale qui sécrète un liquide permettant la lubrification de l'articulation.

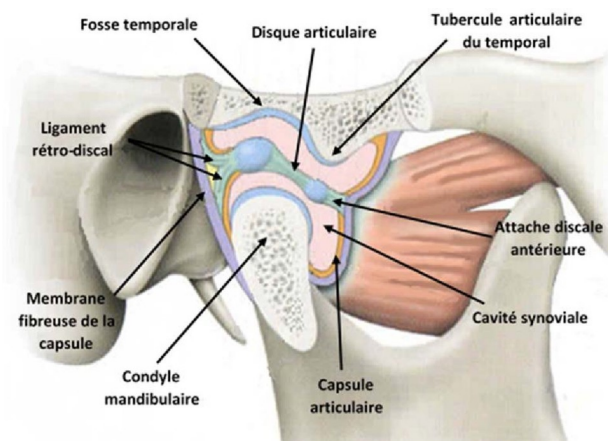


Figure 1 : Vue sagittale de l'articulation temporo-mandibulaire (4).

1.2. Les muscles masticateurs

Ils sont pairs et symétriques, ils sont divisés en deux catégories, les muscles abaisseurs et élévateurs de la mandibule. Les muscles élévateurs ont besoin d'être plus puissants que les muscles abaisseurs, qui eux sont aidés par la gravité.

1.2.1. Muscles élévateurs de la mandibule

1.2.1.1. Le masséter :

C'est un muscle court, puissant qui se situe sur la face latérale du ramus de la mandibule (Figure 4). Il s'insère sur l'arcade zygomatique et se termine sur la crête d'insertion du masséter, sur l'angle et sur la face latérale du ramus de la mandibule. Il est séparé en deux faisceaux, le superficiel a des fibres obliques tandis que le profond a des fibres verticales. Il s'agit du plus puissant muscle élévateur de la mandibule.

1.2.1.2. Le temporal :

C'est un muscle en forme d'éventail au niveau de la paroi latérale du crâne. Ses fibres forment trois faisceaux antérieur, moyen, et postérieur qui se rassemblent en une lame tendineuse qui se fixe sur l'apophyse coronoïde de l'os mandibulaire. Ce muscle participe à l'élévation mais aussi la rétro-pulsion de la mandibule (Figure 4 et 6).

1.2.1.3. Le ptérygoïdien médial :

Le ptérygoïdien médial (Figure 5 et 6) s'insère dans la fosse ptérygoïde de l'os sphénoïde, se dirige obliquement en bas et en arrière et se termine à la face médiale de l'angle de la mandibule (symétrique au masséter). Il est élévateur, propulseur de la mandibule en cas de contraction bilatérale sinon en cas de contraction unilatérale il est diducteur (5).

1.2.1.4. Le ptérygoïdien latéral:

Rouvière et Delmas (cités dans (6)) ont défini ce muscle de deux chefs distincts tout au long de leurs trajets. Cette description anatomique est sujette à controverse, en effet le muscle ptérygoïdien latéral (Figure 5) aurait une origine embryologique commune avec le disque articulaire.

Selon Yotsuya et coll. en 2009, le chef supérieur aurait un rôle dans l'élévation de la mandibule tandis que le chef inférieur aurait un rôle dans l'abaissement et la propulsion de la mandibule (7).

Le chef supérieur, avec des fibres musculaires horizontales, est tendu du bord antérieur du disque articulaire et de la capsule articulaire à la grande aile du sphénoïde sur la crête sphéno-temporale (8). Il n'est pas visible sur une vue latérale (Figure 6) car il se situe sur la partie médiale de l'articulation et est caché par le muscle temporal et le masséter.

Le chef inférieur, condylo-ptérygoïdien, est tendu du col du condyle mandibulaire à la lame latérale du processus ptérygoïde de l'os sphénoïde. Il est 4 fois plus épais que le chef supérieur (8).

1.2.2. Muscles abaisseurs de la mandibule

Il y a deux groupes de muscles abaisseurs de la mandibule, les supra-hyoïdiens (digastrique, mylo-hyoïdien et géniohyoïdien) qui agissent directement sur la mandibule et les infra-hyoïdiens (thyro-hyoidien et omo-hyoïdien) qui abaissent l'os hyoïde et donc dans un second temps la mandibule. On se concentrera ici sur les principaux, les muscles supra-hyoïdiens.

1.2.2.1. Le digastrique

Le muscle digastrique (Figure 6), formé de deux ventres, d'où son nom, antérieur et postérieur réunis par un tendon intermédiaire qui se fixe sur l'os hyoïde. Il s'insère en arrière sur le processus mastoïde de l'os temporal et finit en avant dans la fosse digastrique de la mandibule (5).

1.2.2.2. Le mylo-hyoïdien

Les deux muscles (Figure 6) , droit et gauche, sont réunis par un raphé médian pour former le plancher buccal sur lequel reposent les muscles génio-hyoïdiens qui supportent eux mêmes la langue. Il s'insère sur la ligne oblique interne de la mandibule et termine sur l'os hyoïde (5).

1.2.2.3. Le géniohyoïdien

Invisible sur la Figure 6 car il se situe juste au-dessus du mylo-hyoïdien, il s'insère sur l'apophyse géni inférieure de la mandibule et termine sur la face supérieure de l'os hyoïde (5).

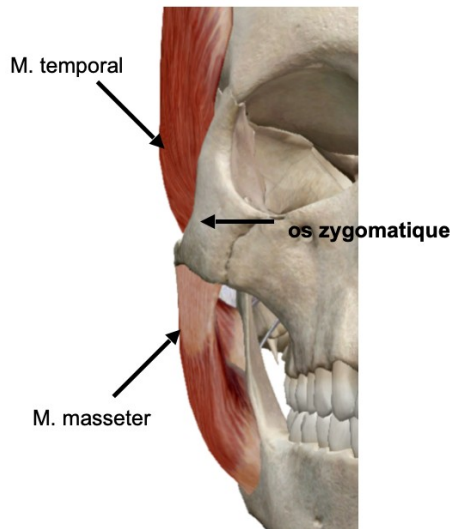


Figure 4

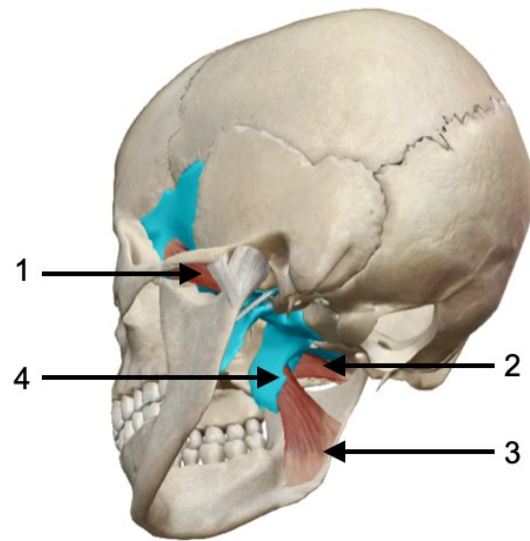


Figure 5

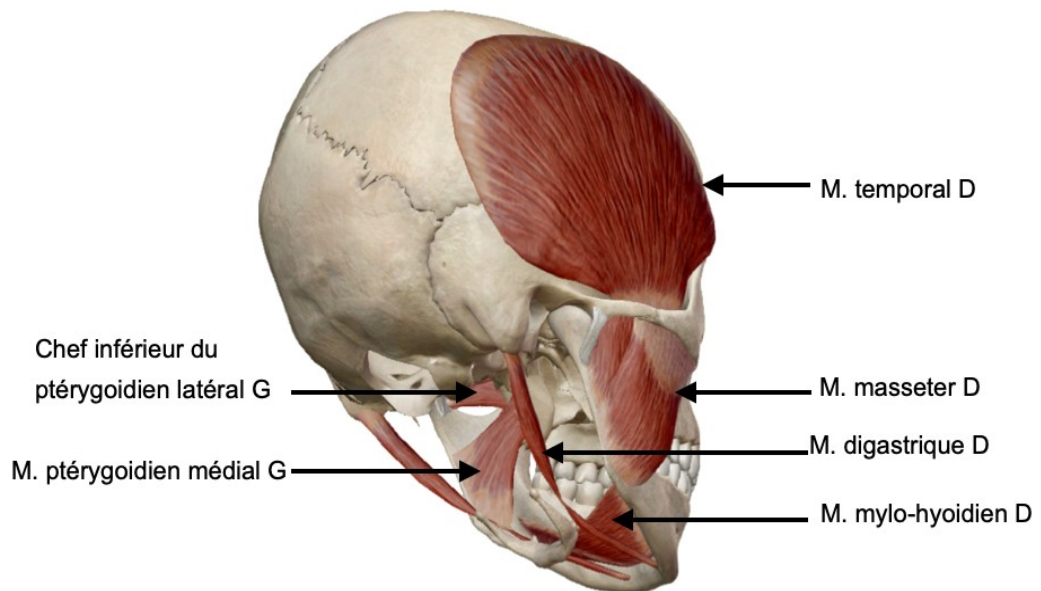


Figure 6

Figure 4: Vue de face d'un héli-crane droit pour visualiser les muscles temporaux et masséter (9).

