

MASTICATION ET ODF

SOMMAIRE

I. PHYSIOLOGIE DE LA MASTICATION CHEZ L'HOMME.....	2
<i>A) Morphogenèse des arcades dentaires.....</i>	<i>3</i>
<i>B) Genèse et mise en place de la mastication physiologique chez l'Homme.....</i>	<i>3</i>
II. ETUDE DE LA MASTICATION CHEZ L'HOMME.....	11
<i>A) Cycle masticatoire.....</i>	<i>11</i>
<i>B) Séquence masticatoire.....</i>	<i>12</i>
<i>C) Etude de la fonction masticatoire chez un individu jeune et sain.....</i>	<i>14</i>
<i>D) Les déterminants de la mastication (4).....</i>	<i>16</i>
<i>E) Occlusion et mastication.....</i>	<i>18</i>
<i>F) Facteurs influençant la forme des cycles masticateurs.....</i>	<i>20</i>
<i>G) Activité musculaire au cours de la mastication.....</i>	<i>21</i>
<i>H) Contrôle nerveux de la mastication.....</i>	<i>23</i>
III. MASTICATION ET ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE, CONSEQUENCES CLINIQUES DE PREVENTION ET DE THERAPEUTIQUE.....	26
<i>A) Les différents modes de mastication et répercussions ODF.....</i>	<i>26</i>
1) Mastication physiologique, unilatérale alternée.....	26
2) Mastication unilatérale stricte ou dominante.....	27
3) Mastication bilatérale, en ouverture-fermeture (mouvements de Walter).....	34
<i>B) Impacts de la mastication sur la croissance crânio-faciale.....</i>	<i>35</i>
1) Edification de la mandibule depuis la vie intra-utérine jusqu'aux premiers mouvements de suctions-déglutitions.....	35
2) Conditions optimales favorisant une croissance harmonieuse des mâchoires.....	36
3) Influence des facteurs environnementaux, dont la mastication, sur la croissance crânio-faciale.....	37
4) Mastication selon Planas (68, 69).....	41
5) Développement fonctionnel et morphologique normal associé à la mastication physiologique.....	52
6) Influence du morphotype constitutionnel sur la mastication.....	58
7) Anomalies de la fonction masticatoire et répercussions sur la croissance crânio-faciale.....	58
<i>C) Influence des aliments mastiqués sur la morphogenèse des arcades dentaires et conséquences orthodontiques.....</i>	<i>75</i>
1) Evolution du régime alimentaire chez les hominins et adaptation de la morphologie crânio-faciale.....	75
2) Adaptation de la mastication aux propriétés mécaniques des aliments (61).....	78
3) Adaptation de la fonction masticatoire en fonction des caractéristiques propres de l'individu.....	82
4) Les bénéfices d'un régime alimentaire nécessitant une mastication efficace pour une croissance correcte.....	83
<i>D) QU'EN EST-IL DE LA STABILITE DES RESULTATS POST-TRAITEMENT ?</i>	<i>90</i>

Introduction

Contrairement à la déglutition, la mastication n'est pas nécessairement préalable à l'absorption de nourriture. En effet, la nécessité de mastiquer les aliments semble diminuer de nos jours du fait des nouvelles habitudes alimentaires (cuisson des aliments, conserves ...).

Il est avéré qu'une mastication inefficace est en lien avec une nutrition pauvre et avec un mauvais état de santé général (49).

Dans le cas présent, nous nous intéresserons plus particulièrement au fait qu'une mastication inefficace ne stimule pas de façon correcte les centres de croissance du massif crânio-facial et l'on voit donc apparaître de plus en plus de dysmorphoses et malpositions dentaires en lien avec cette fonction masticatoire déficiente.

I. PHYSIOLOGIE DE LA MASTICATION CHEZ L'HOMME

D'après Gaspard (17), «un système est un ensemble dont les composantes spécialisées sont quasiment exclusives. Un appareil est constitué d'organes qui participent à une ou un nombre limité de fonctions principales, mais qui peuvent aussi contribuer [...] à des fonctions accessoires ».

On peut donc parler d'appareil manducateur comme d'un ensemble réalisant un système constitué par les arcades dentaires, la mandibule, le maxillaire, la langue et le palais. L'articulation temporo-mandibulaire (ATM) et les muscles sont les effecteurs du mécanisme de mastication.

La manducation inclut des fonctions en interrelations :

- Sensitives : somesthésie bucco-dentaire, proprioception musculaire et articulaire, viscéroception et nociception.
- Sensorielles : gustation et olfaction.
- Motrices : succion, tétée, mastication, déglutition.
- Posturale : antigravifidique.
- Sécrétrice : salivation.
- De coordination.
- De contrôle nerveux et endocrinien.

a) Mastication, définition

La mastication est une des étapes de la super-fonction de manducation (du latin « manducare », action de manger. Ensemble des opérations antérieures à la digestion, que sont la préhension, la mastication, l'insalivation et la déglutition).

Elle représente la première phase dans le processus de digestion.

Elle inclut différentes étapes que nous pouvons résumer ainsi :

- Sélection des aliments (dépend des habitudes alimentaires, de l'aspect visuel et des expériences cognitives qui y sont associées).
- Aliments coupés et portés en bouche par l'intermédiaire de couverts ou directement incisés par les incisives.
- Formation du bol alimentaire et transport de ce dernier jusqu'à l'oesophage.

La mastication peut être définie comme l'acte par lequel la consistance des aliments est mécaniquement modifiée afin de permettre leur déglutition.

C'est un acte rythmique et très complexe, au cours duquel, les aliments sont coupés, écrasés puis broyés par un travail synergique des dents, lèvres, joues et langue, sous l'action de la salive.

La mastication physiologique est une mastication unilatérale alternée. Il s'agit d'une praxie dissymétrique.

Lors de son étude, il faudra donc envisager séparément les côtés droit et gauche.

Elle constitue une véritable matrice fonctionnelle. Ceci est en partie illustré par le fait que les dysfonctions masticatoires sont à l'origine de nombreuses pathologies morphologiques et dentaires (encombrement dentaire, supraclusion, classe II subdivision...) et que leur absence de prise en charge est à l'origine de nombreuses récurrences.

Ainsi, lors d'un bilan orthodontique, l'examen de la mastication est une étape capitale.

A) Morphogenèse des arcades dentaires

a) Phénomène de dentition

Le phénomène de dentition s'étale sur une vingtaine d'années (du troisième mois de vie intra-utérine avec le début de la minéralisation des incisives centrales temporaires à environ vingt-cinq années plus tard avec la fin de l'édification radiculaire des troisièmes molaires).

Il s'établit en 3 phases : (11)

- Phase de constitution de la denture temporaire (de 6 mois à 3 ans), suivie d'une période de denture temporaire stable avec 20 dents lactéales jusqu'à 6 ans.
- Phase de constitution de la denture mixte, marquée par l'évolution des premières molaires permanentes (« dent de 6 ans ») et des incisives permanentes, suivie d'une période de denture mixte stable jusqu'à l'apparition des prémolaires et canines.
- Phase de constitution de la denture permanente comprenant chronologiquement :
 - Phase de constitution de la denture adolescente avec apparition des prémolaires et canines.
 - Période de stabilité de la denture adolescente.
 - Phase de constitution de la denture adulte jeune.
 - Phase de denture adulte jeune stable avec deuxièmes molaires évoluées.
 - Constitution de la denture adulte complète avec l'apparition des troisièmes molaires.

Remarque : Les travaux de Trillat ont mis en évidence un retard d'éruption d'environ deux mois chez des enfants nourris exclusivement d'aliments mous et liquides suite à l'allaitement.

B) Genèse et mise en place de la mastication physiologique chez l'Homme

La mise en place de la mastication physiologique retrouvée chez l'Homme adulte ne se fait pas spontanément au moment du sevrage. Elle fait suite au mâchonnement unilatéral alterné qui va précéder l'éruption des premières dents temporaires et la constitution des premières clés occluso-articulaires.

On assiste donc à un processus évolutif caractérisé par le passage d'une praxie bilatérale (jeu musculaire et articulaire symétrique par rapport au plan sagittal médian, synergique à droite et à gauche) à une praxie unilatérale alternée.

Tout d'abord, il faut savoir que quel que soit le stade de maturation, l'appareil manducateur est fonctionnel (cette fonction est en cohérence avec la période de vie).

La mastication va donc s'adapter au processus de vieillissement mais sera toujours apte fonctionnellement.

Ce n'est que lorsque la sénilité apparaît que l'on peut voir un dérèglement dans le fonctionnement de l'appareil manducateur.

a) Evolution des fonctions motrices de la manducation depuis la vie intra-utérine jusqu'à la mise en place complète de la denture lactéale :

On note, en plus de l'apparition des premiers mouvements masticatoires chez le fœtus, quatre étapes dans l'évolution du mode d'alimentation des enfants, correspondant à trois stades dans la mise en place progressive de la denture lactéale.

1 - Mouvements de succion-déglutition et mouvements masticatoires chez le fœtus

- In utero, le fœtus est en interaction avec son environnement et de façon concomitante au développement organique, se met en place un développement fonctionnel et comportemental.
- La fréquence des déglutitions n'est pas constante mais influencée par les conditions environnementales notamment les stimuli gustatifs.
- A la 24^{ème} semaine de vie intra-utérine, la fonction de « succion-déglutition » devient efficace et l'on voit apparaître des mouvements d'abduction-adduction et propulsion-rétropulsion.

2 - Nouveau-né : Allaitement du nourrisson et fonction de « succion-déglutition »

- A la naissance, le nouveau-né présente des réflexes oraux qui ont été mis en place durant la vie intra-utérine et dont le but est de se nourrir (72).
→ Notamment, les réflexes de morsure (le nouveau-né va presser le mamelon ou la tétine pour faire sortir le lait) et de succion (la langue s'étale et va réaliser une dépression intra-buccale en prenant la forme du mamelon ou de la tétine). Ce réflexe apparaît dès l'introduction du mamelon, de la tétine ou du doigt dans la bouche.
- Les fonctions de succion-tétée-déglutition sont opérationnelles (praxie symétrique).
- Pendant la succion, le réflexe de déglutition est inhibé permettant au nouveau-né de respirer.

Cette phase dure de 6 à 20 mois et elle est essentielle pour le développement de la mandibule et la prévention des rétromandibulies car il existe chez le nourrisson un décalage sagittal entre le maxillaire et la mandibule (rétrognathie physiologique du nouveau-né).

La mandibule devra donc réaliser une croissance importante vers l'avant pour corriger le décalage au cours des premiers mois et premières années.

Le stimulus fonctionnel nécessaire à la correction de cette rétromandibulie sera fourni par l'organe masticateur. Il consiste en une alternance de mouvements de propulsions-rétropulsions mandibulaires associée à un travail de massage par la langue.

C'est le muscle hypoglosse qui joue le rôle le plus important au cours de cette fonction. Il permet la rétraction de la langue formant ainsi une gouttière médiane longitudinale dans laquelle viendra s'écouler le liquide (phénomène déjà présent chez le fœtus).

L'activité des ptérygoïdiens externes constitue un stimulus essentiel pour activer la croissance des cartilages condyliens et par ce fait l'allongement de la mandibule (très important travail musculaire).

La stabilité de la mandibule est assurée par la pointe et les deux côtés de la langue.

RECOMMANDATIONS :

La fonction de succion au cours de l'allaitement a un impact considérable sur le développement des structures faciales. Elle permet notamment une croissance normale des os de la face, un bon positionnement des dents et intervient dans la prévention des malocclusions.

Ainsi, afin d'optimiser ce potentiel de croissance, il faudrait un allaitement au sein au moins jusqu'à l'éruption des incisives.

3 - De l'allaitement à l'apprentissage de la mastication (17, 18, 19, 36)

Dans un premier temps, lors de l'allaitement, les mouvements mandibulaires sont uniformes puis vont progressivement devenir des mouvements variés avec des phases successives d'accélération et de décélération.

Les mouvements de propulsion-rétropulsion et de rotation en abduction-adduction vont progressivement s'effacer à l'approche des premiers mouvements de mordillement et de mâchonnement unilatéral alterné.

Le mâchonnement unilatéral alterné commence à apparaître vers 5 mois (17).

Il est caractérisé par un déplacement mandibulaire en diagonale associé à un léger effet de torque, prémisse de la diduction.

Au niveau cinématique, cela se traduit par le mouvement d'un des condyles vers l'avant, l'intérieur et le bas, alors que dans le même temps, l'autre condyle pivote sur lui-même en glissant légèrement vers l'arrière, le haut et l'extérieur. Les condyles effectuent ensuite un retour à leur position initiale.

Cette étape ferait donc partie du processus de maturation de l'enfant, « le bébé est fortement enclin à accomplir des mouvements mandibulaires obliques, annonciateurs à court terme de la diduction ». Ce phénomène est d'autant plus présent qu'on se rapproche du moment de l'éruption des dents.

4 - Denture temporaire : Fonction de préhension-morsure, premiers mouvements d'incision et de mâchonnement-mastication

A partir de l'âge de 5-6 mois, la mastication unilatérale alternée (praxie dissymétrique) se met progressivement en place avec l'éruption des premières dents temporaires (incisives lactéales) et l'intégration progressive de l'alimentation solide. Celle-ci est initiée par le réflexe de morsure.

Au départ, cette fonction se manifeste avec l'éruption des dents par un mâchonnement unilatéral alterné.

La succion-déglutition (automatico-réflexe) va progressivement être remplacée par la mastication-déglutition (automatico-volontaire).

Le réflexe de retournement de la langue permet au bébé d'amener l'objet sur les gencives endolories et de se soulager en mordant.

Les premiers mouvements de mâchonnement/mastication apparaissent quant à eux, vers 1 an ½, avec l'éruption des premières molaires lactéales et l'établissement des premières clés occlusales permettant ainsi le développement progressif des mouvements de mastication.

L'enfant découvre la possibilité d'écraser les aliments entre les dents antagonistes (apparition de cycles masticateurs structurés).

Les afférences desmodontales jouant un rôle primordial dans cet apprentissage.

Au moment de l'éruption des canines et des secondes molaires temporaires (vers 2 ans ½) la denture temporaire est complète et fonctionnelle. Se met alors en place, une ébauche de schéma masticateur, avec au début, des mouvements de mâchonnement.

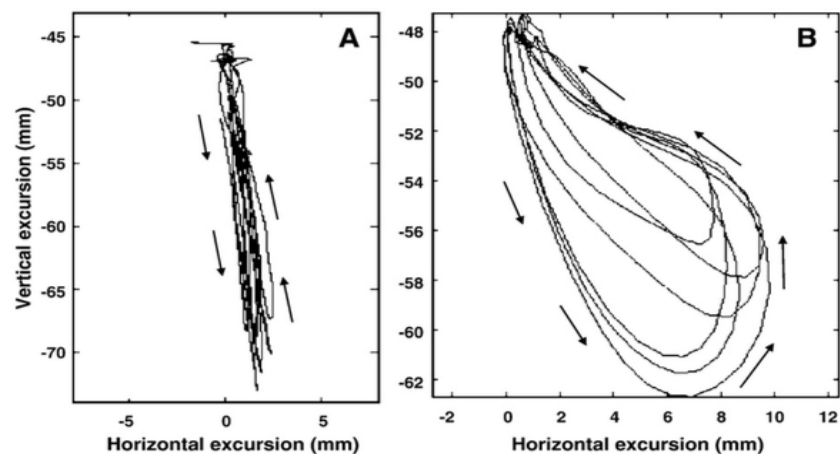
L'expérience va permettre la mise en place d'une mastication de plus en plus efficace, avec un bon développement des cycles masticateurs permettant un écrasement efficace des aliments.

Wilson et al ont étudié le développement des mouvements mandibulaires avec l'acquisition de la mastication chez les très jeunes enfants (88).

Il faut savoir que les mouvements mandibulaires masticatoires sont soumis à une importante réorganisation dans la petite enfance du fait de l'influence de nombreux facteurs (développement anatomique et physiologique, mais également du fait du changement d'alimentation avec l'introduction progressive d'aliments solides).

En accord avec les études précédentes, le passage à une mastication mature est marqué par une modification du schéma masticatoire, passant d'un mouvement vertical des mâchoires à un mouvement rotationnel. Ce phénomène se produit pendant les 24 premiers mois de vie.

Cette évolution des mouvements mandibulaires au cours de la mastication ne vient pas seulement du fait que le contrôle masticatoire cérébral s'affine, mais il est en partie lié aux réponses de l'enfant face à de nouvelles textures et propriétés viscoélastiques des aliments qu'il découvre.



Enregistrement des déplacements mandibulaires masticatoires au cours de 2 stades distincts du développement de la mastication (88)

A : Mastication immature

B : Mastication mature

Résultats de l'étude :

- Le changement le plus important dans l'évolution des mouvements mandibulaires avec l'âge est une diminution de la vitesse maximale de fermeture face à des aliments mous (purée).
 - Ce phénomène peut être une réponse à l'éruption des premières dents. Du fait de leur présence, les forces de compression et de cisaillement diminuent la force nécessaire pour mastiquer la nourriture.
 - De plus, l'apparition des molaires assure une stabilité biomécanique aux « mâchoires », en particulier lors de la phase occlusale.
- La composante horizontale du mouvement mandibulaire diminue de façon significative avec l'âge.
- Corrélation entre la consistance du bol alimentaire et la force masticatoire à partir de 18 mois.
 - La force masticatoire est liée à la maturation du système de contrôle de la mastication. Elle est dépendante du rétrocontrôle exercé par les récepteurs parodontaux et muqueux de la cavité buccale. Ceci explique aussi le fait que le mouvement mandibulaire change au moment de l'éruption des dents.

- Face à des aliments de consistance régulière, il n'a pas été détecté de changements significatifs dans la vitesse maximale de fermeture parmi les différents stades de maturation de la fonction masticatoire.
→ Ce qui laisse à penser qu'à cet âge, les enfants sont toujours dans les premières phases d'apprentissage du schéma rotatoire masticatoire qui est nécessaire pour une meilleure efficacité masticatoire face à des aliments solides. Et ce, jusqu'à l'âge de 30 mois.

RECOMMANDATIONS :

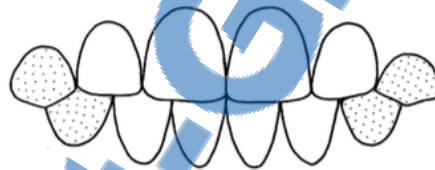
Le développement du contrôle mandibulaire au cours de l'apprentissage de la mastication implique l'apprentissage des différentes étapes de la mastication face à de nouveaux aliments de consistances variées.

C'est pourquoi la nécessité de **diversifier l'alimentation dès l'éruption des premières dents est primordiale**, mais il faut surtout intégrer de nouvelles textures diverses et variées et des aliments solides afin que l'enfant fasse son apprentissage et développe une fonction masticatoire efficace.

b) Denture mixte (37)

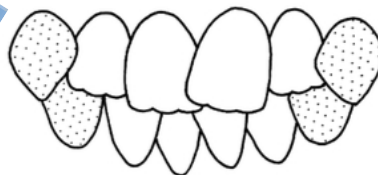
A l'âge de 6-8 ans selon la sollicitation de la fonction masticatoire, on peut voir apparaître 2 tableaux cliniques :

- La place gagnée transversalement est suffisante : les incisives peuvent réaliser sans problème leur éruption sans encombrement.



Arcades dentaires suffisamment développées transversalement avec éruption correcte des incisives permanentes (37)

- Le gain transversal est trop faible : des signes d'encombrement apparaissent avec chevauchements, témoins de l'étroitesse des arcades.



Arcades dentaires insuffisamment développées, apparition de malocclusions à l'éruption des dents permanentes (37)

c) Denture adolescente et adulte jeune

L'étude menée par Marquezin et al (41) a pour objectif d'étudier les relations entre les caractéristiques morphologiques et fonctionnels de l'appareil masticateur chez les enfants âgés entre 6 et 16 ans.

Résultats :

- La maturation dentaire conduit à une amélioration de la capacité masticatoire (notamment avec l'éruption des molaires).
- Plus les facteurs « âge, indice de masse corporelle, force de morsure et bruxisme nocturne » augmentent, plus les aliments sont broyés finement.
→ Ce phénomène implique que l'augmentation de ces caractéristiques morphologiques est associée à une meilleure performance masticatoire (peut être expliqué par le fait que prendre de l'âge, grandir et grossir conduise à augmenter les dimensions musculaires et la force maximale de morsure).
Remarque : En revanche, ces facteurs sont en interrelation et d'autres variables non prises en compte peuvent influencer l'efficacité masticatoire. Quand toutes ces variables sont prises en compte, il n'est pas montré de relation statistiquement significative entre performances masticatoires et stade de dentition.
- L'altération des fonctions oro-faciales (ventilation, mastication, déglutition et interactions sociales) a un impact négatif sur la fonction masticatoire (performance masticatoire diminuée).
- Dans la littérature, il existe une relation directe entre performances masticatoires et apports alimentaires, activités quotidiennes et qualité de vie. Ces trois variables étant responsables de l'amélioration et de la préservation de la santé orale et générale.

RECOMMANDATIONS :

A travers cette étude on peut donc faire le lien entre faible performance masticatoire et faibles apports en nutriments qui peut être un problème plus inquiétant chez les enfants en croissance. Un traitement précoce des dysfonctions orofaciales doit donc être envisagé pour assurer d'une part, une croissance générale de qualité et un développement correct du système masticateur.

d) Vieillesse de la mastication

Malgré les modifications physiologiques qui accompagnent le vieillissement (réduction de la masse musculaire, de la salivation et de la force occlusale, changements de structure des tissus buccaux et structures nerveuses, avec diminution du nombre de récepteurs sensitifs intra-buccaux et augmentation des seuils de perception du goût, des odeurs et des arômes), celles-ci n'ont que peu d'impacts dans la constitution du bol alimentaire apte à être dégluti (3, 86).

On pourrait croire que la performance masticatoire diminue mais ce n'est pas le cas.

Les sujets âgés normo-dentés peuvent adapter leurs cycles en fonction de la dureté de l'aliment, de la même façon que les plus jeunes.

Cependant, il ne faut pas nier que tous ces facteurs vont affecter les réponses réflexes et altérer la perception de la texture des aliments (goût, perception des odeurs).

On note également que le vieillissement s'accompagne d'une augmentation des seuils de perception. Les temps de réaction se trouvent alors augmentés ce qui se traduit par une augmentation du nombre de cycles masticatoires quand la dureté de l'aliment augmente (44).

Cliniquement cela se traduit par un temps plus important pour fabriquer un bol alimentaire apte à être dégluti avec une dépense énergétique supérieure (92).

La comparaison entre deux bols alimentaires finaux (aliments tests naturels (carottes, cacahuètes)) réalisés d'une part par des sujets jeunes et d'autre part par des sujets âgés, met en évidence que le bol alimentaire des sujets âgés présente des particules de granulométrie plus fine que chez les jeunes, traduisant une meilleure qualité du bol alimentaire (en accord avec la dépense énergétique augmentée).

Vieillesse n'est donc pas synonyme de handicap. Il s'agit plutôt d'une adaptation de la mastication avec l'augmentation de la dureté de l'aliment.

Les travaux de Peyron et Woda (62), en concordance avec des études antérieures, ont montré que le facteur « âge » pris isolément n'a pas d'impact sur la fonction masticatoire chez des sujets en bonne santé.

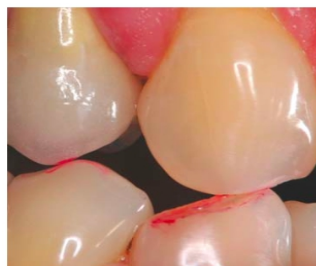
Cependant, la présence de maladies parodontales, le nombre de couples de dents antagonistes, le port de prothèse totale, la qualité/quantité de salive ainsi que la déficience motrice vont avoir des répercussions sur la fonction masticatoire.

Characteristics		Number of cycles	Sequence duration	EMG /sequence	EMG /cycle	Masticatory frequency	Vertical amplitude	Lateral amplitude	Closing velocity
Food	Sample size	↗	↗	↗			↗	↗	↗
	Hardness (from soft to hard)	↗	↗	↗	↗	=	↗	↗	↘
	Physical properties (from elastic to plastic)	=	=	=	=	↘	↗	↗	↗
Subjects	Age	↗	↗	↗	Depends on food	=	=	=	
	Gender (from female to male)	=	=	↗	=	↗	↗	↗	↗
	Tooth loss (Edentate)	↗	↗	↗	Depends on food	↘			↘

Adaptation de la mastication face aux caractéristiques des aliments et de l'individu (62)

• Vieillesse et modifications des reliefs occlusaux (84)

L'évolution de la fonction masticatoire est marquée par l'abrasion occlusale qui est un phénomène fonctionnel normal. Il s'en suit, un accroissement des surfaces occlusales en contact, dues aux frottements cuspidiens qui émoussent rapidement les points de contact (principalement lors de la phase de broiement) ce qui a pour conséquence d'augmenter l'efficacité de la mastication.



Perte de structure dentaire liée à l'usure fonctionnelle (84)

L'importance de l'usure cuspidienne dépend notamment du pouvoir abrasif du bol alimentaire ainsi que de l'épaisseur et de la résistance à l'abrasion de l'émail.

La réduction de la hauteur coronaire étant compensée par le phénomène d'éruption dentaire continue, ainsi la dimension verticale reste constante.

BON A SAVOIR :

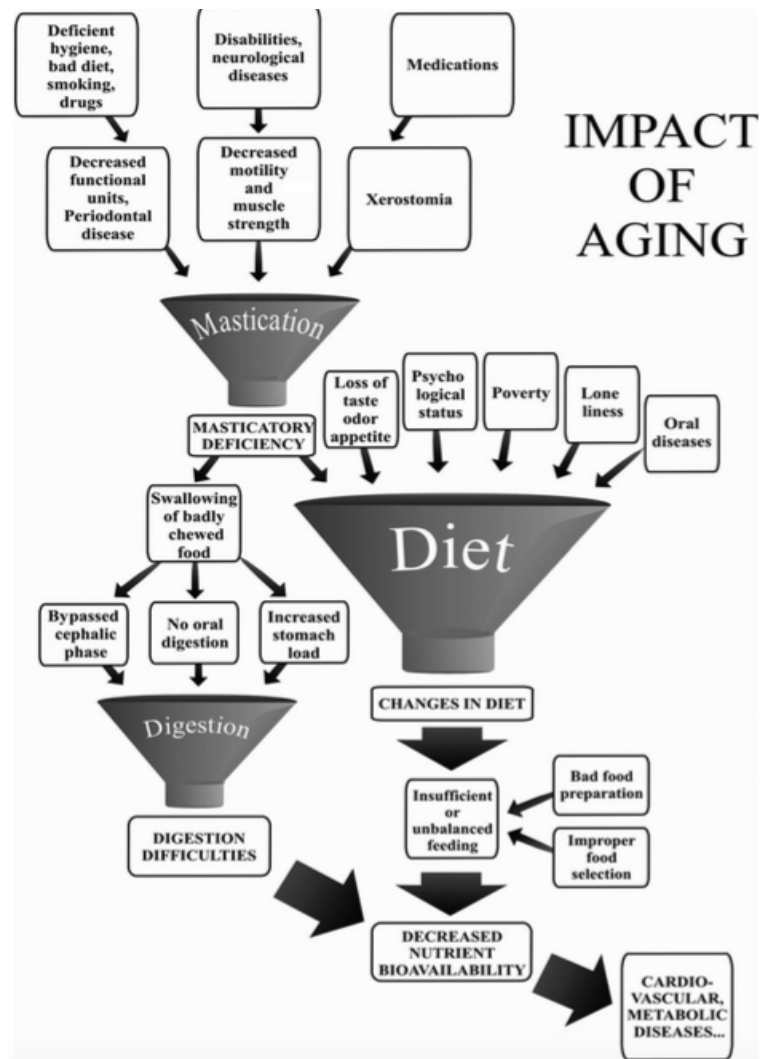
Vieillesse, déficiences masticatoires et répercussions sur la santé générale :

Chez un individu présentant une déficience de la fonction masticatoire, face à des aliments très durs à mastiquer, l'adaptation devient insuffisante et les sujets sont donc amenés soit à déglutir des aliments insuffisamment mastiqués, soit à les rejeter.

Il faut savoir que la vitesse d'évacuation de l'estomac (4 à 6h) dépend de la nature, de la quantité et de la taille des particules alimentaires dégluties. Elle est donc tributaire de l'efficacité de la mastication.

La fonction régulatrice de l'estomac peut donc être altérée par un manque d'absorption des nutriments si les particules alimentaires ne sont pas suffisamment broyées.

Ainsi, une **mastication inefficace** peut être à l'origine d'**altérations du comportement alimentaire**, conduire à des dysfonctions du tractus gastro-intestinal et être responsable d'ulcères gastriques ou duodénaux.



Vieillesse, déficience masticatoire et répercussions sur la santé générale (62)

II. ETUDE DE LA MASTICATION CHEZ L'HOMME

A) *Cycle masticatoire*

a) Définition

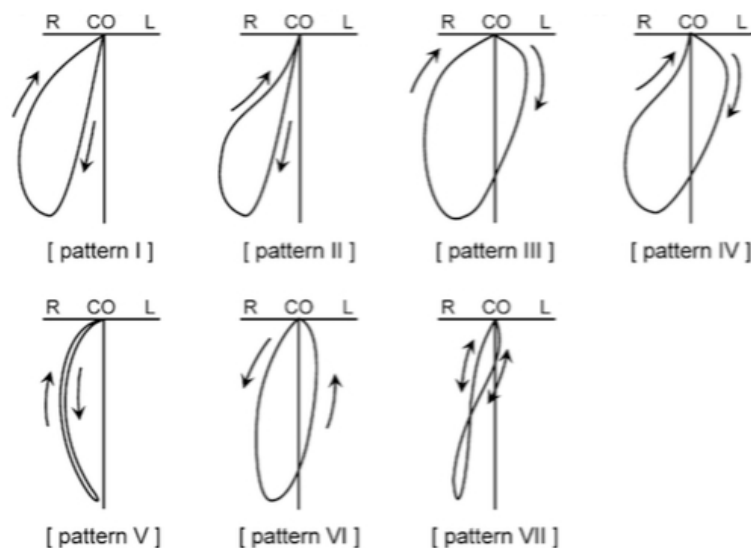
Succession de mouvements rythmiques d'appositions et de séparations des arcades, constituée d'enchaînements d'abaissements et d'élévations de la mandibule, associée à des mouvements de propulsion, rétropulsion et de diduction, en concordance avec un travail très important des muscles élévateurs.

L'objectif final est la constitution du bol alimentaire par fragmentation et écrasement des aliments entre les arcades dentaires en association aux mouvements coordonnés de la langue, des joues et des lèvres qui vont assurer son transport, sa formation et son contrôle dans le but de le rendre apte à être dégluti.

b) Caractéristiques du cycle masticatoire

Très variable d'un individu à l'autre mais également chez un même individu en fonction de l'aliment et de la place du cycle dans la séquence masticatoire.

D'après plusieurs études, notamment avec la mastication de chewing-gum, il a été mis en évidence sept formes de cycles différentes.



Les 7 formes de cycles masticateurs (28)

R : Right (droite)

CO : Centric Occlusion (occlusion centrée)

L : Left (gauche)

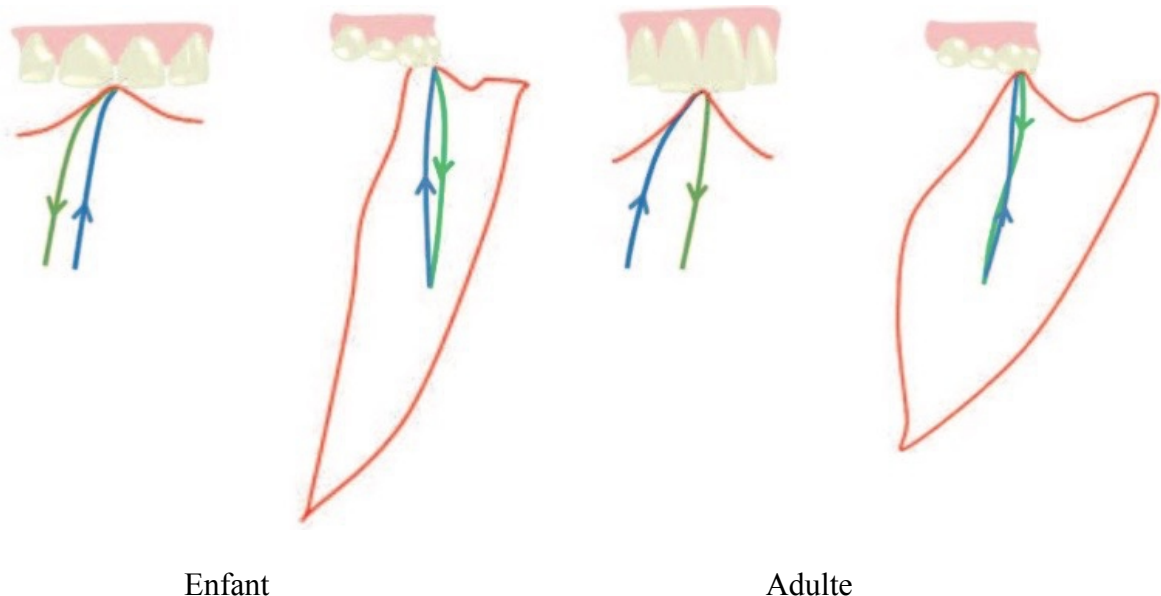
Parmi eux, un cycle est plus représenté que les autres, il s'agit du schéma numéro 1.
Ce cycle décrit par Gibbs et al. (21) a été retrouvé dans leur étude chez 94 sujets sur 200.

