



AVERTISSEMENT

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

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

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

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

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

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

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

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

ACADEMIE DE NANCY-METZ
UNIVERSITE HENRI POINCARRE-NANCY 1
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2003

Double

N° 37.03

THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR
EN CHIRURGIE DENTAIRE

par

Rachid CHAFFAI

né le 19 Septembre 1976 à Paris (Ile de France)



ETUDE DE LA MASTICATION CHEZ L'ENFANT PORTEUR DE TRISOMIE 21

DB 24360
Présentée et soutenue publiquement le 17 Décembre 2003

Examineurs de la thèse :

M. A. FONTAINE
M^{lle} C. STRAZIELLE
M. P. BRAVETTI
M. C. AREND

Professeur 1^{er} Grade
Professeur des Universités
Maître de Conférences
Assistant Hospitalier Universitaire

Président
Juge
Juge
Juge

BU PHARMA-ODONTOL

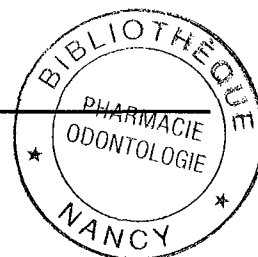


104 065043 4



ACADEMIE DE NANCY-METZ
UNIVERSITE HENRI POINCARE-NANCY 1
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2003



THESE

pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

par

Rachid CHAFFAI

né le 19 Septembre 1976 à Paris (Ile de France)

ETUDE DE LA MASTICATION CHEZ L'ENFANT PORTEUR DE TRISOMIE 21

DB 29360

Présentée et soutenue publiquement le 17 Décembre 2003

Examineurs de la thèse :

M. A. FONTAINE

M^{elle} C. STRAZIELLE

M. P. BRAVETTI

M. C. AREND

Professeur 1^{er} Grade

Professeur des Universités

Maître de Conférences

Assistant Hospitalier Universitaire

Président

Juge

Juge

Juge

Assesseur(s) : Docteur C. ARCHIEN - Docteur J.J. BONNIN

Membres Honoraires : Pr. F. ABT - Dr. L. BABEL - Pr. S. DURIVAUX - Pr. G. JACQUART - Pr. D. ROZENCWEIG -
Pr. M. VIVIER

Doyen Honoraire : J. VADOT

Sous-section 56-01 Pédodontie	M. Mme Mlle Mlle	J. PREVOST D. DESPREZ-DROZ V. MINAUD-HELPER A. SARRAND	Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant
Sous-section 56-02 Orthopédie Dento-Faciale	Mme Mlle Mme Mme Mlle	M.P. FILLEUL A. MARCHAL M. MAROT-NADEAU D. MOUROT A. WEINACHTER-PETITFRERE	Professeur des Universités* disponibilité Assistant Assistant Assistant
Sous-section 56-03 Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie légale	M. Mlle M.	M. WEISSENBACH C. CLEMENT O. ARTIS	Maître de Conférences* Assistant Assistant
Sous-section 57-01 Parodontologie	M. M. M. Mlle Mlle	N. MILLER P. AMBROSINI J. PENAUD S. DAOUT A. GRANDEMENGÉ	Maître de Conférences Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant
Sous-section 57-02 Chirurgie Buccale, Pathologie et Thérapeutique, Anesthésiologie Et Réanimation	M. M. M. M. M. Mlle	P. BRAVETTI J.P. ARTIS D. VIENNET C. WANG P. GANGLOFF A. POLO	Maître de Conférences Professeur 2 ^{ème} grade Maître de Conférences Maître de Conférences* Assistant Assistant
Sous-section 57-03 Sciences Biologiques (Biochimie, Immunologie, Histologie, Embryologie, Génétique, Anatomie pathologique, Bactériologie, Pharmacologie)	M. M. Mme	A. WESTPHAL J.M. MARTRETTE V. STUTZMANN-MOBY	Maître de Conférences * Maître de Conférences Assistant
Sous-section 58-01 Odontologie Conservatrice, Endodontie	M. M. M. M. M. M. M.	C. AMORY A. FONTAINE M. PANIGHI J.J. BONNIN P. BAUDOT C. CHARTON M. ENGELS DEUTSCH	Maître de Conférences Professeur 1 ^{er} grade * Professeur des Universités * Maître de Conférences Assistant Assistant Assistant
Sous-section 58-02 Prothèses (Prothèse conjointe, Prothèse adjointe partielle, Prothèse complète, Prothèse maxillo-faciale)	M. M. M. M. M. Mlle M. M. M.	J.P. LOUIS C. ARCHIEN C. LAUNOIS J. SCHOUVER B. BAYER M. BEAUCHAT L.M. FAVOT K. JHUGROO B. WEILER	Professeur des Universités* Maître de Conférences * Maître de Conférences Maître de Conférences Assistant Assistant Assistant Assistant Assistant
Sous-section 58-03 Sciences Anatomiques et Physiologiques Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie	Mlle M. M.	C. STRAZIELLE B. JACQUOT C. AREND	Professeur des Universités* Maître de Conférences Assistant

A NOTRE PRESIDENT

Monsieur le Professeur Alain FONTAINE

Chevalier de l'Ordre National du Mérite

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur en Sciences Odontologiques

Professeur 1^{er} grade, Praticien Hospitalier

Sous-Section : Odontologie Conservatrice - Endodontie

Nous vous remercions sincèrement de bien avoir voulu honorer de votre attention ce travail et d'avoir accepté la présidence de notre jury. Pour vos compétences cliniques et la qualité de votre enseignement, veuillez trouver ici l'expression de notre vive gratitude, le témoignage de notre reconnaissance et de notre profonde estime.

A NOTRE DIRECTEUR DE THESE

Mademoiselle le Professeur Catherine STRAZIELLE

Docteur en Chirurgie Dentaire

Professeur des Universités

Habilitation à diriger des Recherches par l'Université Henri Poincaré, Nancy-1

Responsable de la Sous-Section : Sciences Anatomiques et Physiologiques,

Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysique, Radiologie

Vous nous avez inspiré et avez accepté de diriger notre travail. Votre soutien ainsi que vos précieux conseils nous ont permis de mener à bien l'élaboration de cet ouvrage. Nous vous remercions chaleureusement de l'extrême disponibilité que vous nous avez accordée tout au long de ce travail. Que cet ouvrage soit l'expression de notre reconnaissance et de notre grand respect.

A NOTRE JUGE

Monsieur le Docteur Pierre BRAVETTI

Docteur en Chirurgie Dentaire

Docteur de l'Université Henri Descartes de Paris V

Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier

Responsable de la Sous-Section : Chirurgie Buccale, Pathologie et

Thérapeutique, Anesthésiologie et Réanimation

Vous nous faites l'honneur de juger ce travail. Nous vous avons connu et apprécié tout d'abord en tant qu'enseignant puis en tant que praticien. Pour votre compétence, vos nombreux conseils et votre gentillesse, veuillez trouver ici l'expression de notre très vive reconnaissance et de notre sincère estime.

A NOTRE JUGE

Monsieur le Docteur Christophe AREND

Docteur en Chirurgie Dentaire

Assistant Sous-Section : Sciences Anatomiques et Physiologiques,

Occlusodontiques, Biomatériaux, Biophysiques, Radiologie

Nous vous remercions d'avoir spontanément accepté de juger ce travail. Nous vous prions de trouver ici l'expression de notre vive gratitude.

A la mémoire de mes grands-parents et tantes disparus,

A mes parents,

*vous trouverez ici le profond respect et l'éternel amour que je vous témoigne.
Voyez en cette thèse l'aboutissement des efforts auxquels vous avez consentis
pour me permettre de réaliser ces études.*

A ma sœur Elyssa,

en te souhaitant de réussir ta nouvelle vie londonienne.

A toute ma famille,

A Maria-Dolores,

avec tout mon amour.

A Lili,

*je ne te remercierais jamais assez pour ton aide, ta disponibilité et ta profonde
gentillesse. Encore merci pour les bons moments passés à Brabois.*

A tous mes amis,

d'ici et d'ailleurs qui m'ont fait partager des instants de bonheur.

Aux fidèles parmi les fidèles,

Toujours disponibles même pendant les moments difficiles

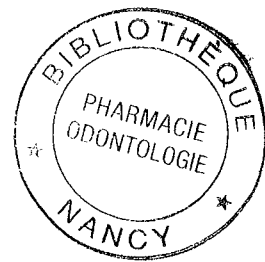
**« Garde toi tant que tu vivras
de juger des gens sur la mine »**

Jean de la Fontaine

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

SOMMAIRE

- **Introduction**
- **Les caractéristiques de l'enfant porteur de trisomie 21**
- **La mastication chez l'enfant normal**
- **La mastication chez l'enfant porteur de trisomie 21**
- **Conclusion**
- **Annexes**
- **Bibliographie**
- **Table des figures**
- **Liste des tableaux**
- **Table des matières**



INTRODUCTION

La trisomie 21 est l'anomalie chromosomique autosomale la plus répandue. Les personnes porteuses de trisomie 21 affichent une grande hétérogénéité comportementale et phénotypique. Cependant elle se caractérise par des traits spécifiques parmi lesquels on retrouve une hypotonie générale et une lenteur des activités motrices.

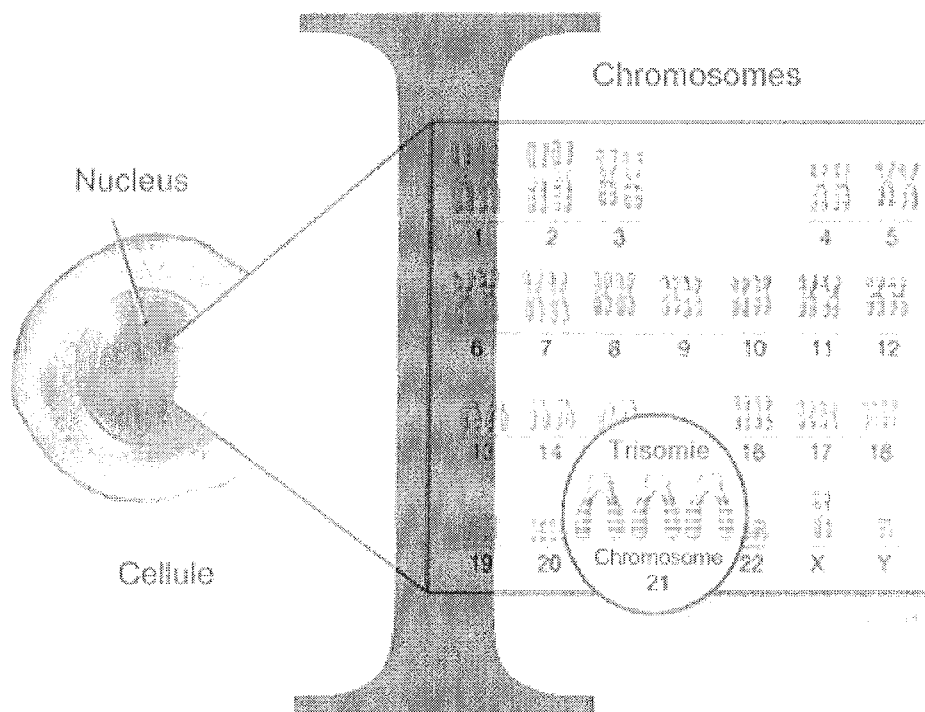
La langue ne semble pas épargnée puisque l'enfant porteur de trisomie 21 est décrit avec un faciès de bouche ouverte et une langue débordant hors de la cavité buccale. Cette hypotonie linguale a des conséquences sur les fonctions oro-faciales. Si l'articulation de la parole est bien prise en charge par les thérapeutes, la mastication est peu stimulée malgré les troubles existants et le retard dans sa mise en place.

Dans un premier temps, nous allons présenter les différentes caractéristiques et les pathologies générales liées au syndrome et plus particulièrement des caractéristiques structurales et fonctionnelles de la sphère orofaciale.

Dans un second temps, nous allons étudier la mise en place de la mastication chez l'enfant normal depuis l'élaboration du réflexe de succion-déglutition chez le fœtus jusqu'à l'installation de la fonction masticatoire. La fonction masticatoire est une fonction complexe ; elle est liée aux différentes structures orales et également aux fonctions de ventilation et déglutition.

La dernière partie consiste en l'évaluation de la mastication d'une population d'enfants porteurs de trisomie 21 âgés de 7 à 11 ans. Pour cela, différents paramètres ont été sélectionnés pour évaluer la mastication d'aliments de texture et de consistance différentes. Parallèlement un bilan fonctionnel a été réalisé afin de mettre en relation les capacités orales motrices avec les performances masticatoires.

Cette étude doit permettre d'identifier les caractéristiques fonctionnelles de la mastication de l'enfant porteur de trisomie 21 afin de pouvoir rééduquer cette fonction.



LES CARACTERISTIQUES DE L'ENFANT PORTEUR DE TRISOMIE 21

1.1. GENERALITES

1.1.1. DEFINITION-HISTORIQUE

Le syndrome de DOWN ou trisomie 21 appelé autrefois "mongolisme" est la première cause de retard mental d'origine génétique et la plus commune des aberrations chromosomiques.

En 1833, ESQUIROL fait part, pour la première fois, d'une curieuse maladie mentale. Mais ce n'est qu'en 1866 qu'un médecin anglais John LANGDON DOWN décrit certaines spécificités du syndrome sur un groupe d'enfants arriérés mentaux. DOWN pensait qu'il existait une cause raciale au syndrome en raison des similitudes faciales avec les Mongols. Elles l'ont d'ailleurs amené à employer le terme de "mongolisme" pour caractériser l'anomalie.

Il faut attendre 1959 et les découvertes des français LEJEUNE, GAUTIER et TURPIN, pour se rendre compte que le "mongolisme" était le résultat d'une anomalie chromosomique (présence de 3 chromosomes 21 au lieu de 2). Il s'agissait de la première anomalie chromosomique découverte chez l'Homme.

1.1.2. EPIDEMIOLOGIE

La trisomie 21 est l'anomalie chromosomique autosomale la plus répandue. On estime qu'elle concerne 1 naissance sur 700/800 en France et qu'il naît chaque année, dans notre pays, 1000 bébés trisomiques (CELESTE et LAURAS, 2001 ; STOLL cité par HENNEQUIN et al., 2000).

La pathologie touche indifféremment les deux sexes et on la retrouve dans toutes les cultures, tous les groupes ethniques et tous les niveaux socio-économiques.

La prévalence, c'est-à-dire le nombre de cas au sein d'une population donnée à un moment bien précis reste élevée. Elle est estimée à environ 1 cas pour 1000 habitants et ne semble pas diminuer.

Un meilleur suivi de ces enfants et une meilleure prise en charge de leurs problèmes a considérablement augmenté leur espérance de vie. De 9 ans en 1929, elle est passée à 55 ans en 1990. Aujourd'hui, on estime que 44 % des adultes trisomiques vivant dans des sociétés occidentales atteindront l'âge de 60 ans et 14% celui de 68 ans (GUILBOT et coll., 2000).

1.1.3. ETIOPATHOGENIE

1.1.3.1. La trisomie libre

C'est la plus fréquente des formes de trisomie 21 : on la retrouve dans environ 96 % des cas (CELESTE et LAURAS, 1997 ; DESAI, 1997). Il s'agit d'un accident non héréditaire lié à une absence de disjonction durant la gamétogenèse (le plus souvent, d'origine maternelle).

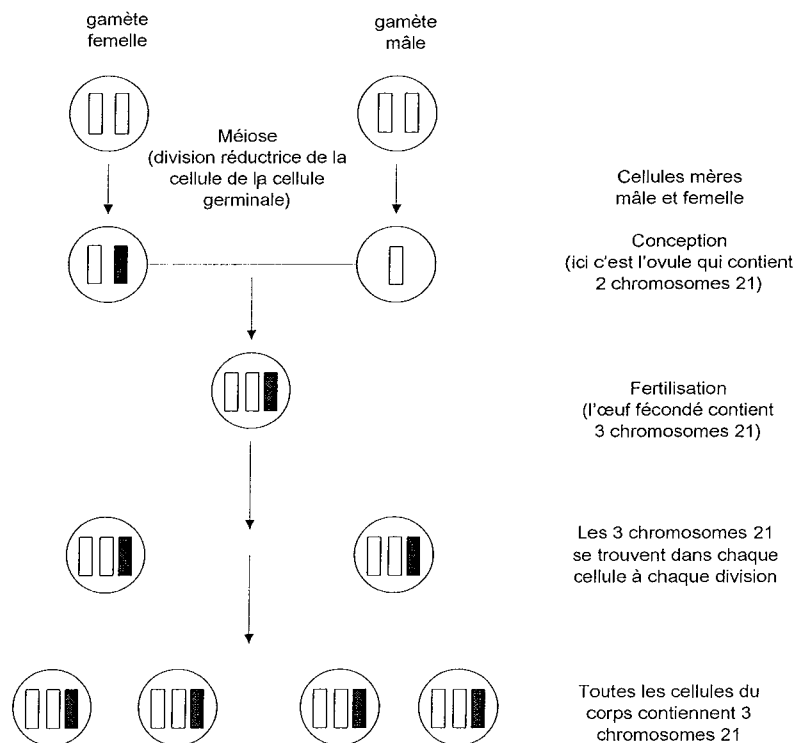


Figure 1 : Mécanisme de trisomie 21 libre

1.1.3.2. La trisomie par translocation

Ce mécanisme est mis en cause dans 3 à 4 % des conceptions de trisomie 21 et il n'est pas toujours facile à mettre en évidence (DESAI, 1997).

En effet, le sujet trisomique possède deux chromosomes 21 libres et une partie ou la totalité d'un troisième chromosome 21 fixée sur un autre chromosome et qui est plus difficile à déceler. Le plus souvent, il se rattache aux chromosomes 14 qui ont eux aussi des bras courts quasi inexistant.

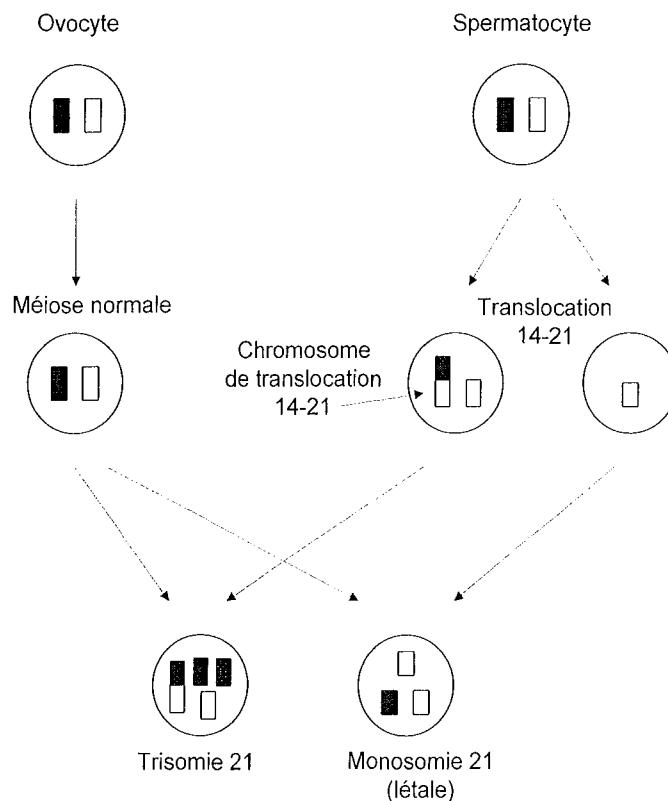


Figure 2 : Mécanisme de la trisomie par translocation

1.1.3.3. La trisomie en mosaïque

La trisomie 21 en mosaïque représente environ 2 % des cas (DESAI 1997). Elle est accidentelle et non héréditaire comme la première.

Elle s'explique par une non-disjonction du chromosome 21, survenant sur l'œuf lui-même, au moment de sa deuxième division cellulaire. De ce fait, une partie seulement des cellules de l'embryon puis de l'enfant sera porteuse de la trisomie.

L'enfant possédera donc deux catégories de cellules, les unes, normales, avec 46 chromosomes, les autres, avec 47 chromosomes, dont trois chromosomes 21.

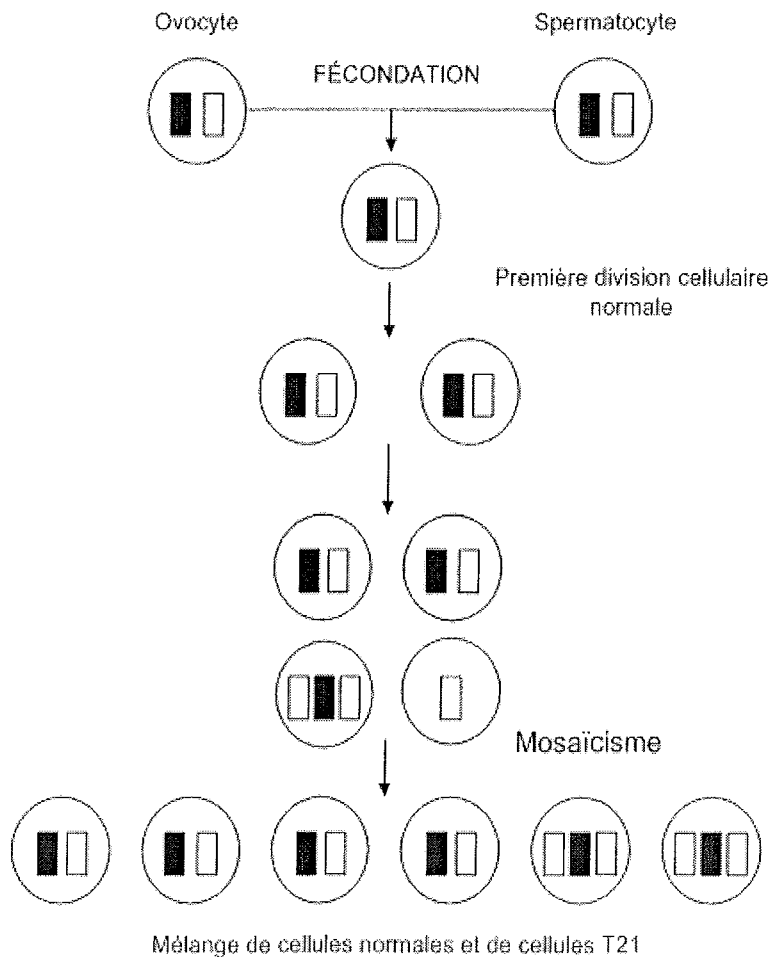


Figure 3 : Mécanisme de la trisomie en mosaïque

1.2. CARACTERISTIQUES GENERALES

1.2.1. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES

1.2.1.1. Croissance et morphologie

1.2.1.1.1. La croissance staturo-pondérale

La taille des personnes atteintes de trisomie 21 est significativement inférieure à celle de la population générale. A 18 ans, une fille normale atteindra en moyenne 163 cm alors qu'une fille trisomique ne dépassera pas 146 cm en moyenne. Il en est de même pour le garçon trisomique au même âge qui mesure en moyenne 153 cm alors que la taille moyenne d'un adulte normal est de 176 cm. (Tiré de CDC/NCHS et de Growth Charts for children with D.S.)

Différents facteurs peuvent retentir sur la croissance staturale de ces enfants. Il est évident que la taille des parents joue un rôle important. Mais CRONK et al. ont également montré que les cardiopathies congénitales modérées et sévères, fréquentes dans la trisomie, accentuent le déficit de croissance, surtout chez le nourrisson et jusqu'à l'âge adulte. Enfin l'hypothyroïdie infantile, associée très souvent à l'altération chromosomique, peut expliquer aussi ce retard de croissance.

La croissance pondérale est également retardée chez le nouveau-né en raison de possibles malformations cardiaques ou digestives. De plus, la forte hypotonie musculaire ne permet pas à l'enfant de téter correctement (PUESCHEL et al., 1995). Par contre, dès la petite enfance, on constate que les sujets trisomiques peuvent présenter une tendance au surpoids si leur régime alimentaire n'est pas surveillé (CRONK et al., 1988). Les sujets trisomiques ont un aspect trapu en raison de la taille relativement réduite des membres par rapport au tronc (RONDAL, 1999).