Figure 5 : Vue latéro-postérieure gauche d'un crâne avec les muscles ptérygoïdien médial droit [3], chef inférieur du ptérygoidien latéral droit [2], et chef supérieur du ptérygoïdien latéral gauche [1] qui s'insèrent de la mandibule à l'os sphénoïde en bleu [4] (9).

Figure 6: Vue latéro-postérieure droite des muscles temporal droit, masséter droit, ptérygoidien médial gauche, chef inférieur du ptérygoidien latéral gauche, des digastriques, du mylo-hyoidien droit (9).

1.3. La langue

La langue est composée de 17 muscles, elle participe à différentes fonctions comme la déglutition qui peut atteindre 2000 déglutitions par 24h, la gustation, la phonation et la mastication en mobilisant le bol alimentaire vers les arcades dentaires.

Lors de la mastication physiologique, c'est la langue qui est chargée de déplacer le bol alimentaire de chaque côté pour qu'il y soit broyé. La langue, organe musculaire de la cavité buccale, joue un rôle primordial dans la morphogénèse des arcades et la position des dents.

La croissance osseuse des arcades est le résultat d'un équilibre entre groupes musculaires antagonistes et symétriques dans les trois sens de l'espace ;

- élévateurs - abaisseurs de la mandibule ;
- orbiculaire des lèvres - langue ;
- langue - joues (10).

1.4 La denture

La denture composée d'incisives, canines, prémolaires et molaires permet respectivement de couper, déchirer, écraser et broyer les aliments. Le rôle principal des mécanorécepteurs gingivaux, parodontaux, linguaux, palatins et jugaux est de signaler la position du bol alimentaire et la texture des aliments lors de la mastication.

La sensibilité des mécanorécepteurs parodontaux, présents au niveau du ligament alvéolaire des dents naturelles est de l'ordre de 1 gramme. Ces récepteurs transmettent des informations au cortex cérébral pour adapter la pression des arcades dentaires par le biais des muscles masticateurs (contraction ou relâchement).

Afin d'éviter les surcharges occlusales, qui viendraient perturber l'harmonie des arcades dentaires en occlusion statique ou lors de la fonction; il s'agit de respecter certaines courbes occlusales lors de la reconstruction prothétique ou d'un traitement orthodontique.

Dans le plan sagittal, il y a la courbe de Spee (figure 7), qui passe par le sommet de la cuspide de la canine mandibulaire et qui suit la ligne des pointes cuspidiennes vestibulaires des prémolaires et molaires mandibulaires (11). Cette courbe se termine en arrière, par le bord antérieur du condyle mandibulaire.

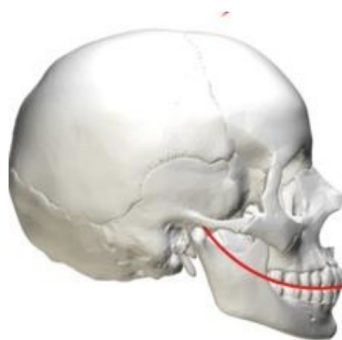


Figure 7 : Courbe de Spee dans un plan para-sagittal (12).

Dans le plan frontal, il y a la courbe de Wilson (Figure 8), elle passe par les sommets des cuspidés vestibulaires et linguales de deux dents homologues. Plus on est postérieur et plus elle est marquée, les forces occlusales convergent vers le haut et le dedans. Cette organisation évite au bol alimentaire de partir en vestibulaire des dents.

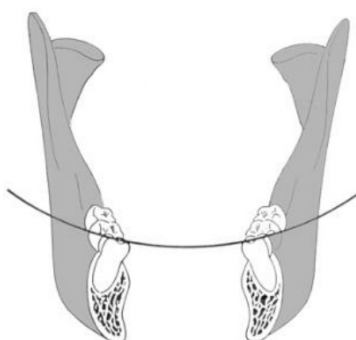


Figure 8 : Courbe de Wilson au niveau des premières molaires mandibulaires (12).

2.La mastication

La mastication fait partie de la manducation (= action de manger) qui regroupe les étapes qui précèdent la digestion. Ces étapes sont dans l'ordre la préhension, la mastication, la sécrétion salivaire et la déglutition. Ces étapes, de la préhension à la déglutition, forment une séquence masticatoire. Au sein de cette séquence, il y aura plusieurs cycles masticatoires, d'un nombre variable allant en moyenne de dix à quarante, afin de rendre le bol alimentaire homogène et prêt à la déglutition.

Après ingestion, la nourriture est transportée de l'avant de la bouche vers les surfaces occlusales des prémolaires et molaires. Puis, les aliments sont traités par une série de cycles masticatoires afin de les fragmenter et ainsi réduire leur taille. La dureté d'un aliment augmente l'activité des muscles masticateurs ainsi que le nombre de cycle au cours d'une séquence. Cette étape est aussi sous l'influence du tonus musculaire des joues et de la langue qui permet de garder le bol alimentaire entre les surfaces occlusales pour leur fragmentation. Lorsque la nourriture est prête à être avalée, elle est propulsée en arrière dans l'oropharynx où elle s'y accumule jusqu'à ce qu'elle soit finalement déglutie (1).

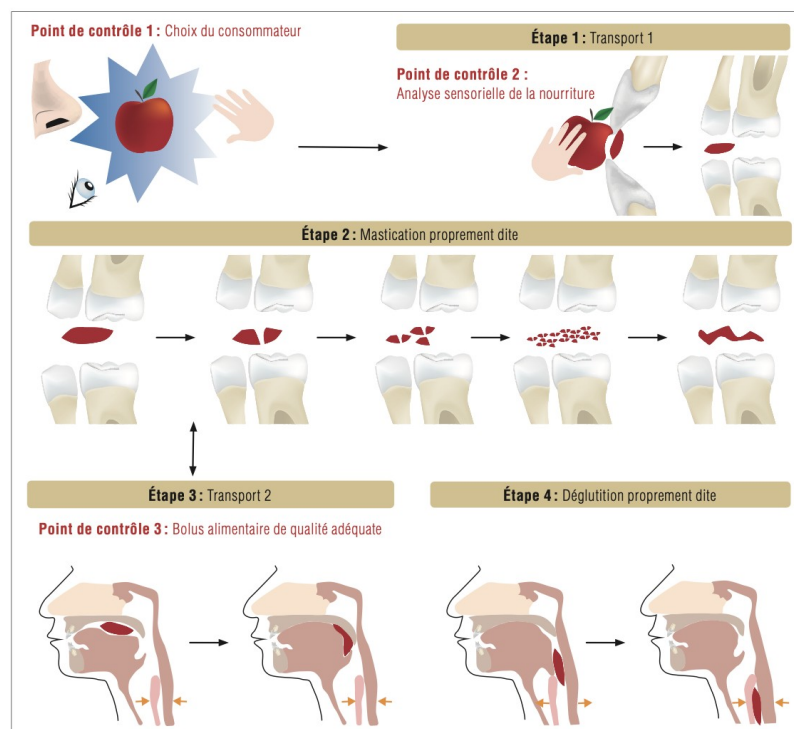


Figure 9 : Les différentes étapes de la mastication (13).

La figure 9 ci dessus illustre les différentes étapes de la mastication ainsi que les différents points de contrôle. En effet, avant l'ingestion il y a la sélection de l'aliment grâce à la vue et l'odorat, c'est le premier contrôle. Ensuite l'aliment entre au contact des incisives ,cela donne une idée de la texture et de la dureté de l'aliment , si nécessaire il y a une section de ce dernier, c'est le deuxième contrôle. Puis l'aliment est transporté vers les faces occlusales des prémolaires et molaires pour y être broyé et insalivé. Une fois le bol alimentaire suffisamment insalivé, c'est le dernier point de contrôle, il sera stocké dans l'oropharynx jusqu'à la déglutition. Ces différents points de contrôle sont des automatismes qui se font inconsciemment.

2.1 Neurophysiologie

Lors de la mastication, il y a des mouvements mandibulaires automatiques et rythmiques qui dépendent des articulations temporo-mandibulaires, de la denture, des muscles masticateurs, de la langue, et des joues qui sont sous contrôle neuronal.

Elle est commandée par un Central Pattern Generator (CPG), réseau segmentaire de neurones. Ce CPG est modulé par les influx afférents périphériques, principalement des mécanorécepteurs parodontaux (MRP) et des fuseaux neuromusculaires (FNM), mais aussi par les récepteurs de la muqueuse orale et des articulations temporo-mandibulaires. Pendant le cycle masticatoire lors de la fermeture, l'activité électromyographique (EMG) des muscles masticateurs augmente selon la dureté de l'aliment, ceci est du aux afférences des FNM et des MRP. Le CPG est aussi modulé par des structures du système nerveux central (SNC), l'aire motrice corticale de la déglutition/mastication (CMA). Ces influx périphériques et centraux permettent la variabilité des cycles de mastication entre les sujets et chez un même sujet au cours d'une séquence de mastication (14).

La mastication est régulée principalement par des systèmes rétroactifs (feedback), des réflexes à partir des récepteurs périphériques, les FNM et les MRP, et à minima par des systèmes anticipatoires.