Caractéristiques de ce cycle :

- Grandement influencé par les propriétés physiques des aliments.
- Dépendant de l'équilibre morphologique et fonctionnel de l'appareil manducateur. Il nécessite pour un bon fonctionnement, un respect du quint de Hanau en rapport avec la cinématique mandibulaire (trajectoire condylienne et pente condylienne, pente incisives supérieures, hauteur cuspidienne, orientation et situation du plan d'occlusion, courbe de Spee).

Le cycle masticatoire n'est pas le même chez l'enfant et chez l'adulte :

- En denture temporaire, le schéma masticatoire des enfants est caractérisé par un ample mouvement latéral du côté mastiquant à l'ouverture et un schéma dirigé plus vers l'intérieur durant la phase de fermeture.
- Chez l'adulte le mouvement d'ouverture se fait plus ou moins selon le plan sagittal médian, le mouvement de fermeture est quant à lui caractérisé par un large mouvement latéral dirigé vers le côté travaillant.



Différences de forme du cycle masticatoire chez l'enfant en denture mixte et l'adulte (vue frontale et vue sagittale) (80)

- Bleu : Trajectoire du point inter-incisif durant la mastication lors de la phase de fermeture.
Vert : Trajectoire du point inter-incisif durant la mastication lors de la phase d'ouverture.
Rouge : Enveloppe limite des mouvements du point inter-incisif mandibulaire.

B) Séquence masticatoire

a) Définition

Ensemble de mouvements depuis l'ingestion de l'aliment jusqu'à sa déglutition (Schwartz).
La bouchée d'aliments est broyée pour constituer un bol alimentaire apte à être dégluti.

b) Les différentes phases de la séquence masticatoire (Gaspard (18))

La séquence masticatoire est composée de plusieurs cycles (variables de 10 à 40) en fonction de l'aliment et de l'individu.

En fonction de leur forme, leur contribution dans la transformation des aliments et de l'activité musculaire développée, ils permettent de fragmenter la séquence masticatoire en trois phases.

• Phase 1 : Série préparatoire, étape I de transport

Cette étape permet la section de l'aliment et son introduction dans la bouche.

L'incision des aliments est réalisée par un mouvement mandibulaire rétro-ascendant.

Elle contribue au début du déplacement de l'aliment vers l'arrière.

La nourriture est ensuite rassemblée, fractionnée en morceaux de granulométrie compatible avec la mastication et guidée par la langue vers l'arrière et les surfaces molaires.

Chez l'Homme, cette série de mouvements est composée d'un petit nombre de cycles de faible amplitude constitués de deux phases (une fermeture rapide suivie d'une ouverture accompagnée d'un faible déplacement latéral) associé à une faible activité des muscles élévateurs et une forte activité des muscles sus-hyoïdiens.

Durant cette phase, la langue joue un rôle très important, elle place, par des mouvements de poussées, rotations et inclinaisons, les morceaux d'aliments sur les faces occlusales.

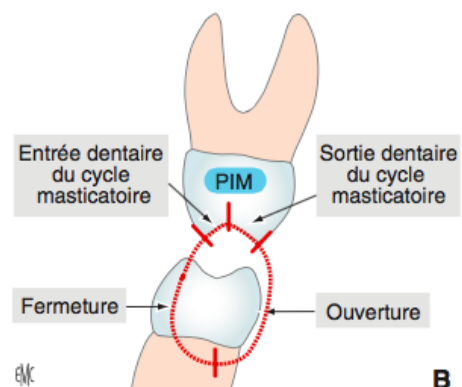
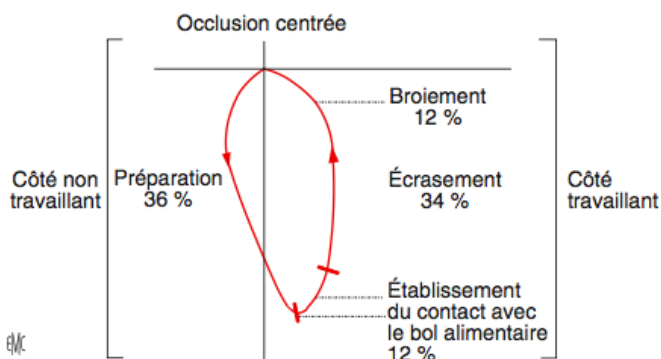
Même si c'est une étape courte, elle n'en reste pas moins essentielle dans le déplacement vers les molaires d'un aliment dur cassé par les incisives.

• Phase 2 : Série de réductions, période de mastication rythmique

Il s'agit de la phase de fractionnement de la nourriture. Les cycles masticateurs de cette série sont ceux qui sont le plus fréquemment décrits dans la littérature (cycles de Murphy(4)).

Schématiquement, le cycle masticateur se décompose en trois phases :

- Phase d'ouverture, régulière et rapide.
- Phase de fermeture rapide jusqu'au contact avec les aliments.
- Phase de fermeture lente (phase de puissance ou « power stroke ») qui permet l'écrasement des aliments entre les arcades sous l'action très importante des muscles élévateurs.



Division d'un cycle masticateur en différentes phases (4)

A : selon Murphy

B : selon Lauret et Le Gall

Au cours de la répétition des cycles, la consistance du bol alimentaire se modifie et les cycles également (amplitude et durée diminuent mais la direction des mouvements reste globalement la même).

- Phase 3 : Série de prédéglutitions, étape II de transport

La partie postérieure de la langue s'abaisse et s'avance alors que sa partie antérieure s'élève, faisant glisser les aliments postérieurement.

L'Homme peut à la fois mastiquer les aliments et assurer leur transport vers le pharynx sans modification des cycles masticateurs.

A la fin de la mastication, avant la déglutition finale, une phase est propre à l'Homme, il s'agit de la phase d'élimination (« clearance »), caractérisée par des mouvements mandibulaires irréguliers de faible amplitude.

Cette étape permet de rassembler les aliments qui ont été broyés et dont la taille ne nécessite plus de réduction supplémentaire.

Il existe à ce moment-là, une importante activité linguale et jugale alors que les mouvements mandibulaires rythmiques ont cessé, montrant ainsi que la langue et la mandibule peuvent travailler de façon indépendante.

C) Etude de la fonction masticatoire chez un individu jeune et sain

a) Variabilités intra et inter-individuelles

L'analyse des mouvements mandibulaires au cours de la mastication et la constitution du bol alimentaire chez des individus jeunes et sains ont mis en évidence différents points (Woda, Mishellany et Peyron (92)) :

- Il existe une très grande variabilité inter-individuelle.
 - Celle-ci peut être liée à des différences anatomiques.
 - Le cycle de mastication est propre à chaque individu (pour un même aliment, deux sujets avec des caractéristiques morphologiques similaires présentent d'importantes différences en terme de mastication).
- L'étude de la constitution du bol alimentaire une fois l'aliment broyé, montre que tous les individus étudiés réalisent approximativement un bol alimentaire aux propriétés similaires (répartition identique de la taille des particules) bien que chacun possède des caractéristiques morphologiques propres, des habitudes et apprentissages personnels.
 - Ce constat contraste avec la grande variabilité des paramètres individuels concernant la mastication, mais il peut s'expliquer par le fait que l'objectif étant le même pour tous (la constitution d'un bol alimentaire de qualité) il se fera alors par adaptation de la physiologie masticatrice de chacun.
- La variabilité intra-individuelle pourrait être le reflet des adaptations du contrôle cérébral au changement de consistance du bol alimentaire au cours de la mastication.

b) Mastication et formation du bol alimentaire

L'étude de la mastication et plus particulièrement des caractéristiques du bol alimentaire final n'est pas chose aisée. Pourtant celle-ci nous apporte de nombreuses informations concernant le processus de mastication.

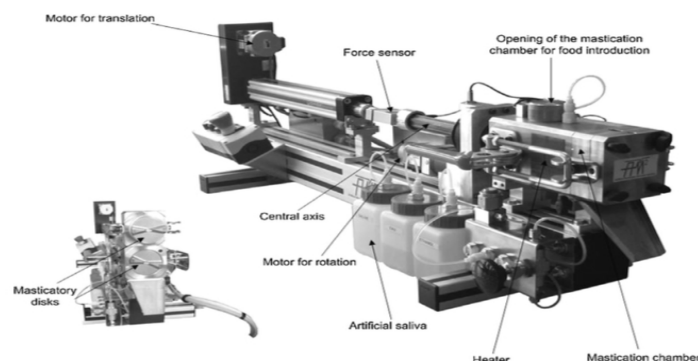
En effet, il s'agit d'un processus intra-buccal, l'observation de la formation du bol alimentaire s'en trouve alors entravée impliquant une méconnaissance des propriétés rhéologiques du bol alimentaire et des changements chimiques qui surviennent au fil de sa formation.

Ainsi, afin de palier à cet écueil, un simulateur de mastication a été mis au point (43, 91). Ce dernier simule la fonction masticatoire observée chez l'Homme et permet d'obtenir artificiellement un bol alimentaire apte à être dégluti.

Ce simulateur permet l'étude approfondie de la formation du bol alimentaire depuis l'entrée en bouche des aliments jusqu'à ce qu'ils soient aptes à être déglutis, ainsi que les transformations subies.

Il permet d'assurer un contrôle permanent de toutes les étapes de sa formation et récupère l'intégralité du bol alimentaire sans qu'aucune partie ne soit perdue.

Ce bol alimentaire obtenu de manière artificielle est similaire dans ses propriétés physiques à celui recueilli in vivo chez l'Homme au cours de la mastication avec les mêmes aliments.



Simulateur de mastication (43)

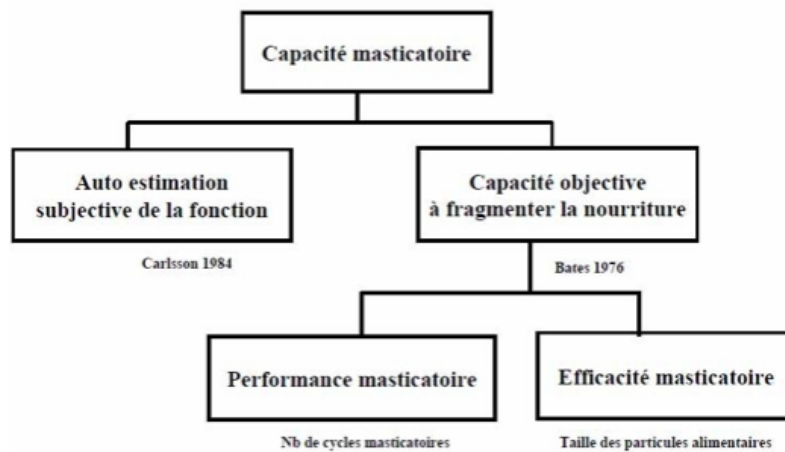
Les résultats des études in vitro montrent que AM2 est capable de reproduire l'aspect du bol alimentaire obtenu chez l'Homme et que l'observation de ce bol alimentaire obtenu à différents temps, aussi bien in vivo que in vitro, est similaire (ce qui nous offre une meilleure connaissance de ce qui peut se produire dans la cavité buccale au cours de la formation du bol alimentaire).

c) Efficacité masticatoire

L'évaluation de l'efficacité de la mastication se fait par l'intermédiaire de tests consistant à faire mastiquer des aliments de référence (ex : rondelles de carottes crues, cacahuètes) pendant un nombre de cycles défini au départ.

Ce bol alimentaire est ensuite recueilli, nettoyé et filtré au travers de tamis à mailles de dimensions progressivement décroissantes.

Plus les particules passent vers les tamis inférieurs, plus l'efficacité masticatoire est grande.



Les déterminants de la capacité masticatoire (93)

L'efficacité masticatoire dépend des caractéristiques individuels de chacun, notamment du nombre de dents établissant des contacts occlusaux fonctionnels en OIM (et non directement du nombre de dents sur l'arcade car celles-ci peuvent se trouver en malposition et sans contact avec leur antagoniste).

D) Les déterminants de la mastication (4)

a) Amplitude des mouvements masticatoires

Amplitude moyenne du déplacement du point inter-incisif mandibulaire :

- Dimension verticale : 16 à 22 mm.
→ L'ouverture maximale est influencée par la taille de l'aliment (au cours des cycles, l'ouverture va donc diminuer du fait de la réduction de la taille du bol alimentaire).
- Dimension transversale : quelques mm à 1cm.
- Dimension antéro-postérieure : environ 6 mm.

b) Durée des mouvements masticatoires

Les cycles présentent une durée moyenne légèrement inférieure à 1s, avec une pause en intercuspidation qui varie entre 100 et 200 ms (la durée varie en fonction du type de cycle).

c) Vitesse des mouvements masticatoires

Au cours d'un cycle, la vitesse varie.

Elevée en début de phase d'ouverture et de fermeture, elle présente un pic de décélération lors du contact dents-aliment amorçant la phase de fermeture lente.

d) Déplacements condyliens

Ils présentent une amplitude importante (jusqu'à 40% de celle du déplacement du point inter-incisif).

Au cours d'un cycle masticatoire on observe :

- A la fermeture : Le condyle travaillant atteint en premier sa position verticale la plus haute et ce jusqu'à la fin de la fermeture. Il ne réalise qu'un mouvement médial dont l'amplitude varie. Le condyle non travaillant atteint sa position la plus haute lorsque l'incisive centrale entre en occlusion.
- A l'ouverture, les deux condyles se déplacent en bas et en avant.
- Les déplacements condyliens ne sont pas les mêmes du côté mastiquant et non mastiquant (cette cinématique des deux condyles est décalée dans le temps, la mastication est donc un acte asymétrique) (21).

e) Forces masticatoires développées (93)

Afin d'objectiver les forces développées au cours de la mastication, deux types de données sont recueillies :

• Enregistrements statiques

Le sujet ferme aussi fort qu'il peut sur un capteur de forces situé entre ses dents.

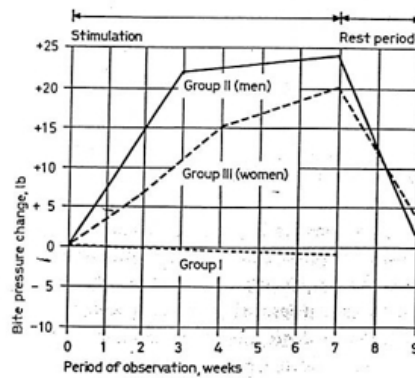
- En denture naturelle, grande variation des forces selon la localisation de la mesure (de 10 kgF au niveau des incisives à 50 kgF au niveau molaire) qui peut notamment s'expliquer par le fait que les molaires sont plus près situées des insertions des muscles élévateurs.
- Force masticatoire plus faible chez les femme et les sujets âgés par rapport à un homme adulte.

• Enregistrements dynamiques au cours de la mastication

Ils permettent d'objectiver les forces réelles développées au cours de la mastication.

- Ces forces varient entre 5 et 15kgF (phase de broiement) et ont tendance à augmenter au cours des cycles successifs.
- C'est lors de la phase d'intercuspidation que va être développée la force maximale.
→ Elle est variable selon les sujets, l'aliment et les méthodes de mesure, mais toujours inférieure à la force maximale obtenue lors du serrement volontaire des arcades.
- Les performances masticatoires des individus peuvent augmenter avec l'entraînement, mais celles-ci sont réversibles lorsque l'entraînement cesse (chez les esquimaux qui sont habitués à mastiquer des aliments durs et coriaces, les forces développées durant la mastication sont de l'ordre de 150kgF, celles-ci étant influencées par la consistance des aliments).

Bite Force and Chewing Efficiency



Relation entre entraînement et force maximale de morsure (93)

Groupe I : groupe témoin qui n'a pas reçu d'entraînement.

Groupe II et III qui ont reçu l'entraînement suivi d'une phase de repos.

E) Occlusion et mastication

Plusieurs facteurs jouent un rôle déterminant dans la qualité finale du bol alimentaire obtenu (85). Il s'agit notamment des dents, en particulier de la surface occlusale dévolue à l'écrasement des aliments.

Les fonctions occlusales (calage, centrage et guidage) occupent une place très importante dans la qualité de la nutrition.

Celle-ci dépendra notamment de l'efficacité de préhension, section et écrasement des aliments.

Orthlieb et al (55) ont montré que la qualité de l'occlusion a une influence sur l'efficacité masticatoire.

L'objectif à atteindre étant de diminuer l'intensité et le temps d'application des forces masticatoires pour un rendement optimal.

Ceci étant lié à plusieurs paramètres augmentant les surfaces d'écrasement mises en opposition :

- Concordance des morphologies occlusales par secteur d'arcade.
- Coordination des arcades.
- Organisation curviligne des surfaces antagonistes en affrontement afin que le contact soit atteint de façon homogène sur toute l'arcade.

Une fonction de calage efficace permettra au système dentaire de faciliter la déglutition.

Un calage optimal se définit de la sorte :

- Concordance inter-arcades.
- Continuité intra-arcade.
- Contacts occlusaux punctiformes.
- Stabilité sagittale (contacts une dent/deux dents).
- Stabilité transversale.

a) Contacts et guidages occlusaux lors de la mastication

• Contacts occlusaux

Les contacts occlusaux peuvent influencer de manière importante les mouvements mandibulaires au cours de la mastication.

Leur existence, nombre et caractéristiques propres constituent des informations sensibles transmises depuis les récepteurs parodontaux jusqu'aux centres nerveux.

Ces rétro-actions sensibles permettent l'adaptation des cycles aux modifications de consistance du bol alimentaire.

Lors des premiers cycles, quand la nourriture est introduite en bouche, les contacts occlusaux sont inexistants (ou uniquement quand la nourriture est très molle).

A mesure que les aliments sont broyés et que la consistance du bol alimentaire évolue, les contacts apparaissent et leur fréquence augmente jusqu'aux derniers cycles masticatoires précédents la déglutition.

Les mouvements mandibulaires vont être directement influencés par les contacts occlusaux survenant en dehors de la position d'OIM, proche de l'occlusion.

Lors de l'analyse de la fonction occlusale, on recherche des contacts à dominance antérieure, permettant un guidage optimisé, qui, grâce à la proprioception fine, sera précis et économe en structures.

• Guidages occlusaux

Des guidages occlusaux fonctionnels sont primordiaux :

- Lors de l'incision, le guidage antérieur rétro-ascendant est plus fort que lors du guidage en propulsion.
- Lors de la mastication, contrairement aux mouvements de latéralité, le guidage occlusal est réalisé, côté travaillant, sur toutes les dents cuspidées.

Ce guide permet la réalisation de mouvements mandibulaires simples, économes et sans obstacle dentaire.

On en distingue 3 types :

- Le guide antérieur (propulsion/rétropulsion) : crêtes proximales des incisives maxillaires et crêtes distales des canines maxillaires.
- Le guide en latéralité : guide canin.
- Le guide vers l'arrière : guide anti-rétrusif (pan mésial de la cuspide linguale des premières prémolaires maxillaires).

Les mouvements d'excursion mandibulaire doivent être réalisés librement sans obstacle.

Cette liberté fonctionnelle, notamment vers l'avant, va dépendre de l'angle de liberté fonctionnelle (triangle de Slavicek, entre pente de guidage et recouvrement incisif).

b) Influence de l'anatomie occlusale et qualité des contacts dento-dentaires

• Impacts des reliefs cuspidiens

Chez les sujets qui ont des dents peu cuspidées, on observe des cycles masticateurs aplatis avec un guidage plus ample que ceux qui ont des cuspides très marquées (chez ces derniers, les cycles masticateurs sont essentiellement verticaux).

Lors de la mastication, les contacts peuvent être simples ou s'accompagner d'un glissement latéral ou sagittal. Ces glissements vont dépendre de l'anatomie occlusale.

En présence de dents abrasées ils sont plus longs et faiblement inclinés par rapport au plan d'occlusion et augmentent l'effet d'écrasement de l'aliment.

L'observation de facettes d'abrasion sur les versants occlusaux travaillant et non travaillant indique que le côté non travaillant participe également à la trituration des aliments.

Les deux côtés doivent être considérés comme fonctionnels car ce sont ces facettes d'abrasion qui guident en fin de cycle le mouvement latéral.

Dans le cas d'interférences occlusales, les dents entrent en contact de manière anormale en fin de cycle.

Ces cycles anormaux sont le résultat de réactions d'auto-protection pouvant engendrer des douleurs musculaires et articulaires.

F) Facteurs influençant la forme des cycles masticateurs

Des études ont montré que plusieurs facteurs avaient des retentissements sur la fonction masticatoire (force de morsure, surface de contact occlusal, nombre de couples de dents fonctionnelles et sévérité des malocclusions, âge, genre.. qui sont des modulateurs intrinsèques) (57, 77).

a) Age

- Les travaux de Gibbs et Wickwire (20) ont montré que :
 - L'amplitude du mouvement latéral diminue avec l'âge.
 - En denture mixte, la forme des cycles est très variée (au cours d'une même séquence il existe une alternance de cycles de denture mixte et de denture adulte).
 - Le cycle s'inverse vers l'âge de 11-12 ans (phénomène persistant à l'âge adulte).
- La forme des cycles masticateurs varie en fonction du type de denture.
- Les performances masticatoires des enfants sont inférieures à celles des adultes (Jiffry).
- L'amplitude verticale des cycles masticateurs augmente de façon concomitante avec la croissance de la mandibule puis diminue avec l'âge.
- Adaptation de la mastication au cours du temps (le nombre de cycles masticateurs augmente avec l'âge, mais la performance masticatoire reste constante avec le vieillissement).

Remarque : Concernant la performance masticatoire, ceci se vérifie, mais jusqu'à une certaine dureté pour les personnes âgées.

- La détérioration de l'état dentaire avec le vieillissement (perte de couples de dents antagonistes fonctionnels, remplacement des dents naturelles...) a un impact non négligeable sur la qualité de la fonction masticatoire.

b) Sexe

L'activité des muscles élévateurs est plus importante chez les hommes que chez les femmes. Il en va de même pour l'amplitude et la surface des cycles ainsi que pour la fréquence de mastication.

c) Aliments mastiqués

Les différentes caractéristiques des aliments introduits en bouche (dureté, consistance, taille, forme) ont un impact sur les paramètres de la mastication (cf III) :

- Si la nourriture mastiquée est molle, les dents peuvent entrer en contact vers la fin du cycle. La mandibule est alors guidée par les frottements interdentaires entre versants cuspidiens travaillants.
- Si les aliments sont durs, ou que la bouchée est de taille importante, les contacts interdentaires peuvent ne pas apparaître lors des premiers cycles.

Le goût des aliments a également une influence. Par exemple, face à un goût jugé agréable, on va ralentir la mastication pour savourer l'aliment.

d) Education et habitudes alimentaires

L'environnement familial, les coutumes, l'éducation reçue sont autant de facteurs qui peuvent influencer la façon de s'alimenter.

G) Activité musculaire au cours de la mastication

La force de morsure dépend du volume et de l'activité musculaires mais aussi de la coordination entre les différents muscles.

Ainsi, les mouvements mandibulaires, associés au contrôle neuro-musculaire de la mastication et aux mouvements de la langue et des joues, jouent un rôle prépondérant dans le processus de fragmentation des aliments.

Afin que la mastication puisse se dérouler correctement, une activité coordonnée des muscles est indispensable. Celle-ci dépend entre autre, de l'individu et de l'aliment mastiqué.

Le générateur central est responsable du rythme masticatoire et de la coordination musculaire au cours de la mastication.

Le travail final des muscles masticateurs étant modulé par différents facteurs, notamment les influx sensoriels qui rendent compte des propriétés des aliments mastiqués (l'activité musculaire va donc s'adapter aux caractéristiques des aliments par l'intermédiaire d'une régulation sensori-motrice).

Il ressort de l'étude de Grigoriadis et al (23) (en accord avec la littérature), que l'activité des muscles impliqués dans la phase de fermeture est adaptée à la dureté des aliments et aux changements de propriétés des aliments au cours de la mastication.

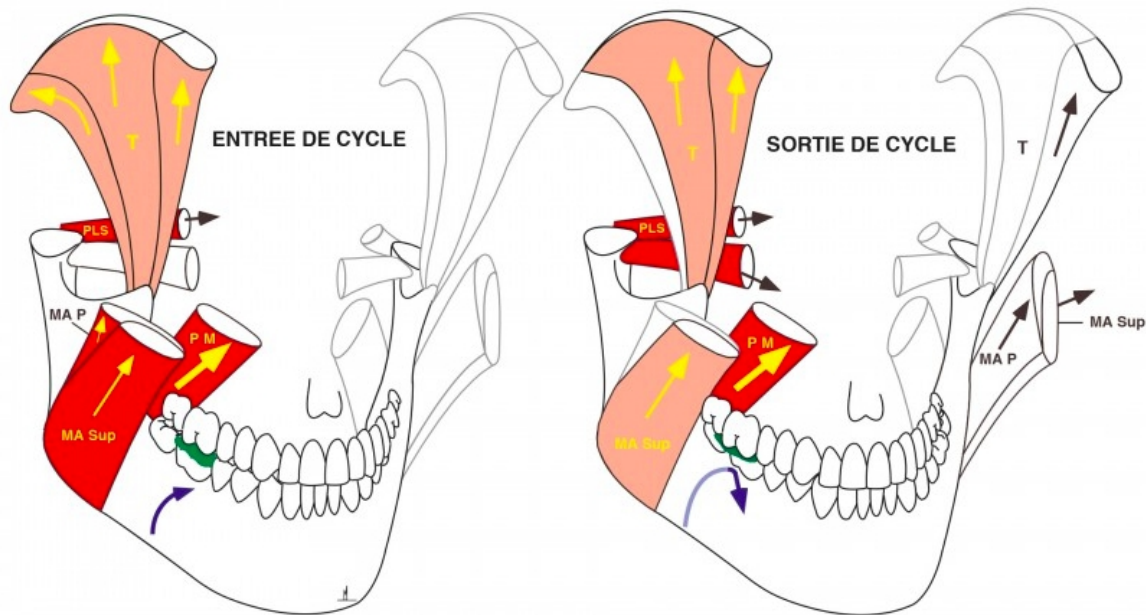
Ainsi, pendant la séquence masticatoire, la durée de la phase de fermeture des mâchoires décroît.

a) Muscles impliqués dans la mastication

- Muscles éleveurs de la mandibule (ptérygoïdien médial, temporal, masséter) :

Masseter et ptérygoïdien médial sont les principaux responsables de la formation du bol alimentaire. Leur activité varie au cours des cycles :

- Faible pendant les cycles de préparation, elle va fortement et rapidement augmenter pendant les cycles de réduction à partir du contact dents/aliment, pour enfin diminuer à nouveau dans les derniers cycles avant la déglutition.
- En fin de phase de fermeture, tous les muscles éleveurs sont actifs et ce, jusqu'à la fin de la phase dentaire du cycle.



Muscles impliqués dans la mastication (35)

- Muscles ptérygoïdiens latéraux (12)

Fortement sollicités au cours de la mastication.

Composés de plusieurs faisceaux, présentant chacun une contraction différente en fonction des mouvements masticateurs.

- Muscles sus-hyoïdiens abaisseurs de la mandibule

Travaillent en synergie avec les muscles protracteurs de la langue lors de l'ouverture dans les séries préparatoires.

- Muscles de la langue

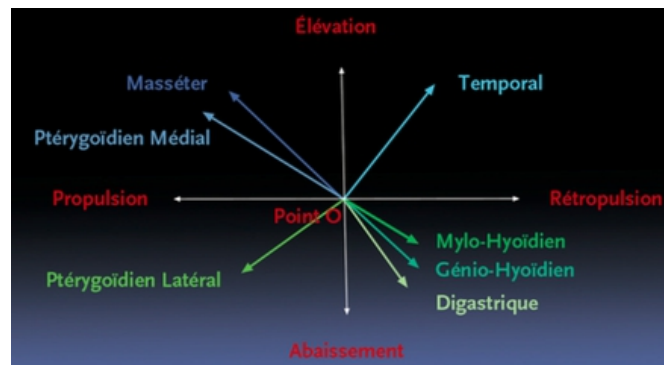
Au cours de la mastication, la langue est en activité permanente (activité synchrone avec les muscles réalisant les mouvements mandibulaires).

Son rôle principal est d'éviter la dispersion du bol alimentaire en le structurant sous forme d'une masse unique. Elle guide les aliments sur les surfaces dentaires afin qu'ils soient broyés, et intervient également dans la dégradation des aliments par pression contre le palais, puis elle guide le bol alimentaire pour qu'il soit dégluti et le propulse vers le fond de la cavité buccale.

- Muscles faciaux (buccinateur et orbiculaires)

Ils travaillent de façon indépendante des autres muscles pendant la phase de préparation (Yamada). Ils jouent un rôle important au cours de la mastication. Ils travaillent en synergie avec la langue afin de placer le bol alimentaire en position optimale pour qu'il soit broyé au niveau occlusal. Leur action est la plus importante lors de la phase d'abaissement du cycle masticatoire.

b) Actions musculaires au cours de la mastication



Action des muscles masticateurs sur la mandibule dans la dimension sagittale en partant du point O, d'après Jacques Dichamp (5)

Lauret et Le Gall (34) proposent un « scénario » d'actions musculaires illustrant un cycle masticatoire. L'activité musculaire peut alors être divisée en 2 phases :

- Phase préparatoire (ouverture et fermeture, à distance des dents) : Des contractions musculaires isotoniques, d'intensité moyenne contrôlent les déplacements mandibulaires. Il n'existe à ce moment-là, pas de guidage dentaire, le générateur central, par l'intermédiaire des informations issues des récepteurs de l'ATM et par le rétrocontrôle des informations provenant des récepteurs intra-buccaux permet la régulation des déplacements mandibulaires.
- Phase dento-dentaire de trituration (entrée dentaire de cycle et sortie dentaire de cycle) : Contractions musculaires isométriques délivrant des forces beaucoup plus importantes. En lien avec le guidage dento-dentaire très important, les forces développées vont dépendre du rétrocontrôle musculaire.

H) Contrôle nerveux de la mastication

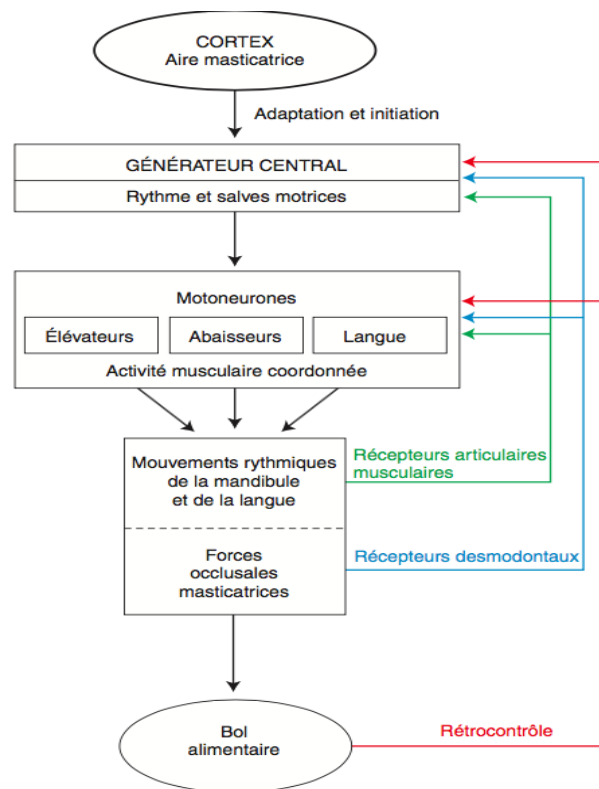
La mastication fait partie des comportements rythmiques les plus communs, au même titre que la ventilation et la locomotion.

Mastication et déglutition sont très intimement associées l'une à l'autre et la production de salive est un prérequis essentiel pour une mastication efficace (le nombre de cycles masticatoires depuis la première phase jusqu'à la déglutition est fortement corrélé avec la quantité de salive disponible).

Objectifs

- Production du rythme des mouvements masticateurs.
- Coordination des activités musculaires.
- Adaptation des activités motrices aux conditions extérieures.

Tous les mammifères présentent des mécanismes de contrôle commun.



Contrôle nerveux de la mastication d'après Thexon et Lund (4)

D'un point de vue neuro-physiologique, la mastication est conditionnée par deux facteurs (34) :

- Un facteur anatomique : le guidage qui dépend des surfaces occlusales. Celui-ci peut être réalisé soit indirectement lorsque l'aliment est interposé entre les dents (ce qui se produit dans les premières phases de trituration) il s'agit alors d'un guidage à distance, soit directement durant les dernières phases de mastication avant la déglutition, où la taille des particules alimentaires permet un glissement entre les faces occlusales antagonistes.
- Un facteur neuro-physiologique : le système nerveux central permettant la concordance entre complexe musculaire et articulaire conduisant à un guidage fonctionnel le plus efficace possible. Ceci par l'intermédiaire d'un générateur central (le centre de la mastication), responsable du rythme des mouvements fonctionnels. Le tout est influencé par les informations périphériques sensibles recueillies au niveau des récepteurs intra-buccaux qui permettent une adaptation instantanée de la cinématique mandibulaire face à l'évolution de la caractéristique des aliments au cours de la mastication.

a) Générateur central (« central pattern generator »)

Le rythme des mouvements masticatoires n'est pas généré ni entretenu par des mécanismes réflexes (Lund, 1969). En effet, il a été scientifiquement prouvé depuis, que ce contrôle est réalisé par l'intermédiaire d'un générateur central (logé dans la formation réticulée) permettant ainsi la majeure partie de la genèse et du contrôle de la mastication.