Ces enfants affichent une grande hétérogénéité comportementale et phénotypique. Mais de façon générale, ils se distinguent par des traits spécifiques au syndrome de DOWN.

1.2.1.1.2. Morphologie générale liée au syndrome

➤ La tête

On observe généralement une microcéphalie (discrète à la naissance, qui s'exagère ensuite (CELESTE et LAURAS, 2001).

En effet les enfants trisomiques possèdent habituellement un périmètre crânien plus petit que celui des enfants normaux, le diamètre antéropostérieur étant souvent raccourci.

De profil, l'os occipital est aplati, ce qui donne l'image d'une nuque plate prolongeant la ligne postérieure du cou (CELESTE et LAURAS, 2001).

On observe également un hypodéveloppement de l'étage moyen de la face résultant de l'hypoplasie du maxillaire, de l'ethmoïde et des sinus para-nasaux (HENNEQUIN et al., 1999).

A la radiographie, on découvre aussi une absence des sinus frontaux et sphénoïdaux, ainsi qu'une persistance de la suture métopique (BIEHLER-GIRAL 1971).

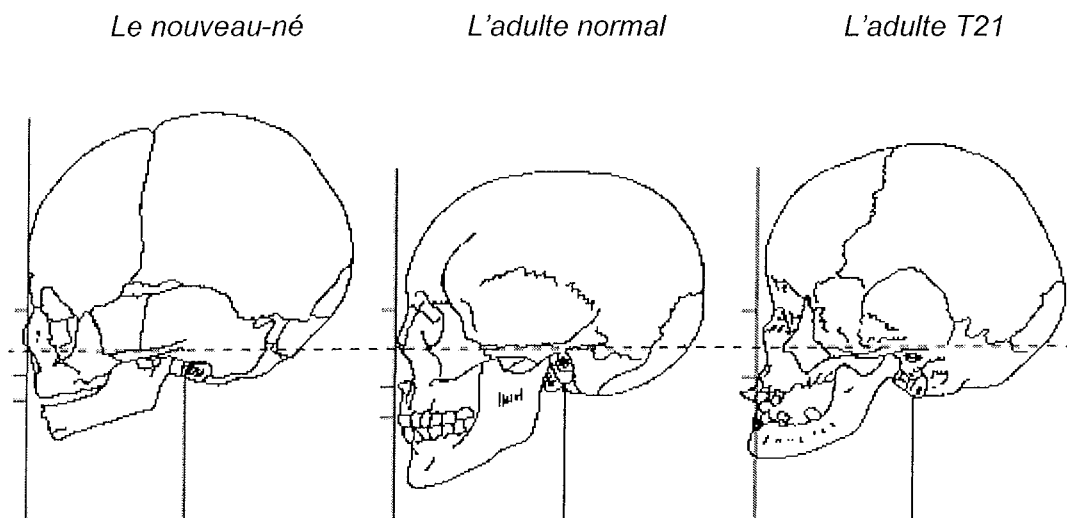


Figure 4 : Variations ostéocrâniennes entre l'adulte normal et l'adulte T21

(RIVERBEND, 2003)

➤ **Le visage**

Le visage se caractérise par un aspect arrondi avec un profil plat qui s'exagère avec l'âge. Le front est bombé (HENNEQUIN et al., 1999).

Les yeux

On note quasi systématiquement une obliquité des fentes palpébrales bilatérales en haut et en dehors. C'est l'aspect "mongoloïde" décrit par DOWN.

On constate également la présence d'un épicanthus, c'est-à-dire, d'une bride qui s'étend entre les paupières supérieure et inférieure dans la partie interne de l'œil. Il aura tendance à s'atténuer avec l'âge (CELESTE et LAURAS, 2001).

Des taches de BRUSHFIELD peuvent être observées en particulier chez les sujets aux yeux clairs ; il s'agit de petites taches blanchâtres, rondes, formant une couronne à la jonction des tiers moyen et externe de l'iris. Les cils sont rares et courts (JOURNEL et al., 1986).

Le nez

Le nez apparaît court avec des orifices narinaires étroits. La base du nez est aplatie et élargie en raison d'une hypoplasie des os nasaux et lacrymaux (CELESTE et LAURAS, 2001).

Les oreilles

Elles sont souvent petites et de forme arrondie. Le lobe de l'oreille est souvent petit et l'hélix (bord supérieur) très ourlé. Le conduit auditif externe est souvent étroit (RONDAL, 1999).

La bouche

La position de bouche ouverte est quasi constante en raison de l'hypotonie des muscles masticateurs et des muscles de la langue (REULAND-BOSMA, 1995).

D'autres facteurs sont impliqués dans cette posture buccale (HENNEQUIN, 2000) :

- l'hypoplasie du palais : la langue ne pouvant pas s'appliquer au palais pendant les phases de repos, elle va alors sortir de la cavité buccale,

- les amygdales et les végétations adénoïdes hypertrophiées.

Les lèvres

Elles apparaissent facilement desséchées, voire gercées, en raison de la respiration buccale et les perlèches sont fréquentes.

La lèvre inférieure est souvent éversée en raison de l'hypotonie du muscle orbiculaire mais aussi en raison de la langue protrusive qui s'appuie contre elle. La lèvre supérieure est, elle aussi, hypotonique et légèrement retroussée (HENNEQUIN, 2000).

➤ Le cou

Le cou est souvent très court avec la présence à sa base de replis cutanés s'atténuant avec l'âge (CELESTE et LAURAS, 2001).

➤ Les mains

Les mains des personnes trisomiques sont habituellement courtes et trapues. Leurs doigts sont raccourcis, en particulier le pouce et l'auriculaire. Le petit doigt se courbe vers l'intérieur. Il s'agit d'une "clinodactylie ou doigt en parenthèse".

On a décrit des plis palmaires uniques, c'est-à-dire qu'il n'existe qu'un pli de flexion en haut de la paume de la main au lieu des deux habituels (CELESTE et LAURAS, 2001).

1.2.1.2. Pathologies générales liées au syndrome de DOWN

1.2.1.2.1. Troubles neuro-moteurs

➤ L'hypotonie musculaire

Elle est importante et généralisée. Au niveau de la face, elle est à l'origine de l'attitude caractéristique des sujets trisomiques en position de repos : la bouche, le plus souvent ouverte, est associée à une protrusion linguale favorisée par le manque de place au sein de la cavité buccale.

L'association de la protrusion linguale et de l'éversion de la lèvre inférieure favorise un bavage "accidentel" difficilement accepté sur le plan social (HARRIS cité par HOLLER et al., 1987 ; CASTILLO-MORALES cité par LIMBROCK et al., 1991 ; CARLSTEDT et al., 2001).

Ce dérèglement musculaire orofacial va également avoir des répercussions au niveau du développement du squelette de la face et au niveau fonctionnel : il gêne la mise en place correcte des fonctions de succion, mastication, déglutition et ventilation (COHEN et CASTILLO-MORALES cités par CARLSTEDT et al. , 2001).

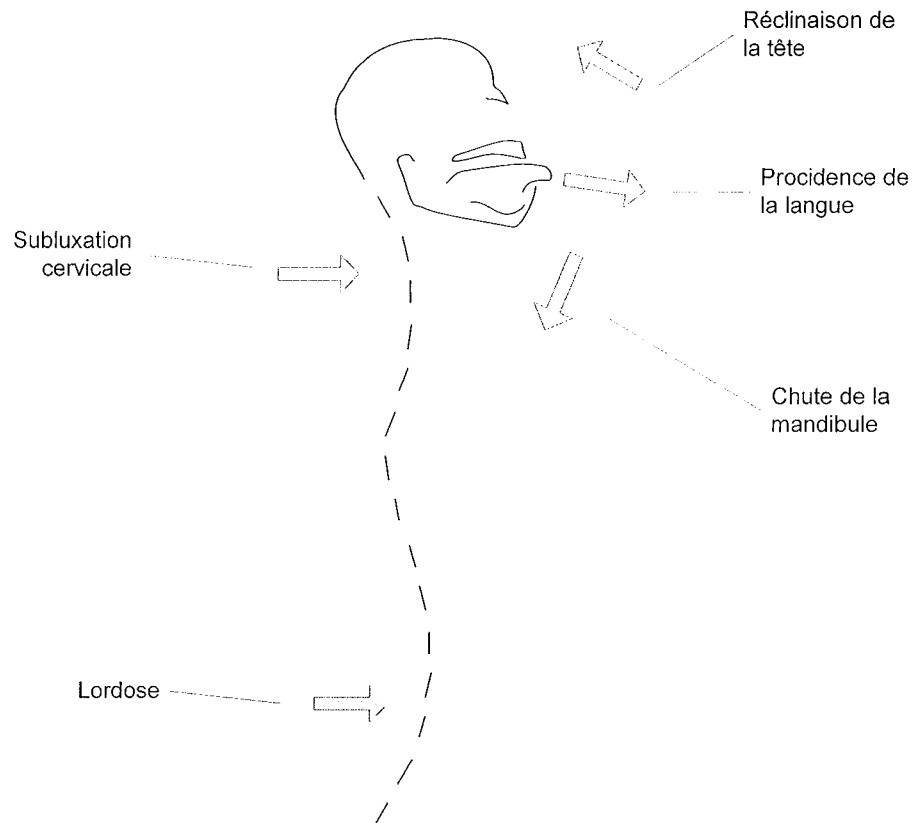


Figure 5 : Conséquences de l'hypotonie musculaire associée à la trisomie 21 au niveau bucco-facial.

D'après HENNEQUIN et al. (2000)

➤ L'hyperlaxité ligamentaire

L'hyperlaxité ligamentaire associée à l'hypotonie musculaire provoque un risque accru de subluxations et de dislocations articulaires.

L'articulation entre l'atlas et l'axis est plus fréquemment instable par rapport à celle des sujets normaux et cette instabilité pourra être à l'origine de lésions irréversibles de la moelle épinière cervicale.

De plus, cette instabilité, qui touche 15 % des enfants atteints du syndrome de DOWN, n'est symptomatique que dans 1 à 2 % des cas (PUESCHEL et al., 1995).

L'hyperlaxité ligamentaire de l'articulation temporo-mandibulaire est un facteur supplémentaire de risque favorisant la déglutition infantile et rendant la mastication difficile.

1.2.1.2.2. Pathologies cardiaques

Les cardiopathies congénitales sont mises en évidence chez 40 à 50 % des enfants atteints de trisomie 21 (MARTIN cité par COOLEY et GRAHAM, 1991 ; PUESCHEL et al., 1995 ; TEYSSIER cité par CELESTE et LAURAS, 2001).

La malformation cardiaque la plus courante est le canal auriculo-ventriculaire. Elle représente 60 % des cardiopathies congénitales chez l'enfant trisomique (COOLEY et GRAHAM, 1991 ; TEYSSIER cité par CELESTE et LAURAS, 2001).

On rencontre ensuite, par ordre de fréquence, des communications interventriculaires et interauriculaires isolées, ainsi qu'une persistance du canal artériel (persistance du vaisseau sanguin reliant l'aorte à la branche gauche de l'artère pulmonaire durant la vie intra-utérine).

Il a été montré également que la prévalence du prolapsus de la valve mitrale chez les sujets atteints de trisomie 21 est supérieure de 5 à 15 % à celle de la population générale (BARNETT, 1988).

1.2.1.2.3. Pathologies digestives

Il s'agit le plus souvent de malformations du système digestif. D'après CELESTE et LAURAS (2001), 10% de ces enfants en sont porteurs à la naissance. Ces anomalies peuvent siéger à différents niveaux du tube digestif.

L'œsophage peut être interrompu : on parle d'atrésie œsophagienne. Il se terminera alors soit par un cul-de-sac, soit par une fistule trachéo-œsophagienne. Au niveau de l'estomac, une sténose du pylore pourra être mise en évidence également. Mais de façon plus courante, le blocage siège au niveau du duodénum : c'est l'atrésie duodénale (COOLEY et GRAHAM, 1991).

Le colon est susceptible d'être atteint de la maladie de HIRSCHPRUNG congénitale qui résulte de l'absence, dans certaines zones, des ganglions nerveux parasympathiques contrôlant la motilité des muscles lisses du colon. Elle se manifeste par une distension abdominale importante.

Le sphincter anal peut parfois être absent. (PUESCHEL et al., 1995).

1.2.1.2.4. Pathologies thyroïdiennes

Des dysfonctions thyroïdiennes sont rencontrées chez 40 % des adultes atteints de trisomie 21 (PUESCHEL et al., 1995).

L'hypothyroïdie représente 15 à 20 % des cas (GUILBOT et al., 2000).

Le retentissement est alors important au niveau de l'organisme puisqu'elle entraîne un retard de maturation osseuse, un retard de croissance staturale, une hypotonie musculaire et un déficit des capacités intellectuelles.

1.2.1.2.5. Troubles hématologiques

Concernant la formule sanguine, la différence, par rapport au sujet normal, est essentiellement plaquettaire. Mais au sein même de la population des personnes porteuses de trisomie 21, il existe une grande variabilité d'une personne à une autre.

Le risque de contracter une leucémie au cours de l'enfance est 10 à 30 fois plus important chez les sujets atteints du syndrome de DOWN que chez les sujets normaux (COOLEY et GRAHAM, 1991).

1.2.1.2.6. Troubles immunitaires

Un déficit du système immunitaire existe dès la naissance (CUILLERET, 2003).

Les sujets atteints de trisomie 21 sont fréquemment touchés par des pathologies infectieuses O.R.L. (rhino-pharyngites, laryngites ...) et digestives (gastro-entérites). Ils semblent également particulièrement touchés par les pathologies auto-immunes telles que thyroïdite et pelades (10 à 15 % des cas), diabète, polyarthrite rhumatoïde et anémie hémolytique (COOLEY et GRAHAM, 1991).

1.2.1.2.7. Troubles sensoriels

➤ Troubles oculaires

La cataracte congénitale touche 3 à 4 % des enfants atteints du syndrome de DOWN (CELESTE et LAURAS, 2001).

Le nystagmus congénital est aussi une des pathologies oculaires fréquentes du nouveau-né trisomique. Il se caractérise par des mouvements oscillatoires ou rotatoires, involontaires et saccadés du globe oculaire.

Au cours de l'enfance et à l'âge adulte, le strabisme est fréquent puisqu'il touche près de 60 % des sujets (COOLEY et al., 1991).

Les troubles de la réfraction sont également très courants. En effet, 45 % des sujets atteints du syndrome de DOWN souffrent d'hypermétropie et 40 % sont myopes, des pourcentages plus importants que dans la population normale (PUESCHEL et al., 1995).

➤ Troubles auditifs

75 % des personnes porteuses de trisomie 21 souffrent d'une perte d'acuité auditive, souvent modérée (COOLEY et GRAHAM, 1991). Cette perte d'acuité auditive est due le plus souvent à des affections O.R.L à répétition avec accumulation de liquide visqueux dans l'oreille moyenne (CELESTE et LAURAS, 2001).

Elle peut être liée aussi à un déficit de transmission d'origine anatomique (pavillon et conduit auditif trop petits, dysfonction de la trompe d'Eustache...) (PUESCHEL et al., 1995).

➤ Troubles linguistiques

Non seulement les conséquences de l'hypotonie bucco-faciale et des déficits auditifs rejaillissent sur l'acquisition du langage, mais aussi des retards et déficits des capacités intellectuelles de l'enfant atteint de trisomie 21. Ces troubles intéressent

également les difficultés articulatoires et la fréquence du bégaiement (30 à 45 % selon les études).

➤ **Troubles de la sensibilité**

Il existe chez toutes les personnes atteintes de trisomie 21 une augmentation du seuil de douleur, bien que d'importance très variable (HENNEQUIN et al., 2000, CUIILLERET 2003). Ses conséquences peuvent être très graves.

La baisse de la sensibilité tactile est constante.

1.2.1.2.8. Troubles neuropsychiques et intellectuels

➤ **L'épilepsie**

Elle touche 5 à 10 % des adultes trisomiques contre seulement 0,5 % des adultes normaux (CUVEILLIER cité par GUILBOT et al., 2000). Elle apparaît le plus souvent entre 50 et 60 ans.

➤ **La démence**

Le gène *APP* (protéine précurseur du peptide β -amyloïde) impliqué directement dans la pathogénie de la maladie d'Alzheimer se trouve situé sur le chromosome 21. Le risque pour la personne porteuse de trisomie 21 de contracter cette maladie neurodégénérative est très grand. Même si le mécanisme pathologique n'est pas parfaitement connu, les personnes trisomiques présentent un taux de protéine β -APP supérieur à la normale, ceci dès la naissance.

➤ Les troubles psychiatriques

Ces troubles touchent 22 % des adultes trisomiques et sont plus fréquents que dans la population générale (HAYES cité par GUILBOT et al., 2000).

Il s'agit le plus souvent de syndrome dépressif mais on retrouve également des troubles psychologiques particuliers tels que des conduites rituelles, des comportements obsessionnels, une certaine lenteur dans l'initiation et l'exécution des actes, une labilité émotionnelle et des blocages (GUILBOT et al., 2000).

➤ Les déficiences intellectuelles

Des variations considérables au niveau du développement intellectuel ont pu être relevées chez les sujets atteints de trisomie 21.

On classe les valeurs de QI comme suit (BIEHLER-GIRAL, 1971) :

- de 125 à 150 = intelligence très supérieure,
- de 110 à 125 = intelligence supérieure,
- de 100 à 110 = intelligence moyenne,
- de 80 à 100 = lenteur d'esprit,
- de 70 à 80 = débilité légère,
- de 50 à 70 = débilité moyenne,
- de 30 à 50 = imbécillité,
- un QI inférieur à 30 correspond à l'idiotie.

La valeur moyenne du quotient intellectuel (QI) est de 40/45 chez les sujets porteurs de trisomie 21. Environ 86,5 % des enfants présentent un QI entre 30 et 65 correspondant à une déficience mentale moyenne, alors que 5,5 % des enfants présentent un QI supérieur à 65 équivalant à une déficience mentale légère et certains enfants possèdent un QI avoisinant les valeurs de normalité (HENNEQUIN et al., 2000).

Parmi les caractéristiques du fonctionnement cognitif on peut rappeler (RONDAL, 1999) : un déficit particulier au niveau de la vitesse de traitement des informations perceptives et un temps de latence allongé, quel que soit le type de réponse (motrice élaborée, réflexe, affective...).

Aussi on relève fréquemment (RONDAL, 1999) :

- des déficits de l'attention,
- des difficultés à inhiber leurs réponses spontanées,
- des problèmes de mémorisation (concernant la mémoire à court terme),
- une fatigabilité rapide mais une acceptation facile de la répétitivité ; ces personnes apprécient d'être encouragées et elles se réjouissent de ce qu'elles arrivent à faire, même si leurs performances restent limitées.

Le tableau ci-après rassemble les principales caractéristiques pathologiques induites par la trisomie 21 ainsi que leur incidence sur la santé ou les soins bucco-dentaires :

SYSTEMES CONCERNES	CONDITIONS OBSERVEES	CONSEQUENCES SUR LA SANTE ORALE OU LES SOINS BUCCO-DENTAIRES
CARDIO-VASCULAIRE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Anomalies des septa-ventriculaires ▪ Communication auriculo-ventriculaire ▪ Persistance du canal artério-ventriculaire ▪ Prolapsus mitral 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Risque d'endocardite pour tout acte saignant
HEMATOPOÏETIQUE	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Déficit immunitaire ▪ Taux plaquettaire diminué ▪ Risque accru de leucémie ▪ Risque accru d'hépatite B si vie en institution 	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Développement des foyers infectieux d'origine parodontale ou dentaire
NERVEUX	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Retards d'acquisition des fonctions motrices, coordination perturbée ▪ Risque de démence sénile identique à la maladie d'Alzheimer <p>Langage : retard d'acquisition de l'expression langagière, phonation qualitativement altérée du fait des déséquilibres neuro-musculaires</p>	<ul style="list-style-type: none"> ▪ Persistance du réflexe nauséeux ▪ Stratégie de succion-déglutition persistante ▪ Micro fausses routes et ingestion d'air au cours des repas ▪ Hygiène personnelle inefficace ▪ Retard ou inadéquation dans l'expression de la douleur

Tableau I

(D'après D. FAULKS, M. HENNEQUIN, J.L. VEYRUNE
U.F.R. d'Odontologie Clermont-Ferrand, 2003)

1.3. CARACTERISTIQUES BUCCALES

1.3.1. CARACTERISTIQUES STRUCTURALES

1.3.1.1. La langue

Elle présente parfois des papilles hypertrophiées et des fissures qui contribuent à la rétention de plaque et qui sont responsables d'halitose. Elle est souvent hypotonique et étalée entre les dents sans le bombé caractéristique contre le palais.

On observe aussi des mouvements latéraux anormaux qui compromettent le nettoyage automatique de la cavité buccale, ce qui contribue à une augmentation de dépôts et de formation de plaque. (HENNEQUIN, 1999)

Une protrusion linguale est souvent observée. Ainsi projetée, la langue apparaîtra volumineuse.

En réalité, la vraie macroglossie est très rare chez les personnes atteintes de trisomie 21 : HOYER et LIMBROCK (1990) ont remarqué que, sur 400 enfants, seulement 5 d'entre eux présentaient une macroglossie vraie.

Il s'agit donc, le plus souvent, d'une macroglossie relative liée à une cavité buccale étroite et à une hypotonie de la sangle labio-jugale, entraînant une chute de la mandibule et une procidence de la langue.

Que ce soit pour les macroglossies relatives ou vraies, une protrusion linguale va créer des troubles de la phonation, de la déglutition et de la mastication.

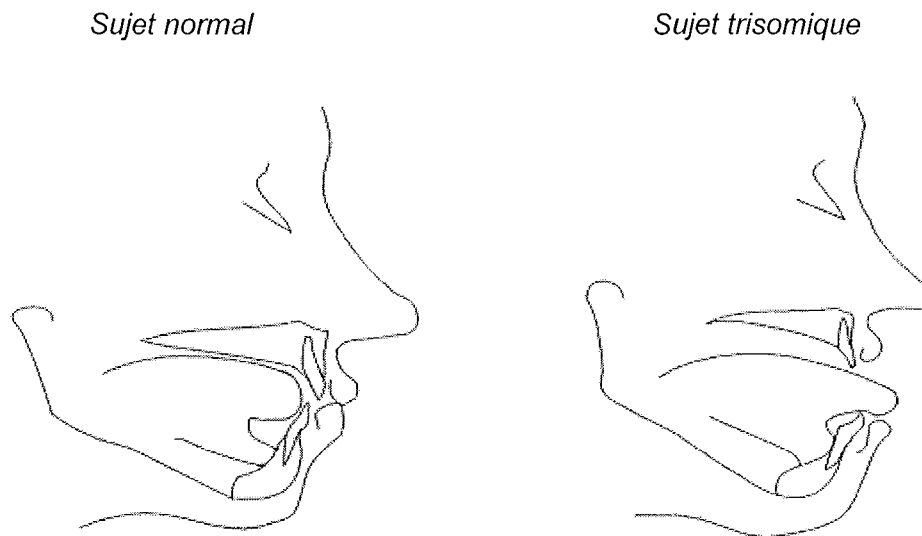


Figure 6 : Comparaison des structures orales au repos
chez un sujet normal et un sujet trisomique

Chez le sujet trisomique, la mandibule est abaissée, les lèvres sont disjointes,
la langue a une position antérieure et vient s'appuyer sur la lèvre inférieure.