Sur la figure 10, d'une part il y a le centre générateur de la mastication (CPG) qui reçoit des informations des récepteurs et régule en conséquence l'activité des muscles masticateurs, cela fait partie des automatismes. D'autre part, il y a le cortex cérébral qui lui aussi reçoit des informations des récepteurs et qui peut réguler l'activité des muscles masticateurs soit directement soit en passant par le CPG. Lorsque l'information est donnée par le cortex c'est ici volontaire, l'individu a conscience de ce qu'il fait, par exemple si lors de la mastication il veut retirer une arête de poisson.

Par exemple, lors de la rencontre d'un corps alimentaire résistant au cours d'un cycle masticatoire, l'activité EMG des muscles masticateurs dès le cycle suivant sera augmentée pour broyer le bol alimentaire.

Lors des cycles masticatoires, l'Occlusion d'Intercuspidie Maximale (=OIM) est une position de référence du point de vue neurophysiologique (15) ; les MRP et les FNM des muscles masticateurs ont des projections directes sur le cortex cérébral qui signalent les contacts dento- dentaires, ce qui permettrait de réinitialiser les signaux afférents des FNM et MRP.

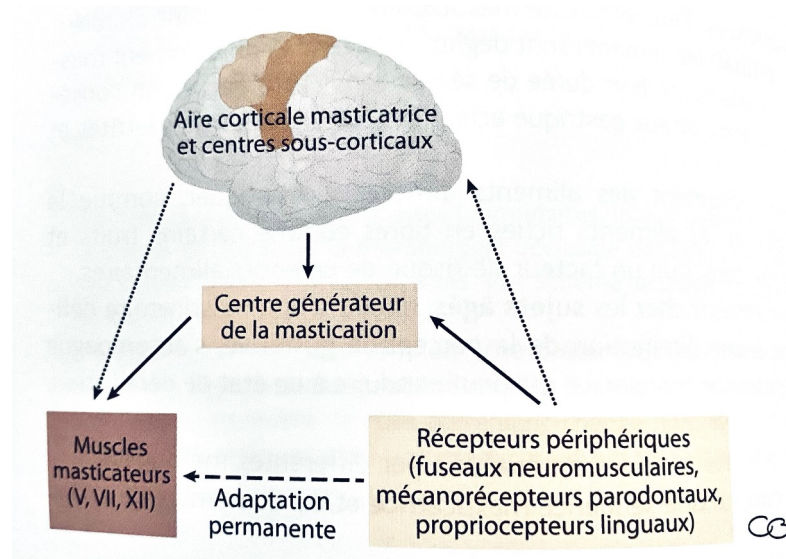


Figure 10: Schéma du contrôle nerveux de la mastication (16).

2.2.Cycle masticatoire

Les cycles masticatoires types se composent de mouvements rythmiques de la mandibule dans les trois dimensions c'est à dire de haut en bas (ouverture-fermeture), d'avant en arrière (propulsion - rétropulsion) et de droite à gauche (diduction). Une séquence masticatrice se compose d'une séquence ininterrompue de 10 à 40 cycles masticateurs, variable selon l'individu et les propriétés de l'aliment.

Dans le plan frontal, un cycle est représenté par un ovale (Figure 11).

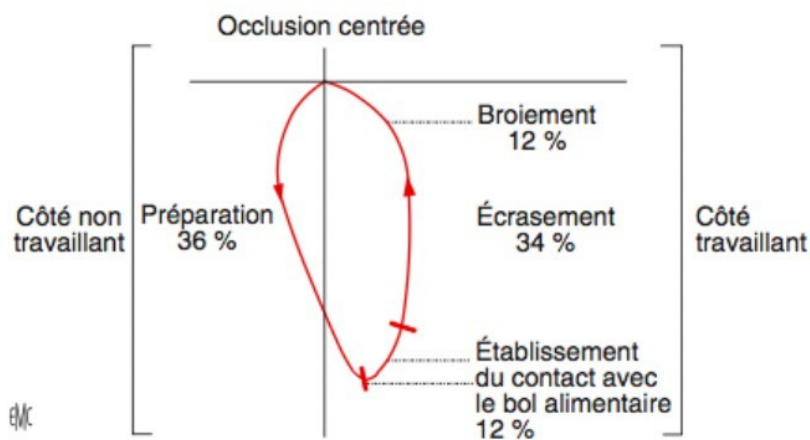


Figure 11: Vue frontale du cycle masticatoire selon Murphy (17).

A partir de la position de départ, le point inter-incisif s'abaisse et s'éloigne légèrement de la ligne médiane vers le côté non travaillant ; puis il coupe la ligne médiane et continue sa descente vers le côté travaillant, puis la mandibule commence à remonter jusqu'à ce que les dents du côté travaillant entrent en contact avec le bol alimentaire puis remontent jusqu'à l'OIM par glissement interdentaire (Figure 11).

Sur la figure 12, il s'agit du diagramme de Posselt, ici dans le plan sagittal, qui définit la zone de déplacement limite de la mandibule (tracé rouge), le point le plus en avant correspond à la protrusion maximale de la mandibule et le point le plus bas correspond à une ouverture maximale. En ce qui concerne le cycle masticatoire, le point inter-incisif descend vers le bas et l'arrière (trait vert) puis remonte en arrière par rapport à l'ouverture (trait bleu).



Figure 12 : Vue dans le plan sagittal du diagramme de Posselt (en rouge) et du cycle masticatoire (en vert et bleu) chez l'adulte (18).

Sur la figure 13 ci-dessous, comme sur la figure 12, on remarque que lors de la mastication la mandibule se déplace dans une zone restreinte par rapport à ces déplacements maximums. Dans le sens vertical, l'ouverture serait de 16 à 22mm, dans le sens transversal (droite-gauche) de quelques millimètres à 1cm et dans le sens sagittal de 6mm (17).

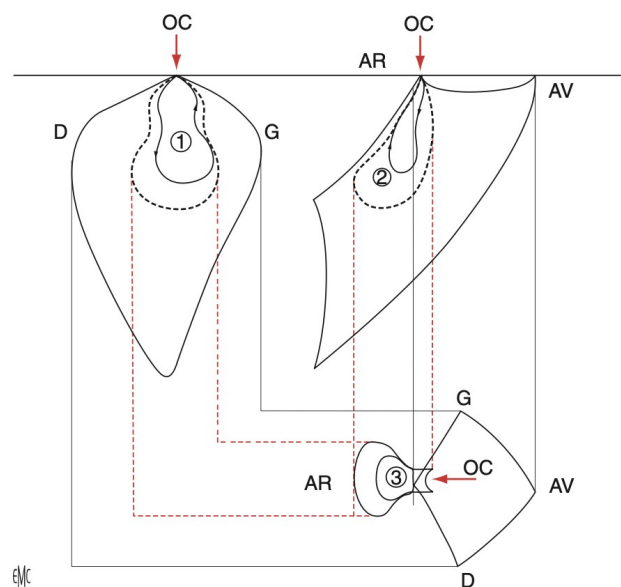


Figure 13 : Visualisation des mouvements limites (diagramme de Posselt) et des mouvements fonctionnels et trajectoire d'un cycle masticateur moyen (ici en pointillés) projetés dans les trois plans de l'espace (frontal [1], sagittal [2] et transversal [3]) d'après Fontenelle et Woda (17).

La morphologie des cycles masticatoires est définie selon certaines caractéristiques physiques, le Quint de Hanau :

- l'inclinaison de la pente condylienne ;
- l'inclinaison des faces palatines des incisives maxillaires ;
- la hauteur des cuspides (plus les cuspides seront abrasées et plus le cycle masticateur sera élargi, horizontal)
- l'orientation et la situation du plan occlusal ;
- la courbe de Spee (19).

La vitesse du mouvement varie tout au long du cycle masticatoire. Le mouvement d'ouverture est rapide au départ, puis ralentit en fin d'ouverture avant d'entamer le mouvement de fermeture rapide qui ralentit au contact du bol alimentaire jusqu'à l'OIM.

2.3 Facteurs influençant la mastication

2.3.1. Le sexe :

Les hommes ont tendance à ingérer des plus grosses bouchées que les femmes, mais ont besoin de moins de cycles masticatoires que les femmes car ils ont plus de puissance. La vitesse des cycles masticatoires est équivalente chez les hommes et chez les femmes, mais comme les hommes ont besoin de moins de cycles pour une quantité d'aliment donnée, ils terminent plus vite la mastication (20).

2.3.2. L'âge :

Chez le nourrisson, il s'agit de la succion-déglutition, qui nécessite de simples mouvements verticaux de la mandibule, l'ATM fait une rotation charnière.

A partir de 1 an, des petits mouvements latéraux de la mandibule apparaissent lors de la mastication. A partir de 2 ans, la langue est capable de déplacer le bol alimentaire de droite à gauche pour qu'il soit réduit par les molaires lactéales, on a la mise en place d'une mastication unilatérale alternée (21). L'amplitude verticale des mouvements augmentera simultanément à la croissance mandibulaire. Les dents lactéales s'abrasent au fil des années et permettent donc des mouvements latéraux plus importants qu'en denture définitive (Figure 14) (19).