L'activité du générateur central est régulée par des influx corticaux directs et indirects ainsi que des influx sensoriels périphériques qui sont là pour moduler l'activité musculaire masticatrice permettant ainsi les adaptations aux conditions extérieures.

b) Rétrocontrôle sensitif chez les mammifères

Il existe une interaction entre le générateur central et les rétrocontrôles somesthésiques provenant des muscles, pièces osseuses, articulations, dents et tissus mous lors du contact avec l'aliment :

- Lorsque les récepteurs desmodontaux et muqueux sont stimulés ils peuvent être à l'origine de mouvements masticateurs.
- Les mécanorécepteurs parodontaux sont une source importante d'influx tactiles sensoriels. Chez les sujets dentés, ils jouent un rôle clé dans le contrôle des mouvements mandibulaires.
- Les afférences sensorielles provenant de la cavité buccale interviennent quant à elles dans le contrôle de la mastication.
- Les récepteurs articulaires jouent un rôle dans le déplacement et la vitesse des mouvements mandibulaires.

c) Influence de l'aliment sur le contrôle nerveux

Les caractéristiques de l'aliment vont également entraîner une réponse adaptative de la mastication.

Une augmentation brutale de la résistance de l'aliment pendant la phase de fermeture lente (qui se traduit par une stimulation importante des mécanorécepteurs desmodontaux) entraîne une réponse similaire à celle observée lors du réflexe d'ouverture (inhibition transitoire des muscles élévateurs et brève excitation des muscles digastriques) mais uniquement lors du premier cycle de réduction. Excepté ce cycle, durée et amplitude de décharge des muscles élévateurs augmentent fortement suite à une stimulation par la dureté de l'aliment.

Les fuseaux neuro-musculaires sont également impliqués dans ce rétrocontrôle et vont être stimulés lorsque l'aliment ralentit le mouvement de fermeture.

Les influx sensoriels de la sphère oro-faciale sont également à l'origine de réflexes excitateurs et inhibiteurs dans les muscles de la langue.

A l'image des muscles abaisseurs, les muscles protracteurs de la langue, actifs pendant l'ouverture, sont insensibles aux variations de dureté de l'aliment. Mais comme les élévateurs, les muscles rétracteurs de la langue, qui sont actifs pendant la phase de fermeture, y sont sensibles et leur activité augmente avec la dureté de l'aliment.

La texture des aliments croustillants est une caractéristique sensorielle qui entraîne une adaptation importante de la mastication face à ce changement brutal de texture.

Lorsqu'on mastique un aliment croustillant, le mouvement mandibulaire accélère et décélère en fonction de la résistance qu'offre l'aliment et de la réduction des particules alimentaires.

Le travail des muscles masticateurs va donc être adapté en fonction du rétrocontrôle sensoriel. Ceci se traduit par une activité électrique des muscles masticateurs qui décroît de façon abrupte dès lors que l'aliment se retrouve broyé, dans le but de prévenir une fermeture trop rapide des mâchoires risquant ainsi d'endommager les dents.

Suite à cette première partie nous venons de mettre en évidence l'importance des dents, de l'occlusion et de la coordination des arcades dans la mastication.

A présent, nous allons nous attacher à mettre en évidence l'interrelation qu'il existe entre mastication et orthopédie dento-faciale.

III. MASTICATION ET ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE, CONSEQUENCES CLINIQUES DE PREVENTION ET DE THERAPEUTIQUE

A) Les différents modes de mastication et répercussions ODF

Les différents modes de mastication vont dépendre de la position de l'aliment entre les arcades. Du point de vue fonctionnel, le côté où se trouvent les aliments est appelé côté triturant (ou travaillant), l'autre, côté non triturant (non travaillant).

Nombreux sont ceux qui présentent un côté préférentiel de mastication, mais sa détermination varie selon l'étude réalisée (variabilité du nombre de cycles étudiés, étude en fonction de l'activité musculaire, de la présence de facettes d'usure).

Pour de nombreux auteurs, le côté préférentiel de mastication serait celui qui assure le plus grand nombre de contacts occlusaux lors d'une légère diduction.

Les sujets ne semblant pas avoir de côté préférentiel de mastication alternent simplement entre côtés gauche et droit d'un cycle à l'autre ou mastiquent bilatéralement.

1) Mastication physiologique, unilatérale alternée

C'est le mode de fonctionnement de l'appareil manducateur en absence de pathologie. L'aliment est écrasé d'un seul côté (le côté travaillant), avec une alternance plus ou moins régulière. L'individu peut mastiquer indistinctement et alternativement à droite comme à gauche.

Nous avons vu précédemment qu'il s'agit d'une fonction très complexe, largement influencée par de nombreux facteurs, lesquels peuvent interférer dans sa bonne réalisation et aboutir à des dysfonctions entraînant une mastication pathologique.

• Signes cliniques

- Occlusion équilibrée (type classe I d'Angle) et contacts occlusaux observés aussi bien du côté travaillant que non travaillant.
- Arcades maxillaire et mandibulaire symétriques par rapport à la structure médiane.
- Médiannes incisives alignées.
- Présence de facettes d'abrasion sur l'ensemble de la denture (en concordance avec l'âge).
- Plan d'occlusion physiologique parallèle au plan de Camper.
- Courbe de spee équivalente à droite et à gauche.
- Trajectoires condyliennes identiques et morphologie symétrique des condyles.
- Angles fonctionnels masticateurs de Planas (AFMP) égaux (côtés droit et gauche étant sollicités de façon équivalente, on observe une augmentation symétrique de la dimension verticale).

Tous ces signes traduisent le fait que la croissance des structures s'est faite de façon harmonieuse et symétrique du fait des sollicitations équivalentes à droite et à gauche.

RECOMMANDATIONS : Comment favoriser la mise en place d'une mastication unilatérale alternée et prévenir les malocclusions ?

C'est bien connu, « Prévenir vaut toujours mieux que guérir ».

Si la mastication n'est pas physiologique (unilatérale, alternée) sur des aliments secs et durs et ce, même après un an d'allaitement, on perdra tout le bénéfice qui a été gagné par l'allaitement au sein.

Il est donc primordial de privilégier une **alimentation non mixée**, en demandant à l'enfant de faire travailler son système stomatognathique.

La détection et la correction précoce d'une mastication pathologique chez l'enfant ainsi que le fait de l'inciter à développer une fonction masticatoire efficace et intensive, sont des moyens de prévention et d'interception précoce car c'est à ce moment là que les cycles masticatoires sont intégrés et engrammés au niveau du système nerveux et contribuent au modelage adaptatif des structures.

La fonction masticatoire développée jouant le rôle de « matrice fonctionnelle ».

CONDUITE A TENIR : Stimuler le bébé encore partiellement allaité afin de lui faire acquérir la mastication unilatérale alternée.

Il est recommandé d'introduire dès que possible des aliments solides.

- Lui présenter des aliments moyennement résistants et secs qu'il devra inciser et mâcher.
- Ne pas assister de façon systématique le bébé pour manger mais le laisser découvrir les aliments et les porter lui même à la bouche.
- Prendre ses repas assis dans une chaise, en compagnie de la famille, afin d'éveiller sa curiosité, lui permettant d'observer le comportement à adopter à table pour se tenir convenablement (on cherche à stimuler son attention).

2) Mastication unilatérale stricte ou dominante

Le patient mastique préférentiellement ou uniquement d'un seul côté (le côté travaillant sur lequel est écrasé l'aliment est presque toujours le même).

Le côté préférentiel de mastication est donc le côté travaillant, c'est celui vers lequel la mandibule aura tendance à se déplacer le plus fréquemment.

Il s'agit d'une dysfonction masticatoire qui peut avoir diverses étiologies (gêne ou algie unilatérales, asymétries basales ou alvéolaires liées à des traumatismes ou infections, asynchronisme d'éruption de dents temporaires homologues droites et gauches...) avec les répercussions que cela implique au niveau du développement des structures anatomiques.

Les travaux d'Eschler (89) ont mis en évidence lors de l'étude de la mastication qu'un grand nombre de patients présentaient ce syndrome, appelé « coté mastiquant – milieu mandibulaire ».

Il est défini par une « activité musculaire dissymétrique, une déviation du milieu mandibulaire, une mastication préférentielle du côté dévié, un plan d'occlusion oblique vers le haut, du côté mastiquant et une asymétrie des ATM et des arcades maxillaire et mandibulaire ».

a) Formes cliniques

On distingue selon l'étiologie, deux formes dans cette pathologie :

<p><i>Le syndrome de mastication unilatérale dominante d'origine congénitale (Syndrome « côté mastiquant – milieu mandibulaire », travaux d'Eschler) (89)</i></p>	<p><i>Le syndrome de mastication unilatérale acquise, caractérisé en ODF de « Classe II subdivision » (8, 74)) d'origine acquise</i></p>
<p>Le point de départ de ce syndrome est une anomalie morphologique primaire. Dans ce cas, l'individu ne peut pas physiologiquement présenter une mastication unilatérale alternée mais il se voit dans l'obligation de mastiquer exclusivement d'un seul côté.</p> <p>Ici les causes peuvent être congénitales, ou apparaître pendant la vie foetale par un mauvais positionnement intra-utérin, un facteur pathogène (autre que la qualité des aliments mastiqués) peut également conduire à un arrêt d'activité de croissance au niveau du centre d'ossification enchondrale responsable d'asymétries de développement.</p> <p>Une lésion ponctuelle de l'ATM peut également être en cause. Le patient aura tendance à mastiquer du côté de l'ATM atteinte car c'est le condyle du côté travaillant qui réalise le mouvement le plus simple et l'ATM ne sera donc pas exposée à des sollicitations trop importantes ce qui permet de la protéger.</p>	<p><i>Remarque : On parle de Classe II subdivision (Angle) lorsqu'on est en présence d'une distocclusion molaire et canine unilatérale.</i></p> <p>L'origine provient d'anomalies dysfonctionnelles de l'appareil manducateur qui vont engendrer des asymétries risquant de s'accroître si la dysfonction persiste, et qui peuvent provoquer à leur tour d'autres troubles dysfonctionnels.</p> <p>L'appareil manducateur, initialement normal, est soumis à un fonctionnement pathologique, il va alors subir un développement pathologique de ses structures.</p> <p>Ces dysfonctions peuvent apparaître dès le plus jeune âge. Elles peuvent être notamment induites par la présence de stimuli non physiologiques (paratypiques) inadéquates (biberon, aliments mous).</p> <p>La conséquence est une rupture de l'équilibre « forme-fonction » et l'asymétrie morphologique qui en résulte empêche la réalisation d'une mastication physiologique . C'est alors que l'on voit apparaître cette dysfonction unilatérale.</p> <p>Dès lors, un plan d'occlusion pathologique s'installe et va rendre impossible une mastication normale.</p> <p>Si dès le départ, la fonction masticatoire n'est pas sollicitée de façon adéquate et efficace cela conduira inévitablement à un défaut de développement des structures osseuses et alvéolaires avec un retentissement sur le développement des structures nasales et crâniennes.</p> <p>Non prise en charge, cette anomalie ne pourra que s'aggraver avec le temps et par la suite, accentuer les anomalies morphologiques.</p> <p>Entre autre, on assiste à un développement transversal excessif du maxillaire côté travaillant et un allongement excessif de la mandibule côté orbitant (Planas, les lois du développement).</p>

b) Conséquences d'une mastication unilatérale

Une altération des mouvements mandibulaires peut être responsable d'anomalies lors des mouvements d'ouverture/fermeture engendrant les signes cliniques énoncés ci-après.

Altération des processus physiologiques :

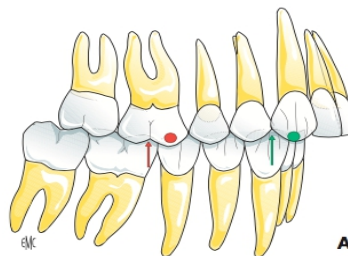
- Chez l'enfant : impacts au niveau des structures en croissance avec anomalies de croissance et de développement, responsables, entre autres, de malocclusions.
- Chez l'adulte : anomalies occlusales notamment avec présence de traumatismes dentaires responsables de parodontopathies et d'usures excessives localisées, qui vont également entraîner des troubles au niveau des ATM.

c) Signes cliniques

Dans les deux formes on retrouve les mêmes signes cliniques (plus le côté préférentiel de mastication est sollicité, plus les adaptations morphologiques seront importantes) :

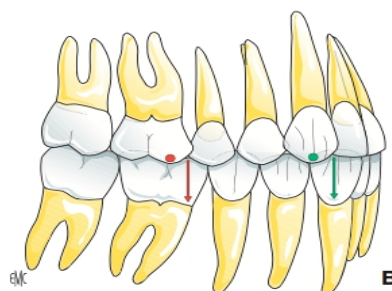
- Déviation de la médiane incisive mandibulaire du côté de la mastication préférentielle.
- Déviation de la médiane incisive maxillaire du côté non mastiquant liée au développement transversal augmenté du maxillaire côté mastiquant (et à l'hypodéveloppement côté orbitant).

→ Cela se traduit au niveau maxillaire par un élargissement et un allongement de l'arcade côté mastiquant, alors que l'arcade sera plus étroite et plus courte côté non mastiquant.
- Distocclusion molaire et canine (classe II) du côté de la mastication préférentielle.



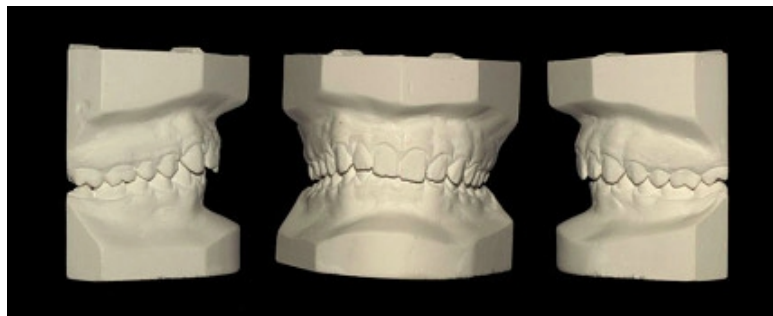
Classe II d'Angle (55)

- Normocclusion molaire et canine (classe I) du côté non mastiquant (côté qui n'est pas sollicité).
→ En concordance avec le décentrage des points inter-incisifs. Ceci s'explique par le fait que sous l'effet des contraintes masticatoires réalisées préférentiellement du même côté, le maxillaire homolatéral se développe de façon asymétrique (en avant et en dehors).

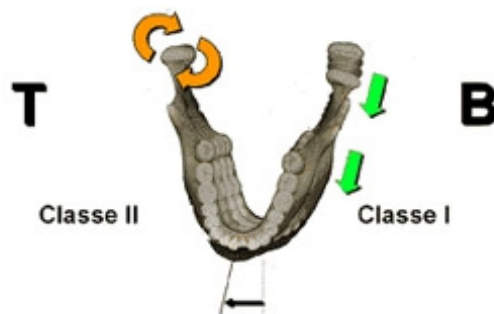


Classe I d'Angle (55)

- ± Occlusion inversée du côté de la déviation.
- ± Compensations dento-alvéolaires du côté controlatéral selon l'importance et l'ancienneté de la déviation mandibulaire (inocclusion, bout à bout, occlusion normale).
- Différence de forme au niveau des condyles, le condyle pivotant (côté travaillant) est fréquemment arrondi alors que le condyle orbitant (côté non travaillant) présente le plus souvent une forme plate.
 - Du côté travaillant, le condyle ne fait que pivoter sur lui-même. L'absence de stimulation au niveau de l'ATM ipsilatérale va donc conduire à son atrophie, le condyle présentera alors une forme plus arrondie et volumineuse.
 - En revanche, du côté non travaillant, le condyle décrit un déplacement sagittal qui va stimuler l'ATM, il présentera une forme plus fine et allongée.
- Asymétrie des pentes condyliennes du fait de la sollicitation asymétrique (plus plate du côté non travaillant, et plus raide du côté travaillant).
 - Côté travaillant, les muscles élévateurs étant les plus sollicités, l'éminence temporale se développe verticalement. Cela entraîne une augmentation de la pente condylienne et une courbe de Spee qui sera plus creusée.
 - Côté non travaillant, la tubérosité du temporal sera plus aplatie et la branche mandibulaire va grandir. On observe alors une diminution de la pente condylienne.
- Le plan d'occlusion n'est plus parallèle au plan de Camper, mais présente une torsion hélicoïdale qui s'élève du côté travaillant et se retrouve plus bas du côté non travaillant.
 - Du fait d'une stimulation uniquement du côté travaillant, le remodelage morphologique est responsable d'un développement vertical asymétrique de l'os alvéolaire maxillaire se traduisant par l'observation côté travaillant, d'une ingression des dents maxillaires et d'un excès de croissance verticale des procès alvéolaires mandibulaires, alors que du côté non travaillant il se produit l'effet inverse, à savoir une égression des dents maxillaires et un défaut de croissance verticale des procès alvéolaires mandibulaires.



Plan d'occlusion présentant une torsion hélicoïdale (94)



Rotation du condyle côté travaillant, déplacement sagittal du condyle côté non travaillant (94)

L'observation de l'inégalité des AFMP droit et gauche, associée aux signes cliniques précédemment rencontrés, nous permet de poser un diagnostic (en se basant sur la théorie des lois du développement de Planas) de « Syndrome de mastication unilatérale dominante » (94).

d) Diagnostics différentiels :

De la classe II subdivision :

- Mésioposition unilatérale de la première molaire supérieure (primitive ou secondaire) décrite par Chateau (9).
- Syndrome de Cauhépé et Fieux : il s'agit d'une anomalie transversale, le diagnostic différentiel est fait par la déviation lors du chemin de fermeture. On objective également une classe II subdivision avec occlusion inversée unilatérale.



Syndrome de Cauhépé et Fieux avec occlusion inversée unilatérale (Collection personnelle du Dr Vallée)

- Syndrome de Korkhaus (Delaire) qui associe une asymétrie de la face et de la base du crâne avec anomalie de l'implantation de la mandibule.
- Hypercondylie unilatérale.

De l'absence de concordance des médianes incisives :

- Origine dentaire.
- Origine mandibulaire avec déviation du milieu de la mandibule par rapport au plan sagittal médian, dont la cause peut être :
 - Une anomalie du chemin de fermeture (interférences sur le trajet de fermeture) on parle alors de latérodéviation mandibulaire fonctionnelle.
 - Une asymétrie myo-squelettique (dont les causes peuvent être des hypo/hypercondylies, séquelles de fractures articulaires, maladies articulaires, asymétries squelettiques liées à des syndromes comme la microsomie héli-faciale, le syndrome de Nager-Reyner...).

CONSEQUENCES CLINIQUES DE PREVENTION ET DE THERAPEUTIQUE :

Le diagnostic différentiel des ces deux types de déviations mandibulaires (origine dentaire ou mandibulaire) est très important tant au niveau du diagnostic que du pronostic car la prise en charge pour traiter cette pathologie ne sera pas la même.

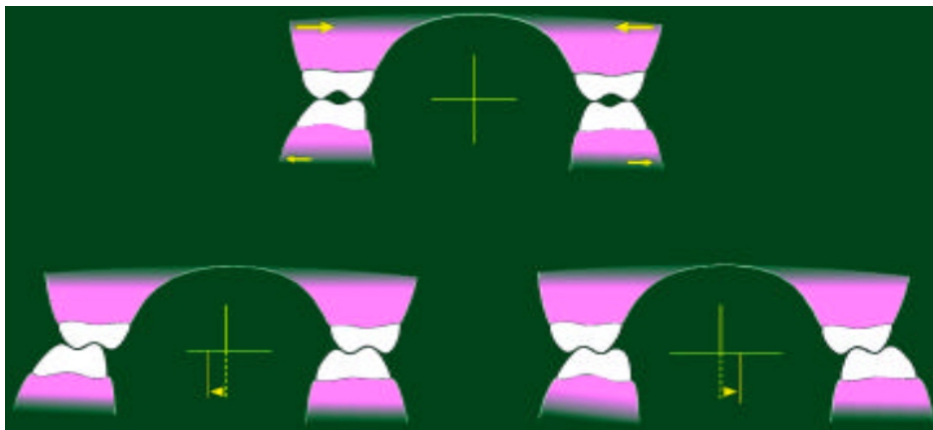
Il repose sur l'observation de la position des médianes incisives lors de l'ouverture buccale :

- Si la déviation de la médiane incisive mandibulaire persiste lors de l'ouverture buccale, l'asymétrie est myo-squelettique. On parle de **latérogнатhie mandibulaire**.
 - Dans certains cas, on peut observer une adaptation du côté de la déviation avec une occlusion normale, objectivée par la présence d'une asymétrie au niveau du maxillaire avec élargissement de l'arcade du côté de la déviation.
 - De plus, l'adaptation va également se manifester au niveau des éléments fonctionnels de l'appareil manducateur et on observe une activité asymétrique des muscles élévateurs.
- Si la déviation de la médiane incisive mandibulaire disparaît lors de l'ouverture buccale et que celle-ci se retrouve alignée sur le plan sagittal médian, il s'agit d'une **latérodéviation mandibulaire fonctionnelle**.
 - Il s'agit d'une occlusion de convenance créée par une anomalie sur le chemin de fermeture.

Ainsi, en présence d'une latérodéviation mandibulaire fonctionnelle, l'anomalie n'est pas fixée, la prise en charge doit être la plus précoce possible.

Elle consiste notamment à supprimer l'interférence sur le chemin de fermeture, en s'assurant de l'intégrité des fonctions linguales, ventilatoires et masticatoires (qui, le cas échéant, doivent être rééduquées afin d'espérer un retour à une fonction occlusale de qualité ainsi qu'une pérennité des résultats obtenus).

Non traitée, cette latérodéviation mandibulaire fonctionnelle peut se transformer en latérogнатhie mandibulaire une fois la croissance terminée. Le problème est alors squelettique et seule une intervention chirurgicale (en s'assurant une fois de plus de l'intégrité des fonctions) pourra régler cette pathologie.



Installation d'une occlusion inversée unilatérale par glissement

Du fait de l'instabilité occlusale (contact en bout à bout) liée à l'étroitesse maxillaire, l'intercuspidation (et donc le calage) sera obtenu par latéroglisement mandibulaire soit à droite, soit à gauche (36).

RECOMMANDATIONS : Attitude thérapeutique face au Syndrome de mastication unilatérale dominante acquise chez l'enfant, Classe II subdivision.

La principale erreur commise par les praticiens est de se focaliser sur la manifestation, c'est à dire la présence d'une classe II d'un côté et d'une classe I de l'autre. Ainsi, leur principal objectif est de corriger cette distocclusion molaire et canine, sans prendre le temps de s'attarder sur son origine fonctionnelle.

Cette attitude explique le caractère aléatoire de la pérennité des résultats.

Autrement, dit, trop de praticiens se préoccupent uniquement de la forme et non de la fonction (qui a donc engendré cette forme). Le résultat ne peut donc être stable dans le temps.

Objectifs de traitement : La forme doit être restaurée pour permettre la fonction.

- Retour à une normocclusion bilatérale et correction des troubles verticaux et latéraux engendrés par une croissance asymétrique des côtés droit et gauche.
→ **Correction de la forme.**
- Rééducation fonctionnelle en permettant la mise en place d'une mastication physiologique et efficace et permettant la mastication du côté qui n'était pas sollicité (côté en classe I).
→ **Correction de la fonction.**

Le facteur « mastication unilatérale dominante » est le stress primaire qui va entraîner un développement pathologique qui risque de conduire à l'apparition de malocclusions.

Donc afin de retrouver une croissance harmonieuse, les enfants doivent impérativement retrouver une mastication physiologique et pour ce faire, il est impératif de recréer des AFMP égaux (dans un premier temps, si des meulages sélectifs sont réalisés, il ne seront fait que du côté où l'obstacle est le plus important et on créera d'abord des AFMP asymétriques (plus faible du côté non mastiquant pour favoriser la mastication de ce côté)).

RECOMMANDATIONS : Attitude thérapeutique face au Syndrome « côté mastiquant – milieu mandibulaire » d'origine myo-articulaire.

Dans ce cas, le problème principal est d'ordre **fonctionnel**.

Dans un premier temps, il faut agir sur la musculature.

Les patients doivent être impliqués dans leur traitement, ils doivent apprendre de nouveaux mouvements masticateurs et s'entraîner afin que ces mouvements remplacent les automatismes pathologiques installés.

Objectif :

Modifier les mouvements masticateurs réflexes par un changement conscient du côté de mastication (le patient est donc acteur de son traitement, il doit prendre conscience qu'il doit mastiquer du côté opposé afin de pouvoir espérer un retour à la normalité ou du moins une amélioration ou une non aggravation de sa pathologie).

Il s'agit donc d'une **prise en charge fonctionnelle**.

Des astuces peuvent être utilisées afin de faciliter la répétition de ces exercices et l'acquisition de nouveaux automatismes (associer une couleur au fait qu'il faille mastiquer de l'autre côté, dès que l'enfant verra un objet de cette couleur, cela lui rappellera les exercices qui lui ont été demandés et adaptera son comportement en fonction).

La rééducation sera d'autant plus aisée que le patient est jeune.

La pérennité des résultats se traduisant par l'acquisition d'une correction morphologique ne pourra être envisagée que si ce déséquilibre myo-fonctionnel est corrigé.

RECOMMANDATIONS : Attitude thérapeutique face au Syndrome de mastication unilatérale dominante acquise chez l'adulte.

En absence de symptôme, il faut faire comprendre au patient que son appareil manducateur s'est adapté et que bien qu'il ne ressente pas de manifestation au niveau buccodentaire, il ne faut pas qu'il ignore que ces processus adaptatifs (le plus souvent indolores) vont être responsables de phénomènes d'adaptation à distance à l'ensemble de l'organisme (qui pourront eux-même être symptomatiques ou non) mais qui, à long terme, entraîneront inévitablement une altération des structures.

Donc afin d'entamer une thérapeutique, il faut que le patient soit pleinement conscient de l'effet des répercussions de son schéma masticatoire et qu'il souhaite entreprendre une réhabilitation neuro-occlusale.

Lorsque chez l'adulte, la malocclusion est fixée on va donc chercher à corriger cette dysfonction en améliorant les conditions fonctionnelles de l'appareil manducateur.

3) Mastication bilatérale, en ouverture-fermeture (mouvements de Walter)

La nourriture est interposée simultanément des deux côtés entre les arcades. L'aliment est écrasé simultanément des deux côtés.

Le patient qui mastique de manière bilatérale et symétrique, même en absence de toute symptomatologie doit être considéré comme un individu présentant une mastication pathologique.

L'absence de mouvements mandibulaires latéraux entraîne la disparition des zones de friction des versants cuspidiens antagonistes au détriment de contacts antagonistes ponctuels.

Mioche et al. Décrivent alors deux types de cycles :

- Des cycles verticaux où le déplacement latéral est minimal avec impossibilité d'identifier le côté travaillant.
- Des cycles avec déviation latérale, où le côté travaillant peut être identifié. C'est celui qui conduit le mouvement même si la nourriture est écrasée simultanément des deux côtés (généralement le côté travaillant alterne alors d'un cycle à l'autre).

a) Etiologies

Ce type de mastication est surtout rencontré en présence d'une alimentation molle.

Il faut savoir que l'évolution des habitudes alimentaires au fil des décennies a conduit les individus à consommer des aliments plus mous, cuits, ne demandant presque plus d'effort de mastication.

En revanche, les aliments secs et durs demandent plus d'insalivation et une mastication plus longue, donc, plus d'efforts.

De plus, pour un résultat similaire (ici, réalisation du bol alimentaire), l'Homme va toujours choisir la voie qui lui demande le moins d'efforts, et, du fait de la tendance actuelle à préférer des aliments mous, si l'on prend le cas d'enfants en croissance, ceux-ci vont alors adopter une mastication bilatérale qui demande beaucoup moins d'efforts qu'une mastication unilatérale alternée.

D'un point de vue cinématique et dynamique, cette mastication bilatérale constitue une régression, puisque les mouvements de diduction mandibulaire vont être remplacés au profit des seuls mouvements d'abduction/adduction mandibulaires symétriques par rapport au plan sagittal médian, complété par le travail musculaire de la langue pour que le bol alimentaire puisse être dégluti.

Ainsi, le travail musculaire nécessité est bien moindre, les mouvements de diductions sont inexistantes et le centre de croissance des ATM n'est alors absolument pas stimulé. Le massif facial ne pourra donc pas se développer de façon harmonieuse.

b) Signes cliniques :

Ils sont liés à l'absence de mouvements latéraux :

- Reliefs cuspidiens très peu abrasés.
- AFMP très verticaux (compliquant encore un peu plus les mouvements de latéralité (véritable cercle vicieux)).
- Endoalvéolie maxillaire qui entretient ce phénomène en restreignant les trajectoires mandibulaires dans une dimension transversale réduite.
- Rétro-mandibulie.
- Dysharmonie dento-maxillaire.
- Supraclusion importante.
- Birétroalvéolie.
- Courbe de Spee très profonde avec des condyles souvent très volumineux.

A terme, cette mastication dysfonctionnelle peut être responsable d'apparition de SADAM (douleurs musculaires, rétro-molaires, cervicales, acouphènes...) ou de problèmes parodontaux.

B) Impacts de la mastication sur la croissance crânio-faciale

La croissance cranio-faciale sera effectuée à 90% à l'âge de 12 ans, elle est maximale de la naissance jusqu'à l'âge de 2 ans (40cm).

La croissance reste importante pendant les 4 premières années puis on observe encore un gain de 6 à 7 cm par ans jusqu'à 11-12 ans.

Au moment du pic de croissance, elle passe à 10-11 cm pour enfin s'arrêter vers 14-16 ans (76).

1) Edification de la mandibule depuis la vie intra-utérine jusqu'aux premiers mouvements de suctions-déglutitions

La mandibule est un système complexe intégré au sein d'un système encore plus complexe, l'ensemble cervico-cranio-facial.

Elle se compose de différents systèmes biologiques (pièces osseuses, muscles, éléments vasculaires et nerveux). Les paramètres génétiques jouent un rôle très important dans son développement (tous ces phénomènes complexes étant régis en partie par les gènes « architectes » Hox et non-Hox) (2).

Cependant, il ne faut pas oublier l'influence des facteurs environnementaux, notamment les habitudes alimentaires dont l'impact est très important dans le développement de la mandibule.

Durant la période de la vie intra-utérine (J70), les premiers mouvements de l'ébauche de la mandibule sont l'abduction et l'adduction autour d'un axe transverse fixe.

Ces mouvements élémentaires sont réalisés au moment où les 2 baguettes du cartilage de Méckel forment l'armature flexible de la mandibule qui sera ensuite consolidée par les gouttières osseuses droite et gauche (ébauches du corps mandibulaire).

N'étant pas encore fragmentée, cette baguette méckelienne permet aux mouvements d'abduction et d'adduction de se réaliser en rotation pure, l'axe de rotation se situant plus haut et plus en arrière que les noyaux condyliens (axe transversal passant par les 2 articulations incudo-méckeliennes).

Dans le même temps, les branches montantes de la mandibule, sous l'action des cartilages secondaires condyliens, se mettent en place.

Après la fragmentation du cartilage de Méckel en segments intra et extra-tympaniques, l'axe de rotation se trouve déporté vers le bas et l'avant et va alors passer au niveau des têtes condyliennes.

Le cartilage de Méckel ne sert alors plus de tuteur, rôle désormais assuré par la maquette mandibulaire.

En revanche, les mouvements réalisés resteront purement rotatoires jusqu'à la semaine 24 (= mouvements rotatoires quasiment exclusifs autour de l'axe dicondylien).

On notera à partir de ce moment-là, l'apparition de mouvements de translation longitudinale qui s'associeront à la rotation axiale dicondylienne.

Chez le nourrisson (période d'allaitement) les seuls mouvements décrits sont la « succion-tétée-déglutition » et des mouvements libres d'ouverture-fermeture (bâillement et réflexe linguo-mandibulaire de Cardot et Laugier = stimulation de la pointe de la langue entraînant un abaissement ample et brusque de la mandibule qui va s'immobiliser durant quelques secondes).

Ces mouvements sont réalisés uniquement en rotation pure autour de l'axe transversal qui passe par les condylions droit et gauche.

Sont également présents, lors de la tétée-succion-déglutition, de faibles mouvements alternatifs de propulsion et rétropulsion (donc des mouvements de rotation et de translation, mais aucune diduction à ce moment là). C'est ce qui permet à la partie antérieure de la mandibule d'être protégée des contraintes intenses et asymétriques.

C'est durant cette période que les deux moitiés de la mandibule vont s'unir par ankylose.

Ainsi, la mandibule constituée d'une seule pièce osseuse, avant l'apparition de la mastication, sera plus apte à affronter les contraintes de torsion, flexion et cisaillement auxquelles elle sera soumise lors de l'action des muscles, des ATM et des dents au cours de la mastication.

2) Conditions optimales favorisant une croissance harmonieuse des mâchoires

Les 3 critères principaux étant :

- Mastication physiologique efficace et puissante.
- Maturation et contrôle de la fonction linguale et de la déglutition.
- Ventilation nasale exclusive.

Ces conditions favorisent une croissance des mâchoires notamment dans la dimension transversale, favorable à une diminution des risques d'encombrements avec l'éruption des dents définitives.