(D'après HENNEQUIN et al., 1999)

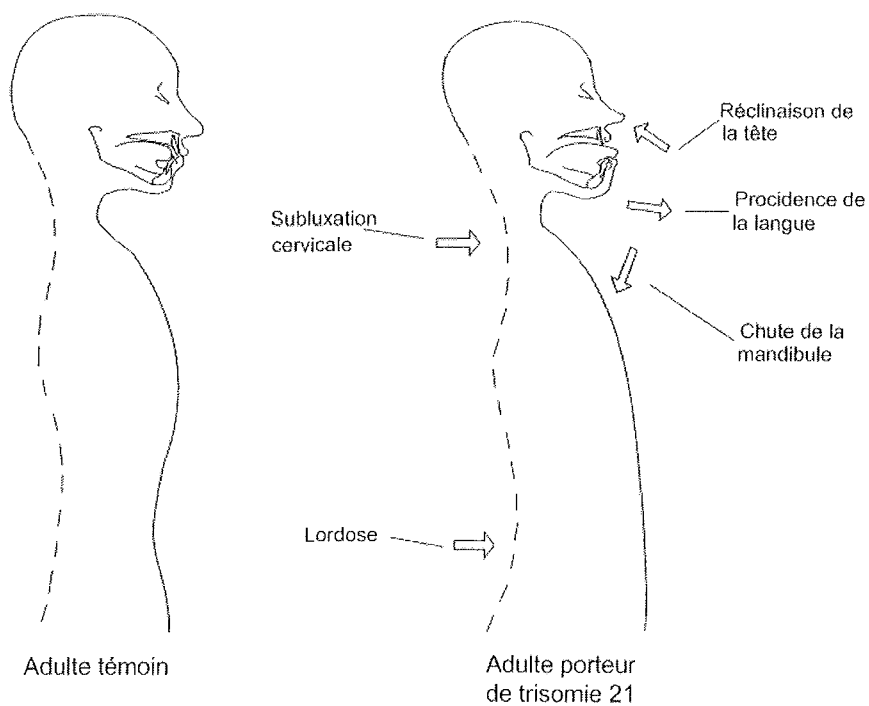


Figure 7 : Incidence de l'hypotonie musculaire sur la posture et effet de la posture
sur le positionnement des structures buccales.

D'après HENNEQUIN et al. (2000)

1.3.1.2. Le maxillaire

Différents auteurs ont analysé les dimensions et la forme du maxillaire (FISCHER-BRANDIES et TRAGNER-BORN, 1985 ; CASTILLO-MORALES cité par LIMBROCK et coll., 1991 ; LIMBROCK cité par DESAI, 1997).

FISCHER-BRANDIES et al. (1985 et 1987), ayant analysé le maxillaire d'enfants de cette population, âgés de 2 à 16 mois, à l'aide de moulages, ont montré que cette hypoplasie s'accroît avec l'âge.

Les résultats concernant la largeur maxillaire sont plus nuancés. Pour FISCHER-BRANDIES et al., la largeur maximale (c'est-à-dire la distance entre les points les plus latéraux sur la crête du procès alvéolaire) et la largeur postérieure (c'est-à-dire la distance entre la partie la plus distale des tubérosités) sont distinctement réduites chez ces enfants entre 2 et 4 mois et l'hypoplasie s'accroît avec l'âge. Cependant pour LIMBROCK (cité par DESAI, 1997) cette réduction de la largeur du maxillaire n'est pas significative.

Contrairement à l'idée reçue d'un palais haut chez les personnes porteuses d'une trisomie 21, les études de CASTILLO-MORALES (cité par LIMBROCK et coll., 1991) ont montré que la dimension verticale de la voûte palatine n'est pas différente de celle d'un adulte normal et qu'elle aurait même tendance à être légèrement plus faible et non pas plus importante que chez l'individu sain.

La forme de la voûte palatine est un peu particulière par rapport à celle d'un enfant normal. Cette morphologie est liée à la persistance des crêtes palatines latérales présentes à la naissance chez tous les enfants, mais qui disparaissent dès la première année chez les enfants normaux.

Pour FISCHER-BRANDIES (1987), la combinaison d'un palais étroit avec des crêtes latérales très développées donne l'impression d'une forme en « U » et celle d'un « W » si le torus palatin est très fort. Ainsi, s'expliquerait l'impression d'une voûte palatine haute.

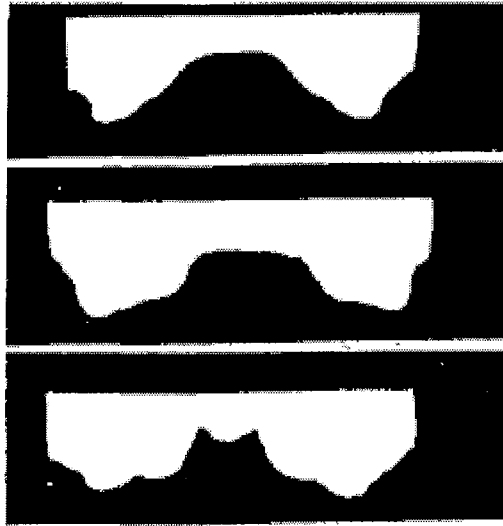


Figure 8 : Coupes palatines transversales au niveau de la largeur maxillaire maximale

D'après FISCHER-BRANDIES et al. (1987)

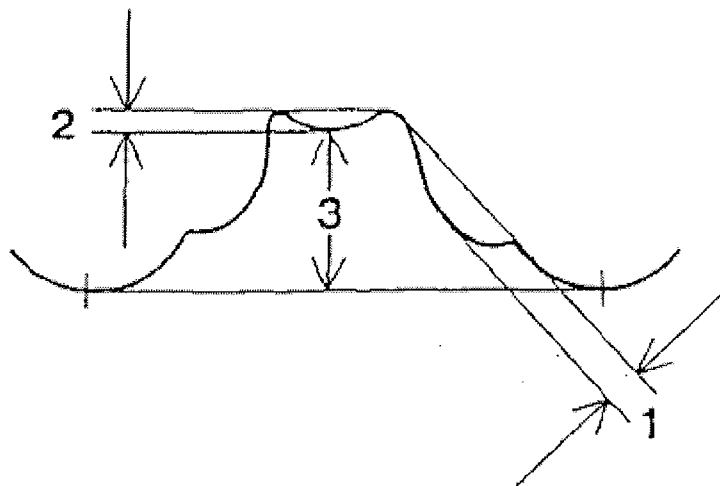


Figure 9 : Evaluation de la coupe transversale palatine

- 1 - Hauteur de la crête palatine latérale,
- 2 - Hauteur du torus palatin,
- 3 - Hauteur de la voûte palatine.

D'après FISCHER-BRANDIES et al. (1987).

1.3.1.3. La mandibule

Le développement de la mandibule est légèrement hypoplasique et l'angle mandibulaire légèrement réduit. Pour FISCHER-BRANDIES (1989) et CASTILLO-MORALES (cité par LIMBROCK et coll., 1991), la longueur totale de la mandibule est réduite.

La protrusion linguale n'a aucune influence sur la croissance mandibulaire. L'hypodéveloppement serait défini génétiquement et lié au syndrome.

Enfin, en raison d'une croissance déficiente de l'os occipital vers le bas et vers l'arrière, les cavités glénoïdes sont plus hautes et la position de la mandibule dans ces cavités est donc modifiée (SASSOUNI cité par DESAI, 1997).

1.3.1.4. Les rapports intermaxillaires

La réduction des dimensions transversales et sagittales au niveau du maxillaire va entraîner une modification des rapports occlusaux entre les deux arcades, aboutissant à une instabilité occlusale.

Pour rétablir une stabilité occlusale le système stomatognathique va devoir s'adapter aux conditions anatomiques.

L'existence d'une hypotonie des muscles masticateurs et d'une laxité ligamentaire de l'articulation temporo-mandibulaire va permettre aux personnes porteuses d'une trisomie 21 de propulser facilement leur mandibule en avant pour rétablir l'occlusion. On parle alors de pseudo-prognathie (CASTILLO-MORALES cité par LIMBROCK et coll., 1991 ; HENNEQUIN et al., 1999).

Cette pseudo-prognathie, à l'origine des Classes III d'Angle retrouvée chez la plupart des sujets trisomiques, est très souvent accompagnée d'une latéro-déviation de la mandibule.

1.3.1.5. Les dents

1.3.1.5.1. Anomalies d'éruption

Chez les personnes porteuses de trisomie 21 l'éruption des dents lactéales et permanentes est retardée.

Au niveau de la denture lactéale, l'éruption de la première dent se fait entre 12 et 18 mois alors que dans la population générale les premières dents lactéales apparaissent entre 6 et 12 mois (DESAI, 1997).

Le retard d'éruption est surtout marqué au début, les dents antérieures et la première molaire étant les plus touchées par ce retard, puis un rattrapage final par des éruptions simultanées s'effectue à partir de 18 mois.

En général, l'éruption lactéale chez l'enfant trisomique est complète vers l'âge de quatre ans (LE CLECH et al., 1986).

Au niveau de la denture permanente, l'éruption est également retardée. Cependant, comme il existe également un retard d'exfoliation des dents lactéales, les premières dents permanentes font leur apparition sur l'arcade alors que les dents lactéales ne sont pas encore tombées.

1.3.1.5.2. Anomalies de nombre

➤ Les agénésies

Les études réalisées par KUMASAKA et al. (1997), RUSSELL et al. (1995) ont montré que les agénésies sont significativement plus fréquentes chez les personnes porteuses de trisomie 21 : pour RUSSELL et al. (1995), elles sont présentes chez 81 % des trisomiques et chez 8 % des témoins, alors que pour KUMASAKA et al. (1997), les chiffres sont respectivement de 63 % et 17 %.

Par ailleurs, si les sujets normaux ont rarement plus d'une dent absente, la moitié des sujets trisomiques ont deux dents manquantes ou plus.

Les dents les plus fréquemment touchées sont dans l'ordre décroissant, les incisives latérales supérieures (24 %), les secondes prémolaires inférieures (21 %) puis les

secondes prémolaires supérieures (17 %) et les incisives latérales inférieures (11 %) (ACERBI et al., 2001).

➤ **Les dents surnuméraires**

Paradoxalement, elles sont également plus fréquentes chez les personnes porteuses de trisomie 21.

D'après ACERBI et al. 5,7 % des sujets atteints de trisomie 21 présentent des dents surnuméraires alors que le pourcentage varie, suivant les auteurs de 0,1 % à 3,8 % dans la population générale (BURZYASKI cité par CHOW et O'DONNELL, 1997 ; RANTA cité par ACERBI et al., 2001).

1.3.1.5.3. Anomalies morphologiques

➤ **La taille**

Au niveau de la denture lactéale, les dimensions sont plus grandes que celles de la population générale, en particulier pour le groupe incisivo-canin et pour les deuxièmes molaires temporaires (PERETZ et al., 1991, TOWNSEND, 1983).

Contrairement à la denture lactéale, les dents permanentes ont une taille réduite comparée à la population générale (DESAI, 1997).

La réduction de taille ne touche pas uniformément toutes les dents. On peut noter également que les dents qui font leur éruption plus tôt sont moins touchées que celles qui présentent une éruption plus tardive (les incisives latérales et les deuxièmes molaires sont plus petites que les incisives centrales et les premières molaires) (TOWNSEND, 1983).

➤ **La forme**

Des modifications anatomiques sont rencontrées en denture lactéale et permanente (TOWNSEND, 1986). Parmi celles-ci on retrouve le plus souvent en

denture permanente, une modification de la pente cuspidienne, une absence ou une réduction de la cuspide disto-palatine des molaires maxillaires ainsi qu'une absence ou une malposition des cuspides distales des molaires mandibulaires.

Le taurodontisme, anomalie spécifique de la chambre pulpaire, est fréquemment rencontré chez les personnes porteuses de trisomie 21. D'après une étude de RAJIC et MESTROVIC (1998), 55,8 % d'entre elles présentent cette anomalie. Par contre, aucune dent taurodontique n'est observée chez les témoins.

1.3.1.5.4. Anomalies de structure

Il s'agit le plus souvent d'hypoplasie et d'hypocalcification. Celles-ci sont d'origine congénitale ou elles font suite à une maladie ou une fièvre prolongée survenue durant l'enfance (STERLING cité par DESAI, 1997).

1.3.1.5.5. La carie dentaire

La plupart des auteurs sont d'accord sur le fait que les enfants et les adolescents porteurs de trisomie 21 ont une prévalence carieuse inférieure à la population générale, que ce soit pour les dents temporaires ou permanentes. Cette tendance s'inverse chez les patients adultes (BARNETT et al. 1986 (SHAPIRA et STABHOLZ, 1996 ; DESAI, 1997 ; HENNEQUIN et al., 1999).

Cette plus faible prévalence peut trouver diverses explications : (SHAPIRA et al., 1996 ; DESAI, 1997 ; HENNEQUIN et al., 2000; REULAND-BOSMA, 1995 ; SHAPIRA et al., 1991) :

- le régime alimentaire de ces enfants est contrôlé afin de limiter leur tendance à l'excès pondéral,

- la présence de diastèmes du fait des agénésies et des microdonties réduit la rétention de plaque,

- un retard d'éruption des dents lactéales et des dents permanentes diminue le temps d'exposition à des éléments cariogènes,

- un bruxisme va réduire la profondeur des sillons occlusaux,
- un faible nombre de *streptococcus mutans* est présent dans la cavité buccale,
- un pH salivaire plus élevé et un taux plus important de bicarbonates qui augmente l'effet tampon de salive.

Cependant, certains facteurs peuvent augmenter le risque d'atteinte carieuse (RANDELL et al., 1992 ; REULAND-BOSMA, 1995 ; HENNEQUIN et al., 2000),

- les bébés sont exposés au risque du syndrome du biberon. Ils sont nourris plus longtemps au biberon qui contient souvent du lait, du jus de fruit ou du sirop avec des prises fréquentes dans la journée et au moment du coucher,
- les adolescents qui ne sont pas suivis choisissent plutôt une alimentation molle et sucrée,
- les adultes ont des apports nutritifs moins contrôlés et le brossage est moins fréquent.

A la fin d'un repas, on constate que les débris alimentaires persistent en bouche, principalement dans le vestibule. Cette prépondérance à la stase alimentaire, résulte principalement du déficit neuromoteur qui n'autorise pas les mouvements d'autonettoyage de la bouche. Les mobilités dentaires consécutives au développement de la parodontite ainsi que les malpositions sont également impliquées dans la rétention de résidus dans les espaces interdentaires.

1.3.1.5.6. Le parodonte

L'atteinte parodontale est fréquente et précoce chez les sujets porteurs de trisomie 21. Elle touche 90 à 96 % des adultes (REULAND-BOSMA et VAN DIJK, PILCHER cités par HENNEQUIN et al, 2000).

Selon HENNEQUIN et al (2000), la parodontite peut concerner les enfants mais se développe surtout au cours de l'adolescence. Sa progression est rapide et étendue.

De nombreux signes communs la rapproche de la parodontite aiguë juvénile, décrite chez des patients non trisomiques (SHAW et SAXBY cités par HENNEQUIN et al., 2000 ; SAKELLARI et al., 2001).

La sévérité de l'atteinte parodontale ne peut s'expliquer uniquement par l'accumulation de plaque et de tartre qui découle d'un manque d'hygiène et d'une déficience de la motricité linguale. En effet, une étude a montré que, pour une quantité de plaque identique, un enfant atteint de trisomie 21 développait plus précocement et plus sévèrement une gingivite (REULAND-BOSMA et coll., 1988).

Les facteurs locaux ne sont donc pas les seuls responsables du développement de la gingivite et de la parodontite.

D'autres facteurs interviennent dans l'apparition de la maladie parodontale :

- l'altération du système immunitaire :

Le chimiotactisme ainsi que la phagocytose sont réduits au niveau des monocytes et des polymorphonucléaires neutrophiles (PMN) (KAHN cité par AGHOLME et al., 1999 ; IZUMI cité par HANOOKAI et al., 2000).

Le nombre de lymphocytes T matures est plus faible que la normale, ce qui suggère qu'il existe un défaut de maturation de ces cellules au niveau du thymus.

- les bactéries :

Certaines bactéries telles que *Porphyromonas gingivalis* (Pg), *Bacteroides forsythus* (Bf), *Treponema denticola* (Td) qui sont considérées comme des pathogènes importants dans les parodontites sévères de l'adulte peuvent déjà être mises en évidence chez des enfants trisomiques (HANOOKAI et al., 2000).

Il a été montré que des bactéries pathogènes intervenant dans l'apparition des parodontites étaient présentes à des taux plus importants que la normale chez les enfants atteints de trisomie 21. Aussi la prévalence de ces pathogènes parodontaux augmente avec l'âge (MORINUSHI et al., 1997 ; AMANO et al., 2000).

- la ventilation buccale :

Elle favorise le développement d'une gingivite chronique (HENNEQUIN et al. 2000).

- l'anatomie radulaire :

Les racines dentaires sont souvent plus courtes ce qui diminue la surface d'attache du parodonte (REULAND-BOSMA, 1995).

- la pulsion linguale :

Elle provoque l'irritation gingivale du bloc incisivo-canin et va aggraver une éventuelle mobilité des dents mandibulaires antérieures (SHAPIRA et STABHOLZ, 1996).

- les malpositions dentaires :

Elles favorisent l'accumulation de plaque.

- le bruxisme et les malocclusions :

Ce sont des facteurs aggravants de la maladie parodontale qui vont provoquer ou aggraver les mobilités dentaires (SHAPIRA et STABHOLZ, 1996 ; HENNEQUIN et al., 2000).

1.3.2. CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES

1.3.2.1. La ventilation

La ventilation nasale est fortement perturbée chez la personne porteuse de trisomie 21. Chez le nourrisson, la capacité respiratoire est pratiquement normale, alors que chez l'adolescent et l'adulte celle-ci est réduite en raison du mauvais développement de la cage thoracique. La croissance de la cage thoracique est assurée par les tractions constantes et rythmées des muscles de la ceinture scapulaire sur les côtes. L'hypotonie constante de ces muscles est à l'origine de ces troubles du développement respiratoire (CUIILLERET, 2003).

Au niveau des voies aériennes supérieures :

- l'hypoplasie de l'étage moyen de la face entraîne la formation de narines étroites ainsi que de fosses nasales et de choanes rétrécis ne facilitant pas l'entrée de l'air (LEFAIVRE et al., 1997).

Le conduit pharyngien est lui aussi rétréci et la circulation de l'air est perturbée en raison de l'hypertrophie de végétations adénoïdes au niveau du nasopharynx et de la présence d'amygdales palatines très volumineuses au niveau de l'oropharynx venant obstruer le carrefour aérodigestif (DONALDSON cité par UONG et al., 2001).

- l'obstruction des voies aériennes supérieures peut-être aggravée par des infections respiratoires à répétition et par des sécrétions muqueuses accrues.

Bien que l'obstruction des voies aériennes supérieures soit la plus fréquemment évoquée, il semble qu'il existe également, chez les individus trisomiques, des anomalies au niveau des voies aériennes inférieures. Il s'agit le plus souvent de sténoses trachéales congénitales et de trachéomalacies entraînant un ramollissement de la trachée par dégénérescence des cartilages (MARCUS et STROME cités par LEFAIVRE et al., 1997).

- l'obstruction des voies aériennes supérieures et inférieures aura pour conséquence de favoriser l'établissement d'une ventilation buccale et d'un syndrome d'apnée obstructive du sommeil.

1.3.2.2. La salivation

Contrairement aux idées reçues, le flux salivaire est moins intense chez les personnes porteuses de trisomie 21 que dans la population générale. La stagnation d'une salive épaisse et filante associée à une posture en bouche ouverte, conséquence d'une hypotonie musculaire au niveau de la langue et des lèvres, donnent l'impression d'hypersialie (YARAT et al., 1999).

1.3.2.3. La mastication

La fonction masticatrice faisant l'objet de notre travail, les caractéristiques déjà observées chez le sujet porteur de trisomie 21 seront décrites avec précision ultérieurement en première partie de notre étude clinique.

1.3.2.4. La déglutition

- ***Le temps buccal :***

C'est au cours de cette étape que la déglutition d'une personne trisomique diffère le plus de celle d'un individu normal. Elle débute par un retard modéré dans le déclenchement de la déglutition (FRAZIER et FRIEDMAN, 1996). Lorsque la déglutition est initiée, la langue ne se positionne pas de la même manière.

Dans l'étude réalisée par GISEL et al. (1984) sur 36 enfants trisomiques de 4 et 5 ans, on constate que la langue prend une position différente en fonction du type d'aliments. Avec les raisins secs, elle se situe au sommet des dents ; elle se positionne sur la lèvre inférieure avec les biscuits et au-delà de la lèvre inférieure avec la compote de pomme. Il semble donc que la langue prenne un appui d'autant plus antérieur que les aliments sont de consistance molle.

Si l'on regroupe tous les types de nourriture, la langue du sujet trisomique se situe le plus fréquemment sur la lèvre inférieure dans 38,6 %, au-delà de la lèvre inférieure dans 30,8 % et sur les dents mandibulaires dans 13,6 %. Ces situations diffèrent très nettement de celles rencontrées chez l'individu normal pour qui la langue ne se positionne sur la lèvre inférieure que dans 5,9 % des cas et au-delà de la lèvre inférieure dans 2,9 % des cas, l'appui normal étant la papille rétro-incisive.

Ce changement de posture linguale durant la déglutition va influencer "la chasse" du bol alimentaire vers le pharynx qui sera réalisée de manière active.

Le déplacement du bol vers le pharynx est obtenu par des mouvements d'avant en arrière de la langue faisant rouler ou glisser le bol contre le palais. (HENNEQUIN et al., 2000). Ce déplacement actif du bol tend à laisser de la nourriture dans la cavité buccale, surtout sur la pointe de la langue et peut entraîner un retard de déglutition modéré (temps buccal prolongé).

La stabilité de la mandibule, observée dans la déglutition normale, est plus difficile à obtenir chez le sujet trisomique compte tenu des malocclusions fréquentes qui perturbent le calage des arcades dentaires. C'est le plus souvent l'interposition de la

langue entre les deux arcades qui permet la stabilisation de la mandibule (HENNEQUIN et al., 2000).

- ***Le temps pharyngien***

L'hypotonie musculaire généralisée constatée aboutit à un faible contrôle de la musculature pharyngienne qui peut être à l'origine d'une incoordination favorisant les micro fausses routes.

Il semble également que plus le retard de déglutition est important, plus le risque de micro fausses routes est fréquent. Ces fausses routes ne sont rencontrées que pour les aliments liquides et semi-liquides. Il y a alors passage d'aliments dans les bronches ce qui peut expliquer en partie la forte incidence des affections pulmonaires (FRAZIER et FRIEDMAN, 1996 ; HENNEQUIN et al., 1999).

1.3.2.5. Les dyskinésies orofaciales

Les dyskinésies faciales, mouvements anarchiques et involontaires de la mandibule, résultent surtout de la dysmorphose et se développent pour éviter l'inconfort de l'affrontement des dents en malposition et soulager les contractures musculaires qui résultent de la propulsion mandibulaire. Ces dyskinésies sont particulièrement marquées lors de l'apparition des canines lactéales et lors du changement de dentition. Elles peuvent perdurer toute la vie (HENNEQUIN et al., 2000).

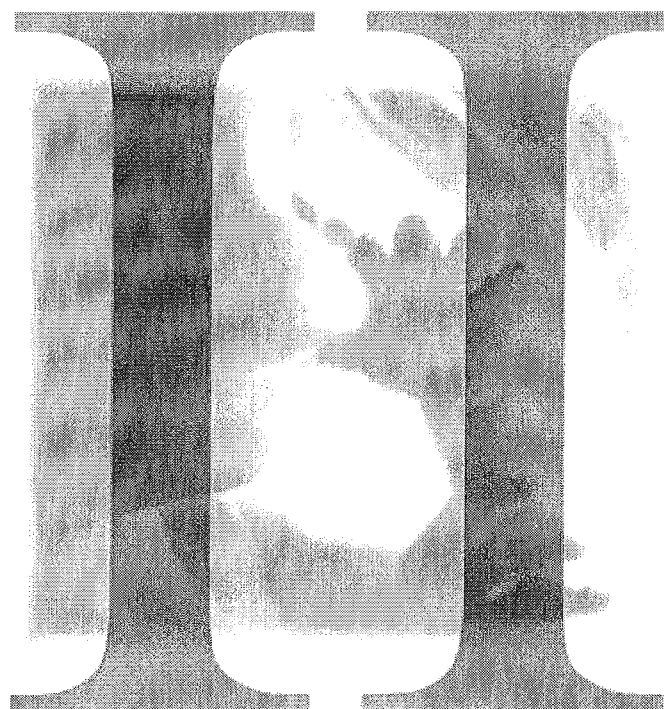
1.3.2.6. La phonation

Les personnes porteuses de trisomie 21 présentent des défauts de prononciation de certaines consonnes.

Les difficultés les plus importantes sont rencontrées pour les consonnes sifflantes (s/z) nécessitant une coordination fine des mouvements buccaux. La langue doit prendre une position bien spécifique et l'orientation du courant aérien au-dessus des bords libres des incisives supérieures et inférieures doit être précise (MARGAR-BACAL et al., 1987).