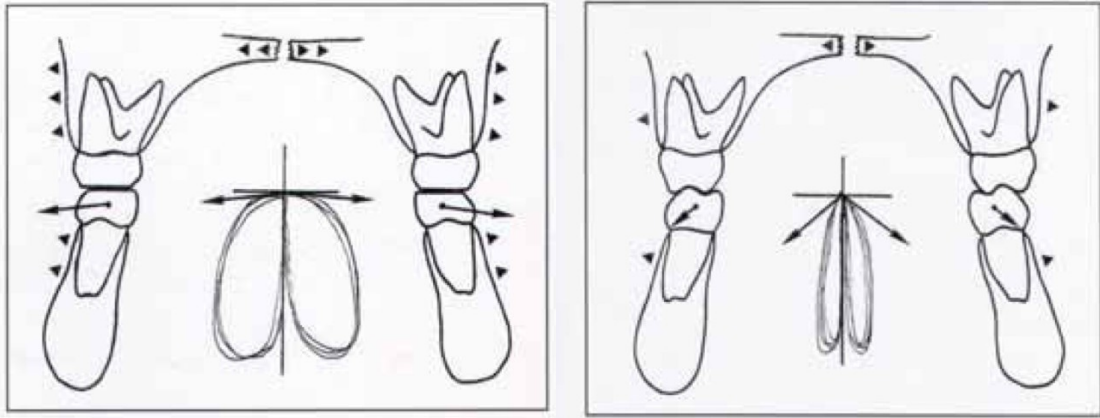


Figure 14: Cycles masticatoires avec une mastication physiologique en denture temporaire(à gauche),mastication pathologique(à droite) en denture temporaire selon Limme (19).

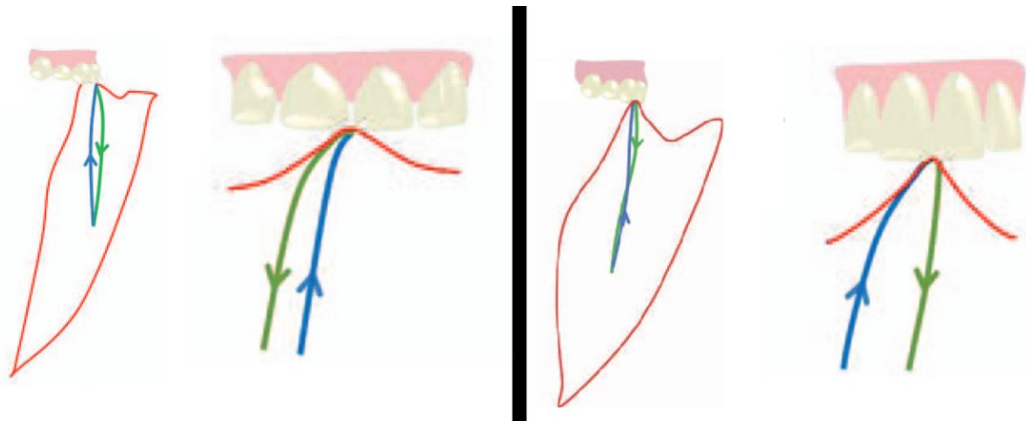


Figure 15 : Déplacement du point inter-incisif mandibulaire lors de la mastication dans le plan sagittal et frontal, chez l'enfant (à gauche) et chez l'adulte (à droite) (18).

A partir de 6 ans, les dents lactéales commencent à tomber et les premières molaires définitives arrivent sur l'arcade. A ce stade on a donc des cycles masticatoires « mixtes » selon l'occlusion des dents définitives. Au fil du temps et du remplacement des dents lactéales, une mastication unilatérale alternée mature se met en place (Figure 15).

Cette mastication évoluera au fil du temps, en effet les personnes âgées dentées conservent une bonne mastication car l'appareil manducateur a une capacité d'adaptation.

Les personnes âgées dentées augmentent le nombre de cycles masticateurs et aussi donc le temps de mastication afin de réduire au maximum la taille des particules alimentaires et ainsi limiter au maximum le risque de fausses routes. Le bol alimentaire de ces sujets âgés dentés est donc de meilleure qualité par rapport aux sujets jeunes (22).

2.3.3. La force masticatoire :

Chez le jeune adulte, la force masticatoire avec une alimentation normale est d'environ 300N au niveau des molaires. Si l'aliment est dur, la force exercée sera beaucoup plus importante. La force maximale est 3 fois plus importante que la force exercée lors de la mastication, on retrouve cette force dans les cas de bruxisme par exemple. Cette force maximale peut atteindre les 99kgf (23) soit plus de 900N chez les bruxomanes.

En vieillissant, cette force diminue, les cycles sont donc plus nombreux pour obtenir le même résultat.

2.3.4. La denture :

La mastication est influencée par l'état des dents présentes en bouche, si elles sont cariées ou occasionnent, des douleurs, l'individu préférera mastiquer de l'autre côté. Cela dépend aussi des édentements, s'ils sont compensés ou non et de quelle manière.

Une prothèse fixée dento-portée ou implanto-portée permet de conserver une meilleure efficacité masticatoire qu'une prothèse amovible. Lors d'une avulsion, il y a la perte de la sensibilité liée aux mécanorécepteurs présents au niveau du ligament alvéolo-dentaire, si la dent est remplacée par un implant, qui est donc fixé directement dans l'os, le seuil de sensibilité est d'environ 8 grammes, soit 8 fois plus qu'une dent naturelle (24). Si l'implant se retrouve lors de l'occlusion face à une dent naturelle ou une prothèse amovible, les récepteurs antagonistes transmettront les données au cortex cérébral afin de moduler l'activité des muscles masticateurs. Si l'antagoniste est aussi un implant, une régulation aura lieu au niveau des muscles masticateurs via les récepteurs sensitifs des ATM et des organes tendineux de Golgi (OTG). Ces derniers sont situés dans les muscles et informent le système nerveux central de la tension musculaire présente afin d'inhiber la contraction musculaire si besoin (25).

2.3.5.L'alimentation :

Au début, les cycles ne se termineront pas toujours par des contacts dentaires, notamment si les aliments ingérés sont trop durs. Selon la taille, l'individu peut avoir besoin de plus de cycles afin de réduire l'aliment à une taille correcte pour la déglutition. La composition des aliments telle que leur teneur en eau/ en graisse peut réduire le nombre de cycle masticatoire . L'étude d'Engelen Lina (26) , montre que la modification des caractéristiques d'un aliment , ici l'ajout de beurre, permet une meilleure salivation nécessitant moins de cycles masticatoires pour insaliver le bol alimentaire.

2.4. Les dysfonctions de la mastication

La mastication normale est unilatérale alternée, c'est à dire que l'individu mâche alternativement à droite et à gauche, mais parfois il arrive qu'une mastication pathologique, une mastication bilatérale ou unilatérale dominante, se mette en place (27). La mastication unilatérale dominante peut être d'origine acquise ou structurale.

2.4.1. Mastication unilatérale dominante d'origine acquise

Elle entraîne une croissance anormale des structures masticatrices suite à des sollicitations fonctionnelles anormales de l'appareil manducateur qui, à la naissance, est normal et capable d'assumer sa fonction propre à l'âge (27).

Dès l'enfance, l'alimentation moderne est plus tendre, ce qui demande moins d'efforts sur l'appareil manducateur et entraîne un moindre développement des structures osseuses et alvéolaires et donc une morphologie asymétrique (=dysmorphose). Cette dysmorphose chez l'enfant, persistera chez l'adulte, le plan d'occlusion pathologique empêchera une mastication normale.

Les différents symptômes cliniques qui apparaissent sont :

- développement transversal du maxillaire augmenté du côté mastiquant
- allongement de la mandibule du côté non travaillant (=latéro-déviaton vers le côté mastiquant)
- engrènement dentaire anormal et malpositions dentaires (ex: distocclusion des molaires mandibulaires du côté mastiquant)
- traumatismes occlusaux (abrasions asymétriques, parodontopathies)
- radiologiquement, le condyle du côté mastiquant sera plus volumineux et le tubercule articulaire plus marqué provoquant une augmentation de la pente condylienne du côté mastiquant (27).

2.4.2.Mastication unilatérale dominante d'origine structurale

Elle peut être génétique ou acquise, mais sans relation avec les propriétés des aliments.

Il peut y avoir des atteintes congénitales sévères, comme la microsomie héli-faciale ou le syndrome de Nager-Reynier, d'autres atteintes plus légères comme une hypoplasie d'un condyle. Certaines atteintes des articulations temporo-mandibulaires (=ATM) sont unilatérales suite à un traumatisme ou une infection des structures voisines par exemple, d'autres atteintes des ATM peuvent être bilatérales dans le cas de pathologies inflammatoires comme le rhumatisme articulaire aigu, la spondylarthrite ankylosante, ou encore le psoriasis (27). D'ailleurs, concernant la lésion traumatique d'une ATM, le patient mastiquera du côté de l'ATM lésée car le condyle travaillant est moins mobilisé que le condyle du côté non-travaillant. Il faudra surveiller par la suite que la mastication est redevenue physiologique (27). Ces anomalies morphologiques font que lors de mouvements de diduction, on a une différence droite/gauche, et donc un côté mastiquant préférentiel. Une fois la dysfonction installée, les processus morphologiques adaptatifs viendront se surajouter aux anomalies préexistantes.