L'alternance gauche-droite des cycles masticateurs induit un développement équilibré des mâchoires permettant la concordance des arcades maxillaire et mandibulaire.

De plus, en denture temporaire, en présence d'une fonction masticatoire efficace, l'abrasion des reliefs dentaires entraîne l'apparition progressive d'une occlusion attritionnelle qui va permettre un déverrouillage occlusal (initialement mis en place au moment de l'éruption des molaires temporaires avec l'établissement des premières clés occlusales).

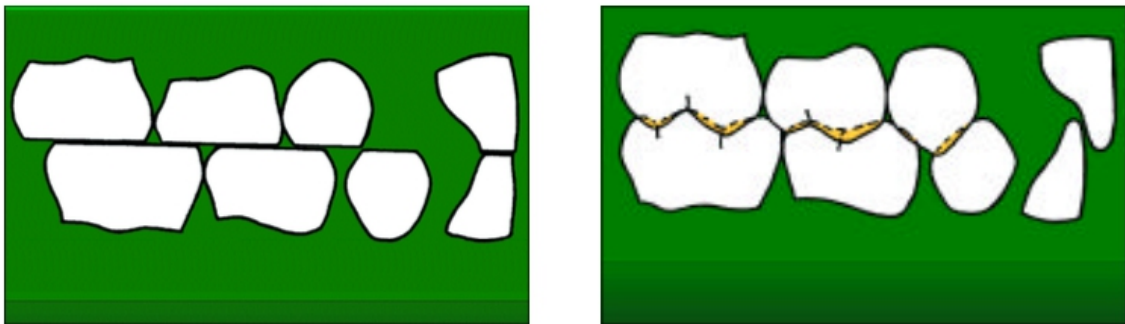
Cela aura pour effet de libérer les mouvements mandibulaires et de faciliter la propulsion mandibulaire tout en continuant de stimuler la croissance sagittale de la mandibule.

Ce que l'on recherche à l'examen clinique :

Le plus souvent le rapport entre les incisives sera en bout à bout et celui des deuxièmes molaires temporaires sera « à marche mésiale », conditions favorables à l'établissement de bons rapports occlusaux en classe I d'Angle lors de l'éruption des premières molaires permanentes.

A contrario, en présence d'une mastication inefficace, le processus d'abrasion dentaire n'a pas lieu, la persistance d'un recouvrement incisif important ainsi que la présence de canines au relief cuspidé très marqué maintiennent ce verrou occlusal qui empêche la liberté des mouvements mandibulaires et entretiennent la mandibule en position rétruse.

Les deuxièmes molaires temporaires vont alors présenter des rapports occlusaux de type « plan terminal droit » voire « à marche distale » engendrant lors de l'éruption des premières molaires permanentes, dont le chemin sera guidé par la face distale des deuxièmes molaires temporaires, une relation en bout à bout génératrice de classe II dentaire.



Occlusion attritionnelle vs occlusion verrouillée (36)

3) Influence des facteurs environnementaux, dont la mastication, sur la croissance crânio-faciale

a) Forme et fonction

La croissance de la face dépend de conditions génétiques constitutionnelles et de conditions influencées par la fonction (Delaire).

Selon Claude Bernard : « La fonction crée l'organe et l'organe s'adapte à la fonction ».

S'il n'y a pas de fonction, il n'y a pas de développement de l'organe (c'est sur ce principe que se base la réhabilitation neuro-occlusale de Planas).

Dans son entretien, M. Limme (38) parle de l'importance de la matrice fonctionnelle de Moss selon laquelle « la fonction crée, ou mieux, modèle l'organe » notamment au niveau de l'appareil masticateur.

Ainsi toutes les sollicitations mécaniques posturales et praxiques vont avoir des répercussions sur le périoste, les sutures et le desmodonte, entraînant un remodelage adaptatif.

Chez l'enfant, elles vont grandement influencer la croissance du massif crânio-facial tant quantitativement que qualitativement.

Ce phénomène de remodelage est permis car l'ossification est de type membraneuse (processus de croissance secondaire et adaptative), c'est à dire qu'elle est majoritairement influencée par les facteurs environnementaux (à l'inverse de l'ossification endochondrale qui est en grande partie prédéterminée génétiquement).

En effet, l'essentiel des os de la face, en particulier le maxillaire et la mandibule répondent à ce type d'ossification.

Les acteurs de cette croissance étant les sutures entre les os, ainsi que le périoste et le desmodonte.

On comprend ainsi que les schémas masticatoires réalisés durant l'enfance et la période de croissance seront responsables à long terme des adaptations de l'appareil manducateur dont découleront forme et dimensions des arcades et qualité de l'occlusion.

C'est ainsi que les fonctions d'alimentation (tétée, mastication, incision...) vont agir comme des stimulations engendrant des processus de croissance des maxillaires.

Ainsi, face à des fonctions normales, la croissance sera « normale » mais elle sera perturbée face à des dysfonctions (processus adaptatif d'un organe soumis aux contraintes de son environnement).

C'est ce qui explique le rôle joué par les troubles fonctionnels dans la genèse des dysmorphoses dento-faciales (allaitement non physiologique, mastication impotente et/ou asymétrique, déglutition infantile, ventilation buccale, maintien postural perturbé).

Toutes ces contraintes mécaniques entraînent des perturbations des processus normaux de la croissance aboutissant à des déformations des arcades dentaires.

Nous insistons donc sur le fait que les contraintes qui s'exercent lors de la fonction masticatoire vont donc avoir des répercussions sur la morphologie des structures osseuses et dento-alvéolaires de l'appareil manducateur.

Ainsi une activité masticatoire physiologique, correcte et bien stimulée contribuera à l'équilibre entre les différentes structures et le maintien en bonne santé des tissus de soutien.

Cependant, dès lors que cette fonction se trouve altérée, des anomalies morphologiques peuvent faire leur apparition dans les trois dimensions de l'espace, entraînant des effets délétères sur la santé et le bon fonctionnement de l'appareil manducateur.

L'impact de la mastication sur la croissance peut être illustré par l'étude menée par Diouf et al (13) qui ont étudié l'influence du mode d'allaitement et des habitudes de suctions non nutritives sur les mensurations des arcades dentaires temporaires.

Concernant l'influence du mode d'allaitement (sachant que dans cette étude aucun enfant n'a été allaité exclusivement au sein) :

- Il n'a pas été mis en évidence d'association entre le mode d'allaitement et la dimension des arcades dans la dimension transversale.
- Chez les enfants allaités à la fois au sein et au biberon, on retrouve dans la dimension antéro-postérieure une longueur antérieure d'arcade maxillaire significativement plus importante.

- Concernant la dimension verticale, les enfants allaités à la fois au sein et au biberon présentent un palais plus profond que ceux allaités exclusivement au sein (les résultats des études dans ce domaine étant rares et pour la plupart, contradictoires).
- S'agissant de la dimension antéro-postérieure, on note une augmentation significative de la longueur antérieure du maxillaire chez les enfants avec antécédents (ou encore actuellement) de succion non nutritive. Ces enfants présentant alors une vestibulo-version des incisives maxillaires et une pro-alvéolie maxillaire.
- On observe également une diminution du recouvrement dans la dimension verticale chez les enfants présentant une succion digitale.

Ainsi, on comprend que tout ce qui sera introduit dans la bouche du nourrisson aura donc des répercussions sur le développement des structures faciales. Les effets consécutifs seront fonction de la précocité du début de l'introduction, de la fréquence ainsi que de la durée de l'exposition.

b) Dysfonctions et apparition de malocclusions

Concernant l'apparition des malocclusions, les travaux de Begg (crânes d'aborigènes primitifs) (1) et Beyron (aborigènes australiens contemporains) ont mis en évidence une association entre usure dentaire considérable et arcades dentaires bien larges avec des rapports antérieurs en bout à bout.



Crâne d'un jeune adulte aborigène australien montrant l'attrition dentaire et l'occlusion en bout en bout (1)

Cette constatation laisse à penser que des habitudes alimentaires « primitives », caractérisées par une fonction masticatoire puissante et efficace face à des aliments coriaces et fibreux, peuvent être garants d'un bon développement maxillo-mandibulaire avec des arcades dentaires particulièrement larges et prévenant l'apparition de malocclusions.

Planas (67), quant à lui, a montré que des enfants présentant une usure dentaire insuffisante, signe d'une mastication inefficace, (peu de travail musculaire et peu de frictions dentaires) montraient, pour la plupart, un développement transversal des arcades insuffisant, entraînant l'apparition d'encombrements.

A contrario, l'observation d'une occlusion attritionnelle en denture temporaire se retrouve souvent associée à une expansion correcte du maxillaire et de la mandibule offrant la place disponible pour que les incisives définitives puissent faire leur éruption sans encombrement.

Actuellement, il n'existe pas pour le moment « de réelles études evidence based longitudinales attestant d'une corrélation entre le type d'aliment mastiqué et le développement de l'appareil masticateur » faisant le lien entre mastication physiologique attritionnelle, expansion transversale et développement satisfaisant sans encombrement (trop peu d'études menées chez l'Homme à l'heure d'aujourd'hui).

Cependant, des études menées chez l'animal sont en faveur de cette hypothèse, c'est le cas de celle de Kiliardis et al (26) qui compare 2 groupes de rats soumis à deux types d'alimentation différente pendant leur phase de croissance (un groupe recevant une alimentation molle et l'autre groupe (témoin) une alimentation standard de laboratoire).

Au terme de cette étude, deux comportements masticatoires sont observés :

- Chez le groupe ayant reçu une alimentation molle, une diminution de la taille de la mandibule ainsi qu'une diminution de la largeur transversale du maxillaire avec au niveau du pré-maxillaire une suture inter pré-maxillaire très étroite marquant un taux de croissance très faible.
- Chez le groupe recevant une alimentation normale (granulés), la suture est large et distendue attestant d'une réponse de croissance transversale aux sollicitations mécaniques.

Ceci met en lumière l'importance de l'influence de la fonction des muscles masticateurs sur le développement crânio-facial, une hypofonction musculaire entraîne des répercussions sur le schéma de croissance chez les rats en croissance.

Ces observations sont donc en faveur du fait que mastication et croissance maxillo-faciale sont étroitement liées.

c) Influence de la mastication post-croissance

Des remodelages en fonction de la mastication sont également observés une fois la croissance terminée. C'est ce qu'ont mis en évidence Odman et al (51) dans leur étude portant sur deux groupes de rats adultes :

- Un groupe reçoit une alimentation ordinaire (dure) durant tout le long de l'expérimentation (groupe témoin).
- Un autre groupe est soumis durant 21 semaines à une alimentation molle pour développer une hypofonction masticatoire et au terme de cette période, ce groupe va être divisé en deux sous-groupes égaux, l'un va continuer de recevoir une alimentation molle (le groupe hypofonctionnel), l'autre revenant à une alimentation normale (le groupe réhabilitation de la fonction masticatoire).

Résultats de l'étude :

- Il existe des différences morphologiques entre groupe contrôle et groupe hypofonction : La surface de la mandibule est plus petite, le procès alvéolaire est plus long dans le groupe hypofonctionnel comparativement au groupe témoin probablement du fait d'une moindre sollicitation des molaires face à une alimentation molle avec une charge mécanique moindre engendrant une éruption continue des dents et des procès alvéolaires.
→ Un parallèle peut être réalisé chez l'Homme : une étude menée chez des patients présentant une dystrophie myotonique des muscles masticateurs responsable d'une hypofonction musculaire va alors entraîner un schéma de croissance verticale et une bécane antérieure liée à une éruption passive des dents postérieures (81).
Des études plus récentes sont également en faveur des modifications alvéolo-dentaires face à une hypofonction progressive des muscles masticateurs, notamment au cours de la dystrophie musculaire de Duchenne (47).

- Dans le groupe « réhabilitation de la fonction masticatoire » (pendant 6 semaines) on note uniquement un changement marginal de la mandibule par rapport au groupe hypofonction.
- Malgré l'absence de franche différence entre le groupe hypofonction et le groupe réhabilitation, une tendance à l'amélioration et au retour à une morphologie plus proche de celle présentée par les rats du groupe témoin, marque une possible réponse locale du tissu osseux face à l'augmentation du travail musculaire.
- De plus il ne faut pas oublier que le changement d'alimentation (passage d'une alimentation molle à dure pour réhabiliter la fonction masticatoire) s'effectue dans une période hors croissance il est donc normal qu'on n'observe pas de changement de croissance significatif entre le groupe réhabilitation et le groupe hypofonction.
- En revanche il n'est pas inenvisageable d'observer des différences supplémentaires au niveau de la morphologie mandibulaire entre les deux groupes sur une période d'observation plus longue suite à la capacité de l'os à répondre aux sollicitations fonctionnelles. Ce qui laisse à penser qu'une période de réhabilitation plus longue pourrait prodiguer des effets supplémentaires sur la morphologie mandibulaire, **ainsi en extrapolant avec prudence chez l'Homme, la mastication pourrait donc être un outil thérapeutique afin de corriger les malocclusions.**
- De plus, chez l'Homme adulte la capacité de l'os à répondre aux sollicitations fonctionnelles a déjà été démontrée dans des études précédentes portant notamment sur l'observation des adaptations morphologiques de l'humérus de joueurs de tennis présentant une enveloppe corticale plus épaisse suite à une longue période de mise en charge (30), donc pourquoi une extrapolation au massif cranio-facial ne pourrait-elle pas être envisagée ?

4) Mastication selon Planas (67, 68)

Selon Planas, « tous les problèmes de notre système stomatognathique, sauf rares exceptions, ont pour cause l'impotence fonctionnelle masticatrice provoquée par l'insuffisance des contraintes mécaniques engendrée par notre régime alimentaire civilisé ».

La fonction masticatoire est donc le point clé afin d'espérer une croissance harmonieuse du massif facial.

a) Les lois de Planas du développement de l'appareil manducateur

Elles sont au nombre de 4 :

- La loi du développement antéro-postérieur et transversal.
- La loi du développement vertical des prémolaires et molaires.
- La loi du développement vertical des incisives.
- La loi du développement du plan occlusal.

Ces lois ont été développées pour comprendre la physiologie de la mastication.

Elles mettent en lumière le lien de cause à effet entre le type de mastication et les mouvements occlusaux qui en découlent, lesquels vont avoir une incidence sur la fonction masticatoire ce qui explique que l'occlusion soit en perpétuel remaniement.

Le développement harmonieux et la pérennité du système masticateur ne peuvent être envisagés qu'en présence d'une occlusion balancée selon Gysi qui passe notamment par le respect du Quint de Hanau (hauteur cuspidienne, trajectoire incisive, courbe de spee, pente condylienne, orientation du plan d'occlusion) et d'une mastication physiologique avec des mouvements de latéralités et des contacts sur toutes les dents, aussi bien du côté travaillant que non travaillant (excepté la canine côté non travaillant).

Ces facteurs sont indispensables pour assurer une bonne stimulation des récepteurs articulaires et parodontaux, et ce, quel que soit l'âge et le stade de dentition.

Cela implique qu'au cours de la mastication physiologique, les excursions mandibulaires doivent se réaliser sans contrainte. Les AFMP doivent être égaux, le guide antérieur doit être fonctionnel avec surplomb et recouvrement corrects permettant aux incisives de se retrouver en relation de bout à bout dans la réalisation des mouvements fonctionnels.

b) Les idées principales issues des travaux de Planas :

- Il faut avant tout avoir une parfaite connaissance du fonctionnement de l'appareil manducateur dans les conditions « normales » constituant la référence pour poser un diagnostic pathologique ou dysfonctionnel.
- La mastication unilatérale alternée permet une croissance harmonieuse de l'appareil manducateur, elle décrit des angles fonctionnels masticateurs (AFMP).
- L'étude des AFMP est indispensable pour l'établissement du diagnostic fonctionnel, afin d'obtenir une croissance harmonieuse, un bon développement de l'appareil squelettique de l'appareil manducateur ainsi qu'un équilibre occlusal.
→ Ces AFMP doivent être égaux.
- Les premiers récepteurs neuraux des stimulations provenant de l'environnement et de l'exercice des fonctions (tout d'abord in utero puis durant la vie post natale) se trouvent au niveau des ATM beaucoup plus tôt qu'au niveau du parodonte.
- L'exercice des fonctions est d'une part un phénomène inné influencé par les facteurs héréditaires (notamment pour la latéralisation et les comportements locomoteurs et manducateurs) mais c'est aussi un phénomène acquis sous influence de facteurs environnementaux.

c) Les unités fonctionnelles alvéolo-dentaires

Afin de comprendre les lois du développement, il faut aborder le concept « d'unités fonctionnelles alvéolo-dentaires ».

L'unité fonctionnelle alvéolo-dentaire peut être définie comme « un ensemble d'éléments morphologiques (une ou plusieurs pièces squelettiques ou même une partie seulement d'une pièce squelettique et des tissus mous) ayant une fonction en commun » (67).

Ainsi, lorsque cette unité est stimulée, elle répond dans sa totalité.

Chez Planas, 5 unités fonctionnelles ont été décrites :

- L'hémi-arcade mandibulaire droite.
- L'hémi-arcade mandibulaire gauche.
- Les incisives maxillaires.
- L'hémi-arcade maxillaire droite.
- L'hémi-arcade maxillaire gauche.

Cette organisation implique que l'excitation d'une seule dent de ces unités va avoir pour conséquence l'égression de toutes les dents situées sur cette unité, sans incidence sur les autres unités.

C'est durant la période de denture lactéale que l'enfant découvre la mastication unilatérale alternée, d'abord par des mouvements de mâchonnement et de mordillement.

CONDUITE A TENIR :

Favoriser la mise en place d'une mastication physiologique unilatérale alternée dès l'éruption des premières dents lactéales en sollicitant l'enfant avec des aliments durs et fibreux nécessitant un réel travail masticatoire afin d'espérer une croissance harmonieuse de la mandibule et du maxillaire.

Prérequis très important : L'allaitement au sein. L'effort intense de propulsion mandibulaire destiné à extraire le lait entraîne une traction simultanée des deux ménisques, responsable de l'importante réponse de croissance dont la mandibule nécessite à ce moment-là pour rattraper son décalage antéro-postérieur.

d) Processus de croissance

La mastication permet un développement osseux de la mandibule et du maxillaire et l'origine de ce développement se trouve dans l'ATM mais également le parodonte.

Ce sont les mouvements mandibulaires diagonaux-transverses qui, entraînant l'étirement de la zone rétro-méniscale provoqué par le glissement du complexe condylo-méniscal, seraient responsables de ce développement.

Durant toute la période de tétée, la croissance se faisait de façon bilatérale, mais à partir du moment où les dents entrent en fonction, celle-ci sera unilatérale, la croissance mandibulaire se faisant alors uniquement du côté non travaillant (d'où l'importance de la mise en place d'une mastication unilatérale ALTERNEE).

Ceci s'explique par le fait que du côté travaillant le mouvement réalisé par le condyle est un mouvement de rotation ne sollicitant pas de centre de croissance, alors que du côté non travaillant le condyle réalise une translation qui va mettre en tension le ligament rétro-méniscal, sollicitant le centre de croissance de l'ATM considérée et dont les conséquences seront objectivées au niveau de l'hémimandibule homolatérale (croissance antéro-postérieure).

Il existe donc une sollicitation au niveau articulaire, mais également au niveau occlusal (côté travaillant) par le frottement des surfaces occlusales des dents antagonistes.

Du côté travaillant :

- Développement transversal avec épaissement de l'hémi-mandibule sous l'action probable des stimulations liées aux contractions musculaires et aux stimuli engendrés par les frottements entre les surfaces occlusales au cours de la mastication.
- Le développement du maxillaire est quant à lui sous la dépendance des frottements entre les facettes occlusales supérieures et inférieures au cours de la mastication.
→ La réponse sera une expansion de la zone maxillaire sollicitée, caractérisée par une croissance d'élargissement et d'avancée du maxillaire côté travaillant (croissance antéro-postérieure et transversale) avec ses répercussions au niveau de la voûte palatine (plancher des fosses nasales).

En résumé, le patient qui mastique à droite entraîne :

- Un allongement de l'hémi-mandibule gauche et épaissement au niveau du corpus et du condyle.
- Un élargissement et un allongement de l'hémi-maxillaire droit.

C'est pourquoi une alternance des côtés masticatoires est indispensable pour la réalisation d'une croissance harmonieuse. Cela va assurer un développement symétrique du maxillaire et de la mandibule, mais également une usure cohérente des surfaces occlusales, y compris des incisives permettant ainsi de conserver un recouvrement satisfaisant tout en évitant l'apparition d'une supraclusion.

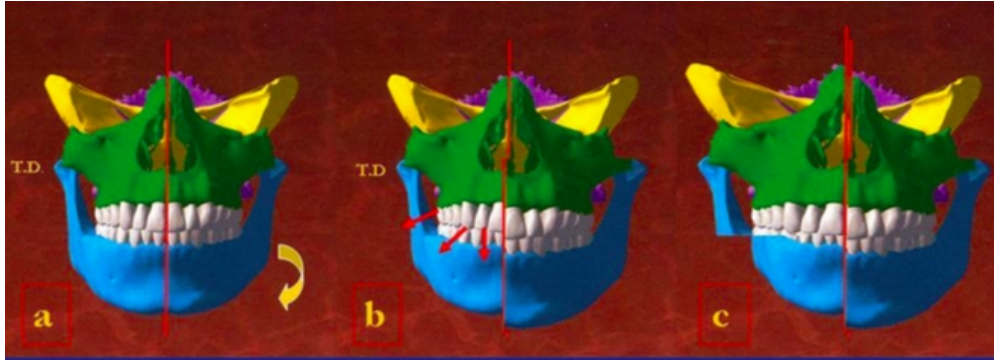


Illustration de la croissance de l'appareil manducateur au cours d'un mouvement masticateur à droite (67)

- a : Allongement de l'hémi-mandibule gauche.
- b : Elargissement de l'hémi-maxillaire droit.
- c : Avancée de l'hémi-maxillaire droit.

Pour obtenir cette croissance harmonieuse, grâce à la mastication physiologique, on doit réaliser un « mouvement diagono-transverse de l'hémi-mandibule hétéro-latérale au côté mastiquant et un frottement occlusal suffisamment intense » (68).

e) Les Angles Fonctionnels Masticateurs de Planas (AFMP) (66)

Une notion importante à aborder est celle de la loi de la dimension verticale minimale. Celle-ci correspond à l'occlusion en OIM et implique que tout déplacement latéral ou antérieur de la mandibule entraîne obligatoirement une augmentation de la dimension verticale.

L'étude de ces mouvements d'excursion mandibulaire se fait par l'analyse des AFMP.

Lors de l'examen clinique au fauteuil :

L'étude des AFMP est un prérequis indispensable lors de l'analyse de la fonction masticatoire et plus particulièrement de la réhabilitation neuro-occlusale.

L'aspect de la trajectoire de ces angles (rectiligne ou courbe) attestant la présence d'interférences sur le trajet de latéralités) et la comparaison de ces angles va nous permettre d'obtenir de nombreuses informations sur la qualité de la mastication du patient.

Une mastication pathologique sera toujours associée à des AFMP inégaux.

- AFMP définition

C'est l'enregistrement dans le plan frontal de la trajectoire décrite par le point inter-incisif inférieur lors des déplacements en latéralité à droite puis à gauche depuis la position d'OIM jusqu'au bout-à-bout.

Ces deux trajectoires (droite et gauche) déterminent avec la ligne horizontale de référence, deux angles, appelés AFMP droit et gauche.

Le tracé obtenu nous informe que les mouvements de mastication comportent deux composantes : une latérale et une d'ouverture-fermeture.

Un des critères indispensables pour que la mastication physiologique puisse avoir lieu est l'égalité des AFMP avec contacts travaillants, non travaillants et incisifs au cours des mouvements d'excursion mandibulaire.



Analyse des mouvements de latéralité mandibulaire (Forum dentaire eugénol)

En présence d'angles droit et gauche inégaux, le patient aura tendance à mastiquer du côté où l'angle fonctionnel est le plus petit. La mastication sera donc pathologique.

De plus, plus la différence entre les deux angles est marquée, plus le patient aura tendance à mastiquer du côté où l'angle fonctionnel est le plus petit. C'est ce qu'illustre la loi de la hauteur minimale.

- Facteurs influençant la valeur des AFMP

L'âge

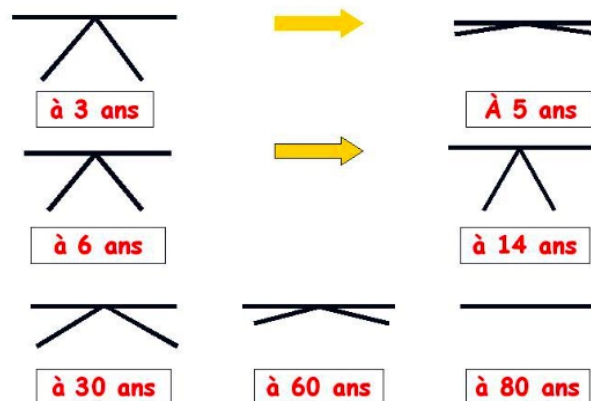
Les AFMP évoluent avec le développement de l'individu.

L'usure des dents fait que les AFMP, même s'ils restent égaux entre eux, n'auront pas la même valeur en fonction des différents stades de denture.

Lorsque les dents entrent en fonction et présentent un relief cuspidé marqué, les AFMP sont importants. Avec le vieillissement et l'abrasion des reliefs cuspidiens, ils tendent à s'aplatir de plus en plus.

CONDUITE A TENIR : Comment objectiver la présence d'une mastication physiologique efficace en fonction de l'âge ? :

- Au stade de *denture temporaire stable* (les dents ont terminé leur éruption récemment et ne sont que très peu abrasées), les AFMP sont verticaux et symétriques, avec des contacts dentaires équilibrés du côté travaillant aussi bien que non travaillant dans les mouvements de latéralité. Cette cinématique permet un bon développement morphologique.
- A 6 ans, si la fonction masticatoire est efficace, les dents temporaires sont abrasées ce qui implique une diminution des AFMP, qui peuvent devenir très petits voire horizontaux, tout en restant symétriques et en conservant des contacts dentaires équilibrés en latéralité. Associé à la présence de diastèmes, cela traduit un bon développement maxillo-mandibulaire et une place suffisante pour l'éruption des dents permanentes.
- Au stade de *denture mixte* (vers 10 ans), avec l'éruption des dents définitives, la présence des nouvelles dents aux cuspides non abrasées entraîne une augmentation de la valeur des AFMP et ceux-ci vont redevenir plus verticaux. Il est primordial de conserver à ce stade des contacts dentaires équilibrés côté travaillant et non travaillant dans les mouvements de latéralité.
- Au stade de *denture adulte jeune*, on note que les AFMP sont toujours très grands mais ils vont avoir tendance à progressivement diminuer avec le vieillissement (du fait de l'usure physiologique des surfaces occlusales). Que ce soit du côté travaillant ou non travaillant, les contacts occlusaux doivent rester équilibrés et les AFMP symétriques.



Evolution des AFMP en fonction de l'âge (67)

La qualité des contacts occlusaux dans les mouvements de latéralité

Pour que la fonction masticatoire soit correcte, et que les mouvements de diduction soient fonctionnels, il est primordial d'obtenir des contacts équilibrés autant du côté travaillant que non travaillant.

La forme des AFMP

Un angle très grand avec un côté inférieur très vertical est considéré comme pathologique puisque les mouvements masticateurs qu'il va engendrer auront une composante de latéralité très faible. La friction au niveau des surfaces occlusales ne sera donc pas réalisée de manière optimale et la qualité du développement des structures maxillo-mandibulaire s'en trouvera alors amoindrie.

La valeur des AFMP et leur symétrie

Comme nous l'avons dit précédemment, si les AFMP droit et gauche sont inégaux, le patient aura tendance à mastiquer préférentiellement du côté où l'angle est le plus petit.

En faisant référence aux lois du développement on peut donc en déduire que cette mastication unilatérale dominante va engendrer une perturbation au niveau du schéma de croissance maxillo-mandibulaire avec apparition d'altérations morphologiques et fonctionnelles.

RECOMMANDATIONS: Interception chez le jeune enfant, la réhabilitation neuro-occlusale de Planas (67).

Une prise en charge précoce ne peut prétendre à corriger une anomalie d'ordre morphologique, elle peut en revanche changer un schéma masticatoire pathologique favorisant un retour à l'intégrité des structures articulaires et parodontales.

Elle implique l'intervention du système nerveux suite aux stimulations des récepteurs intra-buccaux engendrant une réponse musculaire.

Thérapeutique en denture temporaire

Objectifs : Prévention des problèmes parodontaux et des malocclusions.

Planas distingue plusieurs anomalies fonctionnelles qu'il classe en fonction de leur sévérité et dont la prise en charge sera différente (*la technique de Planas*).

	Atrophie du 1^{er} degré	Atrophie du 2^{ème} degré	Atrophie du 3^{ème} degré
Anomalies	- Absence de mouvements de latéralité. - Absence d'abrasion des faces occlusales.	- Endognathie maxillaire. - Rétromandibulie. - Supraclusion incisive. - Plan d'occlusion non parallèle au plan de Camper.	Mêmes signes cliniques que pour l'atrophie du 2 ^{ème} degré, en plus marqués.
Thérapeutiques	Meulages sélectifs à partir de 2-3 ans avec respect des cuspides d'appui pour maintenir la dimension verticale	Pistes directes par adjonction de composite afin de retrouver le parallélisme du plan d'occlusion par rapport au plan de Camper	Equiplan

Les différentes techniques de réhabilitation de la fonction masticatoire selon Planas : Les traitements précoces

Une fonction masticatoire pathologique doit être rééduquée dès le plus jeune âge (en denture temporaire).

L'objectif étant de supprimer les obstacles occlusaux gênant aux mouvements d'excursions mandibulaires. Le but étant d'obtenir des contacts occlusaux aussi bien du côté travaillant que non travaillant.

1) Les meulages « sélectifs »

Lorsque la fonction masticatoire est peu sollicitée (du fait notamment d'une alimentation trop molle et ne nécessitant que très peu de travail d'incision et de trituration) les reliefs cuspidiens restent très prononcés et peuvent constituer des verrous pour les mouvements d'excursion mandibulaire qui ne peuvent être réalisés qu'au prix d'une augmentation importante de la dimension verticale.

Cet effort supplémentaire sera contourné par la mise en place de mouvements masticateurs verticaux et symétriques, qui, cercle vicieux, ne permettront pas l'abrasion des reliefs cuspidiens ni la sollicitation des processus de croissance.

C'est dans cette situation que les meulages sélectifs sont intéressants car ils vont permettre d'obtenir les mêmes résultats au niveau attritionnel que ceux qu'on aurait du obtenir en présence d'une mastication physiologique efficace.

L'objectif étant de supprimer les verrous occlusaux et redonner ainsi une liberté aux mouvements d'excursion mandibulaire.

Suite à la suppression de ces obstacles occlusaux, les mouvements de latéralité mandibulaire deviennent plus horizontaux, l'excursion mandibulaire se trouvant alors facilitée, l'importance de la dimension verticale décroît et la mastication physiologique peut de nouveau s'établir avec présence de frottements et donc de facettes d'usures côté balançant.

On crée artificiellement :

- Une occlusion attritionnelle équilibrée avec présence de contacts antagonistes sur toutes les dents.
- Des AFMP diminués mais devant impérativement rester symétriques pour ne pas engendrer une mastication unilatérale dominante (du côté où l'AFMP est le plus petit).

Lors de ces meulages qui sont réalisés dans l'émail, il ne faut jamais faire varier la dimension verticale objectivée en position de relation centrée.

Certaines surfaces dentaires ne doivent donc en aucun cas être réduites artificiellement afin de maintenir celle-ci.

Ce sont les points d'appui primaires :

- Bord libre des incisives mandibulaires.
- Pan distal de la pointe canine mandibulaire.
- Cuspides vestibulaires des molaires mandibulaires.
- Cuspides mésio-palatines des molaires maxillaires.

Ces meulages se concentreront principalement sur les versants cuspidiens antagonistes qui doivent entrer en contact lors des mouvements d'excursion mandibulaire à la fin de chaque cycle masticateur et naturellement présenter ces facettes d'abrasion physiologique que l'on va alors reproduire (le plus souvent ce sont les canines qui sont en cause) :

- Côté travaillant :
 - Versants mésiaux des cuspides vestibulaires et palatines au maxillaire.
 - Versants distaux des cuspides linguales et versants disto-vestibulaires des cuspides vestibulaires mandibulaires.

- Coté balançant :
 - Versants distaux des cuspides palatines maxillaires.
 - Versants mésio-lingaux des cuspides vestibulaires mandibulaires.

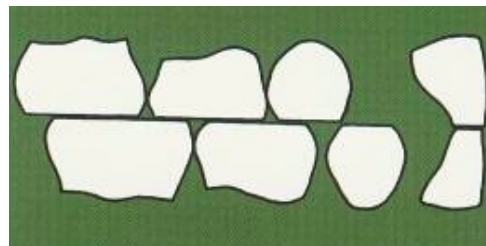
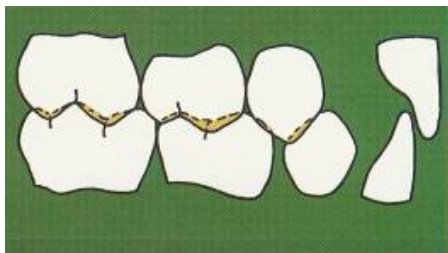
Protocole :

- 1) Localiser les points d'appuis primaires en occlusion centrée à l'aide de papier à articuler afin de ne pas modifier la dimension verticale.
- 2) Localiser les obstacles aux mouvements de latéralité.
 - Dans la majorité des cas, où la canine est la première responsable, le meulage commence souvent au niveau du versant mésial de la face linguale de la canine maxillaire et au niveau du versant distal de la canine mandibulaire.