L'articulation est plus lente et moins distincte pour ceux qui présentent une classe III d'Angle et une bécane antérieure.

L'émission des sons labio-dentaires pose également des problèmes, la lèvre inférieure ayant parfois des difficultés à entrer en contact avec les incisives maxillaires (WITZEL cité par MARGAR-BACAL et al., 1987).



LA MASTICATION CHEZ L'ENFANT NORMAL

2.1. ONTOGENESE DE LA MASTICATION

2.1.1. INTRODUCTION

« L'homme ne naît pas masticateur mais le devient. » (GASPARD)

La cavité buccale est l'endroit privilégié où le nouveau-né commence son apprentissage de la vie.

D'après MONDIE (1991) : « Pour survivre, le nouveau-né a besoin des fonctions de succion et de déglutition, témoins de l'intégrité du tronc cérébral, dont les effecteurs sont les muscles de la cavité buccale et du pharynx ».

Selon LEJOYEUX (1981), seul l'ensemble succion-déglutition chez le nouveau-né existe. Cette fonction vitale permet d'assurer non seulement la survie mais également les premières communications avec le monde extérieur.

Chez l'homme adulte la mastication physiologique est de type unilatéral alterné, c'est-à-dire, qu'elle réside en l'accomplissement de mouvements diagonaux transverses de diduction.

Cette fonction d'alimentation se met en place progressivement et débute dès la période intra-utérine par l'acquisition des réflexes de succion et déglutition puis après la naissance par le mâchonnement unilatéral alterné qui précède l'éruption des dents.

2.1.2. LA SUCCION-DEGLUTITION

2.1.2.1. Mise en place

La succion, phénomène réflexe, est la première fonction motrice à se mettre en place chez le fœtus humain.

HUMPHREY (1971) situe le début de l'activité réflexe fœtale vers la 8^{ème} semaine. Ses études réalisées sur des fœtus humains maintenus en survie dans un bain physiologique après césarienne ont révélé que vers 8 semaines et demi, ils répondent à

une stimulation labiale, à l'aide d'un esthésiomètre capillaire, par une flexion de la tête et du tronc du côté opposé au stimulus.

Vers 10 semaines, cette même stimulation engendre une flexion ipsilatérale de la tête et du tronc, accompagnée d'une ouverture buccale, les lèvres étant séparées d'environ 1 mm sur la ligne médiane.

A partir de la 11^{ème} semaine, l'excitation de surfaces cutanées autres que la région péri-orale (avant-bras, plante du pied, paupières, paume de la main) provoque une ouverture buccale. A ce stade, chez le fœtus au repos, les lèvres sont souvent légèrement séparées et leur stimulation fait apparaître, en plus de l'ouverture buccale, une flexion latérale, ou le plus souvent une extension maximale de la tête et du tronc.

Pour BRULIN et LAINEY (1978), ce n'est que vers la 12^{ème} semaine que les mouvements de la langue accompagnent l'ouverture buccale et que le réflexe de déglutition apparaît en réponse à une excitation de la lèvre inférieure.

Pour COULY (1985), la déglutition apparaît à ce stade vers la 11^{ème} semaine post-conceptionnelle.

Plus tard, vers 14 semaines, on observe ce même réflexe de déglutition en passant le stimulateur sur la lèvre supérieure, cette fois de la ligne médiane aux commissures.

Vers la 15^{ème} semaine, les lèvres parviennent à se resserrer étroitement sur le stimulateur lorsqu'on tente de le retirer après l'avoir introduit (BRULIN et LAINEY, 1978), ainsi cette maturation des muscles de la préhension labiale annonce l'éveil du réflexe de succion qui ne sera effectif qu'à partir de la 24^{ème} semaine lorsque seront parfaitement établis par ordre d'apparition :

- le réflexe de déglutition impliquant la maturation linguale (12^{ème} semaine),
- le réflexe de protrusion labiale supérieure (17^{ème} semaine),
- le réflexe de protrusion labiale inférieure (20^{ème} semaine).

COULY (1985) suppose que la précession de la succion sur la déglutition joue un rôle déterminant dans le déclenchement, le maintien et l'entraînement du couple que constituent ces deux fonctions.

L'observation montre d'ailleurs qu'il n'existe pas de trouble de déglutition sans trouble de succion. Afférenté et engrammé pendant la vie fœtale, cet automatisme a acquis une efficacité optimale à la naissance.

MONDIE (1991) citant COULY, observe que la succion permet une bonne croissance du volume de la bouche puisque les mouvements de la langue associés à ceux de translation de la mandibule permettent respectivement la conformation du palais dont la concavité épouse harmonieusement la convexité linguale et la croissance des deux cartilages condyliens de la mandibule.

A terme le fœtus boit, déglutit et rejette quotidiennement 50 % de la capacité amniotique totale qui s'élève à 1000/1800 ml, soit une quantité équivalente à celle du lait qu'ingère le nourrisson après la naissance.

2.1.2.2. Description de la succion-déglutition

D'après LEJOYEUX (1981), la déglutition du liquide amniotique et la succion apparaissent chez le fœtus entre le 4^{ème} et le 5^{ème} mois de la vie intra-utérine. A la naissance, ce sont donc des réflexes innés, permettant une motricité déjà complexe et adaptative des lèvres, de la langue et du pharynx.

L'efficacité de la succion dès la naissance permet donc d'assurer l'oralité alimentaire. La déglutition, bien qu'étant un acte distinct de la succion, lui est intimement liée. Nous allons donc scinder arbitrairement succion et déglutition afin d'en réaliser une description succincte et d'en présenter les mécanismes.

2.1.2.2.1. La succion

D'après HAMMER (1992), le réflexe de succion est un des réflexes les plus importants chez le nouveau-né. Ce réflexe de succion couplé au "rooting reflex" (ou réflexe de fouissement) permet au nouveau-né grâce à un stimulus tactile d'initier la tétée.

COULY (1985) décrit le réflexe de fouissement comme le comportement de recherche du mamelon guidé par l'olfaction.

HEUYER (1968), quant à lui, définit le réflexe de fouissement comme un réflexe d'orientation de l'enfant au sein après le contact de son corps avec celui de sa mère.

Plusieurs auteurs ont étudié la succion à l'aide d'enregistrement de pression à partir du biberon, de la tétine, de la bouche et du déplacement de l'os hyoïde et du thorax.

Pour BOSMA (1973), l'allaitement comporte deux phases :

- un abaissement de la mandibule avec un déplacement en bas et en avant de la langue,
- une élévation de la mandibule avec un déplacement en haut et en arrière de la langue.

Pour COULY (1985), la succion est assurée par une dépression buccale et une force de compression linguale contre le palais. Trois nerfs crâniens issus du tronc cérébral permettent cette séquence motrice dont le centre de coordination est bulbaire : le nerf facial, pour la contraction de l'orbiculaire des lèvres et des buccinateurs, le nerf hypoglosse, pour la contraction de la langue et la racine motrice du trijumeau pour les mouvements de translation de la mandibule.

Si on y adjoint les nerfs glosso-pharyngiens et pneumo-gastriques, responsables de la commande motrice de la déglutition et de sa coordination, le couple moteur automatique succion-déglutition demande l'intégrité de tous les noyaux moteurs du tronc cérébral.

La mandibule tourne comme si elle pivotait autour de son angle, la branche montante se déplaçant antérieurement tandis que le corps de la mandibule s'abaisse. Le mouvement est inverse lors de la fermeture et de la compression de la tétine. Le bol obtenu par compression et succion peut être accumulé entre le palais mou et la langue.

Des séquences de succion, déglutition et respiration se répètent durant l'allaitement. Si la tétine est largement ouverte, l'enfant peut exprimer le lait directement dans le pharynx. Alors la déglutition survient lors de l'ouverture de la bouche et de l'abaissement de la langue.

On note que l'enfant en train de téter arrête son alimentation avec la bouche en immobilité apparente autour de la tétine. Inversement, au repos, l'enfant montre couramment des mouvements de succion non nutritionnels brefs et "accidentels".

D'après CAUHEPE (1962, cité par ATCHIA, 1997), il semble que les mouvements de succion soient provoqués par les sensibilités issues des lèvres, de la voûte palatine et de la langue de même que des déplacements directionnels appropriés de la tête et du cou.

Dans l'allaitement et le maintien positionnel actif de la zone buccale, le palais mou et la partie adjacente de la langue sont en contact, séparant ainsi la cavité buccale et l'espace aérien pharyngé entre les déglutitions.

La bouche et le pharynx fractionnent le bol lacté et organisent son déplacement. Mais les actions de la bouche et du pharynx sont déterminées par la déglutition pharyngée. La constriction du pharynx représente la première vague du péristaltisme de l'œsophage.

A la naissance, le rôle du pharynx est déterminant pour assurer la respiration (espace aérien pharyngé) et la succion-déglutition.

Ainsi conclut MONDIE (1991) : « La cavité buccale et le pharynx constituent les éléments topographiques et anatomiques des phénomènes de succion et de déglutition. Ces fonctions améliorent l'état d'éveil du nouveau-né et sont sources d'acquisitions nouvelles dans le champ des inter-relations mère-enfant ».

D'autre part, pour COULY (1985), la succion stimulerait la respiration et serait une fonction gâchette (Trigger function). ANDERSON cité par COULY (1985) a montré, par la mesure de la pression d'oxygène transcutanée, que la succion contribue à améliorer les conditions ventilatoires et que l'activité de succion parfait la qualité motrice des tétées ultérieures en augmentant l'éveil calme, contribuant ainsi à la bonne qualité des relations mère-enfant.

La succion assure donc une oralité alimentaire motrice jusqu'à six mois, âge auquel une nouvelle stratégie motrice se mettra en place.

2.1.2.2.2. La déglutition

D'après CAUHEPE (1962 cité par ATCHIA, 1997), il semble que, chez le nourrisson, les mouvements de déglutition soient déclenchés par la région la plus archaïque du cerveau, le rhinencéphale, où arrivent les sensations olfactives, de même que les sensations gustatives et les sensibilités trijémiales transmises par le thalamus.

Pour MOYEUX (1981), la déglutition se fait alors par projection de la langue en avant entre les crêtes alvéolaires. La stabilisation indispensable de la mandibule est assurée par le contact entre les parties latérales de la langue avec les joues et les lèvres fortement contractées. La déglutition se réalise par un mouvement alternatif d'avant en arrière de la langue. C'est la déglutition primaire.

La déglutition est l'action permettant de faire passer le contenu de la bouche dans le pharynx puis dans l'œsophage.

La déglutition de l'adulte totalement acquise entre 8 et 10 ans, se décompose en trois temps distincts :

- temps buccal,
- temps pharyngien,
- temps œsophagien.

- ***Le temps buccal :***

C'est un acte volontaire qui a pour but de conduire vers le pharynx les aliments rassemblés sur le dos de la langue.

Il se fait en deux stades :

- l'expansion de la lumière en aval du bol alimentaire par l'élévation du voile du palais, relâchement des piliers du pharynx et dépression de la partie postérieure de la langue,

- la fermeture de la lumière en amont du bol et propulsion de celui-ci vers le pharynx par application du dos de la langue sur la voûte palatine, puis sur le voile du palais qui s'abaisse.

Lors de la mastication, les aliments sont ensalivés et écrasés afin d'être transformés en une pâte plus ou moins malléable, le bolus, se rassemblant sur le dos de la langue grâce aux muscles labiaux, jugaux et linguaux.

Au cours de ce temps buccal, la langue joue un rôle prépondérant et chaque portion de la langue agit d'une façon bien spécifique afin de transférer le bol alimentaire vers le pharynx :

- la portion linguale antérieure intervient la première. La pointe de la langue se relève et s'applique contre la crête alvéolaire, derrière les incisives supérieures. L'élévation de la pointe est suivie par l'abaissement de la partie postérieure de la langue favorisant le déplacement du bol alimentaire vers l'arrière,

- au niveau de la portion linguale médiane, le corps de la langue poursuit son accollement d'avant en arrière contre le palais osseux puis membraneux. Il se creuse puis se projette en arrière, entraînant avec lui le bol alimentaire,

- au niveau de la portion linguale postérieure, la base de la langue se contracte et permet la bascule du bol alimentaire dans la cavité oropharyngienne.

- ***Le temps pharyngien :***

C'est un acte purement réflexe qui correspond au passage du bol au niveau du pharynx. Pour réaliser la traversée du carrefour aéro-digestif, il y a d'abord fermeture des orifices aérifères afin d'éviter les fausses routes alimentaires.

La cavité buccale est fermée par la langue et la contraction des piliers antérieurs du pharynx ; les fosses nasales sont fermées par l'élévation du voile et la contraction des piliers postérieurs ; l'orifice du larynx est fermé par la base de la langue lors de l'ascension du larynx, l'obstruction est renforcée par l'épiglotte et la fermeture de la glotte.

Dans le mouvement du larynx, l'os hyoïde joue un rôle important. Il est en effet élevé par la contraction des muscles mylo-hyoïdien et digastrique ; son abaissement marque la fin du temps pharyngien de la déglutition, avec l'ouverture des voies aériennes permettant ainsi la reprise de la respiration qui était suspendue.

Pour la plupart des auteurs, la déglutition normale typique est caractérisée par le blocage de la mandibule assuré par la contraction des muscles masticateurs, l'absence d'activité des muscles faciaux et le maintien de la langue dans les limites des arcades dentaires.

- ***Le temps œsophagien***

La fermeture du sphincter œsophagien supérieur après passage du bol alimentaire crée une onde péristaltique permettant aux aliments de descendre le long de l'œsophage et d'atteindre l'estomac après ouverture du cardia.

2.1.3. MISE EN PLACE DE LA MASTICATION

2.1.3.1. Acquisition du mâchonnement unilatéral alterné

De la naissance à la fin de l'enfance, les fonctions nutritionnelles (suction-déglutition, mastication) subissent de profondes mutations.

Vers le 5^{ème} mois de la vie postnatale, la mandibule qui n'assurait jusqu'à présent que des mouvements de rotation pure ou des excursions associant la rotation à la translation (en propulsion ou en rétropulsion), réalise des mouvements diagonaux transverses.

Selon GASPARD (2001), le bébé sans dents apparentes commence à accomplir quelques mâchonnements itératifs, par petites séries de deux ou trois, indifféremment à droite ou gauche, en frottant le bourrelet gingival inférieur contre son antagoniste supérieur aux endroits où apparaîtront les molaires. Il ne semble pas qu'au début ces exercices soient dus à une inflammation gingivale ou à un prurit pré-éruptif provoquant des démangeaisons car la muqueuse est normalement rose pâle.

Toujours selon GASPARD (2001), non seulement la mandibule commence à se déplacer diagonalement, mais la langue aussi. C'est le cas lorsque le bébé lèche le mamelon sans le saisir ou qu'il suçote par petits à-coups un bourrelet gingival avec la pointe de la langue.

Ces mouvements mandibulaires sont annonciateurs de la diduction. Les fonctions mandibulaires cycliques sont apprises et attendent l'éruption des dents.

2.1.3.2. La capture masticatrice

Théoriquement, vers l'âge de 6 mois, on assiste à l'éruption des premières dents de lait. Ainsi pour ROMETTE cité par LEJOYEUX (1981), avec l'éruption des premières incisives de lait, entre en scène la mastication. Les phénomènes de dentition et le passage de l'alimentation liquide à l'alimentation solide permettent le développement progressif de la mastication.

COULY (1985) explique que vers l'âge de 6 mois, avec l'éruption des dents de lait, le passage à la cuillère constitue une nouvelle stratégie motrice orale bien que la tétée ne soit pas abandonnée pour autant. Il s'agit en fait d'une praxie complexe faisant intervenir l'efficacité des afférences visuelles, l'ouverture appropriée de la bouche et les structures neurologiques de l'apprentissage. L'enfant apprend ainsi à saisir entre les lèvres et les dents l'aliment de la cuillère.

Au cours des premiers mois de la vie postnatale, le couple succion-déglutition constitue un automatisme global. Par contre, vers l'âge de 6 mois, la praxie orale de mastication suivie de déglutition nécessite l'équipement neurologique du cortex visuel et frontal. Les temps buccal et pharyngien de l'oralité, bien que synchronisés, sont distincts. L'enfant à cette période de la vie, présente une double stratégie alimentaire par biberon et par cuillère.

Vers 6 mois, âge théorique de l'éruption des dents de lait, l'enfant passe, lors de l'alimentation à la cuillère, d'une oralité succionnelle à une oralité de capture mettant en œuvre une nouvelle stratégie motrice. C'est l'époque où l'enfant va découvrir qu'il peut attraper, pincer, serrer un objet entre ses incisives. C'est la découverte de la fonction préhension/morsure (LIMME, 2002). A l'automatisme succion-déglutition doit se substituer un ensemble de praxies utilisant les afférences visuelles, nécessitant une ouverture de la bouche adaptée au diamètre de la cuillère. La maturation de ces praxies nécessitera un apprentissage au niveau duquel la variabilité de consistance des aliments ingérés et l'exercice fonctionnel lingual jouent un grand rôle.

Alors que le couple succion-déglutition est une séquence globale automatique, la praxie mise en œuvre lors du passage à la cuillère est une séquence motrice au cours de laquelle succion et déglutition sont distinctes laissant persister entre elles un temps de latence plus grand.

Vers l'âge de 6 ans, la stratégie motrice se modifie radicalement avec l'éruption des premières molaires et la mastication sera très proche de celle de l'adulte.

2.1.3.3. Les études réalisées chez l'enfant de 6 mois à 2 ans

D'après STOLOVITZ et GISEL (1991), lors du processus d'alimentation chez les enfants, la participation des joues et des lèvres est importante. Mais en grandissant, la maturation du comportement alimentaire entraîne une meilleure maîtrise des lèvres, une augmentation de la mobilité linguale et une diminution de la participation des lèvres et des joues au cours de la déglutition.

Les travaux de STOLOVITZ et GISEL (1991) déterminent l'effet de trois textures différentes d'aliments (solide, visqueuse, semi-solide) sur la durée d'alimentation, les cycles de mastication ainsi que le ratio temps/cycle chez les enfants de 6 mois à 2 ans et décrivent la période de transition de la succion à la mastication.

Ces travaux montrent que généralement pour anticiper la prise alimentaire, l'enfant garde la bouche ouverte en maintenant la langue et la mandibule statiques. En grandissant l'enfant garde progressivement la bouche fermée lors de la mastication. Ce comportement est observé plus précocement avec les textures semi-liquides et visqueuses qu'avec les textures solides.

Pendant l'enfance, la langue, la lèvre inférieure et la mandibule se déplacent ensemble pendant la mastication et la déglutition. Puis en grandissant l'augmentation de la mobilité de la langue permet les mouvements nécessaires pour placer l'aliment lors de la mastication.

Le placement de l'aliment en position médiane déclenche la mastication chez le très jeune enfant. Ainsi, lorsque l'aliment est placé latéralement entre les gencives, l'enfant va centrer l'aliment avant de commencer la mastication. Les mouvements des

lèvres et des joues s'ajoutent aux mouvements de la langue lors de l'initiation. Mais cette participation des lèvres et des joues disparaît avec le perfectionnement des mouvements et de la mobilité linguale.

L'étude de STOLOVITZ et GISEL (1991) montre également que la latéralisation de la langue est obtenue pour les textures solides et visqueuses tandis que les textures visqueuses et semi-liquides contribuent à la mastication bouche fermée. Ainsi les réponses orales dépendent beaucoup de la texture des aliments.

D'autre part ces auteurs supposent qu'au fur et à mesure de sa croissance, pour une bouchée d'aliment de volume donné, l'enfant dégluti de moins en moins souvent. Ceci est lié à l'augmentation du nombre de dents, de la mobilité linguale, et l'accroissement de la taille de la cavité buccale.

L'enfant utilise la méthode d'alimentation qui nécessite le moins d'efforts. Ainsi par exemple, à l'âge de six mois, pour la texture solide, beaucoup d'enfants laisse la salive ramollir l'aliment avant de l'avaler par des mouvements de succion.

D'après GISEL (1991), la maturité pour une texture spécifique est atteinte lorsque le temps nécessaire pour mastiquer une bouchée de cette texture aliment reste constant pour une tranche d'âge donné.

Les résultats des études réalisées par GISEL (1991) montrent qu'à partir de l'âge de 10 mois, la maturité pour la texture semi-liquide est atteinte. Cependant une baisse du temps supplémentaire est notée de deux à six ans (GISEL 1988).

Pour BOSMA (1985), la croissance des structures orales motrices entraîne un agrandissement de la cavité orale et donc une plus grande liberté de la langue. Cette plus grande indépendance de la langue par rapport aux autres structures orales semble contribuer à l'amélioration des fonctions nutritionnelles (BOSMA 1988, STOLOVITZ et GISEL 1991).

D'après GISEL (1991), il semble que la baisse du temps de mastication et du nombre de cycles optimisent l'effort de mastication. Cette baisse montre ainsi une constance du rapport temps/cycle pour les trois textures notamment chez le jeune enfant.

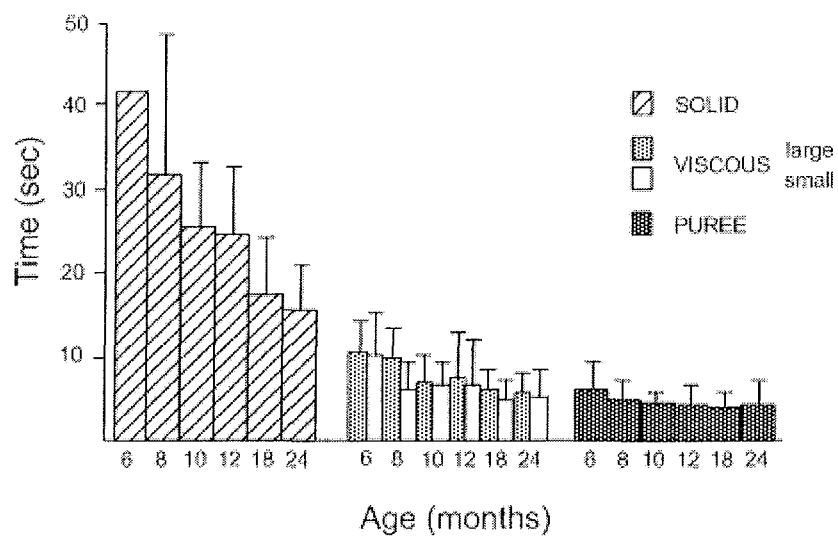


Figure 10 : Variation du temps de mastication en fonction de l'âge et de la texture de l'aliment mastiqué chez les enfants normaux, âgés de six mois à deux ans

(GISEL, 1991).

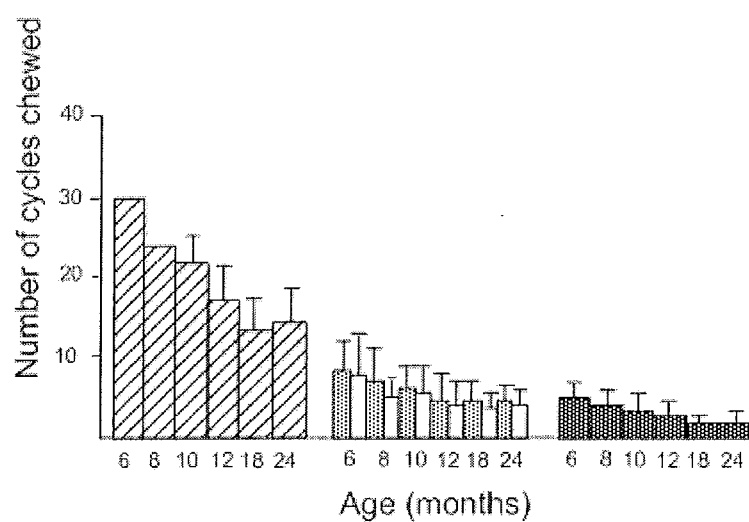


Figure 11 : Variation du nombre de cycles de mastication en fonction de l'âge et de la texture de l'aliment mastiqué, chez les enfants normaux âgés de 6 mois à 2 ans

(GISEL, 1991).