2.4.3.Mastication bilatérale, pathologique

Il s'agit d'une mastication simultanée à droite et à gauche, elle demande beaucoup moins d'effort de mastication car il s'agit uniquement de mouvements verticaux d'ouverture- fermeture (21). Ce type de mastication se retrouve surtout chez des personnes ayant une alimentation molle, demandant peu d'effort lors de la mastication. On perd le mouvement de diduction et l'abrasion des cuspidés, qui sont physiologiques et essentiels pour une croissance harmonieuse des mâchoires.

Les symptômes cliniques sont donc : des reliefs cuspidiens très prononcés, des Angles Fonctionnels Masticateurs de Planas (AFMP) verticaux, une croissance des maxillaires retardée et pathologique.

2.4.4. Diagnostic d'une dysfonction

Pour contrôler cette mastication le calcul des Angles Fonctionnels Masticateurs de Planas (AFMP) peut être utile. A partir de la position d'intercuspitation maximale, le chirurgien-dentiste demande au patient une latéralité droite et une latéralité gauche. Lors des latéralités, la mandibule s'abaisse, il y a donc une augmentation de la dimension verticale. Si la dimension verticale est autant augmentée à droite et à gauche, la mastication est équilibrée et physiologique. Si la dimension verticale n'est pas autant augmentée à droite et à gauche, le côté où la dimension verticale est la plus petite, est le côté le plus utilisé pour la mastication (19).

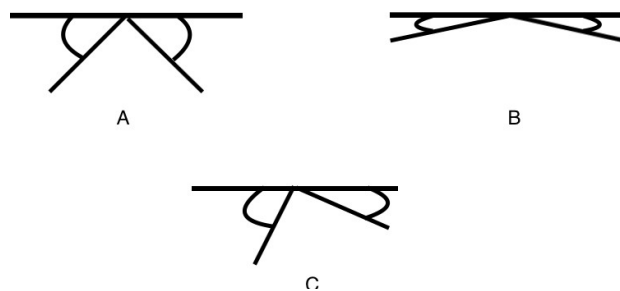


Figure 16 : Différents angles fonctionnels masticateurs (AFMP).

Sur la Figure 16, il y a différents AFMP. Les angles A et B sont égaux, ce qui signifie que la mastication est unilatérale alternée, selon Planas(cité dans (19)). Ce qui différencie les angles A et B c'est leur ouverture, pour l'angle A, une grande ouverture signifie que les cuspides sont bien marquées contrairement à l'angle B qui montre plutôt ici une attrition dentaire avec des dents ayant peu de reliefs.

Concernant l'angle C, il y a une inégalité droite/gauche, avec un angle plus fermé à gauche, ce qui signifie une mastication préférentielle ou uniquement à gauche.

Cliniquement, cet angle est calculé dans le plan frontal, le chirurgien- dentiste positionne ses précelles sur le point inter-incisif mandibulaire (voir Figure 17) et le patient effectue des latéralités droite et gauche. Le chirurgien dentiste suit les mouvements avec les précelles en les conservant sur le point inter-incisif mandibulaire. Puis on regarde cet angle formé entre le plan horizontal (bord occlusal des incisives centrales maxillaires) et le point inter-incisif mandibulaire (28).

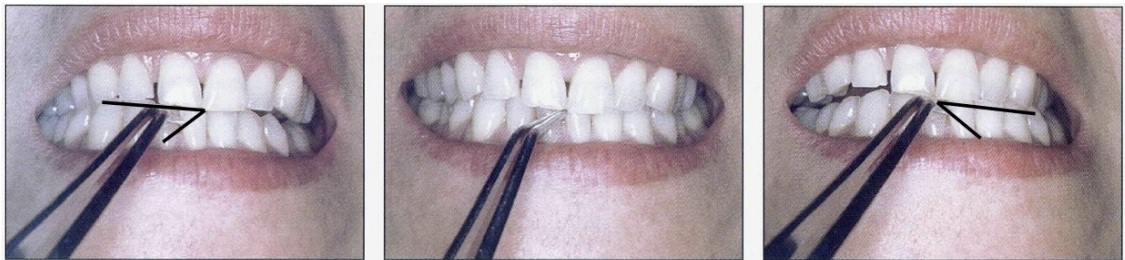


Figure 17 : Photographies endobuccale en OIM (au centre) et lors des latéralité droite (à droite) et latéralité gauche (à gauche) selon Planas (28) .

Sur la Figure 17, les Angles Fonctionnels Masticateurs de Planas (AFMP) à droite et à gauche sont équivalents. Ici sur photographies c'est beaucoup plus aisé de les calculer que directement sur le patient, mais lors de mastication dysfonctionnelle normalement la différence entre les AFMP à droite et à gauche sont facilement repérables à l'oeil. Si le chirurgien dentiste a des difficultés à repérer les AFMP, il peut avoir d'autres repères lors des latéralités par exemple si il voit la dimension verticale plus élevée d'un coté que de l'autre.

Après avoir étudié la mastication et les différents paramètres l'influençant, voici différents moyens qui peuvent permettre d'évaluer la qualité de cette mastication mais aussi un moyen de la rééduquer. Ces exemples sont autant d'applications également à visée pédagogique pour les étudiants de premier cycle qui ne sont pas encore confrontés à la clinique.

3.Applications pédagogiques

3.1 Modjaw

C'est un dispositif permettant d'enregistrer la cinématique mandibulaire des patients à l'aide d'une caméra 4D reliée à un écran et de visualiser en temps réel sur l'écran les différents mouvements mandibulaires.

Un arc péricranien est positionné sur le patient ainsi qu'une fourchette para-occlusale (devant les dents de l'arcade mandibulaire). Une caméra est positionnée devant le patient. Le chirurgien dentiste demande au patient de faire les mouvements qu'il souhaite, tous les mouvements mandibulaires sont reproductibles.

Il visualise en temps réel sur l'écran ces mouvements et ceux-ci sont enregistrés. Par la suite, les logiciels permettent de cartographier les arcades dentaires en indiquant par exemple les points de contacts entre les arcades, ou la courbe occlusale.

Ce logiciel est compatible avec les logiciels CAO, c'est à dire que le chirurgien dentiste peut utiliser ces enregistrements pour modéliser sur le modèle son plan de traitement. Il est également possible d'y apparier les données issues de CBCT, de façon à avoir un visuel le plus complet possible.

Il y a donc un aspect pédagogique avec l'étudiant, lors des démonstrations , mais aussi avec le patient qui comprendra mieux son occlusion lors de la consultation et les problèmes qui en découlent, et donc acceptera plus facilement le plan de traitement.

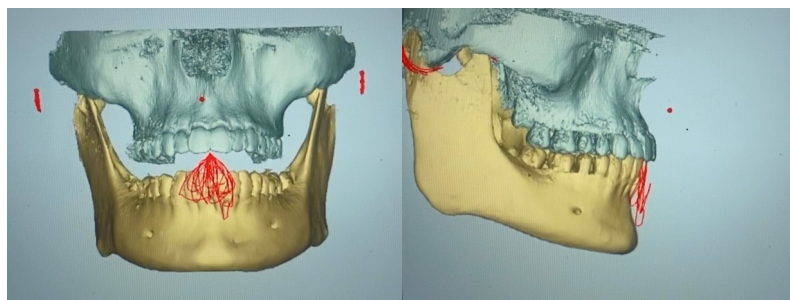


Figure 18 : Vue frontale (à gauche) et sagittale (à droite) lors de la mastication avec le tracé Modjaw de la pente condylienne ainsi que du point inter-incisif mandibulaire. (Capture d'écran d'une vidéo extraite de la thèse de Léa Garin (29)).

Sur la figure 18, le tracé du point inter-incisif mandibulaire montre la présence d'une mastication unilatérale alternée, il forme une double boucle à droite et à gauche relativement équilibrée au cours d'une séquence masticatoire.