Remarque : Les meulages ne seront pas tous réalisés au cours de la même séance. Ils doivent être réalisés de façon progressive et peuvent se prolonger sur plusieurs mois.

- 3) Les meulages vont ensuite s'étendre aux secteurs latéraux (toujours dans le plus grand respect de la symétrie des AFMP).

Le résultat recherché étant une égalité des AFMP et des contacts équilibrés sur toute la denture, l'objectif étant de retrouver, vers l'âge de 6 ans, une occlusion attritionnelle avec disparition des reliefs cuspidiens et une occlusion en bout à bout antérieur en relation centrée.



Création artificielle de l'occlusion attritionnelle normalement présente à 6 ans en présence d'une mastication physiologique (36)

Cependant, le seul fait de recréer artificiellement le résultat qui aurait du être obtenu par une mastication efficace n'est pas suffisant pour obtenir une croissance harmonieuse et éviter l'apparition des malocclusions.

En effet, la levée des obstacles occlusaux permet une liberté des mouvements mandibulaires pour la mise en place d'une mastication physiologique, mais si l'on veut stimuler la croissance il faut solliciter la fonction de mastication et d'incision de l'enfant en changeant ses habitudes alimentaires.

Pour ce faire, il faut lui réapprendre à mâcher de vrais aliments qui nécessitent un effort de mastication afin que celle-ci soit efficace et remplisse son rôle de stimulateur de croissance et d'abrasion physiologique des surfaces dentaires.

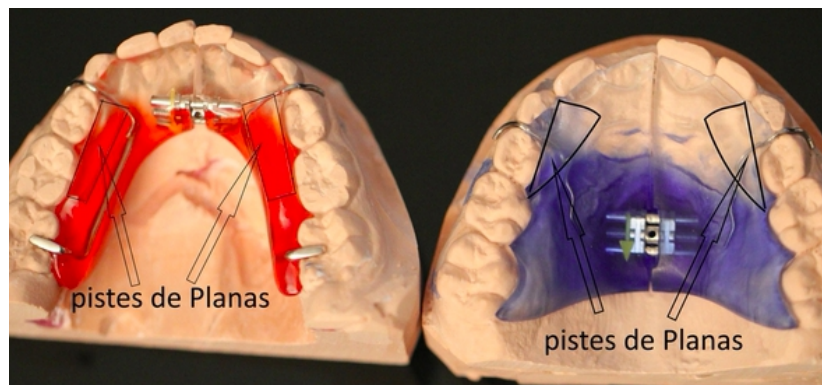
2) Les appareils à piste de rodage

Ils peuvent être utilisés lorsque l'enfant présente un hypodéveloppement des structures maxillo-faciales du fait d'une mastication inefficace, insuffisante ou pathologique.

Dans ce cas, le simple fait de permettre la mise en place d'une mastication efficace par des meulages sélectifs n'est pas suffisant pour corriger cet hypodéveloppement. Il faut également compenser cette atrophie structurale à l'aide d'appareillages sans bouleverser les réponses de croissance physiologique de l'appareil masticateur.

Fonctions des pistes :

- Lèvent les interférences dentaires grâce aux contacts entre les plaques et permettent ainsi la liberté des mouvements mandibulaires.
- Recréent un plan d'occlusion physiologique.
- Permettent le fonctionnement de l'ATM dans de bonnes conditions.
- Permettent la correction précoce des mésio et distopositions et des occlusions inversées latérales.



Plaques à pistes de Planas (97)

Il s'agit d'un appareil amovible fonctionnel constitué de deux plaques en résine, qui une fois positionnées en bouche, entrent en contact au niveau des « pistes de rodage » et provoquent la désocclusion des dents.

Ces pistes sont des surfaces planes en résine, construites parallèles au plan de Camper et sont situées côté lingual au niveau des secteurs latéraux. Ainsi, les dents se trouvant en malposition ne gênent plus la mandibule dans ses mouvements d'excursion.

L'occlusion se trouve alors déverrouillée et les rapports inter-arcades s'établissent par l'intermédiaire des surfaces planes en résine.

Dans les mouvements de latéralité, il faut qu'il existe un très léger contact entre les dents antagonistes afin de conserver la stimulation parodontale.

Le guidage doit être équilibré et parfaitement symétrique afin de ne pas favoriser les glissements de façon prépondérante d'un côté par rapport à l'autre entraînant la mise en place d'une mastication unilatérale dominante dont l'effet serait d'aggraver le trouble déjà présent.

La fonction masticatoire pourra alors être rééduquée car les conditions créées par l'appareil permettent de nouveau la liberté des mouvements mandibulaires.

L'enfant découvre la possibilité de réaliser librement des mouvements de latéralité et de propulsion.

Selon Planas, il ne s'agit pas d'un appareil actif (les plaques n'exerçant aucune force ni pression) mais leur rôle va être de guider les sollicitations de la musculature oro-faciale aux dents, muqueuses, parodonte, périoste et aux sutures liant les différentes pièces osseuses.

Les deux parties de l'appareil sont munies d'un vérin. Ainsi, dans cette optique, celui-ci ne va pas jouer un rôle actif d'expansion mais il est simplement présent afin de suivre la croissance créée grâce aux sollicitations musculaires et de s'adapter à l'expansion des structures.

Le seul but de ce vérin est d'élargir l'appareil pour s'adapter aux mâchoires élargies fonctionnellement.

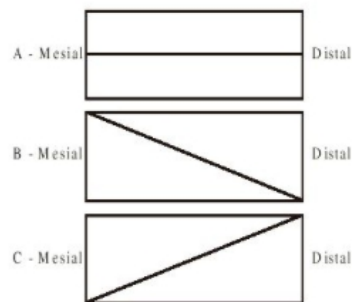
Cet appareil va donc permettre de rééduquer les mouvements masticateurs en sollicitant une gymnastique musculaire. Dès lors, une réponse de croissance adaptative pourra apparaître, à condition qu'une occlusion dentaire fonctionnelle y soit associée (celle-ci pouvant être recrée artificiellement par les meulages sélectifs).

Ce sont les réflexes musculaires mis en place qui vont permettre de contrôler le positionnement en bouche de l'appareil.

Différentes pistes en fonction de la malocclusion :

Selon la malocclusion en présence, ces pistes seront construites de différentes façons et vont alors présenter une inclinaison différente :

- Pistes neutres (A) : parallèles au plan d'occlusion, cas de classe I.
- Pistes de classe II (B) : inclinées vers le haut dans le sens disto-mésial afin de respecter la loi de la dimension verticale minimum dans les mouvements de propulsion mandibulaire.
- Pistes de classe III (C) : inclinées vers le haut dans le sens mésio-distal (la dimension verticale diminuée en postérieur empêchant la propulsion mandibulaire).



Plaques à piste de Planas (96)

Ces plaques doivent être portées jour et nuit, excepté pour manger.

Ainsi même en absence d'appareil lors des repas, la mastication physiologique pourra de nouveau se réaliser.

Résultats appuyés par plusieurs études :

- Del Aguila (10) : Chez des enfants traités par des appareils à piste de Planas et d'autres non. Il met en évidence que chez les patients traités, la distance inter-canines maxillaires a été augmentée de 3 à 6mm contrairement aux enfants non traités qui présentent une variation entre 0 et 2mm.
Il a également constaté que plus la pose de l'appareil est précoce, plus les résultats sont importants.
→ Le gain d'expansion transversale est significatif en présence de l'appareil.

- Etude dental scan avant et après la période d'expansion chez des enfants présentant une classe II avec occlusion latérale inversée (16) : Comparaison de l'efficacité sur l'expansion transversale entre appareils à piste de rodage / plaque maxillaire à vérin avec crochets d'Adams :
 - Les résultats sont comparables concernant l'expansion au niveau coronaire, en revanche l'accroissement est supérieur au niveau des tables alvéolaires avec le dispositif de Planas.
 - Autre avantage de ce dispositif, les molaires restent centrées dans les crêtes alvéolaires alors qu'elles se rapprochent de la corticale vestibulaire avec les plaques palatines.
 - A la fin de l'étude, le degré de vestibulo-version des molaires est similaire dans les deux cas (2 ans plus tard, seul trois enfants ont pu être de nouveau contrôlés : la version persiste chez les enfants traités par plaque palatine alors qu'elle tend à disparaître avec les plaques à piste, mais échantillon trop faible pour être significatif).

La réhabilitation neuro-occlusale peut-elle s'appliquer chez l'adulte ?

Chez l'adulte, les mêmes thérapeutiques que chez les enfants peuvent être envisagées, tout en gardant à l'esprit que les résultats seront plus longs à obtenir et les risques de récurrences plus importants.

Les meulages sélectifs pourront être réalisés, mais avec prudence.

En présence d'un déséquilibre occlusal, il faut dans un premier temps analyser et éliminer la double occlusion (celle en OIM et celle en RC) puis dans un second temps s'occuper d'égaliser les AFMP.

Souvent chez l'adulte on se trouve confronté à des cas complexes, la prise en charge sera alors pluridisciplinaire, en associant notamment de la prothèse à notre traitement afin de restaurer une fonction occlusale correcte permettant de retrouver une mastication physiologique.

5) Développement fonctionnel et morphologique normal associé à la mastication physiologique

Afin de comprendre et de diagnostiquer les états pathologiques en lien avec des dysfonctions masticatoires, il faut avant tout, avoir une bonne connaissance de la « normalité » que l'on rencontre au cours des différentes étapes du développement.

a) Effets d'une mastication unilatérale alternée sur les phénomènes de dentition chez l'enfant

Suite à l'allaitement, si la fonction masticatoire a été stimulée par des aliments résistants et secs favorables à la mise en place d'une mastication unilatérale alternée, la croissance du maxillaire et de la mandibule se fait de manière harmonieuse dans les trois dimensions de l'espace.

L'enfant dispose alors d'une place suffisante pour le changement de denture. Le risque de voir apparaître des malpositions dentaires est ainsi diminué.

Une fonction symétrique va alors permettre un développement symétrique de l'appareil manducateur.

En revanche, dans les cas où la mastication s'effectue préférentiellement d'un seul côté on verra apparaître des déformations progressives de la mandibule.

PREVENTION- RECOMMANDATIONS :

La fonction de préhension-morsure occupe une place importante dans les stimulations de croissance car elle apparaît dans une période transitionnelle au cours de laquelle la tétée se voit progressivement remplacée par de nouveaux mouvements qui vont continuer à solliciter les mouvements de propulsion mandibulaire mais de façon nouvelle.

Il s'en suit des mouvements de propulsion antérieure de la mandibule (la fonction de préhension-morsure prend le relais de l'allaitement pour continuer à stimuler la croissance antérieure de la mandibule et le développement du maxillaire et de la mandibule).

Malheureusement, actuellement avec l'évolution du régime alimentaire, cette fonction se trouve de moins en moins stimulée, comme l'illustre l'exemple des parents qui enlèvent la croûte pour faire découvrir le pain à leur enfant, ce qui est une erreur car l'aliment souple et ramolli ne nécessitera aucun travail de morsure (37).

La bonne attitude est de privilégier les pains avec croûte, les bâtonnets de légumes, les morceaux de fruits ... Tout ce qui va permettre à l'enfant de découvrir ce travail de morsure et de mastication, générateur de stimulus de croissance.

Ainsi, durant cette période, c'est une erreur de donner des aliments mous qui ne nécessitent aucun travail d'incision des incisives.

Avec l'éruption des premières molaires, se met en place pour la première fois, une position de référence fixe de la mandibule par rapport au maxillaire grâce à l'intercuspitation des dents antagonistes, constituant un premier verrou des relations sagittales et transversales des mâchoires. On peut donc dès cet âge déceler précocement d'éventuelles malocclusions (occlusions inversées ou décalages).

A partir de ce moment-là, l'efficacité de la fonction masticatoire va jouer un rôle très important dans le bon développement des mâchoires, ceci étant en grande partie dépendant de la texture des aliments proposés à l'enfant.

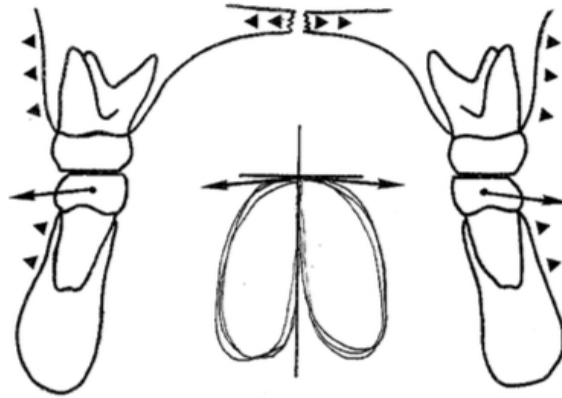
Un prérequis favorable à la bonne mise en place des premières molaires permanentes est l'usure de la face distale de la première molaire temporaire ainsi que celle de la face mésiale de la deuxième molaire temporaire, ceci n'étant réalisable que par la mastication d'aliments durs et abrasifs.

b) Signes d'une mastication physiologique efficace

L'étude de la fonction masticatoire met en évidence des cycles masticateurs larges et des mouvements de diduction très horizontaux permis par l'usure dentaire, engendrant des sollicitations de croissance transversale au niveau de la suture palatine et des périostes.

Ces conditions sont les garantes de la pérennité des ATM permettant une croissance harmonieuse de l'appareil manducateur.

Elles seront fréquemment retrouvées chez des enfants qui ont développé depuis leur plus jeune âge une mastication puissante, avec une occlusion de type attritionnelle et élargissement des arcades dentaires.

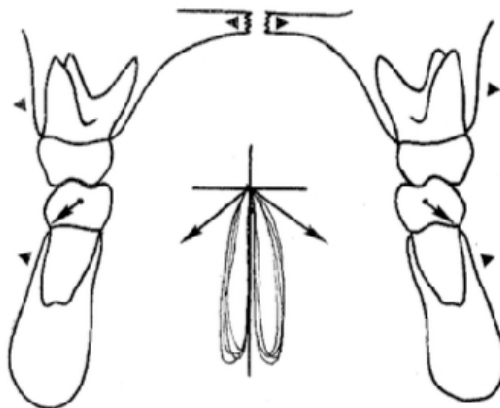


Effets d'une mastication efficace en denture temporaire (37)

Développement d'une occlusion attritionnelle avec cycles masticateurs larges.
Elargissement des arcades dentaire.

c) Conséquences d'une fonction masticatoire inefficace

Face à une alimentation ramollie, les larges cycles masticateurs ne sont plus nécessaires, il deviennent étroits, (mouvement très verticaux, peu de latéralités), le travail musculaire est faible (règle de la dépense énergétique minimale) ce qui n'engendre que peu (ou pas) de sollicitations de croissance au niveau des sutures et du périoste et par conséquent, peu (ou pas) de croissance transversale.



Effets d'une fonction masticatoire peu efficace en denture temporaire (37)

Cycles masticateurs étroits.
Absence d'occlusion attritionnelle.
Très faibles stimulations de croissance.

L'étude réalisée par Jemmali (25) corrobore ces résultats dans le sens où l'impact de la qualité de la fonction masticatoire entraîne des répercussions concernant le développement des dysmorphoses et malocclusions.

Cette enquête porte sur l'observation de l'usure occlusale des dents temporaires en recherchant une association avec d'autres facteurs (encombrement dentaire, classe d'Angle, occlusion inversée, distance inter-canines).

Deux observations ont été faites :

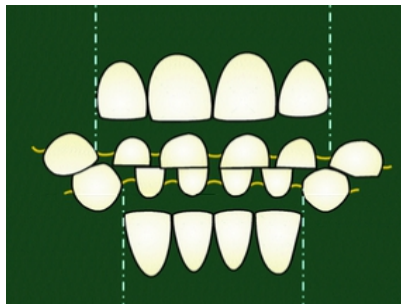
- L'usure dentaire est significativement plus fréquente en milieu rural.
- La présence de malocclusions (encombrement dentaire, occlusion de classe II) est significativement moins fréquente en présence d'usure dentaire.

Ceci implique que la fonction masticatoire est un acteur à part entière dans le développement du massif cranio-facial et que son étude dès le plus jeune âge est indispensable afin de prévenir au mieux le risque de malocclusions.

Mastication physiologique efficace VS déficit de la fonction masticatoire, les signes cliniques que l'on va rechercher lors de l'examen clinique (5-6 ans) :

■ **Mastication efficace**

- Occlusion attritionnelle avec dents temporaires usées (signe que les processus de croissance sont bien stimulés).
 - Usure importante (reliefs occlusaux aplatis), autant des surfaces occlusales des molaires que des pointes canines permettant de libérer les verrous qui pourraient potentiellement bloquer la mandibule en position rétruse, afin que celle-ci proglisse de 1 à 2 mm.
 - Dans ces conditions les diductions mandibulaires pourront se réaliser sans difficulté, favorisant ainsi une bonne position des surfaces occluso-articulaires.
 - **Une absence de cette usure, et ce dès 3 ans conduira immanquablement à un défaut de mastication.**
- Modification des rapports incisifs : relation en bout à bout normale à cet âge.
- Diastèmes de Bogue (os élargi transversalement alors que la taille des dents ne s'est pas modifiée, traduisant un élargissement de la distance inter-canines).
 - Témoins du phénomène d'expansion transversale des arcades dentaires (très important pour le développement de la denture définitive).
 - **Une bonne croissance transversale permet de prévenir les risques d'encombrements et d'occlusions croisées latérales.**
 - La région antérieure du maxillaire est alors prête à accueillir les incisives permanentes dont le diamètre mésio-distal est supérieur à celui des temporaires.
 - D'après les travaux de Moorrees ce phénomène d'augmentation de la distance inter-canines débute autour de l'âge de 5 ans, perdure durant toute la période d'éruption des incisives permanentes et se termine approximativement au moment de l'éruption des canines permanentes.



Occlusion attritionnelle et expansion de la distance inter-canines (36)

■ Fonction masticatoire peu sollicitée

Les facteurs de risque de voir se développer une malocclusion au cours de la croissance et qui sont liés à un défaut de la fonction masticatoire sont les suivants (36) :

- Allaitement artificiel.
- Absence de fonction « préhension-morsure » par les incisives.
- Absence de mastication unilatérale alternée.
- Déglutition atypique.
- Persistance de tics de succion.
- Ventilation buccale.
- Trouble de l'équilibre postural.

Chez les enfants présentant une mastication pauvre, on peut observer :

- Incisives et canines ayant conservé leur forme initiale (reliefs cuspidiens fortement marqués).
 - Faible dépense énergétique, peu de mouvements de frictions inter-dentaires : peu d'usure, persistance des reliefs cuspidiens ne facilitant pas les mouvements d'excursion mandibulaire latéraux.
- Dimension transversale inter-canines peu augmentée.
- Absence de diastèmes.
- Endognathie avec une zone antérieure étroite ne libérant pas suffisamment d'espace pour l'éruption des incisives définitives.
 - Cette endognathie sera souvent plus importante au maxillaire.
 - Manque de place pour l'éruption des canines.
 - Elle peut être responsable de l'apparition d'une occlusion en bout à bout au niveau des secteurs latéraux.
 - Le problème est que cette relation en bout en bout est une situation instable pour l'enfant qui va alors rechercher un calage stable avec un meilleur engrènement dentaire et c'est à ce moment là qu'un latérogissement mandibulaire peut faire son apparition, celui-ci conduisant à une meilleure intercuspidation mais surtout à l'apparition d'une occlusion inversée du côté de la déviation.

L'enfant va alors développer un côté préférentiel de mastication.

A ce stade la déviation est encore d'ordre fonctionnelle, mais non prise en charge, surtout en période de croissance, cette fonction asymétrique va produire des stimulations de croissance asymétriques empêchant un développement harmonieux de l'appareil manducateur.

Cette anomalie, à la base fonctionnelle et réversible, risque d'entraîner une dysmorphose qui sera alors fixée.

- Rétrognathie mandibulaire du fait de l'endognathie maxillaire qui maintient la mandibule en position rétruse.
 - Distocclusion et surplomb augmentés.
- Supraclusion incisive du fait de l'absence d'incision et de frottements inter-incisifs (on peut également observer une hyper-éruption liée au décalage sagittal entre maxillaire et mandibule).
- Plan d'occlusion incliné relevé en haut et en arrière.
- Aggravation des mouvements masticateurs verticaux, peu efficaces.



Signes d'une mastication pauvre (36)

Absence de place suffisante pour l'éruption des incisives permanentes.

Chez un enfant de 6 ans, avant l'éruption des premières dents permanentes, l'absence d'abrasion des dents est un signe d'appel d'une fonction masticatrice inefficace.

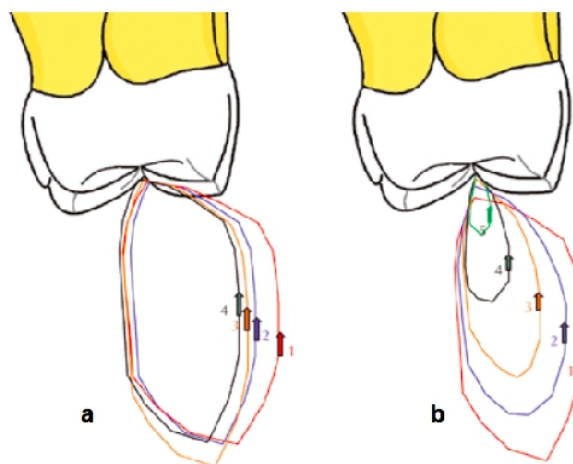
d) La mastication alimentaire n'est pas le mâchonnement

Il existe une différence entre la mastication alimentaire qui présente des cycles masticatoires variables et le mâchonnement.

Lors de la mastication, selon la texture des aliments, l'intensité, la puissance musculaire et les mouvements mandibulaires ne seront pas les mêmes (plus l'aliment est résistant, plus la force développée devra être importante. Mais au fil de la formation du bol alimentaire, les aliments devenant beaucoup moins résistants, l'intensité de la force, la largeur et la hauteur de la boucle masticatoire vont se réduire).

De plus il n'existe que de furtifs contacts dentaires au cours de la mastication des aliments, notamment en fin de cycle et le temps de mastication alimentaire au cours de 24h est faible.

Pour ce qu'il en est du mâchonnement, notamment lors de l'utilisation de chewing-gum, cette praxie s'apparente plus à la mastication de l'herbivore avec un temps beaucoup plus long, une faible puissance avec largeur de boucles masticatoires constante et contact perpétuel des tables occlusales en fin de cycle. Il s'agit donc d'une para fonction car les frottements occlusaux en présence entraînent une usure dentaire non physiologique (56).



Différences entre mâchonnement et mastication (56)

a : Mâchonnement (constance des cycles, boucles larges, contacts constants, charge constante non absorbée par l'aliment, temps de charge très important).

b : Mastication (diminution de l'amplitude transversale et verticale au cours de la trituration de l'aliment, adaptation de la force à la résistance, contacts occlusaux furtifs, faible temps de charge).

RECOMMANDATIONS :

Dans l'optique de rééduquer la fonction masticatoire, il n'est donc pas conseillé de mâcher du chewing-gum qui lors d'usage prolongé peut être responsable d'usures dentaires, de tensions musculaires mais également de troubles au niveau des ATM du fait de la répétition de contacts permanents entre les surfaces occlusales en fin de cycle engendrant une charge constante qui n'est pas absorbée par l'aliment.

6) Influence du morphotype constitutionnel sur la mastication

Le type constitutionnel va influencer les performances masticatoires ainsi que les caractéristiques des cycles masticateurs. On peut distinguer 2 groupes :

- Le type facial « deep-bite » décrit par Sassouni, caractérisé par une face large, courte, un profil sous-nasal plat voire concave, avec un étage inférieur diminué, une mandibule très carrée et puissante au bord inférieur très horizontal, peu divergente.
→ Sur le plan fonctionnel ces sujets présentent une musculature très puissante avec des masseters prédominants.
- Le type facial « open-bite » de Sassouni, avec face étroite et allongée, augmentation de l'étage inférieur, mandibule gracile avec un angle goniale plus ouvert et plus divergent, un profil sous-nasal généralement convexe.
→ Sur le plan fonctionnel, la musculature est beaucoup moins développée, le travail musculaire sera donc plus faible.

Le sujet deep-bite sera plus à même de développer des cycles masticatoires puissants et sera apte à affronter une alimentation fibreuse et coriace, contrairement au sujet « open-bite » qui avec une musculature moins puissante ne pourra pas développer une force musculaire aussi importante, la fonction masticatoire pouvant alors se trouver altérée dans son efficacité.

7) Anomalies de la fonction masticatoire et répercussions sur la croissance crânio-faciale

Lorsque la fonction masticatoire n'est pas efficace, cela aura un retentissement sur la croissance et le bon développement de l'appareil manducateur, des structures articulaires et alvéolo-dentaires.

Il faut savoir distinguer les patients présentant une réelle fonction masticatoire altérée des patients sains.

ATTITUDE THERAPEUTIQUE : Comment dépister une anomalie de la fonction masticatoire ?

Il est primordial de distinguer une mastication réellement altérée, d'une mastication efficace ou jugée comme acceptable, l'objectif étant la formation du bol alimentaire apte à être dégluti.

Chez les enfants il est indispensable de dépister toute anomalie de la fonction masticatoire le plus précocement possible afin de restaurer une mastication physiologique et de permettre une croissance harmonieuse.

Woda et al (90) ont imaginé quatre critères permettant de qualifier la fonction masticatoire de réellement déficitaire :

- Refus de consommer certains types d'aliments du fait d'une impossibilité à les mastiquer et les rendre aptes à être correctement déglutis.
- Les individus présentant une mastication efficace ou acceptable sont capable d'adapter leur mastication face à une augmentation de dureté des aliments.
- Chez les sujets présentant une mastication déficiente, la fréquence masticatoire est réduite quel que soit le type d'aliment.
- Le bol alimentaire des individus présentant une mastication déficiente présente des particules de taille plus importante.

1) Questionner le patient

- Existe-t'il un côté préférentiel de mastication ?
- Quels sont les aliments préférentiellement consommés ?
- Existe-t'il des douleurs à la mastication ?

2) Examen clinique de la mastication

Patient au fauteuil, arcades en occlusion, on demande de serrer fortement les dents (ce sera notre point de départ pour une analyse correcte).

Etude des AFMP (valeur, symétrie et forme)

On demande au patient de réaliser des mouvements de latéralité mandibulaires, tout en conservant le plus longtemps possible des contacts dentaires.

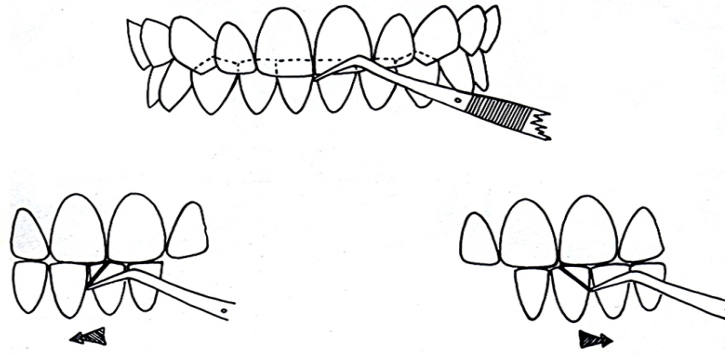
Point de départ :

Patient en occlusion, on repère avec la pointe des précelles le point inter-incisif inférieur à sa jonction avec la ligne du bord libre des incisives supérieures.

On demande ensuite au patient, sans lâcher les précelles, d'effectuer des mouvements de latéralité vers la droite puis vers la gauche. On va alors observer le trajet décrit par le point inter-incisif et pouvoir comparer les angles droit et gauche.

Le fait de maintenir les précelles avec les doigts permet en plus d'obtenir des informations sur la **qualité** du trajet (on peut ressentir par l'intermédiaire des précelles, d'éventuels ressauts sur les trajets de latéralité, signant la présence d'interférences et une absence de symétrie entre les deux angles).

On analyse également la trajectoire lors de ces mouvements de latéralité (rectiligne ou curviligne (interférences)).



Evaluation des AFMP de Planas (67)

On évalue ensuite :

- La **performance masticatoire** en mesurant la taille des particules du bol alimentaire recueillies après un nombre de cycles donnés avec un aliment test standardisé.
- L'**efficacité masticatoire** en fonction du nombre de cycles nécessaires pour réduire les aliments tests en particules de taille prédéterminée.

Il est également primordial de dépister dès le plus jeune âge un **frein lingual trop court** et de réaliser au besoin une freinectomie car si ce problème n'est pas pris en charge, les mouvements normaux de la langue ne pourront pas être réalisés et risqueraient d'être à l'origine de diverses malocclusions.

Ainsi, une mastication peut être jugée comme :

- **Acceptable** : Le patient présente une mastication fonctionnelle ou une légère dysfonction masticatoire mais arrive au prix d'une adaptation (augmentation du nombre de cycles) à réaliser un bol alimentaire de bonne qualité.
- **Non acceptable** : La fonction masticatoire est véritablement altérée (dysmorphoses cranio-faciales, troubles neurologiques...), l'individu n'est pas capable de mastiquer efficacement. Le bol alimentaire résultant présente de plus grosses particules du fait d'un travail de mastication insuffisant conduisant à une insuffisance de stimulation des centres de croissance du massif cranio-facial mais également à des troubles digestifs et des répercussions sur la santé générale.

Remarque : Afin de contourner ces problèmes, les individus présentant une mastication déficiente peuvent adapter leur régime alimentaire (passage à une alimentation plus molle, éradication de certains aliments durs, coriaces..).

C'est pourquoi, cette mastication impotente doit donc être **rééduquée** et les causes responsables, **éradiquées**, afin d'éviter l'installation d'un véritable cercle vicieux (défaut de mastication → bol alimentaire de mauvaise qualité → répercussions sur la croissance maxillo-faciale et sur la santé générale → passage à une alimentation plus molle → aggravation de la déficience masticatoire).

a) Dysfonction masticatoire dans l'enfance :

Plusieurs causes peuvent être responsables :

- Un régime alimentaire principalement constitué d'aliments mous, de bouillies, qui ne sollicite que très peu les fonctions d'incision et de broiement conduisant à une insuffisance d'usure des reliefs cuspidiens.
- Le fait que toutes les dents ne fassent pas leur éruption à la même période, on se retrouve alors en présence de dents anciennes aux couronnes érodées et de dents nouvellement apparues dont les cuspidés présentent un relief très marqué.
- L'intermittence d'épisodes algiques liés d'une part aux stomatites odontiasiques lorsque la dent est proche de faire son éruption et d'autre part à la mobilité des dents sur le point de tomber, imposant à l'enfant de soulager le côté algique et d'adapter en fonction sa mastication.
- Asynchronisme d'éruption des dents homologues à droite et à gauche.
- Asymétrie des mâchoires ou de la denture.

L'enfant va donc naturellement éviter ce qui est désagréable, inconfortable mais également ce qui demande un effort musculaire plus important.

Il n'est pas rare de voir alors apparaître une mastication bilatérale ou une mastication unilatérale dominante.

Chez l'enfant, la dysfonction/hypofonction de la mastication va être responsable de dysmorphies et d'un hypodéveloppement et ce dès la phase de denture temporaire.

La malocclusion va entraîner un mauvais fonctionnement de l'appareil manducateur.

Il s'en suit un envoi de signaux erronés de la zone oro-faciale au système nerveux central, qui transmettra à son tour des réponses inadaptées.

En présence d'un stimulus stressant, le système masticateur met en place des mécanismes de défense entraînant une adaptation inadaptée tant que la cause ne sera pas traitée.

Cela entraînera la survenue de perturbations locales secondaires, parodontales, articulaires et musculaires.

On peut également voir apparaître des perturbations à distance (posturales, cervicales, humorales).

PREVENTION EN DENTURE TEMPORAIRE :

1) Sensibilisation à grande échelle

• Campagne d'éducation des comportements alimentaires

- **Sensibiliser à l'importance de solliciter la fonction masticatoire** en changeant son mode d'alimentation pour des aliments plus durs, coriaces et fibreux dès le plus jeune âge.
→ Il faut privilégier une alimentation plus consistante sollicitant la fonction masticatoire avec des aliments durs faisant appel aux fonctions d'incision et de broiement des aliments.
- **Sensibiliser à l'importance et aux bienfaits de l'allaitement au sein** : Il ne faut pas négliger le rôle fondamental de l'allaitement dans le processus de développement car la tétée a lieu dans une période de croissance exceptionnelle et va donc constituer le meilleur moyen de prévention de l'apparition de certaines dysmorphoses dento-faciales.
→ Allaiter selon les recommandations de l'OMS (allaitement au sein exclusif durant les 6 premiers mois), et éloigner de la bouche de l'enfant les sucettes et autres objets du même genre, sont importants pour la santé dentaire et le développement des structures cranio-faciales.
→ Il faut donc favoriser l'allaitement maternel jusqu'à l'âge de 1 an ou au moins jusqu'à l'éruption des incisives.
→ **La prévention des problèmes liés à l'alimentation au biberon est une raison supplémentaire de faire connaître l'importance de l'allaitement auprès du public, des professionnels de santé, des services de santé et de remboursement des soins médicaux.**
- **Travail d'information auprès des pouvoirs publics.** Dans ce sens, une formation du personnel de santé (infirmières de maternités, puéricultrices) mais également du corps enseignant et de tout individu dont la profession est en rapport avec l'éveil et l'apprentissage des enfants devrait être envisagée.
→ Le but étant de convaincre de la nécessité du bien fondé d'une mastication efficace et de l'importance de mettre en avant l'utilité de varier l'alimentation et surtout d'adopter des aliments durs.
- Une **campagne de sensibilisation dans le domaine industriel** pourrait également être menée, touchant les groupes industriels responsables de la production d'aliments pour bébés et enfants, en développant des textures alimentaires nécessitant un travail masticatoire en accord avec un développement correct des structures osseuses et alvéolo-dentaires.
- **Association avec des nutritionnistes** pour élaborer des menus adaptés à chaque âge et qui répondent aux besoins des enfants, en intégrant des aliments qui sollicitent réellement la fonction masticatoire.
→ Les repas des enfants doivent être composés à partir d'aliments naturels, variés qui nécessitent un travail de mastication.
→ Dès l'âge de 3 ans, il faut encourager parents et enfants à adopter une alimentation avec des produits naturels, variés, plus coriaces nécessitant une mastication efficace et éviter les plats préparés et les bouillies ne demandant aucun effort de mastication.