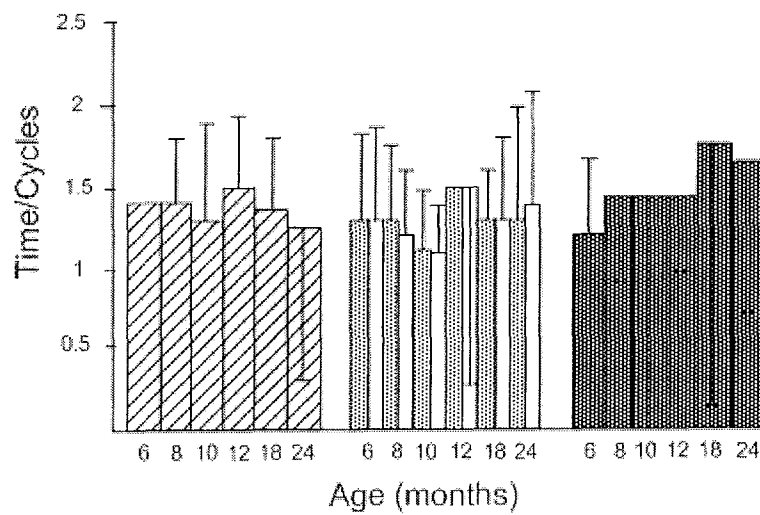


Figure 12 : Variation du rapport temps de mastication/nombre de cycles en fonction de l'âge et de la texture de l'aliment mastiqué, chez les enfant âgés de 6 mois à 2 ans

(GISEL, 1991).

2.1.3.4. Les études réalisées chez l'enfant de 2 ans à 8 ans

Les travaux effectués par SCHWAAB (1986), SCHWARTZ (1974) et GISEL (1988) montrent que des changements importants de la mastication et de la déglutition se produisent à partir de 2 ans. Ces changements permettent à l'enfant de mastiquer plus efficacement une plus grande variété d'aliment de textures différentes.

La latéralisation de la langue joue une part importante dans l'accroissement de cette efficacité. Elle permet au début de placer les aliments sur les molaires et de les retenir pour qu'ils puissent être mastiqués. Ensuite elle va permettre de déplacer les aliments d'un côté à l'autre de la bouche.

De 2 à 8 ans on assiste, selon GISEL (1988) à un changement de l'efficacité alimentaire. Il y a une baisse significative du temps de mastication à partir de l'âge de 5 ans.

La durée de mastication diminue pour le raisin et la compote de pomme mais reste inchangée pour le cracker. Ceci peut indiquer que l'habileté masticatoire est acquise plus précocement pour les aliments de texture solide que pour les aliments de texture visqueuse ou molle.

Avec l'âge on constate une diminution des cycles pour la compote de pomme mais pas pour les autres textures. En revanche l'âge n'influence pas le ratio temps/cycle. Ceci diffère des précédentes études (SCHWARTZ et al., 1974; SCHWAAB et al., 1986). Le manque d'effet de l'âge sur le temps de mastication dans les précédentes études peut s'expliquer par la faible classe d'âge étudiée (2 à 4 ans pour SCHWAAB et al. et 4 à 5 ans pour SCHWARTZ et al.).

Des changements significatifs du temps de mastication de l'âge de 5 à 8 ans peuvent être expliqués par une augmentation de l'efficacité masticatoire liée au passage de la dentition lactéale à la dentition permanente.

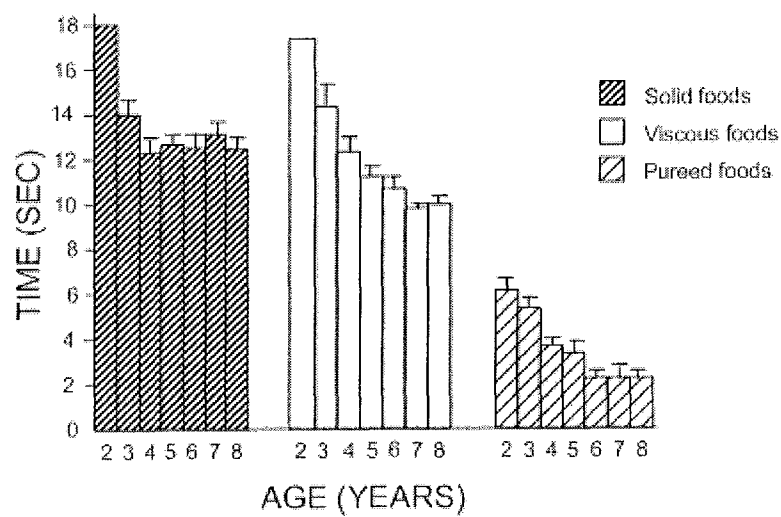


Figure 13 : Variation du temps de mastication en fonction de l'âge et de la texture de l'aliment mastiqué, chez les enfants normaux âgés de 2 à 8 ans

(GISEL, 1988).

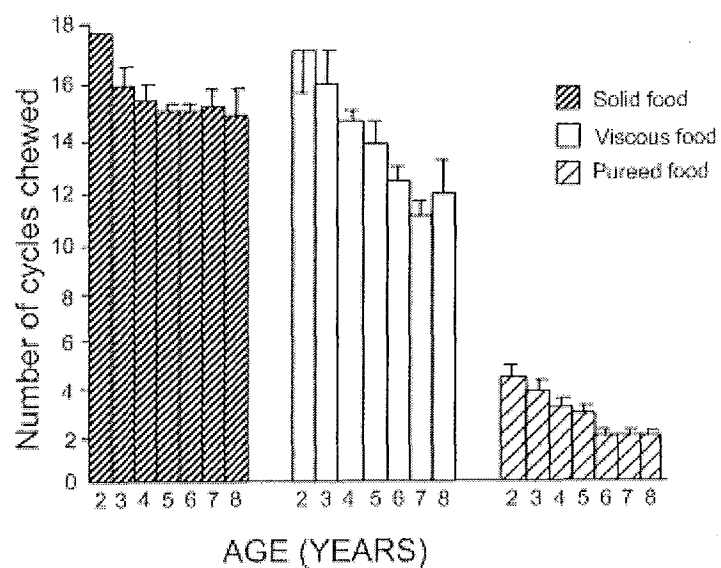


Figure 14 : Variation du nombre de cycles de mastication en fonction de l'âge et de la texture de l'aliment mastiqué, chez les enfants normaux âgés de 2 à 8 ans

(GISEL, 1988).

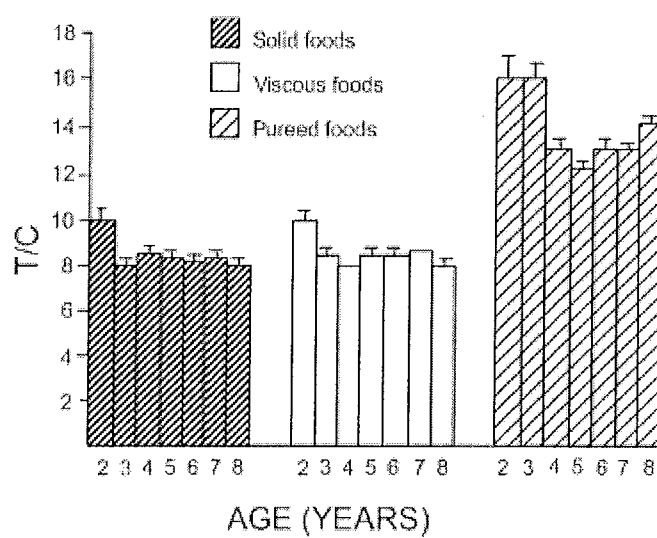


Figure 15 : Variation du rapport temps de mastication/nombre de cycles en fonction de l'âge et de la texture de l'aliment mastiqué, chez les enfants normaux âgés de 2 à 8 ans

(GISEL, 1988).

2.1.3.5. Modification de la déglutition au cours de la mise en place de la mastication

L'éruption des dents avec leur système sensoriel parodontal introduit de nouvelles perceptions sensibles et proprioceptives. Ainsi LEJOYEUX (1981) déclare que par l'apprentissage de la mastication, la mandibule, la langue et l'os hyoïde développent un nouveau mode de stabilisation, l'occlusion dentaire.

Cette acquisition fonctionnelle entraîne une modification de la déglutition, qui d'après CAUHEPE (1962), s'effectue de la façon suivante : « Les arcades dentaires entrent en occlusion, la langue s'étale et prend appui par ses bords sur le pourtour de la voûte palatine, au-dessus du collet des dents, puis une contraction de son dos chasse le bol alimentaire vers le pharynx ». C'est la déglutition secondaire.

ROMETTE cité par LEJOYEUX (1981) écrit : « La mastication destinée à réduire un bol alimentaire devenu pâteux et à permettre sa déglutition, oblige l'enfant habitué à projeter sa langue entre les arcades, à un apprentissage pour utiliser ses dents et découvrir le rôle de la partie postérieure de la langue dans l'expulsion du bol alimentaire vers l'œsophage ».

Ce même auteur souligne que la déglutition apparaît dans la vie de l'enfant avant la mastication bien que la mastication précède habituellement la déglutition. Cependant la maturation de la mastication vers deux ans est en général contemporaine de celle de la déglutition, puisque ces deux fonctions dépendent de la mise en place des remparts dentaires et de la mobilité linguale.

TALMANT et GANDET (1975) signalent que : « Grâce à la denture temporaire, l'appareil manducateur, dont les possibilités fonctionnelles étaient jusqu'alors limitées à celle de la langue, voit son champ d'activité s'élargir avec l'apparition d'une nouvelle fonction : la fonction de mastication ».

Avec celle-ci survient un important changement des habitudes alimentaires, lesquelles, de toute évidence, contribuent à favoriser la croissance normale du nourrisson. La mastication favorise également la croissance des maxillaires, notamment en stimulant régulièrement l'activité des muscles impliqués.

Vers l'âge de 6 ans, lors de l'apparition des premières molaires, l'enfant adopte une mastication hélicoïdale et vers 6 ou 7 ans, le mouvement mandibulaire devient très proche de celui de l'adulte.

Pendant cette même période de la vie de l'enfant, avec la chute des incisives temporaires, une béance antérieure transitoire favorise la réapparition provisoire de la déglutition avec projection linguale antérieure (déglutition primaire). Elle ne dure que le temps de la mise en place des incisives permanentes.

2.2. PHYSIOLOGIE DE LA MASTICATION

2.2.1. DEFINITION DE LA MASTICATION

La mastication est un acte complexe grâce auquel les aliments sont broyés et modifiés chimiquement par l'imprégnation salivaire. Elle consiste en des mouvements rythmiques d'ouverture et de fermeture de la cavité buccale. Elle s'accompagne également de déplacements antéro-postérieurs et latéraux de la mandibule. La mastication implique une coordination de l'activité des muscles masticateurs proprement dit, ainsi que de ceux des lèvres, de la langue et du cou (HARTMANN 1990).

La mastication compte trois temps importants :

- ***l'incision*** : qui permet de réduire la taille des particules. Elle correspond à la section ou la dilacération des aliments. Elle implique, simultanément avec l'activité des muscles masticateurs, une action coordonnée de la main et du bras d'une part, de la tête et du cou d'autre part, dans des directions opposées (MURPHY, 1965),

- ***l'écrasement*** : qui permet la réduction mécanique des portions alimentaires volumineuses (MURPHY, 1965),

- ***la trituration*** : c'est le broiement, qui est facilité par la salivation (MURPHY, 1965).

SICHER, en 1960 (cité par MURPHY, 1965), a différencié la prise incisive, qui coupe le bol de la masse principale des aliments, de la phase masticatoire qui broie et écrase le bol.

La mastication, premier temps de la nutrition, précède donc normalement la déglutition. Le bol alimentaire, une fois préparé et analysé grâce aux récepteurs somesthésiques (analyse de la consistance granulométrique, de la température) et grâce aux récepteurs gustatifs (analyse du goût), pourra être justifié ou rejeté suivant ses caractéristiques propres (AZERAD, 1992).

2.2.2. ASPECTS DYNAMIQUES DE LA MASTICATION

Les mouvements de la mandibule, lors de la mastication, ont été étudiés par les méthodes graphiques ou cinématographiques. (SCHWEITZ, 1961, POSSELT, 1962, AHLGREN, 1967, cités par VEYRUNE 2001).

La préparation du bol alimentaire est assurée par des mouvements rythmiques d'apposition et de séparation des arcades, appelés cycles masticatoires (AZERAD, 1992).

Selon MURPHY, le cycle masticatoire a la forme d'une goutte d'eau, mais sa forme et son amplitude varient suivant :

- le type d'aliment à mastiquer,
- l'état de préparation du bol alimentaire,
- le sujet examiné (MURPHY, 1965).

Il a aussi décrit toutes les phases de ce cycle. Elles sont représentées sur la figure ci-contre.

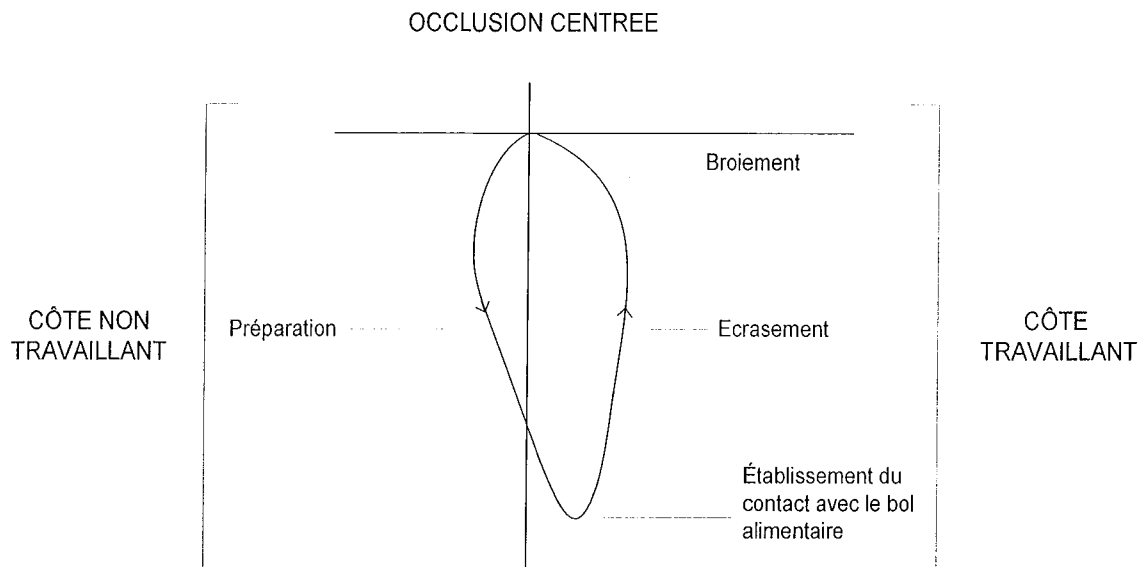


Figure 16 : Le cycle masticateur
(selon MURPHY)

Dans le plan frontal, il semble se diviser en 5 phases :

- **la phase préparatoire** : il s'agit d'une ouverture rapide de la bouche depuis la position de repos, au cours de laquelle la mandibule se déporte latéralement du côté non travaillant avant de croiser la ligne médiane et de se terminer du côté travaillant,

- **la phase d'établissement des contacts** : les aliments étant ramassés par la langue et dirigés sur les faces occlusales des dents postérieures, il y a élévation de la mandibule jusqu'au contact dent-aliment où les récepteurs parodontaux analysent alors la texture du bol alimentaire. Les contacts seront d'autant plus précoces que le bol sera de taille importante,

- **la phase d'écrasement** : la mandibule poursuit son mouvement ascendant afin d'écraser les aliments. Ce mouvement est pratiquement vertical. Les dents prennent une position telles que les cuspides vestibulaires des dents maxillaires sont placées sous les cuspides vestibulaires des dents mandibulaires du côté travaillant,

- **la phase de broiement** : les dents broient le bol alimentaire mais la remontée de la mandibule est ralentie par la résistance physique des aliments. A ce stade, la mandibule est guidée par les frottements interdentaires entre versants cuspidiens travaillants,

- **la phase de contact** : elle n'est pas obligatoire mais se produit lorsque le bol alimentaire est suffisamment broyé et ramolli pour être dégluti. Les dents entrent alors en contact dans la position d'intercuspidation maximale.

Si le bol alimentaire n'est pas prêt à être dégluti, le sujet recommence un nouveau cycle.

Les caractéristiques du cycle masticatoire sont variables en fonction de la texture des aliments, du sexe de la personne et du type d'occlusion.

Concernant la texture des aliments, la durée totale de mastication et le nombre de cycles sont plus importants avec des aliments élastiques (GISEL, 1984).

Des variations significatives de certains paramètres de mastication en fonction du sexe ont également pu être observées : la durée totale de mastication et le nombre de cycles sont plus importants chez les femmes que chez les hommes (MINAUD, 2002).

2.2.3. LES DIFFERENTES STRUCTURES IMPLIQUEES DANS LA MASTICATION

2.2.3.1. Rôle des muscles

Deux principaux types de muscles participent à la réalisation des mouvements masticatoires. Les muscles élévateurs (masséters, temporaux, ptérygoïdiens internes) permettent les mouvements de fermeture et les muscles abaisseurs (sus-hyoïdiens), plus faibles, permettent les mouvements d'ouverture.

En plus de l'activité de ces muscles, il se superpose également l'activité des muscles faciaux, des muscles de la langue et des mouvements abaisseurs et stabilisateurs de l'os hyoïde.

Les mouvements de la mandibule, pendant la mastication, sont décrits comme des mouvements engendrés par un recrutement coordonné et alterné des muscles

symétriques élévateurs et abaisseurs (AZERAD, 1992). Cependant, il serait faux de croire que les muscles du côté droit et gauche agissent toujours en synergie (AZERAD, 1992).

- L'incision :

La section du bol alimentaire, dans la cavité buccale, est provoquée par la contraction symétrique des muscles à action rétropropulsive, favorisant le glissement des bords libres des incisives mandibulaires contre les faces palatines des incisives maxillaires.

- La trituration :

La mastication est un phénomène complexe qui met en jeu pratiquement toute la musculature de la tête et du cou (LAURET, 1984). Si l'action essentielle à la trituration est due aux quatre muscles masticateurs, il ne faut pas négliger les muscles sus-hyoïdiens ainsi que les muscles du cou et de la nuque, qui travaillent en synergie ou en opposition avec eux (LAURET, 1996). On considère que les muscles se contractent de manière isotonique pendant la phase d'écrasement et de manière isométrique durant la phase de broiement (AZERAD, 1992). C'est au cours des contractions isométriques que les muscles développent les forces les plus importantes (LAURET, 1996).

- L'ouverture ou la phase d'abaissement :

L'ouverture buccale est provoquée par la contraction simultanée et bilatérale des mylo-hyoïdiens, puis en fin d'ouverture des digastriques puis des ptérygoïdiens latéraux (AZERAD, 1992). Pour que la contraction des muscles sus-hyoïdiens soit efficace, il faut que l'os hyoïde soit stable par rapport à la base du crâne, d'où la nécessité de la contraction des muscles sous-hyoïdiens et stylo-hyoïdiens (AZERAD, 1992).

Les buccinateurs et orbiculaires des lèvres sont des muscles masticateurs importants : ils coopèrent avec la musculature linguale pour placer le bol alimentaire en bonne position occlusale (AZERAD, 1992).

- La fermeture ou la phase d'élévation :

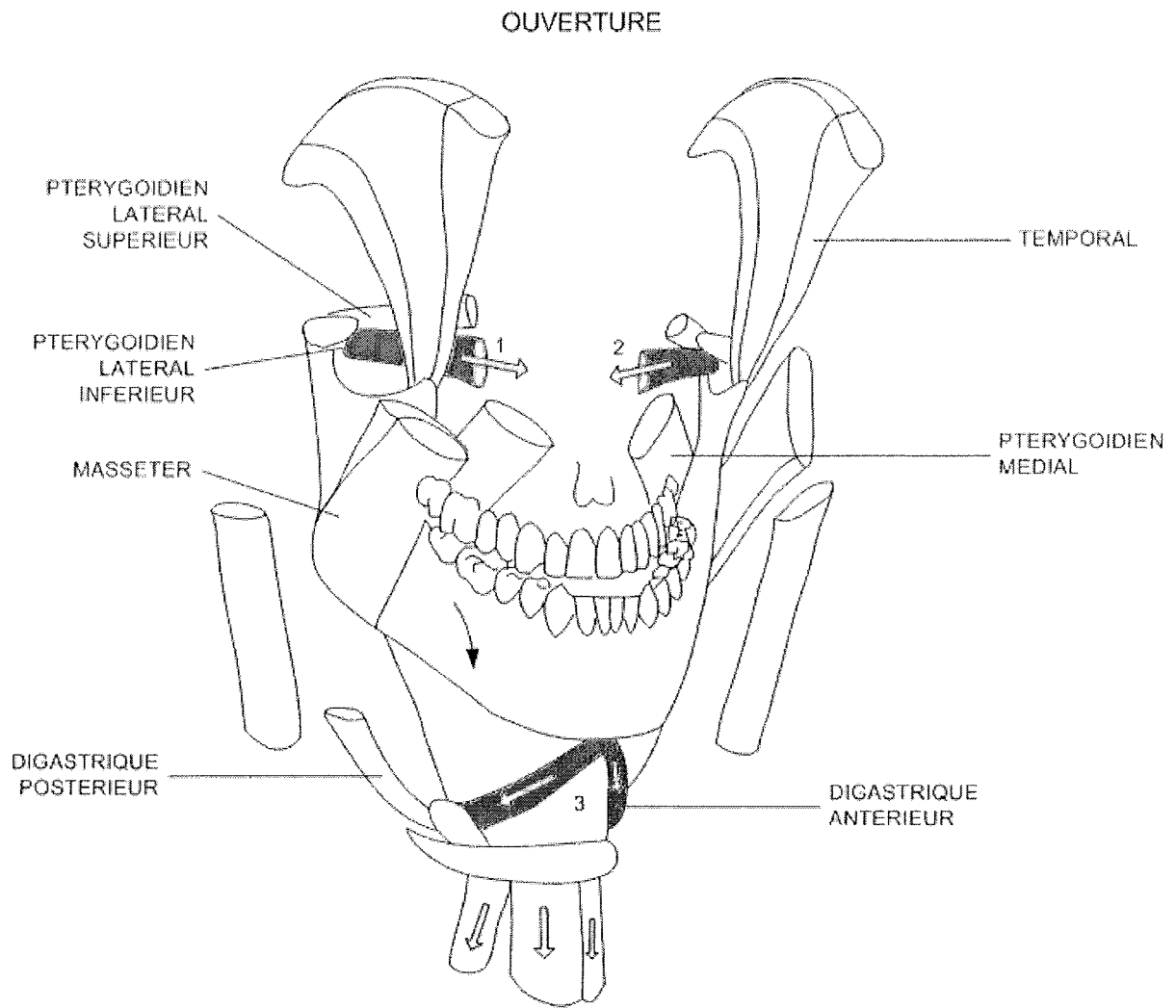
Ce mouvement résulte de l'action conjuguée des muscles élévateurs (masséters, temporaux, ptérygoïdiens internes) (AZERAD, 1992).

Nous pouvons conclure que :

- les muscles masséters et ptérygoïdiens internes forment la sangle mandibulaire et permettent une mastication puissante (BONIN, 1987),
- les muscles temporaux ont des fibres antérieures et verticales puissantes, qui permettent une occlusion stable,
- les muscles ptérygoïdiens externes, digastriques, sous-hyoïdiens sont des muscles d'ouverture qui participent aussi à la diduction (BONIN, 1987).