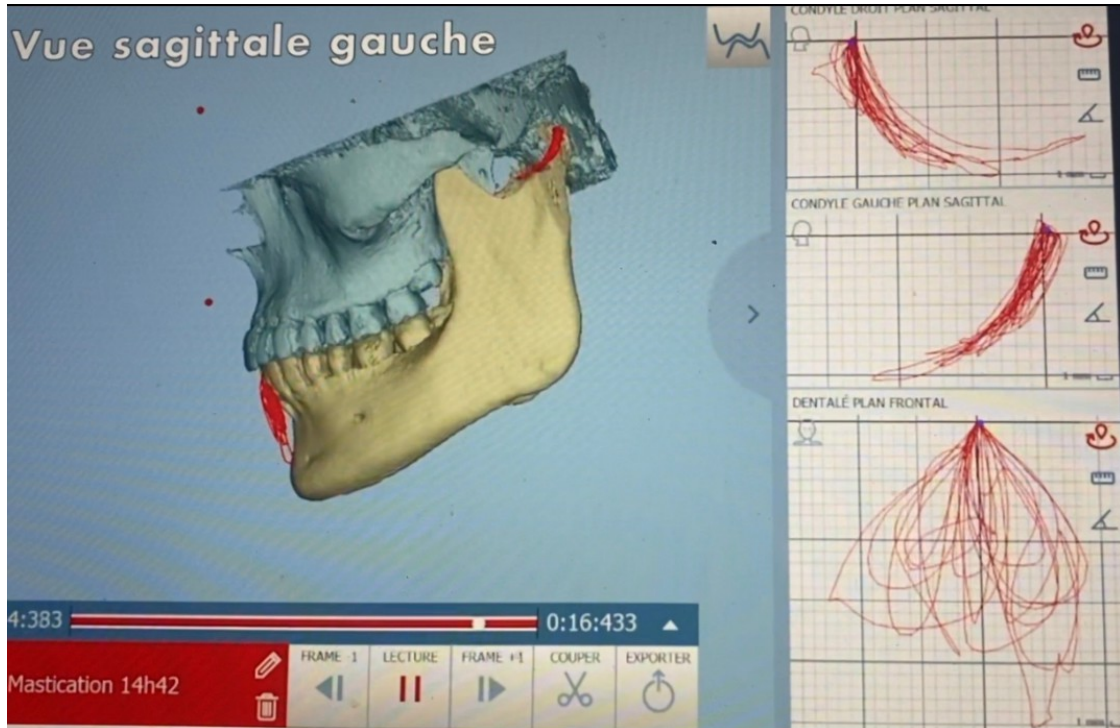


Figure 19 : Vue sagittale de la mastication avec les tracés en temps réels à droite sur le logiciel Modjaw. (Capture effectuée à partir d'une vidéo de la thèse de Léa Garin (29)).

Sur la figure 19, une partie du logiciel Modjaw, permettant de faire des relevés, des mesures d'angle ou de distance au niveau des tracés. Les tracés évoluent en même temps que la vidéo et peuvent être visualisés et analysés plus tard sans la présence du patient. Ils peuvent ainsi être utilisés à des fins d'enseignement.

3.2 Coefficient masticatoire

C'est une estimation numérique de la fonction masticatoire, elle donne une indication sur les capacités de l'individu à s'alimenter correctement. Elle peut être demandée avant une chirurgie bariatrique par exemple ou pour s'engager dans l'armée.

Il se calcule en attribuant à chaque dent ayant un antagoniste, une valeur.

La valeur est maximale si la dent est saine et a un engrènement normal avec sa dent antagoniste.

En cas d'altération dentaire, la valeur de la dent en question sera diminuée proportionnellement à la qualité de l'engrènement

Les prothèses fixes ou amovibles prennent la valeur des dents qu'elles remplacent si elles ont une occlusion correcte.

En cas d'absence d'antagoniste, la valeur de la dent est nulle (Tableau1).

Tableau 1 : Valeurs correspondants à chaque dent des maxillaires supérieur et inférieur (30).

Maxillaire supérieur																
Valeur (A) :	2	5	5	3	3	4	1	2	2	1	4	3	3	5	5	2
Dent :	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
Dent :	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38
Valeur (B):	3	5	5	3	3	4	1	1	1	1	4	3	3	5	5	3
Maxillaire inférieur																

Pour un patient lambda, il faut additionner donc la valeur des dents comme expliqué ci-dessus et cette somme correspond au coefficient masticatoire en pourcentage.

Exemple : Si toutes les dents sont présentes et saines, exceptées les dents de sagesse, on a un coefficient masticatoire de 90 %.

Cas clinique :

Dans le tableau ci-dessous, les dents 18-17-16-28-35-32-31 ont une valeur de 0 malgré leur présence sur l'arcade car elles n'ont pas d'antagoniste.

Les dents 14-21-24-25-38-36-44-46-47-48 sont à l'état de racine où ont été extraites.

La dent numéro 22 est présente et a une antagoniste donc elle devrait obtenir la valeur « 1 » mais elle a une carie assez importante visible sur les figures 16 et 17 donc j'ai rétrogradé sa valeur qui se retrouve donc nulle.

En additionnant les valeurs du tableau ci-dessous arcades maxillaires et mandibulaires, on obtient un score de 45 %.

Calcul du coefficient masticoire pour ce patient :

Maxillaire supérieur	
Valeur (A) :	0 0 0 3 / 4 0 2 / 1 4 / / 5 5 0
Dent :	18 17 16 15 14 13 12 11 21 22 23 24 25 26 27 28
Dent :	48 47 46 45 44 43 42 41 31 32 33 34 35 36 37 38
Valeur (B):	/ / / 3 / 4 1 1 0 0 4 3 0 / 5 /
Maxillaire inférieur	

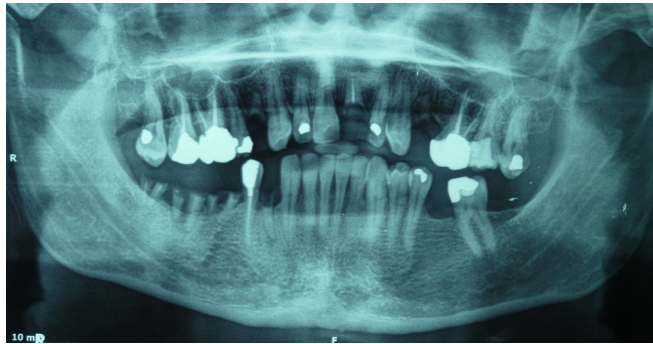


Figure 20 : Radiographie panoramique (courtoisie Dr Savignat)



Figure 21 : Photographie endobuccale centrée sur les arcades dentaires antérieures en occlusion (courtoisie Dr Savignat).



Figure 22 (à droite) et 23 (à gauche) : Photographies endobuccales des arcades dentaires en occlusion des secteurs latéraux droits (figure 22) et gauches (figure 23) (courtoisie Dr Savignat).

3.3 La variabilité des cycles masticatoires

Le moment de la déglutition dépendra du volume de la nourriture et des caractéristiques de l'aliment, comme par exemple la teneur en eau, le pourcentage de graisse et la dureté. De plus, les caractéristiques de la cavité buccale, telles que la force de morsure, le coefficient masticatoire et le débit salivaire peuvent influencer la déglutition. Il a été démontré que le moment de la déglutition est plutôt constant au sein d'un sujet pour un type d'aliment, alors qu'on a de grandes variations dans le nombre de cycles de mastication jusqu'à la déglutition entre les différents individus.

Ici, le tableau 2 reprend le nombre de cycles masticatoires moyen par aliment (avec l'écart type) dans un groupe de 87 personnes dentées. Dans le tableau il y a pour un même volume, ici 7,9cm³ de nourriture, une grande variabilité de cycle masticatoire selon les caractéristiques de l'aliment (sa dureté, sa quantité d'eau..)

Tableau 2 : Nombre moyen (et écart-type) de cycles masticatoires jusqu'à la déglutition pour sept aliments naturels de même taille (7,9cm³) (N = 87) (26).

	Gâteau	Pain	Toast	Carotte	Cacahuète	Fromage
<i>Nombre de cycles masticatoires</i>	16.8 (5.4)	17.7 (6.0)	23.0 (6.5)	61,0 (20,0)	38,0 (14,5)	27.7 (11.4)

Le nombre de cycles masticatoires varie aussi selon l'âge et la denture (voir Figure 24).

Un sujet âgé fait plus de cycles masticatoires qu'un sujet jeune peu importe sa denture. Et le sujet âgé édenté nécessite plus de cycles masticatoires qu'un sujet âgé denté.

Cette augmentation de cycles masticatoires entraîne donc des séquences masticatoires plus longues, et une activité EMG des muscles masticateurs plus importante.

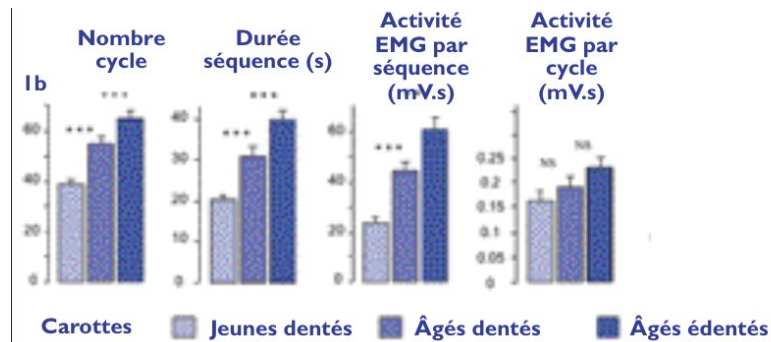


Figure 24 : Analyse du bol alimentaire avant déglutition, ici il s'agit de carottes chez le sujet jeune denté, âgé denté et âgé édenté (22).

3.3.1. La granulométrie

Comme vu précédemment, les séquences masticatoires sont plus ou moins longues selon les sujets, ce qui entraîne une hétérogénéité au niveau de la taille des particules du bol alimentaire à la fin d'une séquence masticatoire.

Un autre moyen d'étudier la mastication est d'étudier l'état du bol alimentaire juste avant qu'il ne soit dégluti ou après un certain nombre de cycles masticatoires. Cette analyse mesure la capacité de comminution du patient.

L'étude de la granulométrie de ce bol alimentaire peut être réalisée avec des matériaux comestibles ou non, l'avantage du comestible c'est qu'il se rapproche au mieux de la réalité car l'individu sait qu'il peut l'ingérer si besoin. Ci-dessous une étude a été réalisée avec du silicone donc l'individu peut modifier sa séquence masticatoire car il ne voudra pas déglutir ce matériau.