L'INFORMATION AUX PARENTS EST PRIMORDIALE

Il faut expliquer aux parents mais également aux enfants l'intérêt et même la nécessité d'intégrer dans leur régime alimentaire des aliments plus durs afin de prévenir le risque de dysmorphoses et malocclusions.

2) Instaurer une première visite chez l'orthodontiste le plus tôt possible et ce dès l'âge de 3 ans

L'examen de la denture des très jeunes enfants nous apporte des informations très pertinentes quant au risque de voir apparaître un encombrement antérieur lors de l'éruption des incisives permanentes.

Dès ce moment-là, le praticien pourra déjà jouer un rôle important et prévenir voir intercepter d'éventuelles malocclusions :

- Information et éducation des parents (et enfants).
- Surveiller l'évolution de la denture et les rapports occlusaux qui s'installent (évaluation des AFMP, état d'usure dentaire).
→ Si des verrous occlusaux sont observés, possibilité de réaliser une usure artificielle des dents.
- Questionner sur les habitudes alimentaires : Existe-il un côté préférentiel de mastication ?
- Face à des enfants dont on estime l'incapacité à développer une fonction masticatoire efficace, et dont les stimulus de croissance resteront toujours insuffisants, on peut envisager l'utilisation d'appareillages passifs, utilisés pour solliciter le travail musculaire, c'est le cas des plaques à piste de Planas qui vont alors jouer le rôle de vecteurs de stimulations de croissance.
- Evaluer la qualité des autres fonctions : Bien souvent, associées à cette fonction masticatoire déficitaire, il faut aussi s'assurer qu'il n'existe pas d'autres causes comme une ventilation buccale et une déglutition atypique.

Ainsi, instaurer le plus précocement possible une mastication unilatérale alternée est un bon moyen de prévenir l'apparition des malocclusions (39).

Et dès lors qu'un diagnostic précoce d'une croissance inter-canines insuffisante a été posé, des traitements interceptifs très précoces peuvent être entrepris afin d'éviter l'apparition d'engorgements dentaires et surtout de profiter du potentiel de croissance à notre disposition à ce moment là.

(54) b) Causes dentaires, dysfonctions occlusales et répercussions sur la fonction masticatoire

Une dysfonction occlusale est caractérisée par « un affrontement conflictuel des arcades dentaires favorisant des altérations structurelles des éléments constitutifs de l'appareil manducateur et/ou un comportement adaptatif perturbant une gestion ergonomique de l'appareil manducateur. » (Orthlieb).

Parmi elles, on distingue les anomalies de calages, de centrage et de guidage.

On pourra alors observer une modification des cycles masticatoires et du recrutement musculaire pouvant être responsable d'une mastication unilatérale dominante.

- Anomalies de calage

Elles sont identifiées à l'observation des contacts en OIM, par le fait d'une absence de stabilité dentaire et mandibulaire.

Elles vont être dommageables tant pour les dents (surcharges et migrations) et le parodonte que pour les structures musculo-articulaires (instabilité mandibulaire, compression articulaire).

Les étiologies sont variées : délabrement coronaire, dents absentes non remplacées, absence de guide antérieur (béance, surplomb excessif), occlusions inversées...

Toutes ces causes peuvent aboutir à diverses anomalies de calage telles que :

- Les suroccusions (vont empêcher une OIM complète).
- Les anomalies de stabilité intra-arcade (versions, égressions).
- Les anomalies de calage occlusal postérieur (exclusion, sous-occlusion, édentement postérieur).
- Les anomalies de calage antérieur (sous-occlusion, édentement, surplomb excessif ou béance antérieure).

- Anomalies de centrage

Il s'agit là d'une anomalie de position de la mandibule en OIM, parmi lesquelles on distingue :

- Le décentrage mandibulaire transversal.
- L'antéposition sagittale excessive (>2mm).
- La rétroposition sagittale excessive.
- Le trouble de la dimension verticale (excès ou insuffisance).

- Anomalies de guidage

Il s'agit d'une anomalie de chemin de fermeture lors du retour de la mandibule en position d'OIM.

On distingue :

- Les interférences occlusales : Obstacles qui vont limiter ou dévier les excursions mandibulaires dans ses mouvements de translation.
- Les prématurités occlusales : Contacts dentaires qui entravent le chemin de fermeture au cours du mouvement d'élévation de la mandibule en relation centrée (mouvement axial terminal).

c) Les malocclusions

- Béance antérieure



Béance antérieure (collection personnelle du Dr Vallée)

En présence d'une béance antérieure, on observe une absence de frottement occlusal au niveau incisif.

La conséquence est une absence de stimulation nécessaire au développement de cette zone antérieure du fait d'une non sollicitation qui doit normalement être induite par les frottements occlusaux.

De plus, l'infraclusion antérieure entretient la dysfonction linguale, la langue ayant tendance à s'interposer dans l'espace entre les incisives.

RECOMMANDATIONS :

Il est donc primordial si l'on veut retrouver une stimulation correcte de la croissance et un bon développement, de fermer cette béance et d'entreprendre une rééducation de la fonction linguale.

- Supraclusion incisive



Supraclusion incisive avec morsure du vestibule mandibulaire (collection personnelle)

Dans le cas inverse, du fait de la présence de ce verrou occlusal antérieur, les AFMP se trouvent fortement augmentés.

Les mouvements de latéralités mandibulaires sont beaucoup plus difficiles à réaliser (induisant des cycles verticaux) et les contacts dentaires sont quasiment absents.

Répercussions sur la croissance :

Ce recouvrement incisif exagéré empêche l'hémi-mandibule du côté orbitant de décrire la trajectoire circulaire physiologique.

Le mouvement mandibulaire se limite alors à un déplacement en bloc au cours duquel celle-ci va venir buter antérieurement (du fait du verrou antérieur) ce qui induit un déplacement excessif du condyle pivotant vers l'extérieur et l'arrière.

La mastication sera alors inefficace (le plus souvent bilatérale, parfois unilatérale dominante) du fait d'une très faible amplitude latérale ce qui a pour conséquence une absence de stimulation au niveau des ATM avec ses répercussions sur la croissance longitudinale de la mandibule qui subira alors un moindre développement et restera en distocclusion par rapport au maxillaire.

L'absence de frottements occlusaux, sera, quant à elle, responsable d'un hypodéveloppement transversal aussi bien du maxillaire que de la mandibule mais également d'une éruption dentaire antérieure mandibulaire excessive du fait de l'absence de contacts antérieurs et de fonction incisive.

RECOMMANDATIONS :

D'après les travaux de Planas, le glissement des incisives inférieures sur les faces palatines des incisives supérieures ainsi que des rapports canins de classe I sont primordiaux pour permettre un déplacement de la mandibule en diduction sans obstacle sur son chemin.

Afin de lever cette supraclusion incisive, Planas propose l'utilisation d'un plan de morsure antérieur, « l'équiplan de Planas », plaque en acier modelée de façon à ce que les bords libres des incisives supérieures et inférieures entrent en contact avec celle-ci.

Cette plaque fait partie d'un dispositif bimaxillaire amovible en résine, celle-ci se trouvant dans la partie mandibulaire.

Les deux parties sont reliées entre elles par un dispositif de ressorts dont le but est d'écarter la partie maxillaire et mandibulaire, favorisant ainsi la composante ingressive au niveau des incisives et égressive au niveau des secteurs latéraux.

Objectifs :

Lever la supraclusion et permettre le désengrènement des secteurs latéraux dans le but d'obtenir une liberté des mouvements d'excursion mandibulaire grâce au glissement des incisives sur ce guide mis en place.

D'autres moyens permettent également de lever cette supraclusion :

- Technique multi-attaches et arc de base, en identifiant au préalable, l'arcade en cause de la malocclusion.
- Cales rétro-incisives (principe similaire à l'équiplan de Planas).

• Absence de contacts inter-dentaires dans les mouvements de mastication

L'absence totale de contacts dentaires (que ce soit du côté travaillant ou non travaillant) lors des mouvements de latéralités signifie que l'enfant ne présente pas une mastication physiologique et la mastication se fait presque exclusivement par des mouvements verticaux.

Ceci a pour conséquence une insuffisance de stimulation de développement mandibulaire. La mandibule hypodéveloppée va se retrouver une fois de plus en distocclusion.

Le maxillaire, quant à lui, du fait de l'absence de stimulations fonctionnelles, présentera une insuffisance de développement dans la région antérieure.

- Absence de concordance des arcades

Dans les conditions normales où le maxillaire circonscrit la mandibule, il existe un processus de régulation par le système nerveux central où le maxillaire est stimulé en retour par le biais de la croissance mandibulaire.



Occlusion de classe III (collection personnelle)

Dans le cas où la mandibule circonscrit le maxillaire, on peut se retrouver en présence d'AFMP normaux mais de mouvements masticatoires dysfonctionnels du fait de l'absence de concordance du maxillaire et de la mandibule.

On observe également une variation au niveau de l'amplitude des cycles et du rythme masticateur. L'amplitude des mouvements mandibulaires est trop importante et stimule de façon excessive les ATM et de ce fait, la croissance mandibulaire.

Chez les enfants, la perturbation de l'occlusion va donc engendrer une perturbation de la croissance maxillo-mandibulaire.

On assiste donc à une mésiocclusion évolutive de l'arcade mandibulaire entretenue par la stimulation des centres de croissance liée à une sollicitation excessive du fait de la malposition initiale des arcades.



Occlusion inversée antérieure chez un enfant (collection personnelle)

L'hypomaxillie est fréquemment rencontrée dans les cas de classe III. Elle peut être la conséquence d'un schéma masticatoire dysfonctionnel n'ayant pas permis un développement correct du massif facial.

Selon Delaire, cette dysmorphose doit être prise en charge **le plus précocement possible**, par la correction de ces troubles occlusaux (l'idéal étant avant l'âge de 6 ans).

L'objectif étant de réharmoniser la croissance en restaurant une mastication physiologique.

- Distoclusion mandibulaire



Distoclusion mandibulaire (collection personnelle)

Selon Planas, les distoclusions mandibulaires sont liées à un hypodéveloppement mandibulaire par un fonctionnement inadapté ou insuffisant de l'appareil manducateur (allaitement au biberon, absence de sollicitation des fonctions d'incision et de mastication). Le plan d'occlusion présente alors une inclinaison en haut et en arrière.

RECOMMANDATIONS :

L'objectif de la thérapeutique précoce sera, une fois de plus, de recréer les conditions permettant les mouvements d'excursion mandibulaire (notamment la propulsion) afin de pouvoir mettre en place une mastication physiologique dans le but de réorienter la croissance.

Plusieurs thérapeutiques peuvent être envisagées :

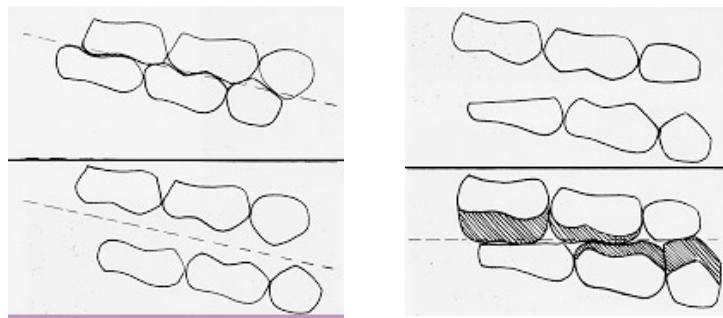
– Meulages et pistes directes (79)

→ L'objectif est de déverrouiller l'occlusion en utilisant des ajouts de composite (les pistes) sur les faces occlusales afin de paralléliser le plan d'occlusion au plan de Camper en changeant son orientation pour que la mandibule vienne se placer dans une position plus antérieure.

→ On veille toujours à obtenir des AFMP rigoureusement symétriques et très petits permettant la liberté des mouvements.

→ Dans le cas des pistes de classe II, celles-ci sont construites dans une relation de normocclusion.

Pour cela, les plaques doivent être construites inclinées en haut et en avant. Ainsi, la dimension verticale minimale antérieure s'en trouve diminuée et les mouvements de propulsion mandibulaire peuvent être réalisés sans obstacle.



Pistes directes en composite, l'objectif étant la réorientation du plan d'occlusion et l'obtention d'une relation de normocclusion (94)

– Auxiliaires de propulsion mandibulaire

→ Lorsque le fait de libérer les mouvements mandibulaires est insuffisant pour la correction de la distocclusion et que l'on observe une réponse de croissance mandibulaire. On peut alors avoir recours à d'autres dispositifs :

→ **Bielles de propulsion mandibulaire** (centrale et unique ou doubles et latérales) qui aident à propulser la mandibule.

→ « **Propulseurs pistes postérieures** », peu concluantes selon Planas car elles contraignent la mandibule dans une position et ne permettent pas une totale liberté des mouvements mandibulaires, ce qui est contraire à sa philosophie.

- Occlusion inversée postérieure uni ou bilatérale

- Postérieure unilatérale : Rapports anormaux dans la dimension vestibulo-linguale entre les molaires, prémolaires (ou les deux à la fois) antagonistes en position d'occlusion centrée.
- Etude de Tomonari et al (83) : Existence d'un lien entre différentes formes d'occlusions inversées et mouvements masticatoires chez des patients adultes.
 - Chez ces patients on retrouve souvent un schéma unique au cours de la fonction masticatoire. La présence de l'occlusion inversée unilatérale entraînant une inversion du cycle masticatoire du côté de l'occlusion inversée.
 - Il existe également des répercussions au niveau condylien avec un mouvement plus ample du condyle travaillant (côté occlusion inversée).
 - L'occlusion inversée au niveau de la première molaire est plus souvent associée à un cycle masticatoire inversé, qu'une occlusion inversée antérieure ou située au niveau des prémolaires.
 - Il en ressort qu'une occlusion inversée unilatérale molaire peut influencer la fonction masticatoire de façon plus importante que les autres types d'occlusion inversée.
- Qiong Nie et al (71) : Etude clinique de différents types d'occlusions inversées et leur schéma masticatoire :
 - Dans le plan frontal, les patients présentant une occlusion inversée postérieure sont susceptibles d'avoir plus de schémas masticatoires anormaux comparativement à ceux qui présentent une occlusion inversée antérieure. Celle-ci pourrait contribuer à la fréquence plus importante d'inversion de cycles masticatoires, en particulier quand elle s'accompagne d'autres malocclusions.

Chez le jeune enfant, on peut observer, en présence d'une dysfonction masticatoire, une occlusion inversée latérale liée à latérodéviation mandibulaire.



Latérodéviation mandibulaire avec occlusion inversée unilatérale (collection personnelle du Dr Vallée)

Il s'agit là d'une anomalie fonctionnelle.

Le plus souvent les enfants présentent des mâchoires symétriques mais un maxillaire trop étroit qui s'est insuffisamment développé face à la mandibule.

Cette absence de concordance d'arcades aboutit à une occlusion instable en relation centrée.

La mandibule va donc adopter, par latéroglisement, une nouvelle position afin de trouver un calage et un engrènement dentaire plus stable.

La mandibule aura tendance à glisser du côté où l'occlusion est atteinte avec la dimension verticale la plus faible. On observe alors la mise en place d'une occlusion inversée latérale (occlusion de convenance).

Throckmorton et al (82) ont mis en évidence des modifications de forme des cycles masticatoires chez des jeunes enfants suite à la correction d'occlusion inversée postérieure traitée par une expansion palatine rapide.

Résultats :

- Avant traitement, les patients présentant l'occlusion inversée mastiquent plus lentement que le groupe témoin (patients exempts de malocclusion) donc la durée d'un cycle est significativement plus longue chez eux.
- Après traitement il n'existe pas de différence significative dans la durée des cycles entre groupe témoin et patients traités.
- Avant traitement, les excursions latérales sont plus faibles et un schéma masticatoire anormal avec séquence masticatoire inversée est observé lors de la mastication du côté affecté (en particulier face à des aliments durs).
- Après traitement le schéma des excursions maximales reste inchangé et la séquence masticatoire inversée persiste.

Le traitement orthodontique a donc une influence sur certains composants de la cinématique mandibulaire au cours de la fonction masticatoire mais ne permet pas de régler l'intégralité de la dysfonction.

C'est pourquoi il est primordial d'associer au traitement orthodontique, une rééducation des fonctions déficitaires si l'on souhaite obtenir une stabilité des résultats.

RECOMMANDATIONS : Prise en charge de l'occlusion inversée latérale liée à une latérodéviation mandibulaire chez le jeune enfant

Les risques d'évolution et d'aggravation étant incontestables, il faut impérativement intercepter cette malocclusion le plus précocement possible.

Le traitement sera alors fonctionnel et orthopédique.

Si jamais cette latérodéviation fonctionnelle n'est pas interceptée, elle pourra se fixer du fait d'une stimulation asymétrique des côtés droit et gauche empêchant ainsi une croissance harmonieuse.

Le côté mandibulaire non travaillant se développant de façon plus importante dans la dimension postéro-antérieur (hypertrophie mandibulaire antéro-postérieure de la branche horizontale du côté non travaillant) la déviation de la médiane incisive mandibulaire persistera lorsqu'on manipulera le patient en relation centrée, et le problème au départ fonctionnel deviendra osseux. La thérapeutique envisagée sera alors différente.

Objectifs :

- Supprimer ce latérogissement.
- Retrouver une concordance des arcades en occlusion centrée.
- Restaurer une harmonie fonctionnelle.

Conduite à tenir :

Recherche de prématurités sur le chemin de fermeture avec meulages sélectifs dans le but de recentrer l'occlusion.

L'objectif est de permettre la mise en place de la mastication physiologique (cas de diagnostic précoce).

Moyens :

- **Supprimer les contacts prématurés** responsables de ce latérogissement et permettre à la mandibule de réaliser ses mouvements d'excursion librement.
→ Egalisation des AFMP afin que l'enfant puisse mastiquer indifféremment à gauche comme à droite (meulages \pm associés à des pistes directes).

Remarque : Avant d'égaliser les AFMP, afin de supprimer la mastication unilatérale dominante en présence, on aura tendance dans un premier temps, à inverser l'asymétrie des AFMP afin que l'enfant aille mastiquer du côté qui n'avait jusque là pas été sollicité, dans le but de supprimer cette habitude pathologique.

- **Rééducation fonctionnelle** en s'assurant d'une part, d'une ventilation nasale stricte, rééducation de la fonction linguale, de la déglutition et apprentissage d'une mastication unilatérale alternée qui sollicitera de façon similaire les côtés droit et gauche afin d'obtenir une croissance harmonieuse et un bon développement des structures osseuses. L'objectif étant de retrouver une concordance transversale des arcades.
- Pour entretenir les résultats, le port d'un **appareil à piste de rodage** peut être associé au traitement.
- Dans le cas où l'on se retrouve face à un maxillaire trop étroit, on peut avoir recours à des **dispositifs d'expansion transversale** (cas de diagnostic tardif).
→ Dispositif amovible d'expansion transversale maxillaire avec pistes de désengrènement. Ces pistes ont la particularité d'être plus épaisses du côté de l'occlusion inversée, permettant ainsi de recentrer la mandibule. Un vérin médian est ajouté afin de corriger la discordance transversale des arcades.
→ Quad'helix (en présence d'une endoalvéolie).
→ Disjoncteur (en présence d'une endognathie).

d. Avulsions et pathologies dentaires

Elles vont limiter la mastication et entraîner une mastication du côté opposé.

Les avulsions, dents non remplacées ou fortement délabrées, vont quant à elles bouleverser les contacts dentaires et modifier les perceptions proprioceptives du parodonte.

La qualité de la mastication s'en trouvera alors amoindrie, en particulier face à des aliments durs.

En présence d'une arcade courte, la fonction masticatoire s'en trouve altérée, l'alimentation doit donc être modifiée pour palier à ce problème.

Cela étant liée à la réduction des surfaces triturantes ainsi qu'à la difficulté de contrôle musculaire du bol alimentaire qui n'est plus guidé correctement par la musculature buccale.

e. Causes neuro-musculaires

Un déficit sensitif ou moteur peut affecter la fonction manducatrice et par là, la croissance squelettique et alvéolo-dentaire car le système neuro-musculaire joue un rôle essentiel dans la croissance faciale et dans l'établissement des rapports inter-arcades.

- Atteinte des muscles masticateurs

Unilatérale, la faiblesse des muscles masticateurs va entraîner une déviation de la mandibule côté affecté.

Si la cause n'est pas traitée, elle peut, à terme, entraîner des remaniements au niveau des ATM et conduire à une asymétrie de développement.

Bilatérale, la mastication devient compliquée du fait de l'impossibilité de réaliser les mouvements mandibulaires.

- Spasmes musculaires

Le plus souvent ce sont les élévateurs qui sont atteints (avec fréquemment une origine tumorale ou infectieuse comme le tétanos).

L'individu se retrouve alors dans l'incapacité d'ouvrir la bouche du fait de la contraction des élévateurs.

Lorsque ce sont les abaisseurs qui sont atteints, cela se manifeste par une ouverture avec déviation.

Certaines maladies neuro-dégénératives et intoxications médicamenteuses sont quant à elles responsables d'une mastication anarchique et de mouvements incoordonnés.

f. Atteintes articulaires

Les cycles masticatoires sont anarchiques et réalisés à vitesse réduite (durée du cycle plus longue). Ils présentent une modification de leur forme, et sont souvent associés à des obstacles, douleurs articulaires ou musculaires responsables d'une limitation de mouvement.

Dans cette situation, l'adaptation de la fonction masticatoire fait que la position de fermeture est différente de celle de l'OIM.

Le plus souvent la mastication est unilatérale, du côté de l'ATM lésée (les sollicitations étant moindres de ce côté).

Les causes possibles étant des fractures condyliennes ou des dérangements internes de l'ATM.

RECOMMANDATIONS : Attitude thérapeutique face à une mastication unilatérale liée à une lésion de l'ATM

On va favoriser dans un premier temps la mastication du côté lésé afin de soulager l'ATM pathologique.

Dans un second temps, suite à la prise en charge de l'étiologie, le traitement visera à réhabiliter l'ATM lésée en favorisant la mastication du côté opposé.

g. Lien entre fonction masticatoire et adulte présentant des besoins en traitements orthodontique et/ou chirurgical

L'association d'anomalies dentaires et squelettiques peut conduire à une déficience masticatoire et aboutir à deux issues possibles :

- Une mastication satisfaisante avec la réalisation d'un bol alimentaire correct (adaptation suffisante par une modification des déterminants de la mastication).

Une mastication dysfonctionnelle du fait d'une impossibilité d'adaptation.

C'est ce que Bourdiol et al (7) ont voulu mettre en évidence dans leur étude en déterminant à partir de quel degré d'anomalie dento-faciale, la fonction masticatoire se trouve réellement compromise.

Conclusions tirées de cet article :

- Les sujets qui nécessitent uniquement un traitement orthodontique (mais qui n'y ont pas recours) adaptent leur fonction masticatoire et arrivent à réaliser un bol alimentaire de bonne qualité. La fréquence des cycles ne diffère pas non plus comparativement à des sujets ne nécessitant pas de traitement orthodontique ce qui indique qu'ils présentent une fonction masticatoire normale.
- En revanche, cette étude ayant été menée sur des adultes jeunes, pouvant adapter spontanément leur mastication pour obtenir un bol alimentaire normal, dans l'état actuel des choses, leur qualité de vie ne s'en trouve pas altérée. C'est ce qui explique que ces patients ne ressentent pas le besoin d'entamer un traitement orthodontique.
- Cependant, il ne faut pas oublier qu'avec le temps, les dysfonctions peuvent s'aggraver. Modérées à la base, elles peuvent évoluer et devenir réellement pathogènes, c'est pourquoi le traitement orthodontique est recommandé, il s'agit alors d'une attitude préventive afin d'éviter l'aggravation d'un état.
- Concernant les sujets présentant des besoins en traitement orthodontique associé à un traitement chirurgical, ceux-ci ne sont pas capables de compenser leurs déficiences occlusales au cours de la mastication. Leur fonction masticatoire est déficiente et ne leur permet pas d'obtenir un bol alimentaire de qualité.
- De plus une évaluation subjective montre que ces patients présentent une altération de leur qualité de vie. C'est pourquoi ces patients nécessitent une prise en charge tant sur le plan esthétique mais surtout sur le plan fonctionnel afin de retrouver une fonction masticatoire physiologique.

Remarque : Il faut savoir que **l'efficacité masticatoire ne sera pas immédiate suite à la chirurgie**, les bénéfices fonctionnels d'un traitement chirurgical associé à un traitement orthodontique feront leur apparition plus d'un an après (ceci peut s'expliquer par le fait du temps d'apprentissage de la nouvelle praxie masticatoire en fonction des modifications anatomiques subies).

Picinato-Pirola et al (65) ont comparé l'efficacité masticatoire entre des sujets indemnes de toute malocclusion dentaire, dysmorphose squelettique et pathologie des ATM avec des sujets présentant une classe II ou une classe III (avec indication chirurgicale).

→ Il en ressort que l'efficacité masticatoire est significativement meilleure chez le groupe contrôle par rapport aux classes II et III.

→ En revanche il n'a pas été mis en évidence de différence significative entre les classes II et III. On s'accorde uniquement sur le fait que la présence de l'une ou l'autre malocclusion affecte la fonction masticatoire (résultats en accord avec la littérature).

L'étude menée par Ngom et al (50) analyse l'influence des anomalies orthodontiques sur la fonction masticatoire.

→ Le seul paramètre qui varie de façon statistiquement significative entre les deux groupes (« témoin » et « présence de malocclusions ») est la taille moyenne des particules du bol alimentaire final (taille plus importante chez les sujets présentant des besoins en traitement orthodontique).

→ On peut donc en déduire que les sujets présentant de sévères malocclusions nécessitant un traitement orthodontique vont déglutir un bol alimentaire avec des particules de taille plus importante. Ceci pouvant avoir des répercussions sur la santé générale, argument de plus, à côté des raisons esthétiques, en faveur de la nécessité de réaliser un traitement orthodontique.

C) Influence des aliments mastiqués sur la morphogenèse des arcades dentaires et conséquences orthodontiques

1) Evolution du régime alimentaire chez les hominins et adaptation de la morphologie crânio-faciale

a. Phylogénèse (70)

La mastication apparaît avec les mammifères et c'est à partir de ce moment-là que les relations occlusales se complexifient.

La transition de l'environnement aquatique à l'environnement terrien implique de nombreux changements dans les mécanismes alimentaires.

Ceci se traduit par une évolution de la configuration de l'appareil manducateur et de l'ATM qui va s'adapter au régime alimentaire favorisant ainsi la mastication :

- Changement radical de forme de la mandibule (autant au niveau fonctionnel que morphologique) qui devient un os unique.
→ D'après Gaspard (17), cette fusion des deux hémimandibules permet de résister aux contraintes de torsion, flexion et cisaillement exercées lors de la mastication unilatérale alternée.
- Apparition de l'hétérodonie qui s'accompagne des nombreux changements au niveau crânio-facial (augmentation de la taille du crâne et du volume du cerveau).
- Développement des muscles masticatoires et réorganisation de la musculature crânio-mandibulaire permettant de développer des forces importantes.
- Apparition des lèvres et des joues aidant la langue à positionner le bol alimentaire entre les arcades.
- Développement du palais secondaire et d'un mécanisme de protection du pharynx qui permet de ventiler pendant la mastication.
- Occlusion engrénante avec des mouvements mandibulaires verticaux et horizontaux (d'avant en arrière et horizontalement).

La dernière étape dans l'évolution des hominins est celle de la genèse de l'Homme moderne.

Elle est marquée par l'arrêt de la croissance antérieure des arcades alvéolaires qui détermine l'équilibre entre l'axe de gravité céphalique et celui du corps.

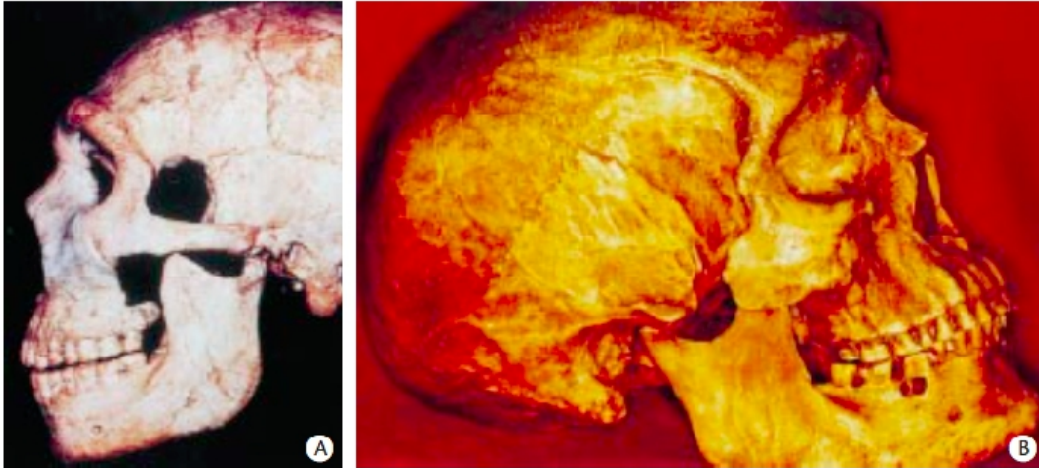
On note une modification de la relation du maxillaire et de la mandibule, par un recul de l'arcade dentaire mandibulaire par rapport à l'arcade basilaire osseuse entraînant :

- Une occlusion croisée au niveau incisivo-canin (psalidodontie).
- La saillie de l'éminence mentonnière.
- La mise en place d'un guide incisif chez l'Homme moderne (Orthlieb, 1983 et Laurent, 1998).

L'évolution de la denture est marquée par un ralentissement du développement dentaire et par la perte de la mégadontie postérieure, un plus grand infléchissement de la base du crâne accompagnant la diminution du prognathisme.

b. Différences Homme moderne, premiers hominidés (australopithèques)

- Diminution des dimensions globales de la mandibule, moins de prognathisme, diminution des dimensions des dents.
- Forme de l'arcade dentaire qui passe de rangées de dents parallèles, à parabolique.
- Os moins robuste et corticale plus fine.
- Remodelage de la symphyse mandibulaire avec apparition du menton.



Comparaison Homme de Néanderthal (A) et Homme moderne (Homo Sapiens) (B) (70)

A : occlusion en bout à bout antérieur, absence de menton, naissance du bord antérieur de la branche montante de la mandibule en arrière de la 8.

B : existence d'un recouvrement incisivo-canin, saillie mentonnière, naissance du bord antérieur de la branche montante de la mandibule en arrière de la 7.

c. Changement d'habitudes alimentaires

Les changements dans la société humaine depuis la chasse et la cueillette jusqu'à l'agriculture impliquent une transition avec un impact sur la forme de la mandibule.

Les différentes façons de préparer la nourriture (cuisson des aliments) conduisent à une alimentation plus molle probablement responsable d'une diminution de taille de la mandibule, de celle des couronnes et à l'apparition de malocclusions.

Notre régime alimentaire s'est considérablement modifié depuis nos ancêtres. Jadis, les aliments crus, coriaces, fibreux, résistants, abrasifs, non raffinés (donc peu énergétiques) étaient les plus représentatifs de l'alimentation.

C'est l'époque où prédominait la fonction de « préhension-morsure », les aliments alors peu énergétiques nécessitaient qu'ils soient consommés en grande quantité, la fonction masticatoire s'en trouvait alors largement sollicitée.

On en déduit qu'à ce moment-là la denture fonctionnelle est indispensable à la survie. C'est le temps de la prédominance musculaire.

Orthlieb et Ré (56) ont mis en évidence par l'étude des crânes préhistoriques, qu'à cette époque, les arcades dentaires étaient usées très précocement avec des rapports occlusaux antérieurs en bout à bout.

L'hypothèse est que ce phénomène peut résulter du fait que les hommes se servaient alors de leurs dents comme d'outils (préhension, section, arrachement) mais également qu'ils étaient confrontés à des aliments coriaces et fibreux au pouvoir abrasif important.

Remarque : Cette stimulation intense au niveau dentaire engendre des bénéfices côté parodontal avec une densité osseuse importante et un parodonte de qualité, en revanche, elle provoque au niveau dentaire des altérations coronaires.

La révolution industrielle (XX^{ème} siècle) marque un tournant dans les conduites alimentaires et s'associe alors à une diminution de l'usure dentaire et l'apparition d'un recouvrement antérieur de 3-4mm.