Tous les auteurs s'accordent pour attribuer au groupe temporo-masséterin la responsabilité des mouvements mandibulaires verticaux, qui forment l'essentiel de l'acte masticatoire. (BONIN, 1987)

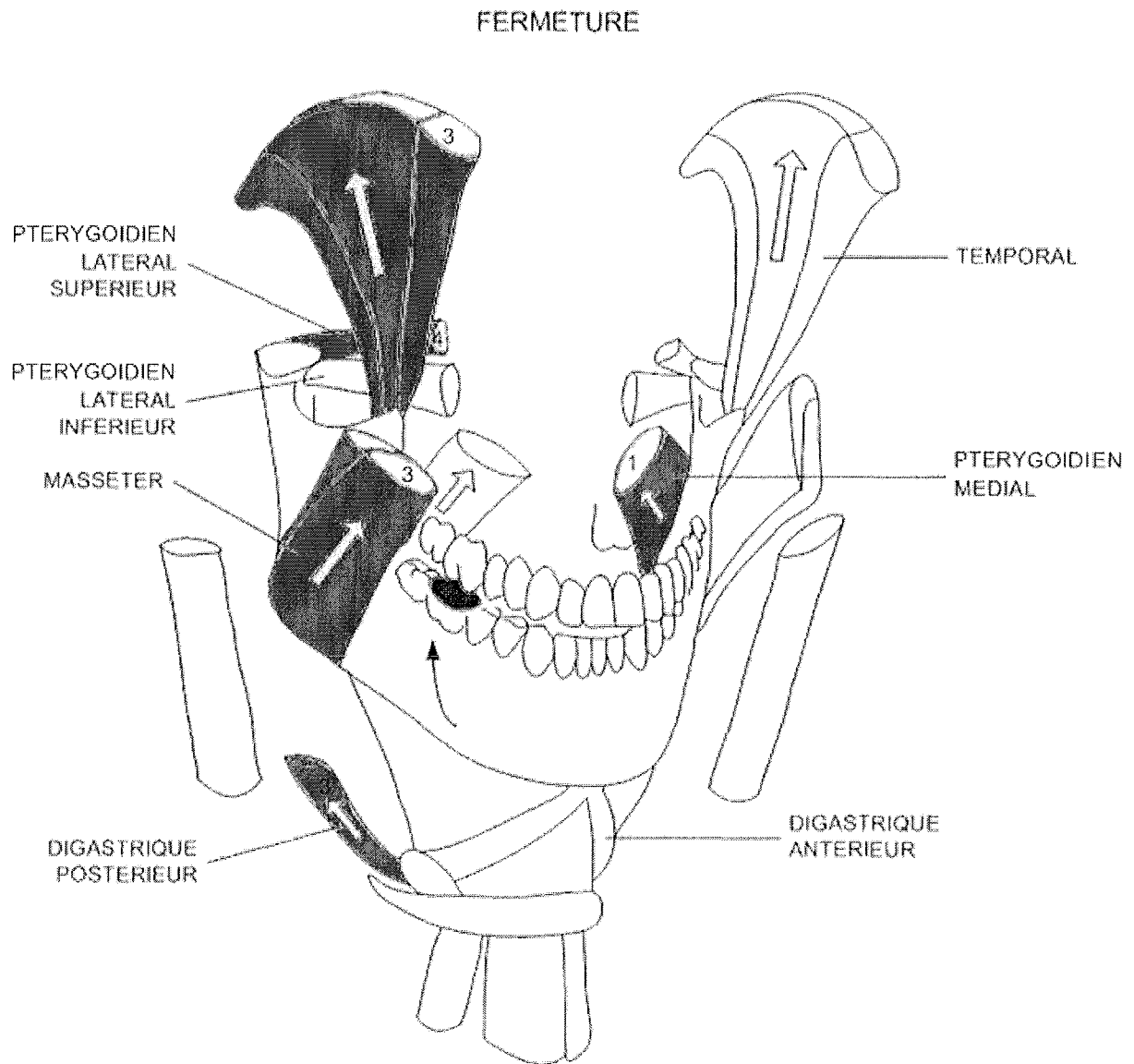
L'innervation des muscles de la mastication est assurée par les fibres de la cinquième paire de nerfs crâniens (trijumeau) (POSSELT, 1969 ; SILVERMANN, 1950, cités par BONIN 1987).



Exemple de mastication côté droit

Figure 17 : Schématisation des actions musculaires dans la phase d'ouverture du cycle de mastication.

L'ouverture, à direction antéro-interne, est initiée par la contraction du ptérygoïdien latéral inférieur **(1)** du côté triturant, aussitôt accompagnée par son homologue du côté opposé **(2)**, puis par les digastriques antérieurs **(3)**. Les ptérygoïdiens latéraux inférieurs ainsi que les digastriques antérieurs, par leurs actions réciproques, gèrent la largeur et l'amplitude du cycle en fonction de la qualité, de la consistance et de l'état de l'écrasement du bol alimentaire. Au point d'inflexion, les muscles responsables de l'ouverture cessent leur activité (LE GALL, 1994).



Exemple de mastication côté droit

Figure 18 : Schématisation des actions musculaires dans la phase de fermeture du cycle de mastication.

L'action progressive du ptérygoïdien médial opposé à la trituration **(1)** puis de celui du côté de la trituration **(2)**, permet de commencer la fermeture et de contrôler le déport du cycle. A la fin de la fermeture, tous les élévateurs du côté triturant **(3)** entrent en activité, en positionnant les dents mandibulaires latéralement et en arrière avant l'entrée en contact dento-dentaire. Le ptérygoïdien latéral supérieur **(4)** se contracte également. Son rôle semble être de contrôler la position et le degré d'étirement de l'appareil capsulo-discal. Cette activité du chef supérieur du ptérygoïdien latéral est totalement dissociée du chef inférieur (LE GALL, 1994).

2.2.3.2. Rôle de la langue, des joues et des lèvres

La langue joue un rôle essentiel dans la fonction de mastication. La fonction masticatoire mature nécessite le déplacement du bol alimentaire d'un côté puis de l'autre côté de l'arcade dentaire et ce transfert est assuré par la langue. Elle permet aussi de rassembler le bol alimentaire lorsqu'il est éparpillé dans la bouche, de le contenir et de le repositionner au niveau des surfaces occlusales dentaires. Elle assure également l'écrasement au palais des aliments de consistance molle.

Les joues et les lèvres servent, quant à elles, de remparts latéraux et antérieurs au bol alimentaire. Elles contiennent les aliments au niveau des arcades dentaires et évitent qu'ils soient expulsés hors de la bouche lors de la mastication. Elles favorisent également un certain déplacement des aliments par le jeu musculaire. Elles contribuent comme la langue au nettoyage physiologique de la cavité orale. Les muscles de la langue, des lèvres et des joues participent aussi à la préhension du bol, à son enduction salivaire (LAURET, 1996).

2.2.3.3. Rôle des dents

Une étude de la cinématique montre que la mastication se traduit par des cycles successifs de la mandibule, qui aboutissent, grâce au rapprochement progressif des tables occlusales molaires, à la fragmentation et au laminage du bol alimentaire avant la déglutition (LAURET, 1996).

Cette fragmentation commence par une préhension-incision, caractérisée par des mouvements rétro ascendants, centripètes des bords libres des incisives mandibulaires sur les faces palatines des incisives maxillaires (LUNDEEN, cité par ABJEAN, 1987). L'aliment ainsi introduit en bouche, est dirigé et positionné sur les secteurs cuspidés, soit à droite, soit à gauche, pour y être écrasé (ABJEAN, 1987).

La langue, aidée par les lèvres et les joues, canalise alors les aliments sur un des secteurs latéraux de l'arcade (ABJEAN, 1987). Après dilacération effectuée par les canines et les prémolaires, la phase essentielle de trituration se caractérise par une série de cycles d'écrasement, dont la phase active conduit au rapprochement puis au

contact des faces occlusales des molaires (ABJEAN, 1987), aboutissant à la déglutition du bol alimentaire.

En conclusion, nous dirons que la forme des dents, ainsi que leur position, leur confèrent des rôles spécifiques (ABJEAN, 1987). Les incisives interviennent dans la phase initiale de la préhension et du découpage (tranchage) d'une bouchée (MONACO, 1993). Les molaires, susceptibles de développer des forces importantes, participent à la dégradation du bol alimentaire (MONACO, 1993).

2.2.3.4. Rôle de la salive

Le but principal de la mastication est de réduire la taille des aliments en un bol plus facile à déglutir. L'acte de mâcher lui-même, stimule la salivation, qui peut humidifier les surfaces ou imbiber l'intérieur de l'aliment. L'interaction salive/aliment est importante car elle facilite la compartimentation mécanique par une action chimique ou enzymatique et exalte les arômes des aliments (PEDERSEN et al., 2002).

2.2.4. CHANGEMENT DE DENTITION ET MASTICATION

Une étude a été réalisée par SHIERE et MANLY (1952) sur 400 enfants âgés de 6 à 15 ans afin de déterminer l'effet du changement de dentition sur la mastication. Les enfants devaient mastiquer des aliments tests (carottes et cacahuètes) en exécutant 20 mouvements de mastication. Le rendement de la mastication ainsi que le seuil de déglutition étaient ensuite déterminés quantitativement.

Les résultats ont permis d'objectiver précisément l'efficacité masticatoire. Celle-ci constitue un bon indicateur de la fonction de mastication car elle est liée au rendement de mastication qui dépend lui-même directement du seuil de déglutition.

Il apparaît ainsi clairement que l'éruption de la première molaire permanente à l'âge de 6 ans n'améliore pas immédiatement l'efficacité de la mastication. On peut toutefois remarquer que cette efficacité augmente progressivement entre 7 et 10 ans.

Par contre, à partir de 11 ans, la lecture de l'histogramme permet d'observer une baisse significative de l'efficacité, qui d'ailleurs reste presque constante jusqu'à l'âge de 13 ans. A 14 ans, on observe à nouveau une augmentation de l'efficacité.

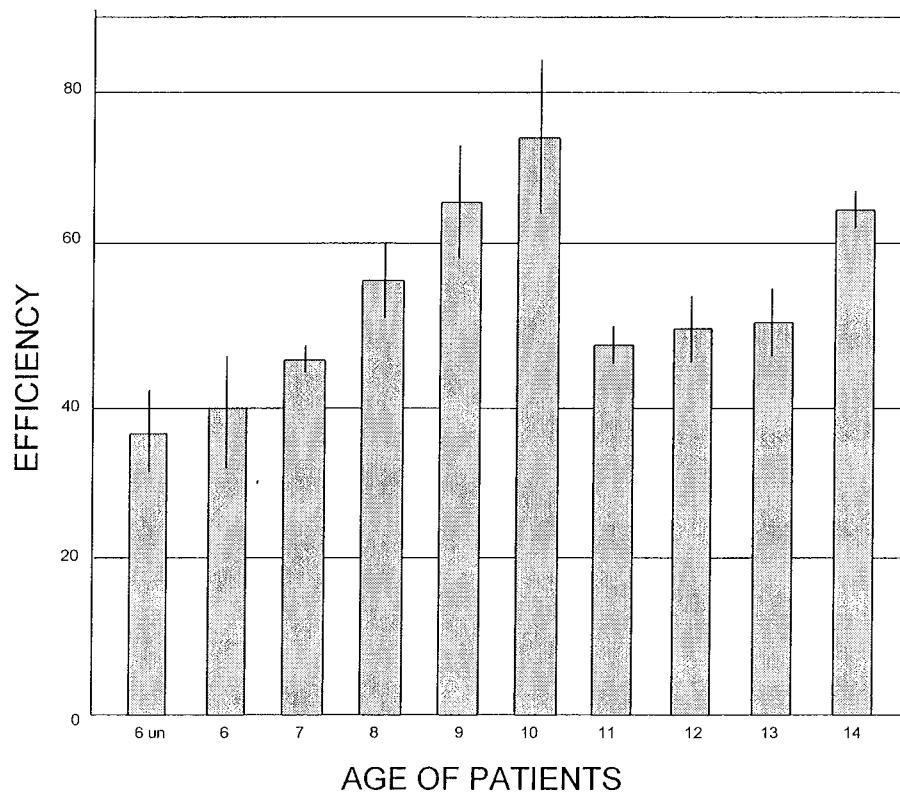


Figure 19 : Variation de l'efficacité de la mastication en fonction de l'âge.

(SHIERE et MANLY, 1952)

L'éruption des premières molaires à l'âge de 6 ans, de même que celle des deuxièmes molaires à 12 ans, n'augmente pas immédiatement l'efficacité de la mastication.

L'efficacité peu élevée et quasi constante, observée de 7 à 9 ans et de 11 à 13 ans, peut être attribuée, d'après SHIERE et MANLY (1952), au fait qu'une dent qui vient de faire son éruption nécessite un certain temps pour devenir fonctionnelle.

D'autres facteurs comme la maturation musculaire et la croissance faciale doivent également jouer un rôle. En effet, on considère que l'efficacité est de 100 % chez l'adulte dont la dentition est complète sauf pour les troisièmes molaires, or les enfants

de 12 ou 13 ans ont les mêmes dents en occlusion et pourtant la moitié seulement de l'efficacité de l'adulte est atteinte.

A 14 ans, l'efficacité approche les deux tiers pour atteindre probablement 100% vers l'âge de 16 ans.

Ceci permet aussi de conclure que les dents doivent être fonctionnelles pendant au moins 3 ans pour que leur utilité maximale puisse être atteinte lors de la mastication.

2.2.5. EVOLUTION DES CYCLES DE MASTICATION DE L'ENFANT A L'ADULTE

Le cycle de mastication de l'enfant diffère de celui de l'adulte. En effet, chez l'enfant en denture lactéale, le cycle est caractérisé par une composante latérale de grande amplitude lors de l'ouverture et par un chemin de fermeture plus médial.

Vers l'âge de 10/12 ans, le cycle devient vertical et commence alors à prendre l'aspect du cycle observé chez l'adulte. Cette modification du cycle entre l'enfance et l'adolescence pourrait être due selon SCHWAAB et al. (1986) à la différence de taille du squelette et des muscles, de même qu'aux différences existant au niveau des orientations musculaires.

Des travaux ont été réalisés par WICKWIRE et al. (1981) pour étudier l'évolution des cycles masticatoires dans différents groupes d'enfants normaux dont la dentition est soit lactéale, soit mixte, soit permanente.

Cette étude aux objectifs multiples, présente entre autre l'intérêt de pouvoir visualiser l'évolution de la fonction mandibulaire et de l'occlusion pour ensuite s'en servir comme référence chez l'adulte et mieux déterminer les effets de malocclusion sur les fonctions orales. Ainsi, comme l'illustre la **figure 20** ci-dessous, le cycle de mastication de l'enfant en denture lactéale est caractérisé lors de l'ouverture par un mouvement latéral de grande amplitude du côté de l'aliment (côté travaillant) et par un mouvement latéral de faible amplitude lors de la fermeture.

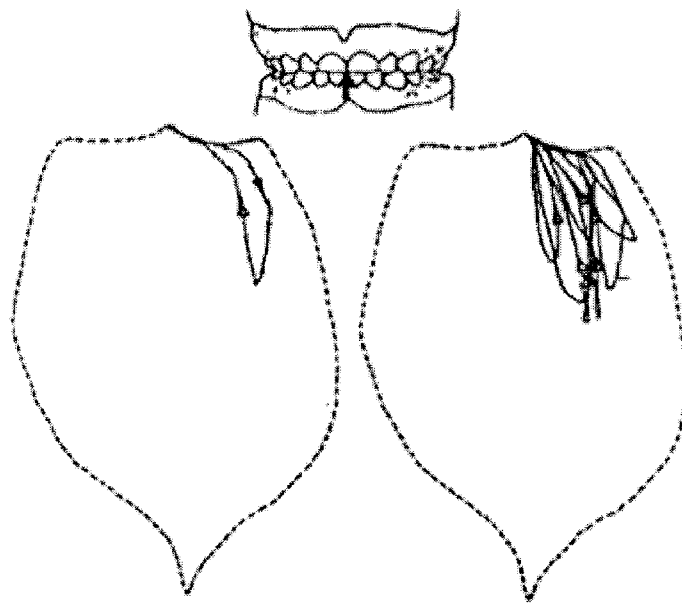


Figure 20 : Vue frontale des cycles de mastication : mastication du côté gauche d'un aliment de consistance molle (en trait plein), enveloppe des mouvements (en pointillés). Le cycle de mastication chez l'enfant de 6 ans de sexe féminin est caractérisé lors de l'ouverture par un mouvement latéral de large amplitude du côté mastiquant.

(WICKWIRE et al. ., 1981)

L'enveloppe des mouvements, représentée en pointillés sur la **figure 21** montre une vue de profil de cette enveloppe. C'est le diagramme de POSSELT.

La composante antérieure du glissement occlusal, c'est-à-dire, du glissement à partir du contact initial jusqu'à la position d'intercuspitation maximale (P.I.M) est extrêmement importante chez l'enfant de 6 ans. Elle est de l'ordre de 2,5 mm.

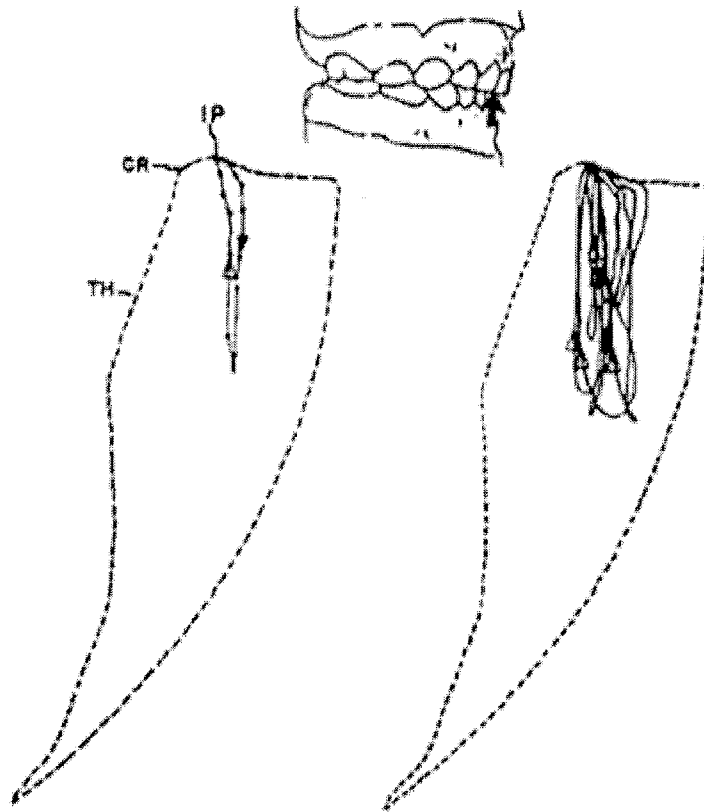


Figure 21 : Vue de profil : mastication du côté gauche d'un aliment de consistance molle (fromage à pâte molle)(en trait plein), enveloppe des mouvements (en pointillés) chez un enfant de six ans de sexe féminin

La composante antérieure du glissement occlusal est extrêmement importante (2,5 mm).

(WICKWIRE et al., 1981)

Vers l'âge de 11 ans, ce glissement diminue jusqu'à atteindre 0,5 mm. Ce dernier chiffre correspond à la valeur normalement observée chez l'adulte. Pendant la mastication, le glissement dentaire s'effectue fréquemment lors des mouvements d'ouverture et de fermeture. Les résultats de l'étude de WICKWIRE et al. (1981) permettent d'affirmer que ce glissement dure généralement plus longtemps lors de l'ouverture que lors de la fermeture chez l'enfant en denture lactéale.

En denture mixte, le cycle de mastication de l'enfant présente lors de l'ouverture, un mouvement latéral de grande amplitude, typique en denture lactéale. Par contre, lors

de la fermeture, le mouvement latéral est caractéristique de la denture mixte, c'est-à-dire d'amplitude moins importante (**figure 22**).

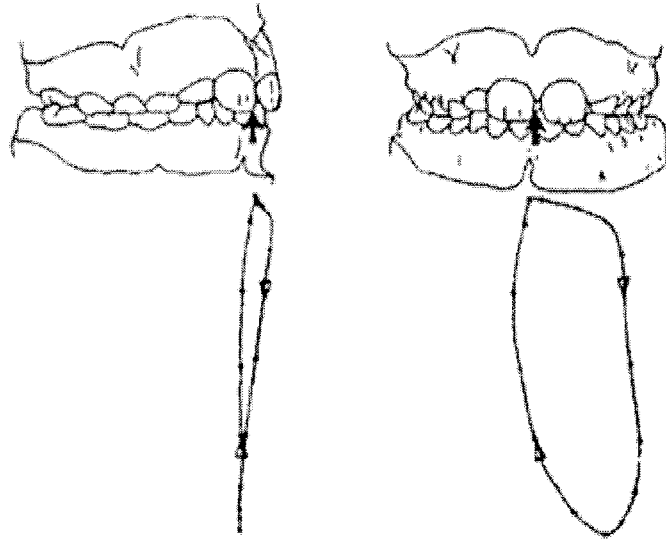


Figure 22 : Le cycle de mastication d'un enfant âgé de 7 ans de sexe masculin, en denture mixte: mouvement latéral de grande amplitude lors de l'ouverture (caractéristique en denture lactéale).

(WICKWIRE et al., 1981)

Ces mêmes résultats montrent également qu'avec l'âge, l'amplitude du mouvement latéral lors de l'ouverture a tendance à diminuer. Enfin, vers l'âge de 10/12 ans, l'ouverture se fait pratiquement de manière verticale, semblable à celle de l'adulte. Les cycles masticatoires sont pratiquement identiques quelle que soit la consistance des aliments mastiqués (**figure 23**).

Il apparaît cependant que la fermeture s'effectue selon un trajet plus médial et plus court lors de la mastication d'un aliment de consistance dure. Notons pour finir que la même tendance a été observée chez l'enfant en denture lactéale. (WICKWIRE et al., 1981)

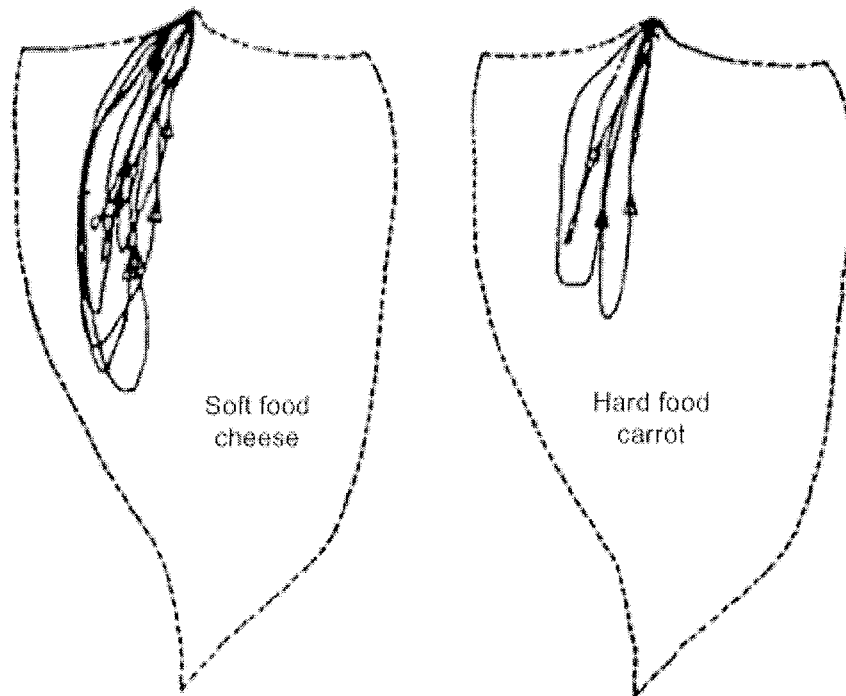


Figure 23 : Les cycles de mastication sont peu différents lors de la mastication d'un aliment de consistance molle ou dure chez l'enfant âgé de 12 ans (sexe masculin).

(WICKWIRE, 1981)

Les cycles de mastication sont bien établis chez l'enfant ayant une dentition lactéale complète. Le cycle de mastication est caractérisé par un mouvement latéral plus large lors de l'ouverture que lors de la fermeture.

Au fur et à mesure que l'enfant grandit, le mouvement latéral diminue au cours de l'ouverture mais augmente lors de la fermeture. Ainsi, vers l'âge de 12 à 14 ans, le cycle de mastication est caractérisé par un mouvement d'ouverture sagittal et un mouvement de fermeture latéral de large amplitude.

2.3. MOYENS D'EVALUATION DE LA MASTICATION

2.3.1. PARAMETRES UTILISES DANS LA LITTERATURE

2.3.1.1. La durée

La durée moyenne d'un cycle de mastication est de 0,7 à 1 seconde (AHLGREN, 1976), même pour des sujets "anormaux" (du point de vue masticatoire), où la durée peut être augmentée de seulement 25 % (GILLINGS, 1973).