Une étude montre une grande variabilité inter-individuelle concernant la taille des particules obtenues après 15 cycles de mastication sur des cubes de 5,6 mm de côté d'Optosil (silicone à empreinte) dans un groupe de 87 sujets dentés sains, on obtient ainsi des particules allant de 1,60 à 5,27 mm (31).

Ci dessous sur la figure 25, une seconde étude de granulométrie avec de la carotte, le sujet âgé denté déglutit des particules plus petites que le sujet jeune. Le sujet âgé denté forme un bol alimentaire de meilleure qualité pour éviter les fausses routes car il sait qu'avec l'âge les réflexes ne sont plus les mêmes.

Par contre, le sujet âgé édenté, lui, déglutit des particules de plus grosses dimensions car sa mastication est moins efficace malgré son nombre de cycles masticatoires plus important que les autres populations vues précédemment (voir Figure 24).

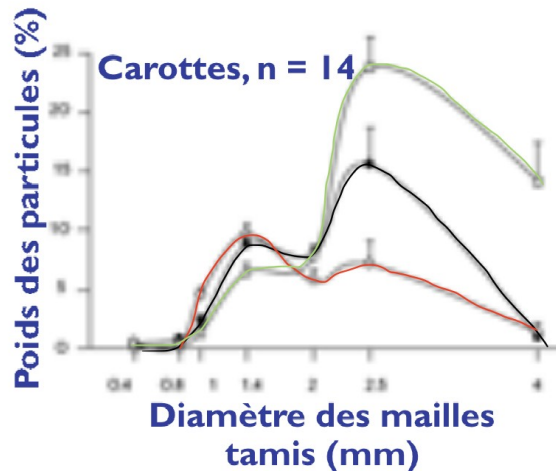


Figure 25 : Granulométrie du bol alimentaire avant déglutition chez trois populations : sujet jeune denté (courbe noire), sujet âgé denté (courbe rouge) et sujet age édenté (courbe verte) (22)

3.3.2. La colorimétrie

Si la granulométrie permet d'apprécier la qualité du bol alimentaire avant la déglutition ou après un certain nombre de cycles masticatoires, la colorimétrie, elle, s'intéresse à la capacité à mélanger les différentes particules du bol alimentaire entres-elles.

Cette analyse est facile à mettre en place, nécessite peu d'équipements (chewing-gum bicolore) et est peu coûteuse. Cette méthode peut être utilisée pour évaluer la fonction masticatoire. Sur la figure 26, le mélange est très hétérogène selon les individus au bout de 20 cycles masticatoires, il y a un gradient de gauche à droite, allant du moins bon mélange au meilleur. La fonction masticatoire est bien évidemment corrélée à cette capacité de mélange.

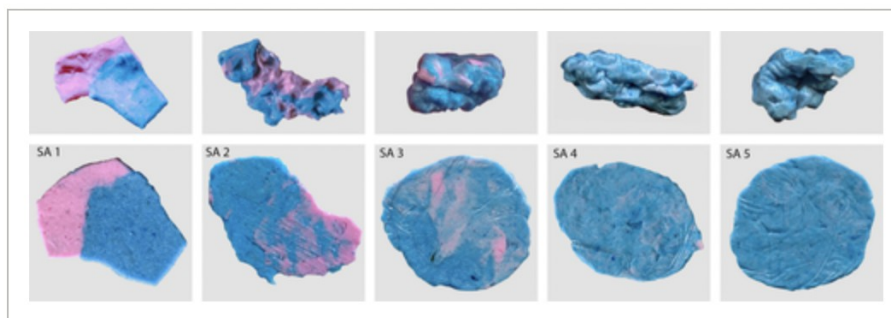


Figure 26 : Etude de la colorimétrie d'un chewing-gum bicolore après 20 cycles masticatoires chez différents sujets (32).

3.4 Tube à mâcher

La mastication est un moteur de la croissance cranio-faciale, elle limite les problèmes d'occlusion dentaire. Certains enfants peuvent avoir une mastication pathologique entraînant un problème de croissance des mâchoires, ou chez certains adultes il y a un développement d'une mastication pathologique en cas de malpositions non traitées, douleurs ou simplement un côté de mastication préférentiel.

Afin de lutter contre cette mastication pathologique qui entraîne des désordres articulaires, dentaires et musculaires aussi bien chez l'enfant que chez l'adulte, on peut utiliser ces tubes à mâcher.

Il en existe de différentes formes, de différentes textures et avec différentes résistances (voir Figure 27). C'est un outil facile à utiliser, ce qui facilite l'observance.

Il suffit de le placer entre les arcades dentaires et de mâcher dessus, selon la résistance utilisée il fera travailler les muscles masticateurs du côté déficitaire et les articulations temporo-mandibulaires, ce qui stimulera de nouveau la croissance osseuse chez l'enfant. Chez l'adulte elle a plutôt un rôle de rééducation suite à une opération chirurgicale par exemple, ou pour stimuler le côté non travaillant en cas de troubles liés à une mastication unilatérale stricte. Les exercices doivent être faits quotidiennement pendant environ 5 minutes sur une période d'au minimum 1 mois et devra être entretenue par une mastication physiologique unilatérale alternée lors de l'alimentation.

Une étude japonaise (33) a montré une amélioration de la force masticatoire maximale après un mois d'entraînement quotidien à l'aide d'un chewing-gum dur (spécialement pour l'étude dont la dureté ne se modifie pas au fil des cycles de mastication) à raison de deux sessions de 5 minutes pour des enfants en âge préscolaire, 10 minutes quotidiennes pour des enfants en âge scolaire et une heure par jour pour des adultes. Au bout d'un mois on a une amélioration de 40% de la force masticatoire maximale chez les enfants en âge pré-scolaire, 30% chez les enfants en âge scolaire et 20% chez les adultes. Les bénéfices de l'exercice ont été conservés pendant un mois après l'arrêt des exercices avant de diminuer, il est donc indispensable de continuer à entraîner les muscles masticateurs en modifiant ses habitudes alimentaires pour maintenir les bénéfices le plus longtemps possible.

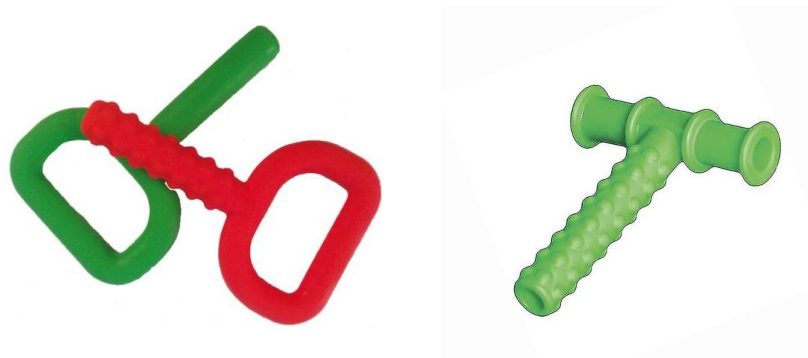


Figure 27 : Différents modèles de tube à mâcher à droite de la marque « Chewy tube » et à gauche « Grabber Tube ». Beaucoup de marques proposent différents modèles avec différentes formes, différents coloris, différentes résistances, différentes textures... (34).

3.5. Mastication et prothèses

Lors d'une avulsion dentaire, les récepteurs parodontaux disparaissent, si la dent est remplacée par une prothèse amovible il y aura encore des informations de pression par le biais des récepteurs muqueux sur lesquels repose la prothèse (24).

L'appareil manducateur peut s'adapter à quelques changements au niveau des arcades dentaires ou du tonus musculaire mais si les changements sont trop importants, c'est le cas lors de l'édentement total, il y aura une diminution significative de l'efficacité masticatoire qui peut atteindre 85 % par rapport à un sujet denté (35).

Sur la figure 28, le port de prothèse augmente le nombre de cycles masticatoires et donc allonge la séquence par rapport à un sujet denté. Cette augmentation de cycles peut être expliquée par un défaut au niveau de la salive qu'il soit quantitatif suite à la prise de certains médicaments, ou qualitatif avec la diminution de mucines présentes dans la salive lors du vieillissement.