En effet, au cours des derniers siècles, l'évolution est marquée par une mastication qui est devenue quasiment une fonction impotente (lié notamment au changement de consistance des aliments consommés).

Dans un premier temps, c'est le développement des outils et tranchoirs qui a marqué le début du déclin de l'usage des dents. Puis la cuisson des aliments et le développement industriel de crèmes, plats préparés, aliments de plus en plus tendres et raffinés aboutissent à notre alimentation moderne.

Sardi et al (78) ont mené une étude dans une région d'Argentine où coexistent une population faite de chasseurs-cueilleurs et de fermiers ayant développé l'agriculture.

Des preuves archéologiques et biologiques mettent en évidence que la transition vers la production de nourriture est associée à une consommation de nourriture plus molle et d'un mode de vie plus sédentaire.

Cette étude veut mettre en évidence que les changements de mode de vie et alimentaires influencent les différenciations morphologiques en comparant les crânes des fermiers à ceux des chasseurs-cueilleurs.

Les résultats montrent que les fermiers présentent une dimension crânio-faciale plus petite que celle des chasseurs-cueilleurs (notamment concernant la longueur et la largeur, une réduction des composants de l'appareil manducateur et « posteroneural »). Ces résultats sont en accord avec l'hypothèse de départ, que les changements alimentaires peuvent avoir des répercussions sur la croissance crânio-faciale.

Ceci peut être expliqué par la modification de facteurs nutritionnels et hormonaux :

- Deux facteurs systémiques : la moindre qualité des apports alimentaires (plus faibles en protéines) et la diminution de circulation de l'hormone de croissance du fait de la sédentarité.
- Un facteur localisé : la réduction du stress masticatoire et de la charge de travail au niveau de la tête et du cou avec un travail musculaire moindre pouvant être responsable de ces changements du fait de la modification de consistance des aliments.

Ainsi, le travail masticateur que l'on avait avec la viande naturelle, le pain complet, les légumes et fruits à croquer a peu à peu disparu, sollicitant très peu les mouvements masticateurs privant ainsi les enfants de stimulations fonctionnelles de croissance de l'appareil manducateur.

De plus, l'augmentation de la consommation de sucres aboutit au développement des caries. Cette consommation abusive a un effet très nocif sur les conduites masticatrices car il suffit d'en consommer très peu pour satisfaire ses besoins énergétiques.

→ Il y a deux siècles, pour un français, la consommation moyenne de sucre par an était de 1kg, elle est passée aujourd'hui à plus de 80 kg/an avec ses effets bien connus sur la santé, comme le développement important de caries, responsables à leur tour d'effets très nocifs mais beaucoup moins visibles au premier abord sur la croissance de l'appareil manducateur.

On assiste donc à une réduction de la dureté des aliments parallèlement à une augmentation de leur pouvoir énergétique.

Donc si les aliments sont plus énergétiques, il suffit d'en consommer moins pour satisfaire nos besoins en calories, ce qui diminue encore le temps de mastication nécessaire.

De plus, apportés sous forme ramollie, ces aliments ne nécessiteront que très peu de travail de mastication.

Associé à cela, avec les habitudes alimentaires actuelles, les enfants ont désormais tendance à consommer journellement des boissons sucrées, jouant le rôle de « coupe-faim » pour les repas.

(Si l'on fait un parallèle, pour absorber l'équivalent énergétique de ces boissons, qui, soit dit en passant, ne nécessitent aucun travail masticateur, nos ancêtres auraient dû mastiquer une demi-betterave sucrière) (36).

Aujourd'hui, la fonction de la denture a donc complètement évolué, n'étant plus nécessaire à notre survie. Elle est désormais associée dans notre société à une toute nouvelle fonction, la fonction esthétique.

Il ne faut donc pas s'étonner de constater à l'heure actuelle, face aux changements aussi rapides des modes alimentaires, que les processus de croissance deviennent inopérants du fait des influences néfastes imposées par notre société moderne.

2) Adaptation de la mastication aux propriétés mécaniques des aliments **(60)**

La fonction masticatoire n'est réellement sollicitée que face à des aliments solides. En présence d'aliments semi-solides, l'individu n'a pas besoin de développer des efforts importants pour rendre l'aliment apte à être déglutit, la seule action de la langue contre le palais est souvent suffisante.

L'étude du bol alimentaire après mastication (prêt à être dégluti) permet d'objectiver la granulométrie des particules le composant en le passant au travers d'une colonne de tamis à mailles décroissantes.

Actuellement de nouvelles méthodes ont été développées pour une étude encore plus fine : analyse d'images, numérisation optique, granulométrie à diffraction laser (45, 92).

La texture finale du bol alimentaire étant largement dépendante du nombre de « coups de dents ».

a) Choix de l'aliment test

Un aliment test a donc été développé, le but étant de mieux contrôler le facteur de variation imputable à l'aliment.

Différents types d'aliments peuvent être utilisés pour étudier la fonction masticatoire.

Ces produits tests permettent :

- La mise en évidence des paramètres de la mastication (suite à la variation de texture de l'aliment). Les trois paramètres les plus impactés étant le nombre de cycles masticateurs, le travail musculaire et l'amplitude verticale d'ouverture.
- L'étude des performances masticatoires.

- Les aliments naturels (64)

- Arachides, grains de café, carottes.
- Fromages (avec leur large gamme de texture, ils permettent d'étudier de nombreuses propriétés en rapport avec leur consistance).
- La viande, car texture complexe et de grande variabilité. Permet d'objectiver l'adaptation de la mastication. De plus, c'est un aliment central du régime alimentaire.

Avantages :

Homogénéité de structure, facilité d'analyse de la taille des particules du bol alimentaire avant déglutition. Ces aliments font partis d'un régime alimentaire classique.

Biais :

La variabilité rhéologique incontrôlable et absence de reproductibilité d'une étude à l'autre.

→ Chaque individu aura un comportement masticatoire différent face au ressenti qu'il percevra de l'aliment.

- Les élastomères non alimentaires et cires dentaires (61)

Pour pallier aux écueils rencontrés avec les aliments naturels, des aliments modèles ont été développés en laboratoire, à base d'hydrocolloïdes le plus souvent, de duretés différentes avec un comportement visco-élastique.

Ces aliments sont utilisés dans le but d'objectiver une modification de la mastication face au changement de texture de l'aliment.

Biais : Ces aliments ne peuvent être déglutis. Cette caractéristique ayant des répercussions sur la mastication modifiant alors les données enregistrées.

- Les aliments artificiels aptes à être déglutis (60)

Les produits alimentaires modèles (standardisés) présentent les qualités suivantes : ingérables, stables, reproductibles, avec un comportement rhéologique contrôlé (texture), permettant d'analyser les capacités d'adaptation de la fonction masticatoire face aux modifications des caractéristiques physiques.

Caractéristiques : Produits gélifiés, comportement rhéologique visco-élastique, comestibles, ingérables et déglutissables, permettant donc la réalisation d'une séquence complète de mastication.

b) Influence de la taille de l'aliment

La variation d'épaisseur de l'aliment entraîne une adaptation de la mastication.

Face à un aliment plus épais, les mouvements mandibulaires se trouvent modifiés par augmentation de tous leurs paramètres, et les sujets rapportent une sensation de dureté plus importante après la première morsure.

Les résultats obtenus ici proviennent d'études précédentes menées par Peyron et al (63) mais les aliments utilisés étaient des morceaux de carottes et de fromages donc de caractères rhéologiques différents.

La taille des aliments modifie les mouvements mandibulaires durant la mastication (46) avec une augmentation de la durée des phases d'ouverture et de fermeture et de la durée du cycle masticatoire proportionnellement à la taille des aliments.

Les célérités d'activités d'ouverture et fermeture des mâchoires présentent également des variations.

Elles sont plus larges et plus rapides avec des aliments dont la taille augmente (phénomènes observés aussi bien du côté travaillant que non travaillant).

c) Influence de la dureté de l'aliment

Plus l'aliment mastiqué est dur, plus la durée de la séquence de mastication et l'amplitude de contraction musculaire augmentent et la sensation de dureté ressentie par les sujets est plus importante.

Face à des échantillons de dureté croissante (60), tous les paramètres de la mastication sont modifiés :

- Augmentation significative de la durée de la séquence de mastication et du nombre de cycles.
 - La fréquence de mastication quant à elle, ne varie que pour l'échantillon le plus dur (elle diminue).
 - Le travail musculaire par cycle est augmenté.
 - L'amplitude verticale d'ouverture augmente avec la dureté.
 - L'amplitude latérale et la durée d'occlusion ne subissent quant à eux, que de faibles variations (légère augmentation) suite à une augmentation de dureté.
 - L'analyse subjective montre que la dureté perçue en bouche varie.
 - Importante variabilité entre les cycles au sein d'une même séquence de mastication (diminution du travail musculaire et de l'amplitude verticale des mouvements mandibulaires).
 - Au sein d'un cycle, la durée des différentes phases est également impactée mais dans une moindre mesure.
- Ces observations ont été décrites quel que soit l'échantillon étudié.

Kitashima et al (27) étudient les modifications du schéma masticatoire qui surviennent au niveau de la première molaire mandibulaire face à des aliments durs en fonction de l'évolution de la texture des aliments mastiqués jusqu'à l'obtention du bol alimentaire. (Pour cela, ils utilisent une gomme à mâcher synthétique dure calibrée et définie comme possédant le plus haut niveau de dureté) :

- Durant la phase initiale, absence de contact entre molaires antagonistes.
- Diminution de l'espace entre molaires antagonistes au fur et à mesure de la constitution du bol alimentaire.
- Largeur et excursion des cycles diminuent durant la séquence masticatoire ce qui traduit une adaptation face à la diminution de dureté des aliments et à la réduction de taille des particules survenant au cours de la séquence.

→ Ces informations périphériques sur les propriétés des aliments sont transmises par la langue et les muqueuses orales, les fuseaux musculaires et les récepteurs parodontaux.

Le rétrocontrôle sensitif joue donc un rôle très important dans l'adaptation de la mastication face aux changements de texture des aliments au cours de la constitution du bol alimentaire.

La dureté des aliments est un facteur rhéologique jouant un rôle déterminant dans le nombre de cycles masticatoires nécessaires pour obtenir un bol alimentaire apte à être dégluti (87).

d. Influence de la texture de l'aliment

La texture plus ou moins plastique ou élastique de l'aliment influence grandement la mastication (60).

Les variables étudiées sont la durée de la séquence, la durée de l'occlusion, l'activité électromyographique, en fonction de la mastication d'échantillons de fromages de textures variables :

- Pour un module d'Young élevé : Augmentation de la durée de la séquence masticatoire et de l'amplitude de contraction musculaire. La sensation de dureté est plus importante.
- Corrélation entre travail musculaire et sensation de dureté (la mastication est le reflet des sensations buccales liées aux propriétés mécaniques des aliments).

Cependant, le principal biais de cette étude est la complexité des caractéristiques rhéologiques des aliments naturels, facteur de variabilité apporté par des produits aux caractéristiques non contrôlés tout au long de l'étude.

Foster, Woda et Peyron (15) ont mis en évidence le comportement masticatoire face à des aliments présentant des propriétés rhéologiques plastiques d'une part, et élastiques d'autre part.

Les aliments étudiés sont de dureté croissante pour comparer les adaptations au cours de la séquence masticatoire en réponse à la texture des aliments.

Les variables étudiées étant les suivantes : activité musculaire (masseter et temporal) et mouvements mandibulaires :

- L'activité musculaire et le nombre de cycles augmentent de façon significative avec la dureté des aliments testés, quelles que soient ses propriétés rhéologiques.
- La forme des cycles masticatoires réalisés au cours de la séquence va dépendre des propriétés rhéologiques des aliments.
- La variabilité de la fréquence masticatoire face à l'augmentation de dureté est potentiellement influencée par les propriétés rhéologiques des aliments. En effet, en réponse à l'augmentation de dureté d'un produit élastique, on note très peu, voire aucune modification, alors qu'une nette diminution de la fréquence masticatoire est observée avec l'augmentation de dureté face à des aliments plastiques.

L'aspect adhésif et cohésif vient également influencer la mastication mais dans une moindre mesure.

Au cours de la mastication, la dureté des aliments diminue, pendant que l'aspect cohésif et adhésif augmente.

e. Influence du goût de l'aliment

Neyraud et al ont tenté de mettre en évidence une association entre le goût plus ou moins prononcé (ou acceptable) des aliments et les modifications du schéma masticatoire (48) en jouant sur l'amertume des aliments tests :

- Le temps total de mastication des aliments afin de former le bol alimentaire reste constant lorsque le degré d'amertume augmente.
- En revanche, le temps de chaque phase s'en trouve modifié. Le temps de mastication est plus court alors que le temps de clairance s'allonge.
→ Ceci traduit un effort face à des aliments dont le goût est considéré comme moins agréable, pour que le temps passé en bouche soit le plus court possible.
- Il n'a pas été noté de modification de la fréquence masticatoire ce qui suggère que le générateur central responsable de la fonction masticatoire n'est pas affecté par la perception du goût.

De plus chez l'Homme le flux salivaire ne semble pas non plus influencé par le degré d'amertume, ce qui n'est pas en accord avec une étude menée sur des rats (42) chez qui un goût considéré comme désagréable est associé à une augmentation du flux salivaire.

3) Adaptation de la fonction masticatoire en fonction des caractéristiques propres de l'individu

a) Variabilités inter et intra-individuelles

L'étude menée par Peyron et Woda (60) montre que pour la mastication d'un aliment donné, il existe une variabilité inter-individuelle très marquée (mouvements mandibulaires au cours de la mastication, vitesse d'ouverture/fermeture, amplitude des mouvements latéraux, nombres de cycles masticateurs, fréquence de la mastication, amplitude et durée de contractions musculaires).

Ceci peut s'expliquer en partie par la physiologie individuelle mais également par le contexte social.

Ceux qui présentent un nombre de cycles réduits sont les gens qui peuvent par exemple avoir l'habitude de manger rapidement, de prendre moins de temps pour finir le repas ou qui ne présentent pas d'inconfort lié à la distension des tissus mous du pharynx et de l'oesophage du fait de déglutir un bol alimentaire plus conséquent.

En revanche, chez un même individu, la forme des cycles masticateurs est relativement constante d'un enregistrement à l'autre quelle que soit la dureté de l'aliment.

Cette similarité de forme se retrouve également chez les autres sujets.

Wada et al (87) ont étudié les changements de texture du bol alimentaire qui se produisent au cours de la mastication chez des individus jeunes et sains.

Pour l'obtention d'un bol alimentaire similaire il existe d'importantes variations inter-individuelles concernant le nombre de cycles masticatoires. En revanche, les variations intra-individuelles sont très faibles.

b) Impacts de l'état bucco-dentaire

Etude de l'efficacité masticatoire objectivée par la mesure de la taille des particules du bol alimentaire à la fin de la mastication d'un produit non alimentaire :

- Corrélation entre efficacité masticatoire et nombre de dents absentes.
→ Plus le nombre de dents absentes augmente, plus l'efficacité masticatoire est faible.
- Relation entre performance masticatoire et nombre de couples de dents fonctionnelles.
→ Plus ce nombre est restreint, plus la nécessité de mâcher longuement les aliments pour obtenir un résultat similaire à celui des individus indemnes de pathologies dentaires est important. Dans le cas contraire, les particules du bol alimentaire seront insuffisamment réduites.

En présence d'un mauvais état bucco-dentaire on observe une modification du régime alimentaire (étude subjective sur base de questionnaires) (49).

c) Qualité et quantité de salive (59, 42)

La salive joue un rôle très important dans la constitution du bol alimentaire pour le rendre apte à être dégluti sans risque. Elle intervient également dans la perception du goût.

Le flux salivaire pendant la mastication dépend quant à lui du type et de la taille des aliments portés en bouche. La présence de nourriture en bouche est un stimulateur de salivation.

Plus l'aliment est dur et sec, plus la quantité de salive requise va être importante et le temps nécessaire va être plus long pour constituer le bol alimentaire car l'aliment a besoin de plus d'insalivation (donc un nombre de cycles augmenté).

Les propriétés des aliments peuvent être modifiées par un apport de salive, pouvant alors induire des changements dans les forces d'écrasement, les mouvements mandibulaires et dans le nombre de cycles pour obtenir un bol alimentaire apte à être dégluti (donc on comprend qu'un ajout artificiel de salive puisse influencer la perception de la nourriture).

Des études précédentes ont mis en évidence que l'ajout de salive artificielle à des aliments secs entraîne une réduction significative de l'activité musculaire et du nombre de cycles nécessaires avant déglutition.

d) Troubles des ATM

Concernant les désordres temporo-mandibulaires, ceux-ci influencent également négativement la mastication en entraînant une diminution de la fonction masticatoire notamment des performances masticatoires.

e) Face au vieillissement

Comme nous l'avons déjà abordé précédemment, chez un sujet normodenté, il se produit une adaptation de la mastication avec l'âge et non une altération :

- Augmentation du nombre de cycles (apparemment non liée à une diminution de l'efficacité masticatoire mais plutôt à la perte de précision qui perturbe l'insalivation et la formation du bol alimentaire impliquant que pour rendre le bol alimentaire apte à être dégluti, le sujet doit procéder à une préparation plus longue).
- Le nombre de cycles masticatoires reste quant à lui, toujours proportionnel à la dureté de l'aliment.

4) Les bénéfices d'un régime alimentaire nécessitant une mastication efficace pour une croissance correcte

a) Constatations appuyées par les données de la littérature (19, 29, 51)

Une alimentation de consistance dure améliore significativement la croissance du maxillaire et de la mandibule, par rapport à une alimentation molle.

Celle-ci permet le bon développement de la fonction masticatoire normale qui doit être unilatérale alternée (cycles masticateurs du côté droit et gauche).

Plus les aliments seront durs, coriaces, fibreux et non attendris, plus la mastication devra être efficace en décrivant des cycles plus larges et en développant des forces musculaires plus importantes.

Afin d'être broyés, un déplacement diagono-transverse préalable est indispensable face à des aliments durs et fibreux car la force de morsure maximale ne peut être exercée qu'à la condition que les aliments se positionnent au niveau des molaires et ce, unilatéralement (19).

Donc les aliments naturels durs et fibreux sont les seuls qui vont encourager le développement d'une mastication physiologique efficace et puissante permettant une croissance harmonieuse des arcades dentaires.

Ceci est illustré par l'étude de T Van Der Laan lors de ses travaux d'observations des indiens de la tribu Ianomamis au Brésil.

Dans la forêt amazonienne, ces individus se nourrissent exclusivement de viandes boucanées, de graines grossièrement pilées et de végétaux.

Observations faites :

- Arcades dentaires larges et régulières, peu de signes d'encombrement, très peu de malocclusions.
- Occlusion attritionnelle très marquée, signe d'un travail masticatoire et d'incision très important.
- Excursions mandibulaires réalisées avec grande facilité (mouvements quasi horizontaux).

Ces données apportent un aperçu de la physiologie masticatoire de nos ancêtres.

De nombreuses études comparant alimentation molle/dure chez les animaux ont montré des différences tant dans la forme que dans la taille de la mandibule (51), alors que d'autres études ont montré des changements au niveau du cartilage condylien avec une faible altération concernant les dimensions de la mandibule.

De plus, des études histologiques ont montré une réduction du remaniement de la corticale osseuse chez les singes nourris avec une alimentation molle.

En lien avec des études céphalométriques, l'alimentation molle est associée à une réduction de la croissance suturale et de l'apposition de l'os cortical chez des mandibules de rats (ces données ne sont pas aussi claires chez l'Homme).

En revanche, d'après l'étude de Komiyama et al. (29), la mastication d'un aliment très dur et résistant entraîne un déplacement du condyle travaillant au-delà des limites postérieure et supérieure des trajectoires condyliennes lors des mouvements extrêmes, possiblement lié à la très forte activité des muscles élévateurs et à la compression du disque articulaire et de la zone rétrodiscal pouvant aboutir à long terme à des problèmes articulaires.

Suite à ces constatations, il apparaît donc primordial que la mise en place d'une fonction masticatoire soit réalisée le plus précocement possible.

Celle-ci sera potentialisée si elle vient prendre le relais de l'allaitement physiologique.

b) Importance de l'allaitement au sein (95, 6, 73)

Actuellement, en France et aux Etats-Unis, un enfant sur deux est allaité au sein sur une durée moyenne de 10 semaines ce qui est faible pour obtenir un gain fonctionnel.

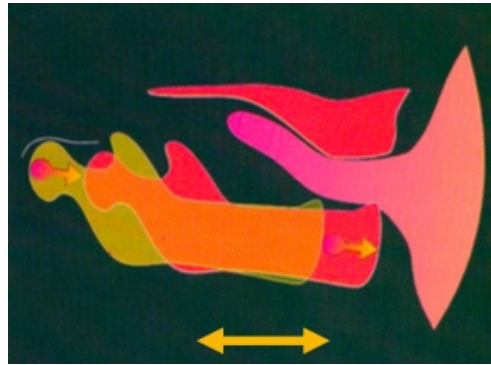
Un bon allaitement maternel sera fonctionnel et de longue durée.

Il préparera une bonne mastication en permettant un bon développement musculaire, un rattrapage du décalage antéro-postérieur de la mandibule et un bon développement transversal du maxillaire.

Dès la naissance, l'allaitement au sein sollicite un travail musculaire et articulaire très important.

C'est d'ailleurs le seul moment de la vie où les deux condyles travaillent simultanément en synergie et en propulsion (les mouvements deviendront alternatifs avec l'apparition de la mastication).

L'allaitement sollicite les ptérygoïdiens latéraux dont l'action va entraîner une croissance adaptative du condyle.



Action mandibulaire lors de la tétée au sein (36)

Durant la période d'allaitement, le palais va être progressivement modelé de façon homogène grâce à la pression douce et régulière exercée par le sein et la langue qui vient plaquer ce dernier contre le palais.

Ceci facilite la croissance normale du parodonte et l'implantation correcte des dents mais également un bon développement de l'étage moyen de la face car l'enfant est obligé de ventiler exclusivement par le nez s'il veut à la fois téter.

- Tétée au sein vs biberon :

Selon plusieurs études, le développement de la structure osseuse faciale serait différente chez l'enfant allaité et chez l'enfant alimenté au biberon.

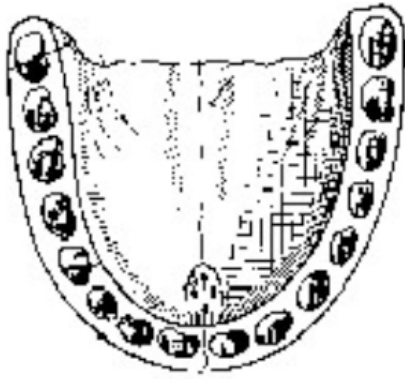
La tétée nécessite une synchronisation très importante des fonctions permettant le contrôle du débit du lait, c'est la différence principale entre allaitement au sein et au biberon.

Dans le premier cas, c'est le bébé qui contrôle et il y a régulation en feed-back. Dans le cas de l'utilisation du biberon, le bébé est dépendant du système et il n'y a pas de régulation en feed-back.

<u>Tétée au sein</u>	<u>Alimentation au biberon</u>
<p>Rôle morphogénétique déterminant pour le développement du nourrisson avec un impact sur le bon développement de la fonction de déglutition, l'alignement des dents et le développement du palais dur :</p> <p>Lorsqu'il tète, l'enfant prend largement le sein en bouche, il va l'étirer entre la langue et le palais puis le comprime par un mouvement péristaltique (le nourrisson propulse sa mandibule avec la langue en avant).</p> <p>Le mamelon s'adapte à la cavité buccale de l'enfant alors qu'avec les tétines (plus rigides et moins extensibles) c'est la cavité buccale de l'enfant qui doit s'adapter.</p> <p>Apprentissage de la tétée et synchronisation des fonctions de ventilation/déglutition :</p> <p>Le premier lait maternel (colostrum) est un liquide épais et visqueux, qui, en plus du fait de posséder des propriétés immunitaires (considéré comme « jus d'anticorps »), permet au nourrisson d'apprendre à téter car il est produit en petite quantité pendant les 2-3 premiers jours, ce qui diminue le risque de fausse route, à la naissance, l'enfant devant arriver à synchroniser ventilation et déglutition.</p> <p>Certains auteurs (39, 95, 73) ont montré que les bébés nourris au sein acquièrent plus rapidement une synchronisation des mouvements de succion-déglutition-ventilation du fait d'un meilleur contrôle de débit et de pression, l'allaitement au sein leur demandant plus d'efforts que celui au biberon. Le nourrisson développe alors sa capacité à contrôler sa source d'alimentation.</p> <p>Facilite l'acquisition de la ventilation nasale :</p> <p>L'effort fourni par le bébé pour aspirer le lait l'oblige à plaquer hermétiquement sa bouche contre le sein afin de réaliser la dépression intra-buccale nécessaire à l'aspiration du lait. Il est alors obligé de ventiler par le nez s'il veut continuer de téter.</p> <p>Ceci contribue à l'apprentissage de la ventilation nasale car si l'enfant ventile par la bouche, il n'y a plus de dépression et il perd le sein.</p> <p>Contrairement à la tétée au biberon qui ne demande pas d'efforts considérables, une simple jointure labiale autour de la tétine est nécessaire pour que le lait s'écoule, laissant alors au bébé la possibilité d'alterner phases de ventilation buccale et phase de succion.</p>	<p>L'allaitement artificiel a connu un essor à la fin du 19ème siècle du fait des changements d'habitudes de vie avec l'augmentation du travail des femmes, qui disposent alors de moins de temps pour allaiter. De plus avec l'apparition de la pasteurisation et de nouveaux matériaux comme le caoutchouc cela a contribué au développement de l'utilisation du biberon alors considéré comme un véritable progrès social.</p> <p>Absence de stimulation de croissance et maintien de la mandibule en position rétruse :</p> <p>Lors de la succion de la tétine, la langue et la mandibule occupent une position plus rétruse.</p> <p>La langue exerce dans ce cas un mouvement de piston, elle peut également venir se plaquer contre l'extrémité de la tétine afin de contenir l'abondant flux de lait.</p> <p>La langue sert simplement à moduler le débit de lait.</p> <p>Travail musculaire et de propulsion mandibulaire quasi inexistant entraînant une absence de stimulation de croissance :</p> <p>Lors de l'allaitement artificiel la tétine est beaucoup moins aspirée, la plupart du temps, de simples mouvements verticaux d'écrasement sont suffisants pour en extraire le lait.</p> <p>Une alimentation avec tétine développe une activité musculaire beaucoup moins intense, les mouvements de propulsion mandibulaire sont beaucoup moins présents et sont plutôt remplacés par des mouvements verticaux qui vont juste écraser la tétine.</p> <p>Cette fonction passive est beaucoup moins stimulante sur les processus de croissance adaptative des os de la face car la production de lait ne nécessite pas d'efforts considérables et il n'y a donc pas de stimulation de la musculature oro-faciale pour avoir une réponse de développement intéressante.</p> <p>Résultats, la langue est moins tonique, la mandibule moins énergique. La tétée se fait alors sans effort et est très rapide.</p>

Permet le bon développement des voies aériennes :

La langue, en jouant son rôle conformatrice lorsqu'elle vient plaquer le mamelon contre le palais, permet la croissance de ce dernier (non pas en hauteur mais en largeur). Le palais étant également la base des fosses nasales, l'orifice piriforme va alors lui aussi bénéficier de l'action de la langue et pourra se développer harmonieusement.



Palais
normal
en U

(95)

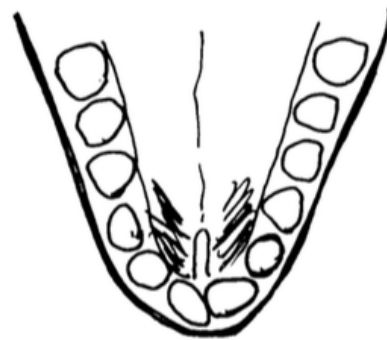
Facteur de risque de dysmorphoses et de malocclusions :

Cette activité motrice anormale perturbe notamment la déglutition et risque à plus long terme d'être à l'origine de malocclusions.

Durant cette période, le palais étant très malléable, tout objet venant s'y appuyer régulièrement va avoir une incidence sur son développement (69) : la tétine (plus dure et moins volumineuse que le sein) va induire une évolution horizontale vers une forme en V avec un palais étroit et profond, déformations empêchant la mise en place d'une dentition correcte et qui risque de provoquer des malocclusions (la malocclusion la plus fréquente est la rétrognathie mandibulaire mais le manque de développement est principalement tridimensionnel) mais également des troubles ventilatoires.

Apparition d'autres pathologies externes à la sphère buccale :

- Aérophagie et régurgitations.
- Otite de l'oreille moyenne.
- Pathologies psychologiques (insatisfaction du nourrisson induisant le recours au pouce ou à la tétine).



Palais
en V
induit par
la tétine

(95)

Des études rapportent que plus l'enfant est allaité au sein longtemps et à la demande, moins le risque de développer des habitudes de succion non nutritive est fréquent (recours au pouce ou à la sucette) (Farsi (14)).

Elles ont également montré moins de malpositions dentaires et malocclusions chez les enfants nourris exclusivement au sein (moins de rétrognathies mandibulaires et moins d'endognathies).

Notamment une étude réalisée par le docteur Palmer (58) portant sur la comparaison des structures osseuses du massif cranio-facial de crânes préhistoriques, crânes anciens probablement allaités sur une longue période (ancienne ethnie indienne) et crânes récents :

- On retrouve un taux de malocclusions de 2% sur l'échantillon de crânes anciens.
- Aucune malocclusion n'est retrouvée sur l'échantillon de crânes préhistoriques (palais harmonieusement développé, dents bien arrondies et correctement implantées).
- Proportion très élevée de maladies parodontales, de malocclusions et d'implantations dentaires anormales sur les crânes récents.

Une étude datant des années 80 (Labbock et Hendershot (32)) met en évidence une réduction de 44% des malocclusions chez les enfants allaités au sein.

Une étude longitudinale prospective menée sur des filles de 0 à 3 ans en Norvège (33) étudie l'association entre allaitement au sein, habitudes de suctions, modes d'alimentation, éruption dentaire et développement d'occlusion inversée :

- Comparativement aux études précédentes dans le même pays, on observe un allaitement au sein en moyenne de 8 mois (en augmentation).
- Plus le temps d'allaitement au sein augmente, plus la présence de succion non nutritive diminue (confirmé par des études antérieures).
 - Résultats également appuyés par l'étude de populations nomades qui allaitent leurs enfants sur des périodes relativement longues (jusqu'à 3-4 ans) et à la demande (22) : chez ces enfants pouvant téter si fréquemment, on observe qu'ils ne ressentent pas le besoin hors des temps d'allaitement d'adopter une praxie de succion non nutritive.
 - D'autres publications étayaient ces résultats, avec le fait qu'allaitement à la demande sans restriction jusqu'à 2-3 ans élimine le besoin d'une succion artificielle additionnelle.
- Au regard des fillettes qui ont adopté une succion artificielle, 5% ont développé une occlusion inversée postérieure à l'âge de 3 ans, 1 fillette a spontanément corrigé son occlusion inversée en abandonnant la succion artificielle.
 - Ces résultats impliquent qu'il est possible de réduire le risque de développer une occlusion inversée postérieure liée aux suctions artificielles (sucettes, biberons ...) en informant consciencieusement les parents et en leur conseillant de réduire le temps d'utilisation de ces artifices (par exemple uniquement un court moment après les repas et au moment de l'endormissement).

Les parents doivent donc être informés de l'importance de la nécessité de réduire au plus possible le temps passé avec les sucettes afin d'éviter l'apparition de certaines malocclusions.

RECOMMANDATIONS : Prévention des syndromes d'apnées-hypopnées obstructives du sommeil (SAHOS)

Le SAHOS est un important problème médical de santé publique affectant la capacité à ventiler convenablement pendant le sommeil.

Le plafond de l'étage buccal (palais) étant également le plancher de l'étage nasal, l'augmentation de la profondeur du palais entraîne une diminution de la hauteur de l'étage nasal. C'est malheureusement ce qui se produit lors de la tétée au biberon.

On comprend ainsi que toute anomalie morphologique au niveau du palais aura des conséquences sur les voies aériennes supérieures avec des répercussions plus ou moins importantes sur les capacités ventilatoires (augmentation de la résistance au passage de l'air par les voies aériennes et rétrécissement des choanes (plus l'ouverture sera étroite, plus le risque de SAHOS sera grand)).

Une étude a montré que les déformations provoquées par la tétée au biberon favoriseraient la survenue de SAHOS.

Il a été démontré que l'alimentation au biberon, l'utilisation régulière d'une sucette ainsi que la succion du pouce réalisent des pressions inadaptées au niveau du palais aboutissant à l'apparition de déformations :

- Palais trop profond et haut.
- Arcades dentaires rétrécies.
- Rétrognathies mandibulaires.

Ces déformations augmentant ainsi le risque de malocclusions et de développement anormal des structures osseuses contribuant ainsi à l'apparition des SAHOS (résultats appuyés par l'étude menée par Kushida (31) mais également par la constatation du fait que le problème de SAHOS est très rare dans les régions où l'allaitement au sein est la norme).

Attitude thérapeutique :

Ainsi, la bonne conduite à adopter lors d'une première consultation chez un enfant en bas âge :

1) QUESTIONNER :

- Quel type d'allaitement ?
- Régime alimentaire et fonction masticatoire correctement sollicitée ?
- Parafunctions associées ?
- Problèmes ORL ?
- Ventilation nasale stricte ?
- Qualité du sommeil ?