La durée d'un cycle est liée à la durée d'ouverture, de la fermeture et de la phase d'occlusion (MORIMOTO, 1984). Elle est dépendante du volume et de la texture de l'aliment mastiqué (AHLGREN, 1976).

La durée d'un cycle est fonction du sexe : la durée moyenne d'un cycle est plus longue pour les femmes que pour les hommes. Elle augmente aussi avec l'âge (KOHYAMA 2003).

2.3.1.2. La vitesse

MORIMOTO a mesuré la vitesse moyenne d'un cycle pour une mastication volontaire. Elle est de 3 Hz.

La vitesse est aussi fonction du sexe. En effet une femme a une vitesse de mastication moins élevée qu'un homme. Les hommes mâchent donc plus vite. Cette différence de célérité, observée entre hommes et femmes, peut être expliquée en partie par de légères différences de morphologie mandibulaire mais certainement plus par un effet de conditionnement social (GISEL, 1988).

La vitesse est aussi fonction de la nature des aliments : les mouvements mandibulaires sont plus rapides pour les aliments durs que pour les aliments mous (GISEL, 1988).

2.3.1.3. L'amplitude

Il s'agit des mouvements verticaux : l'ouverture est d'environ 2,2 cm et l'ouverture minimum est de 0,8 cm (GILLINGS, 1980).

L'ouverture varie, elle aussi, avec les aliments. En effet, pour des aliments mous, on ouvrira moins la cavité buccale que pour des aliments durs.

L'amplitude augmente aussi avec le poids de l'aliment (LUCAS, 1980).

Elle varie aussi avec le sexe. Elle est moins importante pour les femmes (BUSCHANG, 2000).

Au cours d'une séquence masticatoire, il est observé que l'amplitude des mouvements mandibulaires tend à décliner graduellement. Ceci est attribué au bol qui disparaît en se réduisant (JEMT, 1982 ; KOIVUMAA ; WALT ; WICKWIRE et al., cités par LUCAS, 1980).

2.3.2. METHODES D'EVALUATION DE LA MASTICATION

2.3.2.1. Définitions

2.3.2.1.1. L'efficacité masticatoire

CARLSSON (cité par COMPAGNON, 1999) définit l'efficacité masticatoire du système manducateur comme étant « l'aptitude à réduire un aliment en particules de plus petites tailles, propres à être dégluties ». Plus la réduction est importante, plus la mastication est efficace.

2.3.2.1.2. La capacité masticatoire

Elle peut être considérée comme l'ensemble des caractéristiques physiologiques du système manducateur : morphologie et dimensions des dents, rapports dento-dentaires, contraintes appliquées (CARLSSON, 1984 cité par COMPAGNON, 1999).

2.3.2.1.3. L'habileté masticatoire

Elle vise à l'utilisation optimale de ces éléments (cités dans la capacité masticatoire) ; elle est contrôlée par le système neuromusculaire. En particulier, elle compense la perte progressive de morphologie due à l'usure et à la carie dentaire, ainsi que les modifications anatomiques de la cavité buccale liées à la résorption de l'os alvéolaire résiduel (CARLSSON, cité par COMPAGNON, 1999).

2.3.2.1.4. Conclusion

Par analogie, la capacité masticatoire est assimilable à l'outil, l'habileté masticatoire au bon usage de l'outil et l'efficacité masticatoire exprime le bilan de l'emploi de l'outil (GUNNE, 1983, cité par COMPAGNON 1999).

L'efficacité masticatoire est directement liée au nombre et à la surface des contacts occlusaux en intercuspitation maximale (RAMFJORD et ASH, 1971 cités par SCHNEIDER, 1992) et plus généralement à la surface totale des contacts occlusaux en intercuspitation maximale (BASTIAN, 1973 cité par SCHNEIDER, 1992).

Les individus, qui ont une efficacité réduite, ne mastiquent pas leurs aliments plus longtemps, pour compenser une mauvaise préparation du bol ; ils déglutissent simplement des particules plus grosses, ce qui aura des répercussions sur la digestion (VEYRUNE, 2001).

2.3.2.2. Calcul de l'efficacité masticatoire

(Art 341 de l'instruction n° 2100/DEF/DCSSA/AST/AS du 2/9/88. Notice technique n°11. Document militaire / Centre de sélection n° 10, division médicale. BLOIS ; Annexe 1).

Cette méthode tient compte du nombre de dents sur l'arcade et de certaines malpositions. Cependant, elle ne prend pas en compte l'occlusion du sujet, c'est-à-dire, que si deux dents antagonistes se touchent lors de la fermeture, elles sont considérées comme étant en occlusion normale, alors que cette occlusion est non-fonctionnelle.

Le coefficient de mastication est une valeur numérique de l'indice fonctionnel de la denture. Il se calcule en attribuant à chaque dent "ayant une antagoniste" une valeur de 1 à 5 %, selon le barème figurant dans le tableau ci-dessous :

	DROITE								GAUCHE								
VALEUR	2	5	5	3	3	4	1	2	2	1	4	3	3	5	5	2	VALEUR
DENT	18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28	DENT
VALEUR	48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38	VALEUR
DENT	3	5	5	3	3	4	1	1	1	1	4	3	3	5	5	3	DENT
	DROITE								GAUCHE								

Tableau II

Calcul du coefficient de mastication

La valeur maximum attribuée à chacune d'entre elles correspond à une dent saine ayant un engrènement normal avec la dent antagoniste. L'engrènement normal total des deux arcades vaut 100 % (ou 50 % pour chaque héli arcade droite et gauche).

En cas d'altération dentaire, la cote de la ou des dents en cause sera diminuée en proportion du retentissement sur la qualité de cet engrènement.

En cas d'absence d'une dent (ou plusieurs), il convient de ne pas prendre en compte, dans le calcul du coefficient de mastication, ni sa valeur propre, ni celle de la dent antagoniste.

Cette méthode ne tient pas compte des dysmorphoses dentaires et faciales du sujet. Or, les personnes porteuses de trisomie 21 sont souvent atteintes de dysmorphoses, ce qui peut perturber la mastication sans que l'occlusion soit mise en cause.

2.3.2.3. Granulométrie

L'évaluation de l'efficacité masticatoire peut être réalisée au moyen de tests consistant à faire mastiquer un bol alimentaire de référence pendant un nombre de cycles spécifiés au départ et à le faire recracher pour le recueillir, le nettoyer et le filtrer à travers un tamis d'intermailles progressivement décroissantes. Le tamisage est la méthode la plus couramment utilisée.

Cette technique demande de la part du sujet la maîtrise complète de l'action de cracher. De plus cette méthode n'est fiable que si le bol est entièrement recraché. Les personnes porteuses de trisomie 21, pour la plupart, ne savent pas cracher. Lorsque quelques uns peuvent le faire, il faut que l'expérimentateur soit sûr que le sujet restitue la totalité du bol alimentaire, sans qu'il ait la moindre déglutition. Ceci est difficile car ces personnes ont tendance à faire de nombreuses tentatives de déglutition. En général cette méthode n'est jamais utilisée sur ce type de population (MONACO, 1993).

2.3.2.4. L'électromyographie (E.M.G.)

L'électromyographie est un procédé utilisé pour mesurer l'activité électrique des muscles.

C'est une méthode très utilisée pour étudier la mastication chez le sujet denté (AHLGREEN, 1970 ; SLAGTER, 1993 ; STHOLER, 1986 ; BROWN, 1994 ; LINDAUER, 1993, cités par VEYRUNE, 2001). Des électrodes de surfaces sont collées sur la peau en regard des muscles masséters et du temporal.

Cette technique, bien que très précise est une technique très invasive. Elle nécessite le collage d'électrodes. Les patients atteints de trisomie 21 l'acceptent mal. De plus, certains bougent énormément ce qui ne facilite pas la bonne tenue des électrodes sur la peau.

Les chercheurs évitent d'utiliser cette méthode hautement invasive sur des handicapés. De plus, la position des électrodes varie inmanquablement d'un sujet à l'autre, de même les conditions de conductibilité de l'onde électrique ne sont pas constantes. Ceci a pour conséquence d'introduire une grande variabilité inter-individuelle pour les paramètres voltage dépendant (VEYRUNE, 2001).

2.3.2.5. L'électrognathographie

Cette technique est constituée d'un appareillage capable d'enregistrer et d'analyser le déplacement du point interincisif mandibulaire au cours des mouvements fonctionnels au moyen d'un dispositif électronique.

Cette méthode, tout comme l'E.M.G., nécessite un équipement compliqué au contact même du sujet et ce dernier indispose suffisamment le sujet pour rendre l'enregistrement inutilisable (LAURET, 1996).

2.3.2.6. Le Réplicator

Le Réplicator représente un moyen performant pour observer, non seulement les déplacements des dents mandibulaires pendant la fonction, mais aussi les mouvements condyliens (LAURET, 1996). Il retransmet par l'intermédiaire de six transducteurs électroniques reliés à un ordinateur, les déplacements tridimensionnels de la mandibule. Ces transducteurs sont fixés à un clutch mandibulaire n'interférant pas sur les trajets occlusaux.

Avec cet appareil, on décompose les mouvements d'un point incisif mandibulaire ainsi :

- a) déplacement en bas et en avant à partir de la P.I.M. jusqu'en bas du cycle avec rapidité,
- b) ralentissement en bas du cycle avec départ côté travaillant,

- c) nouvelle accélération lors du déplacement de la mandibule vers l'aliment,
- d) retour en fin de cycle en direction de la P.I.M. Le condyle du côté de l'aliment mastiqué atteint les limites des mouvements de bordure alors que du côté non travaillant il s'en trouve à distance.

Bien que cet appareil ne gêne pas les trajets mandibulaires, le sujet handicapé accepte mal le clutch mandibulaire du Réplicator.

2.3.2.7. Les tests optiques

Ces tests ont pour but d'étudier les surfaces dentaires occlusales, le nombre de points de contacts et de les corrélérer à la performance masticatrice (SCHNEIDER, 1992). Ces tests optiques apparaissent aux yeux de beaucoup d'auteurs plus comme un complément ou un affinement. Les tests mécaniques étudiés précédemment (granulométrie, E.M.G., Réplicator, électrognathographie) peuvent, quant à eux, se suffire à eux-mêmes.

2.3.3. LA TEXTURE DES ALIMENTS

2.3.3.1. Définition

La texture est difficile à définir. Il apparaît ne pas y avoir de définition unique générale de la texture. Certains (SZCZESNIAK, 1963) définissent la texture en terme de combinaisons de propriétés sensorielles et physiques alors que d'autres (KRAMER, 1964) la définissent en terme de sensations qui sont produites. Il semble moins ambigu et probablement plus juste de définir la texture en terme de propriétés physiques et sensorielles.

Une définition générale de la texture qui inclut les propriétés sensorielles et physiques a été proposée par SZCZESNIAK (1963). C'est « l'ensemble des éléments structuraux de l'aliment et son comportement face aux sens physiologiques ». L'auteur précise en 1979 que la texture est "la manifestation des éléments structuraux de

l'aliment en terme d'apparence, de comportement et de résistance aux forces appliquées".

JOWITT (1974) définit la texture comme "l'attribut d'une substance résultant d'une combinaison de propriétés physiques et perçues par les sens du toucher, de la vue et de l'ouïe". Les propriétés physiques pourraient inclure la taille, la forme, le nombre, la nature, la conformation des éléments structuraux.

La définition donnée par l'AFNOR en 1991 résume et complète les précédentes : « la texture est l'ensemble des propriétés rhéologiques (dureté, élasticité, viscosité...) et de structures (géométriques et de surface) d'un produit alimentaire, perceptible par les mécano-récepteurs, les récepteurs tactiles et éventuellement par les récepteurs visuels et auditifs ».

En résumé, une définition complète de la texture se réfère à la fois aux structures macroscopiques, microscopiques et moléculaires.

2.3.3.2. Classification des caractéristiques texturales

De ces définitions se dégagent trois caractéristiques importantes :

- a) la texture représente l'amalgame de plusieurs propriétés,
- b) la texture est par nature physique,
- c) la texture est un paramètre sensoriel, c'est-à-dire perceptible par des récepteurs sensoriels.

Un fait important est que les aliments doivent être manipulés activement et mastiqués afin que la texture soit perçue dans son entière complexité (JOWITT, 1974, cité par PEYRON, 1994). Les termes de "kinesthésie" et "rhéologie" sont parfois utilisés en place de "texture" ; kinesthésie est le terme relatif à la physiologie, rhéologie celui relatif aux caractéristiques physiques. La nécessité d'évaluer les textures alimentaires est bien reconnue ; la texture joue un rôle important dans le plaisir de manger.

SZCZESNIAK, en 1963, a été la première à présenter une classification de la texture des aliments solides. Cette classification est fondée sur la distinction entre les

propriétés mécaniques (à la fois quantitatives et qualitatives) qui apparaissent en réaction à une contrainte (des dents, de la langue, du plancher buccal), les propriétés géométriques (liées à l'arrangement des éléments constitutifs du produit) mais aussi sur d'autres propriétés (essentiellement les propriétés responsables de la sensation tactile comme l'onctuosité ou le caractère gras).

Elle définit tout particulièrement les propriétés mécaniques et distingue cinq paramètres primaires et trois paramètres secondaires :

- ***Les paramètres primaires***

La dureté est la force nécessaire pour arriver à une déformation donnée. Le module d'élasticité de YOUNG, une propriété fondamentale d'un matériau solide, que reflète sa rigidité est une mesure de la dureté. C'est une proportionnalité constante décrivant un rapport linéaire entre la force appliquée et la déformation résultante : ceci n'est vérifié que pour des petites déformations.

Une mesure valable du module d'élasticité nécessite que le matériau test soit continu et homogène, avec une forme et une taille uniformes. Cependant, le module de YOUNG est rarement applicable aux systèmes alimentaires car les pré-requis associés à son utilisation ne peuvent être rencontrés (CHRISTENSEN, 1984) et les aliments présentent généralement des propriétés visco-élastiques plutôt qu'un comportement purement élastique.

Un matériau parfaitement élastique se déforme instantanément sous l'action d'une contrainte et instantanément revient à sa forme et taille d'origine lorsque la force cesse. Avec un matériau visco-élastique, la réponse à la force est instantanée mais une partie de l'énergie associée à la force est dissipée et le matériau ne reprend pas immédiatement sa forme initiale.

La cohésion est l'intensité des liaisons internes assurant la stabilité du produit.

La viscosité est la vitesse d'écoulement par unité de force. Elle est définie par le rapport $\eta = F/y$ où F représente la force de cisaillement et y la vitesse de cisaillement, ceci pour des fluides Newtoniens. Mais l'écoulement newtonien est peu commun parmi les systèmes alimentaires. Plus fréquemment les aliments présentent des caractéristiques de coulée non newtoniennes. Le domaine de la viscosité mérite encore des recherches.

L'élasticité est l'aptitude d'un matériau déformé à reprendre son état initial après suppression de la contrainte.

L'adhésivité est l'adhérence correspondant aux efforts nécessaires pour surmonter les forces d'attraction entre la surface d'une donnée alimentaire et la surface des systèmes avec lesquels la donnée vient en contact (langue, dents, palais).

- ***Les paramètres secondaires***

La fragilité est la force avec laquelle un matériau se fracture, elle est reliée aux notions de dureté et de cohésion.

La masticabilité est définie comme la facilité avec laquelle le bol est dégradé au cours de la mastication.

Cette classification dont le tableau est joint ci-après a été largement adaptée par les auteurs.

Tableau III
Paramètres texturaux et nomenclature populaire
 (GAUGAIN, 1997)

CARACTERISTIQUES MECANIQUES						
PARAMETRES PRIMAIRES	PARAMETRES SECONDAIRES		TERMES POPULAIRES			
Durété			MOU	FERME	DUR	AUTRE
Cohésion	Fragilité		Fromage blanc Friable Coke	Olive Croquant Pomme	Sucre Candi Cassant Nougatine	
	Masticabilité		Tendre Petits pois	Mâchable Gomme	Croûte Bœuf dur	
	Gélatinosité		Sableux Sablé	Farineux Haricot blanc	Pâteux Crème de marrons	Gélatineux Gélatine
Viscosité			Fluide Eau	Sirupeux Sauce	Onctueux Crème	Visqueux Miel
Elasticité			Plastique Margarine	Malléable Guimauve	Elastique	Capotchérou Clam
Adhésivité			Collant Guimauve	Adhérent Caramel mou	Gluant Caramel de rappage	

CARACTERISTIQUES GEOMETRIQUES			
CLASSE	EXEMPLES		
Taille et contour	Granuleux Poire	Sablonneux Semoule	Grossier Gruau
Forme et orientation	Fibreux Céleri	Cellulaire Orange	Cristallisé Sucre cristal

AUTRES CARACTERISTIQUES						
PARAMETRES PRIMAIRES	PARAMETRES SECONDAIRES		TERMES POPULAIRES			
Taux d'humidité						
Taux de matières grasses	Huileux		Sec Biscuit apéritif	Humide Pomme	Mouillé Huître	Aqueux Pastèque
	Graisseux		Huileux Beignet	Graisseux Frites	Gras Saïndoux	Juteux Orange

2.3.3.3. Les aliments tests utilisés dans la littérature

Quelques éléments glanés dans la littérature dentaire nous ont permis d'expliquer le choix des aliments retenus pour l'étude. En effet, de nombreux auteurs ont cherché l'aliment test et dès 1942, DAHLBERG étudiait les qualités de celui-ci :

1 - il doit ressembler à un aliment habituel, c'est à dire ne pas être trop mou, pour être écrasé par le bord alvéolaire, ni trop dur, pour qu'une personne avec peu de dents puisse participer au test,

2 - il ne doit pas se dissoudre ou gonfler au contact de l'eau ou de la salive, il doit également se fractionner et se séparer aisément, pour établir la taille des particules,

3 - il ne doit pas se rompre suivant des lignes prédéterminées,

4 - il doit permettre une standardisation des expériences, être non périssable, donc facile à conserver et de goût agréable ou au moins neutre (SCHNEIDER, 1992).

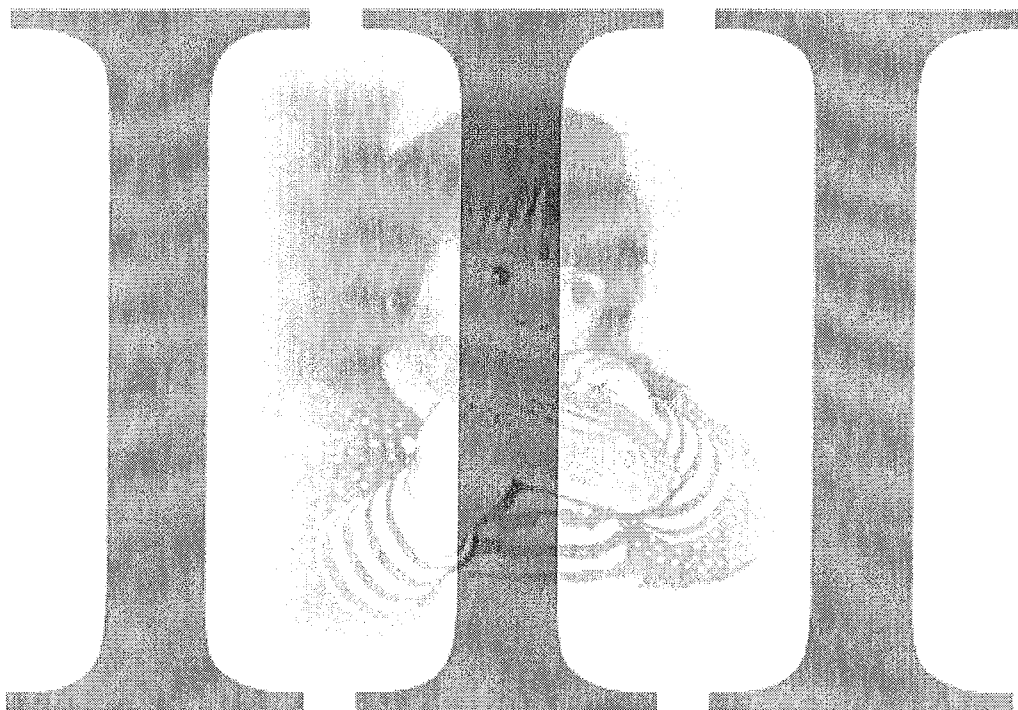
Le choix des aliments sélectionnés a été en partie réalisé en fonction de ceux déjà utilisés dans les précédentes études.

YURKSTAS et MANLY (1950), GILLINGS et al. (1973), EDLUND et LAMM (1980) (cités par SCHNEIDER, 1992) LUCAS et al. (1980) recommandent les cacahuètes.

GAUDENZ (1901), DAHLBERG (1946), EDLUND et LAMM (1980), YURKSTAS et MANLY (1950) (cités par SCHNEIDER, 1992), NEILL et HOWELL (1988) utilisent la carotte crue.

GAUDENZ (1901), PRÖSCHEL (1988), JEMT et HEDEGARD (1982), EDLUND et LAMM (1980) (cités par SCHNEIDER, 1992) retiennent le pain blanc comme aliment test.

La compote de pomme est un aliment de référence pour GISEL et al. (1984). Tous ces chercheurs et leurs expérimentations ont permis de valider le choix et donc l'emploi de certains des aliments test retenus pour cette étude.



LA MASTICATION CHEZ L'ENFANT PORTEUR DE TRISOMIE 21

3.1. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE

3.1.1. LA PRISE ALIMENTAIRE

L'alimentation des enfants trisomiques est souvent source de difficultés et ce dès leur plus jeune âge. Des problèmes oromoteurs apparaissent très tôt et vont avoir un impact sur la capacité d'alimentation.

Chez le nourrisson, la tétée au sein ou au biberon s'avère déjà plus difficile et moins efficace ; le joint labial est faible et il existe une difficulté de coordination entre la succion-déglutition et la respiration (FRAZIER et al., 1996).

Par la suite, la progression dans les textures d'aliments conduisant à passer d'une alimentation liquide à une nourriture mixée puis à la consommation d'aliments durs, est elle aussi perturbée. On constate souvent la prédominance d'aliments mixés dans le régime alimentaire de ces enfants à un âge où un enfant normal mange déjà des aliments solides.

Ceci s'explique en partie par le fait que l'enfant trisomique refuse un certain nombre d'aliments et en particulier les aliments durs (CARR, PIPES et HOLM, CULLEN, cités par SPENDER et al., 1996).

Chez les enfants plus âgés, des troubles de la fonction orale vont compliquer la fonction de mastication : une fermeture labiale inefficace, une réduction du contrôle du bol alimentaire et la difficulté à corriger les mouvements mandibulaires verticaux excessivement larges. Tous ces problèmes vont alors compliquer la fonction de mastication.

Lors de la mastication, les mouvements des mâchoires étant difficiles à contrôler et la force de mastication souvent insuffisante, les individus vont alors trier et écarter les aliments trop durs et trop gros. C'est pourquoi leur alimentation est souvent semi-solide (SPENDER et al., 1996).

En ce qui concerne l'autonomie d'alimentation, c'est-à-dire l'aptitude à manger seul avec ses doigts, puis à amener la cuillère à la bouche et à boire au verre, l'acquisition est retardée et les parents ne facilitent pas toujours son développement. Ils

supervisent beaucoup les repas et les épisodes d'alimentation autonome sont moins fréquents que pour un enfant normal du même âge. Certains continuent à donner le biberon alors que l'enfant est en âge de boire au verre ou continuent à lui donner à manger par commodité (SPENDER et al., 1996).

Au cours des repas, ces enfants ont tendance à accumuler les aliments en bouche sans les mastiquer ni les avaler. Il peut arriver qu'une partie de ces aliments soit rejetée en dehors de la cavité buccale après les avoir conservés pendant quelques secondes à quelques minutes.

Bien que ces enfants peuvent déglutir de gros morceaux non mastiqués, ils ont également besoin de boire entre chaque bouchée (SPENDER et al., 1996).

Les enfants porteurs de trisomie 21 adoptent un positionnement différent de la langue dès la présentation des aliments.