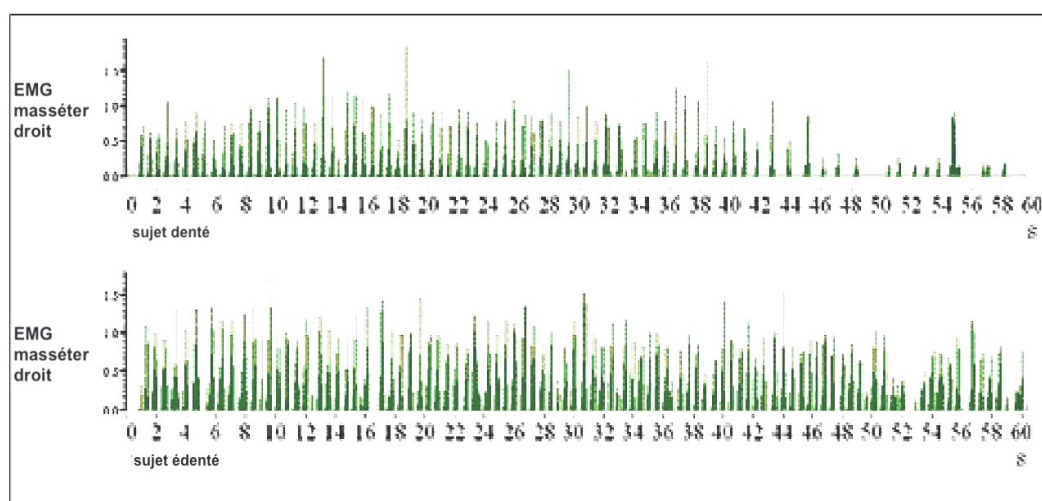


Figure 28 : Enregistrement EMG du masséter droit lors de la mastication d'un aliment dur calibré chez le sujet denté et édenté (porteur de prothèses bimaxillaire) (35).

Le sujet édenté est capable d'adapter son cycle masticatoire par rapport à la dureté des aliments en augmentant le nombre de cycles nécessaire à la formation d'un bol alimentaire prêt à être dégluti, par contre il n'est pas capable d'augmenter l'activité EMG de ses muscles masticateurs car lors de la mastication il est déjà proche de son activité maximale. Cela serait dû à la fréquente instabilité de la prothèse qui doit être gérée en même temps que le bol alimentaire (35).

Conclusion

L'étude de la mastication est essentielle dans de nombreux domaines, elle est elle même essentielle à la nutrition et donc au maintien en bonne santé des individus. Comme on a pu le voir de nombreux facteurs influencent la fonction masticatoire au cours de la vie d'un individu, d'où l'intérêt de la réévaluer si nécessaire.

Il est important d'y prêter attention en tant que chirurgien-dentiste afin de conserver ou de rétablir une fonction masticatoire correcte. La prothèse fixée est à privilégier par rapport à la prothèse amovible, plus instable.

Les applications pédagogiques développées ici pourront servir à mettre en place un TP pour les étudiants de seconde année afin de susciter auprès d'eux l'intérêt de comprendre la mastication. La mastication a une importance et les dysfonctions ou diminution de l'efficacité masticatoire peuvent avoir des répercussions importantes dans le quotidien des patients.

BIBLIOGRAPHIE

1. Van der Bilt A, Engelen L, Pereira LJ, van der Glas HW, Abbink JH. Oral physiology and mastication. *Physiol Behav.* 2006;89(1):22-7.
2. Fougeront N. Neurophysiologie de l'occlusion : des sciences fondamentales à la pratique clinique. *Actual Odonto-Stomatol.* 2018;(290):3.
3. Vacher C. Bases anatomiques des dysfonctionnement de l'articulation temporo-mandibulaire. *Actual Odonto-Stomatol.* 2016;(276):2.
4. Koeppel T. Analyse cinématique de l'appareil manducateur humain : constitution d'une base de données de sujets asymptomatiques et comparaison avec sujets à dysfonction. Thèse de docteur en science des matériaux, Université de Lorraine, 2017.
5. Khan YS, Bordoni B. Anatomy, Head and Neck, Suprahyoid Muscle. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 [cité 8 févr 2024]. Disponible sur: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK546710/>
6. Desmons, Sophie. Le muscle ptérygoïdien latéral : approche anatomique , *Revue Odonto Stomatologique.* 2007;36(1) : 45-60
7. Brunet C. Le muscle ptérygoïdien latéral : anatomie et revue scientifique depuis 2008. Thèse de chirurgie dentaire, Université Lille 2 Droit et Santé; 2017 .
8. Bonnefoy C, Chikhani L, Dichamp J. Anatomie descriptive et fonctionnelle de l'articulation temporo-mandibulaire. *Actual Odonto-Stomatol.* 2013;(265):4-18.
9. Visible body (Version 7.4.01), application pour macbook, photo capturée le 2 janvier 2023, site internet : www.visiblebody.com.
10. Soulet A. Rôle de la langue au cours des fonctions oro-faciales. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* 1989;23(1):31-52.
11. Leroy É. Les modifications des courbes d'occlusion suite à l'usure des prothèses amovibles complètes bi maxillaires. Thèse de chirurgie dentaire, Université de Nice, 2014.
12. Créhange F. Courbes de Wilson: évaluation d'une nouvelle méthode de mesure passant par les axes dentaires. Thèse de chirurgie dentaire, Université de Marseille, 2019.
13. Woda, Alain. Comment l'occlusion participe à la mastication. *Réal Clin.* 2020;31(1):31-9.
14. Fougeront N, Garnier B, Fleiter B. Automatismes de l'appareil manducateur et fonctions cervicales connexes (2^e partie). *Médecine Buccale Chir Buccale.* 2014;20(4):253-261.
15. Türker KS. Reflex control of human jaw muscles. *Crit Rev Oral Biol Med.* 2002;13(1):85-104.
16. Robin O. La mastication. In: *Physiologie oro-faciale.* CdP. 2021.

17. Boileau M.-J., Sampeur-Tarrit M., Bazert C. Physiologie et physiopathologie de la mastication. EMC Médecine buccale, 2006; 22-008-1-15.
18. Slavicek G. Human mastication. *Int J Stomatol Occlusion Med.*2010;3(1):29-41.
19. Limme M. L'interception en denture temporaire : mastication et réhabilitation neuro-occlusale. *Orthod Fr.* 2006;77(1):113-135.
20. Park S, Shin WS. Differences in eating behaviors and masticatory performances by gender and obesity status. *Physiol Behav.* 2015;138:69-74.
21. Royannez M. Mastication et ODF. Thèse de chirurgie dentaire, université de marseille, 2018.
22. Woda A, Mishellany A, Peyron MA. La régulation de la fonction masticatrice et la formation du bol alimentaire. *Information dentaire*, 2005; 38:2323-2327
23. Nishigawa K, Bando E, Nakano M. Quantitative study of bite force during sleep associated bruxism. *J Oral Rehabil.* 2001;28(5):485-491.
24. Bert M. Fonction occlusale de la canine en implantologie. *Actual Odonto-Stomatol.* 2015;(273):6.
25. Bert M. Intégration neurophysiologique d'un implant dentaire. *Actual Odonto-Stomatol.* 2018;(290):4.
26. Engelen L, Fontijn-Tekamp A, van der Bilt A. The influence of product and oral characteristics on swallowing. *Arch Oral Biol.* 2005;50(8):739-746.
27. Canalda C. Syndrome de mastication unilatérale dominante acquise. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* 2002;36(1):53-73.
28. Salvador-Planas CD. Séméiologie de la mastication. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* 2001;35(3):319-336.
29. Garin L. Réalisation de vidéos pédagogiques illustrant la cinétique mandibulaire à l'aide de l'outil MODJAW pour la faculté d'Odontologie de Lille, Thèse de chirurgie dentaire, Université de Lille, 2023.
30. Gueritte R. Mesure de l'activité odontologique au sein de la filière gériatrique du centre Henri-Choussat (CHU de Bordeaux). Thèse de Chirurgie dentaire, Université de Bordeaux; 2021.
31. Fontijn-Tekamp FA, van der Bilt A, Abbink JH, Bosman F. Swallowing threshold and masticatory performance in dentate adults. *Physiol Behav.*2004;83(3):431-436.
32. Gonçalves TMSV, Schimmel M, van der Bilt A, Chen J, van der Glas HW, Koyama K, et al. Consensus on the terminologies and methodologies for masticatory assessment. *J Oral Rehabil.* 2021;48(6):745-761.
33. Ohira A, Ono Y, Yano N, Takagi Y. The effect of chewing exercise in preschool children on maximum bite force and masticatory performance. *Int J Paediatr Dent.* 2012;22(2):146-153.

34. Autisme Diffusion [Internet]. . Chewy Tubes. Disponible sur: <https://www.autismediffusion.com/chewy-tubes-tubes-a-macher-c2x126760648> [consulté le 28 févr 2024]
35. Lassauzay C, Veyrune J, Nicolas E, Peyron M. Mastication et édentement total. *Stratégie Prothétique*; 2006;6(3) :233-239.

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année 2024

La mastication : de la théorie aux applications pédagogiques / Pia DERNAUCOURT. - p. 45; réf.35.

Domaines : Physiologie et Sciences anatomiques

Mots clés Libres :

mastication
applications
dysfonctions

La mastication est une fonction essentielle à l'Homme pour se nourrir, elle est d'ailleurs considérée comme la première étape de la digestion. Propre à chaque individu, elle est influencée par des facteurs intrinsèques ainsi que des facteurs extrinsèques que nous détaillerons dans cet ouvrage. Des dysfonctions peuvent apparaître au cours de cette fonction masticatoire c'est pour cela que nous verrons comment repérer une mastication dysfonctionnelle et savoir apprécier la fonction masticatoire d'un individu.

JURY :

Président : Pr Caroline DELFOSSE

**Assesseurs : Dr Amélie de BROUCKER
Dr Angélique DELEPIERRE
Dr Mathilde SAVIGNAT**

Adresse de l'auteur :

FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE DE LILLE
1 Place de Verdun
59000 Lille