2) OBSERVER :

- Exo-buccal : Signes de faciès adénoïdien.
- Endobuccal : Degré d'abrasion des dents, qualité de l'occlusion, profondeur du palais, position de la langue, déglutition.

Sachant qu'un palais trop profond et étroit augmente le risque :

- D'obstruction des voies aériennes.
- De rétrécissement du maxillaire.
- De malocclusions.

Il faut donc intercepter le plus précocement possible toutes les anomalies en présence pour espérer restaurer un développement harmonieux des structures oro-faciales et un développement fonctionnel de qualité.

Le SAHOS peut donc voir son risque d'apparition diminuer dès lors qu'on s'assure de la mise en place d'une mastication physiologique qui permettra (en absence d'obstacle anatomique ou d'autres pathologies associées) le bon développement des voies aériennes, compatible avec une ventilation nasale physiologique.

D) QU'EN EST-IL DE LA STABILITE DES RESULTATS POST-TRAITEMENT ?

Mastication et pérennité des résultats d'expansion transversale

Cette partie se base sur l'étude de Makaremi (40) : contraintes masticatrices fortes et maintien de la dimension transversale, un allié dans la thérapeutique orthodontique ?

L'objectif étant de montrer la corrélation entre l'évolution de la consistance des aliments mastiqués, la croissance cranio-faciale et l'apparition de malocclusions.

Protocole : Utilisation d'une gomme à mâcher dont l'objectif est de permettre lors de sa mastication, l'obtention de contraintes suffisantes pour augmenter de façon significative l'activité des muscles masticateurs.

2 phases expérimentales :

- Phase 1 : Expansion par QH.
- Phase 2 : Sujets témoins laissés en surveillance, sujets tests utilisant la gomme à mâcher.

Objectif :

Attirer l'intérêt des praticiens à se pencher sur la question de savoir si l'introduction de contraintes masticatrices fortes ne pourrait pas être un allié dans le développement harmonieux de la face, la pérennité des résultats obtenus (notamment dans la dimension transversale par la thérapeutique orthodontique) et éviter l'apparition de récives.

Des études antérieures ont permis de mettre en évidence :

- La prévalence des malocclusions et des anomalies de croissance crânio-faciale est inférieure dans les populations consommant des aliments durs par rapport à celles ayant une alimentation à consistance plus molle.
- Augmentation de la fréquence des malocclusions chez les populations modernes dont les modes d'alimentation ont été modifiés passant progressivement d'une consistance dure à une consistance molle (comparaison de crânes de sites archéologiques et populations modernes).

Concernant l'impact des contraintes masticatoires sur la croissance du massif facial, des expérimentations animales viennent appuyer le fait que la mastication joue un rôle important dans les processus de croissance.

En effet, chez l'animal rétrognathe, la variation de consistance des aliments modifie de façon significative le développement de l'étage facial inférieur, en particulier la dimension transversale alvéolaire maxillaire mais n'a que peu d'impact sur l'ensemble du crâne.

Cependant, l'extrapolation à l'homme reste tout de même délicate du fait des différences anatomiques, mais il en ressort qu'**une augmentation des contraintes des aliments mastiqués a un impact sur la croissance crânio-faciale.**

Résultats :

- La distance inter-molaires a augmenté de façon plus importante dans le groupe test 6 mois après la fin de l'expansion avec un axe des molaires qui s'est redressé.
→ **Les contraintes masticatoires apportent une meilleure stabilité de l'expansion transversale et un redressement des axes.**

Remarque : Le contrôle du torque molaire est primordial selon Raymond (75) (dans la pérennité d'une thérapeutique d'expansion, rôle que remplit parfaitement la mastication de la gomme dure en permettant un meilleur engrènement).

Le biais qui peut ressortir est la faiblesse de l'échantillon, mais ces résultats sont encourageants et mériteraient d'être appuyés par de nouvelles études.

- En présence de la gomme, il existe une différence significative de la dimension transversale sur le plan alvéolo-dentaire (redressement des axes molaires et meilleur engrènement des secteurs latéraux).

→ Nécessite des études plus approfondies : « Les exercices de mastication permettraient au sujet de se remettre dans son propre patron de croissance équilibrant la fonction occlusale ».

Les travaux de Ingervall et al (24) montrent la réorientation de la direction de croissance dans la dimension verticale chez des sujets hyperdivergents soumis à des exercices de mastication.

Une autre étude menée par Ohira et al (52) chez des enfants en bas âge (4-6 ans) montre que l'introduction de contraintes masticatoires fortes (par l'utilisation d'une gomme à mâcher) dès le plus jeune âge, augmente de façon significative l'activité de la musculature masticatoire et sa performance.

Après 4 semaines d'exercices de mastication d'une gomme à mâcher de consistance dure, la force maximale de mastication s'en trouve augmentée, ce qui appuie les résultats apportés précédemment par Ono et al (53).

En comparaison à des études similaires, il en ressort également que les sujets les plus jeunes sont plus réceptifs aux stimuli environnementaux que la population adulte.

Autre point important, les habitudes alimentaires peuvent aussi influencer la pérennité de la force masticatoire maximale (elle s'en trouve, d'après des études sur animaux, bien supérieure avec une alimentation dure comparativement à une alimentation molle).

Résultats :

Les effets de cet exercice de mastication ont été maintenus 4 semaines après l'arrêt de l'exercice (plus important que chez la population adulte) donc cette étude prouve bien l'influence de la consistance des aliments sur la croissance cranio-faciale.

Avantages :

La mastication du chewing-gum est bien acceptée par les enfants donc cette thérapeutique pourrait tout à fait être appropriée pour les enfants en âge préscolaire pour augmenter la force masticatoire et les performances masticatoires.

RECOMMANDATIONS :

La prise en charge orthodontique est là pour corriger l'hypodéveloppement des structures maxillo-faciales. En revanche, celle-ci s'attache à corriger la **forme**.

Si on espère obtenir une pérennité des résultats, il faut bien évidemment attacher une importance toute particulière à la **fonction** sous peine de récurrence inévitable.

Ainsi, la simple correction d'une occlusion inversée n'est pas le garant d'une occlusion pérenne. Cette correction transversale devra impérativement s'accompagner d'une correction fonctionnelle (c'est-à-dire réapprendre à l'individu à mastiquer du côté opposé à l'occlusion inversée afin de retrouver progressivement une mastication unilatérale alternée).

L'objectif étant de prévenir toute récurrence et dans ce cas le traitement occlusal aura toutes ses chances de rester stable dans le temps.

En revanche une récurrence de la dimension transversale risquera souvent de réapparaître si la mastication unilatérale dominante persiste du côté qui présentait initialement l'occlusion inversée (75).

Le but étant de donner au système manducateur les stimuli nécessaires permettant un développement harmonieux du massif facial.

De plus, si l'on s'attache à rééduquer la fonction masticatoire, il ne faut pas prendre cette fonction isolément mais l'intégrer au sein d'un environnement fonctionnel global (ventilation, déglutition, mastication, posture) et si un résultat pérenne veut être envisagé, toutes les autres fonctions doivent également être évaluées et corrigées au besoin.

Les exercices de mastication pourraient donc contribuer au bon développement de la fonction masticatoire. Aux vues des conclusions des études précédentes, il semblerait alors judicieux d'accorder une part beaucoup plus importante dans nos traitements orthodontiques, à la **réalisation d'une fonction masticatoire physiologique de qualité**, car au travers de cette thèse nous avons pu prendre conscience que la mastication est un allier, aussi bien pour PREVENIR, TRAITER et ASSURER LA PERENNITE DES RESULTATS.

Conclusion

Cette thèse a été réalisée dans le but de montrer l'importance de la fonction masticatoire dans la croissance du massif crânio-facial et donc l'importance de celle-ci dans nos traitements d'orthopédie dento-faciale.

Au cours de l'évolution de l'Homme, le rôle de la dentition a bien changé. Au départ, les dents sont considérées comme un véritable outil qui permet à l'Homme de survivre à l'environnement dans lequel il se trouve et où la fonction masticatoire se doit d'être très efficace. Ainsi, les mâchoires sont larges, le relief des dents, très abrasé, sans dysmorphose ni malposition dentaire.

De nos jours, l'évolution du régime alimentaire marqué par l'apparition d'aliments cuits et ramollis a repoussé la mastication au second plan, puisqu'il n'est plus nécessaire de mastiquer longuement les aliments pour les rendre aptes à être déglutis.

La mastication est en effet un des moteurs de la croissance crânio-faciale, ce qui implique que si celle-ci n'est plus correctement réalisée, les centres de croissance ne sont plus sollicités.

De plus, on se retrouve alors avec des dents au relief encore très cuspidé, véritable verrou dans les mouvements de latéralités mandibulaires (indispensables à une fonction masticatoire physiologique).

On observe du fait de ce comportement, de plus en plus de malocclusions, encombrements et dysmorphoses en lien avec cette dysfonction.

Il est donc primordial de s'assurer que les enfants mastiquent correctement si l'on veut espérer une croissance harmonieuse ainsi qu'une diminution des dysmorphoses et malpositions dentaires associées à cette fonction. Il est également important de prendre conscience que nos traitements ne pourront rester stables dans le temps qu'à la condition que le contexte fonctionnel soit rétabli. Ceci passe le plus souvent par la correction de la ventilation et de la dysfonction linguale, mais la mastication ne doit pas être laissée de côté si l'on veut éviter tout risque de récurrence.

Suite aux données précédentes, il apparaît donc essentiel d'accorder une part importante à la mastication dans le diagnostic et le traitement.

Chez le jeune patient, nous avons montré les effets d'une mastication déficitaire sur la croissance crânio-faciale, c'est pourquoi son interception dès le plus jeune âge reste un objectif à part entière.

Pour donner toutes ses chances à l'enfant de mastiquer correctement, il faut garder à l'esprit que l'allaitement au sein est une des principales conditions qui favorisera par la suite la mise en place d'une mastication physiologique.

L'enfant doit apprendre à mastiquer dès le plus jeune âge. Lui faire découvrir les premiers mouvements d'incision dès l'éruption des incisives en lui proposant, sous surveillance évidemment, des morceaux d'aliments plutôt que des purées. Puis la mastication réelle pourra s'établir peu à peu avec l'éruption des molaires. L'enfant étant déjà été habitué aux aliments en morceaux, la mastication physiologique pourra alors s'installer dans de bonnes conditions.

Ainsi, tout au long de la croissance (et même après) la fonction masticatoire doit être sollicitée. Dans ce sens on va alors privilégier les aliments nécessitant un réel travail masticatoire, à savoir des aliments naturels, croquants, durs, crus et éviter la consommation excessive de plats industriels, trop cuits et remplis d'additifs, qui, en plus d'être totalement inintéressant sur le plan masticatoire sont également néfastes sur le plan de la santé générale.

Concernant l'adulte, la dysfonction masticatoire peut entraîner d'autres pathologies telles que récurrences de traitement d'orthopédie dento-faciale, troubles des ATM, problèmes parodontaux.

C'est pourquoi il est indispensable de se pencher sur la mastication au cours de l'examen clinique de chaque patient.

Dans la continuité de cette thèse, un mémoire est en cours de réalisation, le sujet étant : **REGIME ALIMENTAIRE, MASTICATION CHEZ L'ENFANT ET CROISSANCE CRÂNIO-FACIALE.**

Il sera composé de trois parties, une première concernant l'évolution du régime alimentaire et ses répercussions sur la croissance crânio-faciale. Une seconde, qui constituera la part la plus importante de ce mémoire, et qui s'attachera à évaluer, au moyen d'une étude sur base d'enquêtes et de questionnaires, l'importance de l'allaitement auprès des mamans, le régime alimentaire actuel des enfants (cantine et maison) et l'importance accordée à la fonction masticatoire.

La troisième partie quant à elle, sera menée sous forme de campagne de prévention, au moyen de fiches ludiques expliquant l'importance de la fonction masticatoire, les signes à repérer en présence de dysfonction masticatoire.

En effet, une sensibilisation auprès du plus grand nombre (pédiatre, école, maternité, personnel encadrant les enfants...) est indispensable afin de permettre la détection d'une fonction masticatoire inefficace offrant ainsi la possibilité d'une prise en charge le plus précocement possible afin de restaurer les conditions nécessaires à une croissance harmonieuse et un bon développement de nos jeunes patients.

BIBLIOGRAPHIE

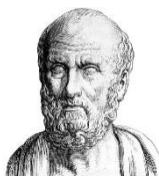
1. Begg P. Stone Age man's dentition. American journal of orthodontics 1954;40:298-312.
2. Benoit R. Development of the human mandible under the influence of the environment and/or genetics. Revue Orthopédie Dento-faciale 2012;15:106.
3. Blanc O., Woda A., Peyron M.A. Influence de l'âge sur la mastication. Les cahiers de l'ADF 2003;14-15:44-49.
4. Boileau M.J., Sampeur-Tarrit M., Bazert C. Physiologie et physiopathologie de la mastication. Traité EMC Stomatologie, 22-008-1-15, 2006.
5. Bonnefoy C., Chikhani L., Dichamp J. Anatomie descriptive et fonctionnelle de l'ATM. Actualité Odonto Stomatologie 2013;265:4-18.
6. Bonnet F., Guatterie M. De la succion déglutition du nourrisson à la mastication déglutition de l'adulte. Site internet www.akpmip.com.
7. Bourdiol P. et col. Only severe malocclusion correlates with mastication deficiency. Archives of Oral Biology 2017;75:14-20.
8. Canalda C. Syndrome de mastication unilatérale dominante acquise. Revue Orthopédie Dento-faciale 2002;36:289-309.
9. Chateau M. Orthopédie Dento-faciale. Tome 2. Paris:CDP,1993:116-117.
10. Del Aguila A. Etude, sur moulage et sur téléradiographie norma frontalis, de la croissance transversale, des maxillaires stimulée par les appareils fonctionnels de planas dits à expansion transversale. Mémoire de fin de spécialisation en ODF, Liège : Univ, 1998.
11. Demoge P.H. Les étapes de la morphogenèse des arcades dentaires. Revue Orthopédie Dento-faciale 1972;6:253-274.
12. Desmons S., Graux F., Libersa P., Dupas P.H. Le muscle ptérygoïdien latéral : approche anatomique et neurophysiologique. Rev Odonto Stomatologie 2007;36:45-60.
13. Diouff J.S., Ngom P.I., Badiane A., Cisse B., Ndoeye C., Diop-Ba K., Diagne F. Influence of the mode of nutritive and non-nutritive sucking on the dimensions of primary dental arches. International Orthodontics 2010;8:372-385.
14. Farsi N.M., Salama F.S. Sucking habits in Saudi children: prevalence, contributing factors and effects on the primary dentition. Pediatr Dent 1997;19:28-33.
15. Foster K.D., Woda A., Peyron M.A. Effect of texture of plastic and elastic model foods on the parameters of mastication. J Neurophysiol 2006;95:3469-3479.
16. Franken C. Etude par dental scan sur l'expansion transversale maxillaire. Mémoire de fin de spécialisation en ODF, Liège : univ, 2004.
17. Gaspard M. Acquisition et exercice de la fonction masticatrice chez l'enfant et l'adolescent (première partie). Revue Orthopédie Dento-faciale 2001;35:349-403.
18. Gaspard M. Acquisition et exercice de la fonction masticatrice chez l'enfant et l'adolescent (deuxième partie). Revue Orthopédie Dento-faciale 2001;35:519-54.
19. Gaspard M. Acquisition et exercice de la fonction masticatrice chez l'enfant et l'adolescent (troisième partie). Revue Orthopédie Dento-faciale 2002;36:11-36.
20. Gibbs C.H. et col. Comparison of typical chewing patterns in normal children and adults. J Am Dent Assoc. 1982;105:33-42.
21. Gibbs C.H., Messerman T., Reswick J.B., Derbah J. Functional movements of the mandible. J Prosth Dent. 1971;26:604-620.
22. Gray S.J. Correlates of breastfeeding frequency among nomadic pastoralists of Turkana, Kenya: a retrospective study. Am J Phys Anthropol. 1995;98:239-255.
23. Grigoriadis A., Johansson R.S., Trulsson M. Temporal profile and amplitude of human masseter muscle activity is adapted to food properties during individual chewing cycles. Journal of Oral Rehabilitation 2014;41:367-373.

24. Ingervall B., Bistanis E. A pilot study of the effect of masticatory muscle training on facial growth in long-face children. *European Journal of Orthodontics* 1987;9:15-23.
25. Jemmali F. Relation entre mastication et malocclusions chez l'enfant : à propos d'une enquête sur 3184 enfants. *Revue Orthodontie Française* 2017;88:113.
26. Kiliaridis S., Engström C., Thilander Göteborg B. The relationship between masticatory function and craniofacial morphology. *European Journal of Orthodontics* 1985;7:273-283.
27. Kitashima F. et col. Modulation of the masticatory path at the mandibular first molar throughout the masticatory sequence of a hard gummy jelly in normal occlusion. *CRANIOH: The Journal of Craniomandibular & Sleep Practice* 2015;33:26-31.
28. Kobayashi Y. Masticatory path pattern during mastication of chewing gum with regard to gender difference. *J Prosth Res* 2009;53:11-4.
29. Komiyama O., Asano T., Suzuki H., Kawara M., Wada M., Kobayashi K., Ohtake S. Mandibular condyle movement during mastication of foods. *J Oral Rehabil.* 2003;30(6):592-600.
30. Kontulainen S., Sievanen H., Kannus P., Pasanen M., Vuori I. Effect of long term impact-loading on mass, size, and estimated strength of humerus and radius of female racquet-sports players: a peripheral quantitative computed tomography study between young and old starters and controls. *J Bone Miner Res* 2002;17:2281-2289.
31. Kushida C., Efron B., Guilleminault C. A predictive morphometric model for the obstructive sleep apnea syndrome. *Ann Intern Med* 1997;127(8):581-87.
32. Labbok M.H., Hendershot G. Does breast-feeding protect against malocclusion ? An analysis of the 1981 Child Health Supplement to the National Health Interview Survey. *Am J Prev Med* 1987;3(4):227-232.
33. Larsson E. Sucking, chewing, and feeding habits and the development of crossbite: A longitudinal study of girls from birth to 3 years of age. *Angle Orthod* 2001;71:116-9.
34. Lauret J.F., Le Gall M. La mastication. Une réalité oubliée par l'occlusodontologie ? *Cahier de prothèse* 1994;85:31-46.
35. Le Gall M. Site internet www.mastication-ppp.net, rubrique mastication, chapitre « Rôle des muscles ».
36. Limme M. Conduites alimentaires et croissance des arcades dentaires. *Revue Orthopédie Dento-faciale* 2002;36:289-309.
37. Limme M. Diversification alimentaire et développement dentaire : importance des habitudes alimentaires des jeunes enfants pour la prévention des dysmorphoses orthodontiques. *Archives de Pédiatrie* 2010;17:213-219.
38. Limme M., Rosencweig G. La fonction modèle la forme et la forme conditionne la fonction, entretien avec Michel Limme. *Orthodontie française* 2013;84:211-220.
39. Limme M. L'interception en denture temporaire : mastication et réhabilitation neuro-occlusale. *Orthodontie française* 2006;77:113-135.
40. Makaremi M., Zink K., de Brondeau F. Apport des contraintes masticatrices fortes dans la stabilisation de l'expansion maxillaire The importance of elevated masticatory forces on the stability of maxillary expansion. *Revue Orthopédie Dento-faciale* 2015;49:11-20.
41. Marquezin M. C. S. et col. Assessment of masticatory performance, bite force, orthodontic treatment need and orofacial dysfunction in children and adolescents. *Archives of oral biology* 2013;58:286-292.
42. Matsuo R. Role of saliva in the maintenance of taste sensitivity. *Crit Rev Oral Biol Med* 2000;11:216-229.
43. Mishellany-Dutour A. et col. Comparison of food boluses prepared in vivo and by the AM2 mastication simulator. *Food quality and preference* 2011;22:326-331.
44. Mishellany A., Renaud J., Peyron M.A., Woda A. Is the goal of mastication reach in young dentates and ages denture wearers. *Br J Nat* 2008;99:121-128.

45. Mishellany A., Woda A., Labas R., Peyron M.A. The challenge of mastication : preparing a bolus suitable for deglutition. *Dysphagia* 2006;21:87-94.
46. Miyawaki S., et col. Effect of food size on the movement of the mandibular first molars and condyles during deliberate unilateral mastication in humans. *J Dent Res* 2000;79:1525-1531.
47. Morel-Verdebout C., Botteron S., Kiliaridis S. Dentofacial characteristics of growing patients with Duchenne muscular dystrophy: a morphological study. *European Journal of Orthodontics* 2007;29:500-507.
48. Neyraud E., Peyron M.A., Vieira C., Dransfield E. Influence of bitter taste on mastication pattern. *J Dent Res* 2005;84:250-254.
49. N'gom P.I., Woda A. Influence of impaired mastication on nutrition. *J Prosthet Dent* 2002;87:667-673.
50. N'gom P.I. et col. Relationship between orthodontic anomalies and masticatory function in adults. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2007;131:216-222.
51. Odman A., Mavropoulos A., Kiliaridis S. Do masticatory functional changes influence the mandibular morphology in adult rats. *Archives of oral biology* 2008;53:1149-1154.
52. 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;22:146-153.
53. Ono Y., Lin Y.F., Iijima H., Miwa Z., Shibata M. Masticatory training with chewing gum on young children. *Kokubyo Gakkai Zasshi* 1992;59:512-517.
54. Orthlieb J.D., Darmouni L., Jouvin J., Pedinielli A. Dysfonctions occlusales : anomalies de l'occlusion dentaire humaine. *EMC - Médecine buccale* 2013;0:1-11.
55. Orthlieb J.D., Darmouni L., Pedinielli A., Jouvin J., Darmouni J. Fonctions occlusales : aspects physiologiques de l'occlusion dentaire humaine. *EMC - Médecine buccale* 2013;0:1-11.
56. Orthlieb J.D., Ré J.P. La mastication... certes, mais !. *L'information dentaire* n°10, 8 mars 2017.
57. Owens S. et col. Masticatory performance and areas of occlusal contact and near contact in subjects with normal occlusion and malocclusion. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2002;121(6):602-609.
58. Palmer B. The influence of breastfeeding on the development of the oral cavity: A commentary. *J Hum Lac* 1998;14(2):93-98.
59. Pereira L.J., Duarte Gavião M.B., Van Der Bilt A. Influence of oral characteristics and food products on masticatory function. *Review Masticatory Fonction Acta Odontologica Scandinavica* 2006;64:193-201.
60. Peyron M.A., Woda A. Adaptation de la mastication aux propriétés mécaniques des aliments. *Revue Orthopédie Dento-faciale* 2001;35:405-420.
61. Peyron M.A., Woda A. Adaptation de la mastication en réponse aux caractéristiques de l'individu ou de l'aliment. *Orthodontie Française* 2006;77(4):417-430.
62. Peyron M.A., Woda A., Bourdiol P., Hennequin M. Age-related changes in mastication. *Journal of Oral Rehabilitation* 2017;44:299-312.
63. Peyron M.A., Maskawi K., Woda A., Tanguay R., Lund J.P. Effect of food texture and sample thickness on mandibular movement and hardness assessment during biting in man. *J Dent Res* 1997;76:789-795.
64. Peyron M.A., Mishellany A., Woda A. Particle size distribution of food boluses after mastication of six natural foods. *J Dent Res* 2004;83:578-582.
65. Picinato-Pirola M.N.C. et col. Masticatory efficiency in class II and class III dentofacial deformities. *Int J Oral Maxillofac Surg* 2012;41:830-834.
66. Planas P. L'angle fonctionnel masticatoire « A.F.M. » de Planas. *Orthodontie Française* 1980;51:171-178.
67. Planas P. Réhabilitation neuro-occlusale RNO, 2^{ème} édition. Edition CdP 2006.

68. Planas P. Semiologie de la mastication. *Revue Orthopédie Dento-faciale* 2001;35:319-336.
69. Poyak J. Effects of pacifiers on early oral development. *International Journal of Orthodontics* 2006;17:13-16.
70. Puech P.F., Warembourg P., Mascarelli L. Evolution de la denture permanente chez les hominins. *Encyclopédie Médico-Chirurgicale* 22-003-S-10.
71. Qiong N. et col. Clinical study of frontal chewing patterns in various crossbite malocclusions. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2010;138(3):323-329.
72. Raymond J.L. Allaitement et malocclusions. Site internet www.Afpp-rno.com, rubrique « Articles scientifiques ».
73. Raymond J.L., Bacon W. Influence de l'allaitement sur le développement maxillo-facial. *Revue orthodontie française* 2006;77:101-104.
74. Raymond J.L., Kolf J. La classe II subdivision ou le syndrome de mastication unilatérale dominante acquise. *Orthodontie française* 2006;77:431-437.
75. Raymond J.L. Mastication et correction occlusale transversale. *Revue Orthopédie Dento-faciale* 2001;35(3):339-346.
76. Ré J.P. Cours de l'unité d'étude libre « COMPARAM » : anatomie comparée de l'appareil manducateur 2011. Faculté d'odontologie Aix-Marseille université.
77. Rios-Vera V. et col. Relationship among malocclusion, number of occlusal pairs and mastication. *Braz Oral Res.* 2010;24(4):419-424.
78. Sardi M.L., Novellino P.S. Craniofacial morphology in the Argentine Center West: Consequence of the transition to food production. *Am J Phys Anthropol* 2006;130:333-343.
79. Simoes W.A. *Orthopedia funcional dos maxilares vista a traves da rehabilitacao neuro-occlusal*. Sao Paulo : Livraria Sento Editora, 1986.
80. Slavicek G. Human mastication. *J Stomat Occ Med* 2010;3:29-41.
81. Staley R.N., Bishara S.E., Hanson J.W., Nowak A.J. Craniofacial development in myotonic dystrophy. *Cleft Palate Craniofac J* 1992;29:456-462.
82. Throckmorton G. et col. Changes in the masticatory cycle following treatment of posterior unilateral crossbite in children. *American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics* 2001;120:521-529.
83. Tomonari H. et col. First molar cross-bite is more closely associated with a reverse chewing cycle than anterior or premolar crossbite during mastication. *Journal of Oral Rehabilitation* 2014;41:890-896.
84. Touzi S., Cavelier S., Chantereau C., Tavernier B. Vieillissement des structures dentaires et péri-dentaires. *EMC, Médecine buccale* 2011, 28-020-I-10.
85. Van der Bilt A., Engelen L., Pereira L.J., Van der Glas H.W., Abbink J.H. Oral physiology and mastication. *Physiology & Behavior* 2006;89:22-27.
86. Veyrune J.L., Lassauzey C., Peyron M.A., Hennequin M. Effets du vieillissement sur les structures et les fonctions orales. *La revue de gériatrie* 2004;29:51-60.
87. Wada S. et col. Changes in food bolus texture during mastication. *Journal of Texture Studies* 2017;48:171-177.
88. Wilson E.M., Green J.R. The development of jaw motion for mastication. *Early human Development* 2009;85:303-311.
89. Witt E. Syndrome de mastication unilatérale dominante d'origine congénitale. *Revue Orthopédie Dento-faciale* 2002;36:39-51.
90. Woda A., Hennequin M., Peyron M.A. Commentary Mastication in humans: finding a rationale. *Journal of Oral Rehabilitation* 2011;38:781-784.
91. Woda A. et col. Development and validation of a mastication simulator. *Journal of Biomechanics* 2010;43:667-1673.

92. Woda A., Mishellany A., Peyron M.A. Régulation de la fonction masticatrice et la formation du bol alimentaire. Information dentaire 2005;87(38):2323.
93. Cours mastication université Diderot.
94. Site internet www.rno-sourire.fr rubrique « Qu'est ce que la réhabilitation neuro-occlusale ? ».
95. Site internet www.lllfrance.org. DA 42 : Allaitement et développement des structures faciales. Les dossiers de l'allaitement n°41 Janvier-Fevrier-Mars 2000.
96. Site internet www.dentisfuturis.com. Rubrique « Occlusodontie », article « Planas et la réhabilitation neuro-occlusale ».
97. Site internet www.orthodontie-toulon.com Rubrique « Les soins », sous-partie « 4 à 12 ans », chapitre « Dans quel sens peut-on faire grandir les mâchoires ? ».



SERMENT MEDICAL

En présence des Maîtres de cette Faculté, de mes chers condisciples, devant l'effigie d'HIPPOCRATE.

Je promets et je jure, d'être fidèle aux lois de l'honneur et de la probité dans l'exercice de la Médecine Dentaire.

Je donnerai mes soins à l'indigent et n'exigerai jamais un salaire au-dessus de mon travail, je ne participerai à aucun partage clandestin d'honoraires.

Je ne me laisserai pas influencer par la soif du gain ou la recherche de la gloire.

Admis dans l'intérieur des maisons, mes yeux ne verront pas ce qui s'y passe, ma langue taira les secrets qui me seront confiés et mon état ne servira pas à corrompre les mœurs ni à favoriser le crime.

Je ne permettrai pas que des considérations de religion, de nation, de race, de parti ou de classe sociale viennent s'interposer entre mon devoir et mon patient.

Même sous la menace, je n'admettrai pas de faire usage de mes connaissances médicales contre les lois de l'humanité.

J'informerai mes patients des décisions envisagées, de leurs raisons et de leurs conséquences. Je ne tromperai jamais leur confiance et n'exploiterai pas le pouvoir hérité des connaissances pour forcer les consciences.

Je préserverai l'indépendance nécessaire à l'accomplissement de ma mission. Je n'entreprendrai rien qui dépasse mes compétences. Je les entretiendrai et les perfectionnerai pour assurer au mieux les services qui me seront demandés.

Respectueux et reconnaissant envers mes Maîtres, je rendrai à leurs enfants l'instruction que j'ai reçue de leur père.

Que les hommes m'accordent leur estime si je suis fidèle à mes promesses.

Que je sois déshonoré et méprisé de mes confrères si j'y manque.

ROYANNEZ Marion - Titre : Mastication et ODF

Th. : Chir. dent. : Marseille : Aix –Marseille Université : 2018

Rubrique de classement : Orthopédie Dento-Faciale

Résumé :

Au cours de l'évolution de l'Homme, le rôle de la dentition a bien changé. Au départ, les dents sont considérées comme un véritable outil qui permet à l'Homme de survivre à l'environnement dans lequel il se trouve et où la fonction masticatoire se doit d'être très efficace. Ainsi, les mâchoires sont larges, le relief des dents, très abrasé, sans dysmorphose ni malposition dentaire.

De nos jours, l'évolution du régime alimentaire marqué par l'apparition d'aliments cuits et ramollis a repoussé la mastication au second plan, puisqu'il n'est plus nécessaire de mastiquer longuement les aliments pour les rendre aptes à être déglutis.

La mastication est en effet un des moteurs de la croissance cranio-faciale, ce qui implique que si celle-ci n'est plus correctement réalisée, les centres de croissance ne sont plus sollicités. De plus, on se retrouve alors avec des dents au relief encore très cuspidé, véritable verrou dans les mouvements de latéralités mandibulaires (indispensables à une fonction masticatoire physiologique). On observe du fait de ce comportement, de plus en plus de malocclusions, encombrements et dysmorphoses en lien avec cette dysfonction.

L'objectif de cette thèse est de montrer l'importance de la fonction masticatoire dans la croissance du massif cranio-facial et donc l'importance de celle-ci dans nos traitements ODF.

Il est en effet primordial de s'assurer que les enfants mastiquent correctement si l'on veut espérer une croissance harmonieuse ainsi qu'une diminution des dysmorphoses et malpositions dentaires associées à cette fonction. Il est également important de prendre conscience que nos traitements ne pourront rester stables dans le temps qu'à la condition que le contexte fonctionnel soit rétabli. Ceci passe le plus souvent par la correction de la ventilation et de la dysfonction linguale, mais la mastication ne doit pas être laissée de côté si l'on veut éviter tout risque de récurrence.

Mots clés : Orthopédie dento-faciale, mastication, fonction, croissance crânio-faciale, prévention

ROYANNEZ Marion - Title : Mastication and ODF

Abstract :

During man's evolution, dentition's role has significantly changed. Initially, teeth are considered as a real tool that allows humans to survive to the environment in which he is located and where masticatory function must be very effective. Thus, jaws are wide, relief of teeth, very abraded, neither dysmorphism nor malpositioning teeth.

Nowadays, diet evolution marked by the appearance of cooked and softened foods pushed the chewing down, since it is no longer necessary to chew food for a long time to make it able to be swallowed.

Chewing is indeed one of the drivers of cranio-facial growth, which implies that if it is no longer properly performed, growth centers are no longer required. In addition, we are faced with no abraded teeth, true lock in mandibular lateral movements (essential for a physiological masticatory function). As a result of this behavior, more and more malocclusions, congestions and dysmorphoses related to this dysfunction are observed.

The objective of this thesis is to show the importance of the masticatory function in the cranio-facial growth and therefore the importance of it in our ODF treatments.

It is essential to ensure that children chew properly to hope a harmonious growth and a decrease of dysmorphoses and dental malpositions associated with this function. It is also important to realize that our treatments can remain stable over time only if the functional context is restored. This usually involves correcting ventilation and lingual dysfunction, but chewing should not be left out if we want to avoid any risk of recurrence.

MeSH : Dentofacial orthopedic, chewing, fonction, craniofacial growth, prevention

Adresse de l'auteur :

107 Boulevard Chave
13005 MARSEILLE