Lorsqu'ils ouvrent la bouche, ces enfants ont généralement une position plus antérieure de la langue venant se placer sur le sommet des dents, sur la lèvre inférieure ou au-delà de celle-ci. De plus, on verra ultérieurement que la protrusion linguale est fonction de la texture de l'aliment : elle est plus marquée pour les aliments mous que pour les aliments durs (GISEL et al., 1984).

Age (mois)	Schémas d'alimentation
0-3 mois	<ul style="list-style-type: none"> ○ Faible succion au sein ou au biberon ○ Défaut d'endurance lors de l'alimentation au sein ou au biberon
3-6 mois	<ul style="list-style-type: none"> ○ Retard de prise du biberon avec les mains ○ Difficulté d'acceptation de l'alimentation à la cuillère en raison de mouvements linguaux non coordonnés
6-9 mois	<ul style="list-style-type: none"> ○ Retard du passage d'une alimentation liquide à une alimentation solide en raison du manque de maturité des mouvements linguaux ○ Retard de la prise des aliments avec les doigts ○ Faible force de morsure
9-12 mois	<ul style="list-style-type: none"> ○ Schémas de mastication immature ○ Retard de la prise de liquide au verre
12-15 mois	<ul style="list-style-type: none"> ○ Difficulté de l'utilisation de la cuillère

Tableau IV

*Principaux problèmes intervenant lors de la prise alimentaire
chez le nourrisson et l'enfant porteur de trisomie 21.
(RIVERBEND, 2003)*

3.1.2. LE CYCLE MASTICATOIRE

Une fois les aliments en bouche, les différents auteurs (GISEL et al., 1984 ; SPENDER cité par HENNEQUIN et al., 1999) ont pu constater un retard dans l'initiation des séquences masticatoires. Les sujets trisomiques gardent les aliments en bouche sans les mâcher et ce d'autant plus qu'ils sont durs ou friables. Cela leur permet peut-être de les imprégner de salive afin de les ramollir et d'en faciliter leur mastication.

Les cycles masticatoires, lorsqu'ils ont débuté, semblent manquer de coordination par rapport à ceux observés chez les individus normaux :

- lors de la phase préparatoire, le contrôle de la mâchoire inférieure est insuffisant et le sujet ne parvient pas à adapter l'ouverture buccale verticale à la texture de l'aliment en bouche, conduisant à une ouverture souvent excessive et à une fermeture seulement intermittente de la bouche. Ces deux facteurs expliquent en partie l'expulsion fréquente des aliments hors de la bouche (SPENDER et al., 1996; HENNEQUIN et al., 1999),

- lors de la phase d'établissement des contacts, il apparaît que la langue des sujets trisomiques est incapable de collecter les aliments et de réaliser les mouvements de latéralité nécessaires pour les amener au niveau des surfaces occlusales des dents postérieures afin qu'ils soient mastiqués (GISEL, ORLIAGUET cités par HENNEQUIN et al., 1999),

- l'efficacité des phases d'écrasement et de broiement va donc être fortement réduite puisqu'il n'y a qu'une faible quantité d'aliments au niveau des surfaces occlusales dentaires. Le rythme de la mastication est souvent interrompu chez l'individu porteur de trisomie 21 : il marque des pauses entre les cycles masticatoires, peut-être dans le but de se reposer (HENNEQUIN et al., 1999).

La durée des cycles masticatoires est augmentée. Une étude réalisée chez 36 enfants porteurs de trisomie 21 a permis de mettre en évidence une augmentation de la durée de mastication (considérée comme le temps écoulé entre le moment où l'aliment est placé en bouche et le moment où il est avalé) et ce, quel que soit le type d'aliments visqueux (raisin), solide (biscuit) ou semi-liquide (compote de pomme). Par contre, le nombre de cycles masticatoires, pour chaque ingestion alimentaire n'augmente pas chez ces enfants (GISEL et al., 1984).

Ce ralentissement des mouvements masticatoires peut s'expliquer par une fatigue plus rapide des muscles masticateurs qui sont donc moins efficaces. Ce ralentissement va permettre une conservation plus longue des aliments en bouche augmentant ainsi leur imprégnation par la salive et donc leur ramollissement.

La durée des cycles de mastication est plus importante pour les aliments durs et élastiques tels que les raisins secs et pour les aliments pâteux et collants. Ces aliments demandent une efficacité et une puissance masticatoire plus importante au niveau des muscles masticateurs, des lèvres, des joues et de la langue.

Les malocclusions sagittales fréquemment rencontrées chez la personne atteinte du syndrome de DOWN ne facilitent pas l'établissement des contacts dentaires stables nécessaires à la mastication. Les récepteurs parodontaux sont alors insuffisamment stimulés.

3.1.3. LES DIFFERENTES STRUCTURES IMPLIQUEES DANS LA MASTICATION

3.1.3.1. Rôle des muscles

La mastication est fortement perturbée par l'hypotonie musculaire ; elle touche aussi bien les muscles masticateurs que la langue, les joues et les lèvres.

La préhension du bol alimentaire est rendue difficile ainsi que sa conservation en bouche, car ces enfants mastiquent bouche ouverte.

L'hypotonie musculaire touche également l'efficacité masticatoire. Celle-ci est fortement diminuée.

3.1.3.2. Rôle de la langue, des joues et des lèvres

Il semble que la langue des sujets trisomiques ne soit pas capable d'effectuer de façon efficace les mouvements de latéralité nécessaires au transfert des aliments d'une arcade à l'autre.

Elle effectue plutôt des mouvements antéro-postérieurs évoquant le mouvement de succion caractéristique chez le nourrisson. On a donc persistance d'une succion-déglutition bâtarde, compromis entre succion-déglutition primaire et mastication balancée.

Ils vont écraser les aliments sur le palais avec leur langue, aliments qui seront davantage sucés que mastiqués (HENNEQUIN et al., 2000).

Les lèvres et les joues présentent un manque de coordination de leurs mouvements ; elles n'assurent pas leur rôle de rempart et ne favorisent ni le déplacement du bol alimentaire, ni le rôle de nettoyage physiologique.

3.1.3.3. Rôle des dents

Le retard d'éruption des dents temporaires et définitives est fréquent chez les enfants porteurs de trisomie 21. Ils souffrent également d'agénésies dentaires et d'une réduction de taille des dents.

Comme l'efficacité masticatoire est fonction du nombre et de la surface des contacts occlusaux, celle-ci va donc être diminuée (GISEL et al., 1984).

A âge égal, un enfant porteur de trisomie 21 aura plus de difficulté à broyer des aliments solides qu'un enfant normal et le passage à une alimentation solide sera retardé.

3.1.3.4. Rôle du parodonte

Les parodontopathies sont très fréquentes chez les personnes porteuses de trisomie 21. Elles provoquent gonflements et saignements des gencives à l'origine de désagréments et de douleurs. Ces problèmes peuvent contribuer à diminuer les efforts de mastication (GISEL et al., 1984).

Le développement d'une mastication balancée dépend des stimuli sensoriels provenant principalement des récepteurs parodontaux. La petite taille du maxillaire par rapport à la mandibule empêche un engrènement correct des dents ; les récepteurs parodontaux sont alors insuffisamment stimulés pour initier cette mastication (HENNEQUIN et al., 2000).

3.1.4. LES ETUDES REALISEES CHEZ L'ENFANT PORTEUR DE TRISOMIE 21

GISEL et al. (1984) ont étudié les cycles masticatoires ainsi que les mouvements linguaux durant la mastication chez les enfants de 4 à 5 ans porteurs de trisomie 21. Pour évaluer cette mastication GISEL utilise trois aliments tests de textures différentes, solide pour le cracker, visqueuse pour le raisin et semi-liquide pour la compote de pomme. Pour chaque aliment trois paramètres sont quantifiés ; la durée de mastication, le nombre de cycles et le ratio temps/cycle.

Il a été montré que les enfants du groupe T21 ont un ratio temps/cycle plus élevé que pour les enfants du groupe témoins pour tous les aliments. Cette augmentation est liée à une durée de mastication accrue chez les enfants du groupe T21.

Certains enfants T21 tendent à retenir les aliments en bouche pendant de courtes périodes sans mouvements masticatoires.

Le nombre de cycles ne varie pas significativement entre les enfants du groupe T21 et les enfants du groupe témoin.

Les auteurs (GISEL et al., 1984) ont montré aussi que tous les enfants mastiquent plus facilement des aliments de texture solide ou visqueuse plutôt que des aliments de textures semi-liquide.

Les enfants porteurs de trisomie 21 peuvent avoir des difficultés à la mastication et préfèrent une alimentation molle alors que les enfants normaux du même âge peuvent manger des aliments solides sans difficultés.

GISEL et al. (1984) ont également montré que la texture de l'aliment va influencer la position de la langue. La langue aura une position plus antérieure à la présentation d'un aliment de texture molle. Généralement la langue se situe derrière les dents mais la plupart des enfants porteurs de trisomie 21 ont leur langue placée sur les dents mandibulaires ou derrière la lèvre inférieure.

Comme dans la mastication, la langue des enfants du groupe T21 paraît avoir une position plus antérieure dans la phase orale de la déglutition.

Devant le manque de données bibliographiques concernant la mastication chez l'enfant porteur de trisomie 21 et devant la demande formulée par l'entourage familial, les associations et les thérapeutes, nous avons effectué une étude de la mastication chez l'enfant de 7 à 11 ans pour plusieurs aliments de texture et dureté diverses.

Les buts de notre étude sont multiples :

- il s'agit dans un premier temps d'étudier les paramètres de la mastication dans une population d'enfants porteurs de trisomie 21 par rapport à la texture ou à la consistance des aliments.

- les études précédentes réalisées dans cette population d'enfants datent pour la plupart d'un vingtain d'années, or la prise en charge de ces enfants par l'entourage familial et par le personnel de rééducation s'est améliorée depuis. Il est donc intéressant de tester l'évolution de l'habileté masticatoire chez ces enfants,

- une étude parallèle des aptitudes motrices orofaciales sert à corrélérer celle-ci avec les performances de la mastication. Cette étude corrélative permet d'identifier les aptitudes nécessaires à une bonne mastication et ainsi de cibler les paramètres structuraux et fonctionnels à rééduquer.

Cette étude comporte 2 volets :

- l'observation par enregistrement de deux populations d'enfants, l'une constituée d'enfants porteurs de trisomie 21 et l'autre d'enfants normaux, mastiquant les mêmes aliments tests,

- l'évaluation des autres fonctions oro-faciales dans les deux groupes d'enfants.

3.1.5. CHOIX DE LA VIDEO POUR L'ETUDE

3.1.5.1. Principe de la méthode vidéo

L'enregistrement vidéo consiste à filmer le sujet au cours d'un repas à l'aide d'un caméscope. La caméra est fixe, posée sur un trépied, toujours au même endroit, en

face du sujet. L'étude de la mastication se fera ensuite, au cours du visionnage de la cassette précédemment enregistrée.

Cette méthode a déjà été employée par GISEL et al. dans deux études réalisées en 1984. Leur caméra permettait l'étude des cycles masticatoires chez l'enfant. Elle enregistrait le profil du sujet et était munie d'une montre digitale pour enregistrer le temps.

STOLOVITZ et GISEL (1991), l'ont aussi utilisée pour étudier les mouvements circulaires oraux chez des enfants âgés de 6 mois à 2 ans.

D'autres études ont été réalisées en utilisant la vidéo pour l'évaluation de la mastication chez l'adulte normal (MINAUD, 2002) et chez l'adulte porteur de trisomie 21 (FRANÇOIS, 1997).

3.1.5.2. Buts et intérêt

Pour STOLOVITZ et GISEL (1991), le but de la vidéo dans leur expérimentation était de déterminer si les mesures des comportements circulaires oraux pouvaient être justifiées par des observations rationnelles et qualitatives sans passer par des mesures intra-orales, beaucoup plus invasives et plus coûteuses. Les auteurs ont établi une échelle d'évaluation des mouvements circulaires oraux en fonction des différentes textures d'aliments. Cet objectif reste dans les limites exactes du protocole clinique que l'on se propose de faire, d'où la justification d'une telle méthode d'évaluation pour notre étude.

Pour étudier les mouvements masticatoires, nous avons vu précédemment que plusieurs techniques ont été développées chez les adultes. Celles-ci ne sont pas adaptées aux personnes handicapées car elles requièrent une coopération importante de la part du sujet. Basée sur les besoins uniques des enfants, SCHWARTZ (1982) (citée par GISEL 1984) développe une évaluation alimentaire qui peut être faite avec une aisance relative et sans restriction : l'enregistrement vidéo.

Chez le sujet sain, cette évaluation par vidéo ne présente pas de véritables avantages par rapport à la granulométrie, à l'E.M.G., ou à la cinématique. Elle paraît même être moins précise. Par contre, elle a servi à établir et valider une échelle de

valeur physiologique permettant l'étude comparative de la mastication entre différentes populations.

Chez le sujet handicapé, elle est une méthode de choix car les techniques invasives sont très mal acceptées (GISEL et al.1984 et 1988, STOLOVITZ et GISEL 1991).

3.2. MATERIELS ET METHODE

3.2.1. POPULATION

Cette étude est effectuée sur une population de 16 enfants divisés en deux groupes :

- un groupe de 7 enfants porteurs de trisomie 21 (groupe T21),
- un groupe de 9 enfants normaux (groupe témoin).

Le groupe T21 est constitué de 4 filles et 3 garçons alors que le groupe témoin est formé de 5 filles et 4 garçons. Ils ont été sélectionnés parmi les enfants suivis au Centre de Soins de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Nancy soit pour des soins bucco-dentaires soit pour une rééducation fonctionnelle.

La taille réduite de l'échantillon étudié peut s'expliquer par la difficulté à recruter des personnes susceptibles de participer à l'expérimentation :

- l'enfant doit posséder un certain degré d'autonomie pour pouvoir participer au repas sans l'aide d'une tierce personne,
- il doit se montrer assez coopérant pour accepter de manger dans des conditions qui ne sont pas celles dont il a l'habitude,
- il faut que les parents acceptent de laisser leur enfant participer à l'étude.

3.2.2. PROTOCOLE EXPERIMENTAL

3.2.2.1. Choix des aliments

Les aliments testés sont au nombre de 9. Ils ont été choisis en fonction de certains critères :

- pour leur texture diverse,
- pour leur facilité à être fractionnés en portions les plus calibrées possibles,
- pour leur conditionnement.

Liste des divers aliments testés :

- **Cacahuètes** :
 - consistance dure et croquante,
 - bol dissocié,
 - portion constituée de 5 moitiés de cacahuètes.
- **Pâte fromagère** :
 - consistance molle, pâteuse et adhérente au niveau des dents, des vestibules et du palais,
 - bol entier,
 - portion constituée d'un Apéricube® entier.
- **Pain** :
 - consistance élastique,
 - bol entier,
 - portion constituée d'un quart de tranche d'un cm d'épaisseur de baguette.
- **Carotte** :
 - consistance dure et croquante,
 - bol entier,
 - portion constituée d'une rondelle d'un cm d'épaisseur.
- **Marshmallow** :
 - consistance molle et élastique au départ puis fondante
 - bol entier
 - portion constituée d'un seul marshmallow

- **Banane :**
 - consistance molle et pâteuse,
 - bol entier,
 - portion constituée d'une rondelle d' un cm d'épaisseur.

- **Biscuit sec :**
 - consistance semi-dure et cassante devenant très pâteuse avec la salive,
 - bol entier,
 - un biscuit entier de type "cracker", très légèrement salé
- **Raisins secs :**
 - consistance semi-dure et collante,
 - bol dissocié,
 - trois raisins de taille moyenne.

- **Yaourt :**
 - consistance semi-liquide,
 - bol entier,
 - trois portions constituées d'une cuillère à café prises successivement.

- **Gomme à mâcher :**
 - consistance élastique,
 - bol entier et irréductible,
 - portion constituée d'une dragée.

3.2.2.2. Conditionnement du sujet

Le sujet est confortablement installé sur une chaise face à la table. Les aliments sont déposés sur une serviette posée sur la table.

Le sujet dispose d'un gobelet, d'une bouteille d'eau et d'une serviette.

Le sujet est invité à mastiquer et déglutir de façon la plus naturelle possible chaque portion d'aliment dans un ordre préalablement établi et identique pour tous les sujets.

Quelques recommandations facilitant l'observation et la justesse des résultats sont faites au sujet :

- il ne doit pas parler en mastiquant,
- il ne doit pas mettre ses mains devant sa bouche,

- il ne doit pas tourner la tête,
- il est autorisé, en cas de manque d'appétence pour l'un des aliments, à ne pas le manger,
- il peut boire entre chaque aliment ou pendant qu'il mastique.

Certains enfants ont du être rappelés à l'ordre au cours de l'étude lorsque leur comportement ne permettait pas une visualisation parfaite des paramètres établis. Le sujet est naïf, il ne connaît pas les paramètres étudiés. Tous les aliments sont ingérés successivement dans un ordre préalablement établi. Cependant, quelques compromis ont du être effectués pour certains enfants.

3.2.2.3. Déroulement de l'observation

3.2.2.3.1. Matériel d'observation

Le matériel d'enregistrement se compose d'une caméra vidéo (type Panasonic VHS) placée face au sujet. La caméra est fixe, placée sur un trépied, toujours à la même distance du sujet. Une mise au point est réalisée pour n'avoir dans le champ de la caméra que le visage du sujet.

L'écran LCD de la caméra permet aux observateurs de vérifier que les sujets ne sortent pas du champ.

3.2.2.3.2. Les observateurs

Les deux observateurs (toujours les mêmes) sont placés en face du sujet et notent les particularités éventuelles dans la manière de mastiquer du sujet ou encore de possibles accidents qui pourraient expliquer par la suite des mesures aberrantes.

Un des observateurs dirige la séance en donnant l'ordre d'ingestion des aliments et en aidant l'enfant à la préparation de chaque ingestion (par exemple : lui enlever la peau de la banane) et s'assure que la cavité orale est vide avant l'ingestion de chaque aliment.

Ces mêmes observateurs visionnent ensuite les enregistrements vidéo et relèvent les différents critères d'observation retenus pour cette étude.

3.2.2.3.3. Les critères d'observation

- La durée de mastication du bol :

C'est le temps chronométré depuis l'initiation du premier cycle de mastication jusqu'à la fermeture de la bouche pour déglutir.

L'initiation du premier cycle débute au moment où le sujet écrase pour la première fois l'aliment entre ses deux arcades.

Pour le cracker, ce temps englobait la mastication des différentes bouchées.

Cette durée sera exprimée en secondes

- Le temps et le nombre d'interruptions

Pendant la mastication, on a pu constater des temps d'arrêts. Ceux-ci ont été comptabilisés et la durée d'interruption calculée en secondes. Cette durée a été soustraite du temps total de mastication pour le calcul du ratio temps/cycle.

- Le nombre de cycles de mastication :

Un cycle de mastication correspond à un abaissement suivi d'une fermeture de la mandibule, considéré sur l'enregistrement par les mouvements du menton cutané.

Le nombre de cycles total sera comptabilisé.

- Le ratio temps/cycle :

Le ratio a été évalué de 2 façons :

- Le ratio total représente le rapport entre la durée totale de mastication et le nombre de cycles comptabilisés pendant cette même période (GISEL et al., 1984)

- Le ratio pour 10 cycles ; on mesure la durée nécessaire à la réalisation de 10 cycles choisis arbitrairement à mi-trituration du bol.

- Le côté d'initiation :

Le côté d'initiation est défini comme le côté de l'arcade où se produit le premier cycle de mastication et par conséquent le côté au niveau duquel est positionné l'aliment testé.

C'est le premier mouvement de latéralisation de la langue qui va déterminer cette position droite ou gauche.

On attribue arbitrairement des valeurs :

- **0** pour une initiation du côté gauche
- **1** pour une initiation du côté droit
- **2** lorsqu'il n'y a pas de côté de mastication

- Le type de mastication :

La mastication peut être de type *unilatérale* : les cycles de mastication se déroulent à gauche ou à droite ; pour des mastications supérieures à 10 cycles, on assiste à une alternance entre les deux côtés.

La mastication peut être également de type *bilatérale* : les mouvements mandibulaires se font plus verticalement, les cycles de mastication n'étant ni clairement à droite ou à gauche. Les deux cotés de l'arcade sont utilisés pour le broiement des fragments alimentaires. Cette mastication se produit soit d'emblée (en cas de bol dissocié), soit après deux ou trois cycles unilatéraux au cours desquels l'aliment se fragmente en plusieurs morceaux se répartissant sur toute l'arcade.

La mastication peut également être absente : pour les bols semi-liquides, comme le yaourt, les mouvements masticatoires sont quasiment inexistants. Le bol est ingéré grâce à des mouvements linguaux et labio-jugaux.

On observe ces mouvements grâce aux déplacements du menton cutané. On peut aussi observé un plissement de la joue près de la commissure des lèvres du côté mastiquant. Parfois, lors des tous premiers cycles et pour des portions volumineuses, on constate un bombé de la joue du côté mastiquant.

On attribue arbitrairement la valeur :

- **0** pour une absence de mastication
- **1** pour une mastication unilatérale
- **2** pour une mastication bilatérale

- Le niveau de mastication :

Ce paramètre complète le précédent. Il peut préciser la situation du bol au niveau de l'arcade. Une mastication entre les molaires sera qualifiée de "postérieure". Une

mastication entre les prémolaires et les canines sera qualifiée d'"antérieure". Dans certains cas le bol est très dispersé et peut donc être présent à la fois au niveau antérieur et postérieur.

On attribue arbitrairement la valeur :

- **1** pour une mastication antérieure
- **2** pour une mastication postérieure
- **3** pour les deux

- La bouche ouverte :

C'est un excellent critère pour jauger de la mastication. L'éducation nous apprend à mastiquer bouche fermée au cours des repas. Une mastication bouche ouverte illustre en général une difficulté à mastiquer, à faire passer l'aliment d'un côté à l'autre (GISEL, 1984).

On attribue arbitrairement la valeur :

- **0** pour une mastication bouche fermée
- **1** pour une bouche partiellement ouverte
- **2** pour une mastication bouche ouverte

- Langue en avant à l'introduction du bol :

A l'introduction du bol en bouche, la langue se situe généralement derrière les dents mandibulaires (*noté 0*) mais on peut la retrouver au-dessus de ces dents (*noté 1*) voire au-dessus de la lèvre inférieure (*noté 2*), voire à l'extérieur de la bouche (*noté 3*).

- Les apparitions linguales :

Toutes les apparitions linguales (langue visible hors de la cavité orale) ont été comptabilisées pour chaque ingestion.

Ces mouvements linguaux avaient deux rôles :

- soit ils pouvaient être associés aux cycles et étaient comptabilisés comme tels.
On parle alors de "langue pendant la mastication",
- soit ils participaient au nettoyage péri-buccal sous la forme d'un léchage des lèvres.

Pour le nettoyage péri-buccal, on attribue arbitrairement la valeur :

- **0** *lorsqu'il n'y a pas de nettoyage*
- **1** *lorsqu'il y a un nettoyage en fin de mastication*
- **2** *lorsqu'il s'effectue pendant la mastication*

Certains enfants manifestent des bruits associés aux mouvements de claquements de la langue contre le palais.

En cas de présence, il ont été notés **1** et en cas d'absence notés **0**.

- Nettoyage intrabuccal :

Certains aliments collants ou pâteux engendrent des mouvements linguaux intrabuccaux servant au nettoyage des vestibules.

On attribue arbitrairement la valeur :

- **0** *s'il n'y a pas de nettoyage*
- **1** *si le nettoyage se produit à la fin de la mastication*
- **2** *s'il se produit pendant la mastication*

3.2.3. BILAN FONCTIONNEL

Pour chaque enfant des deux groupes une évaluation des fonctions oro-faciales et de la respiration est réalisée.

Plusieurs items ont été étudiés : (voir annexe)

- Position céphalique :

Il a été retenu deux postures possibles :

- **0** *la tête est droite*
- **1** *la tête est inclinée vers le bas*

- Position au repos de la bouche :

Quatre positions différentes ont été arrêtées :

- **0** *bouche fermée au repos*
- **1** *bouche ouverte avec retrait lingual*

- **2** *bouche ouverte avec ptôse linguale*
- **3** *bouche ouverte avec interposition linguale*

Une bouche ouverte au repos peut traduire une respiration buccale ou mixte (nasobuccale). Dans ce cas, la langue peut être d'autant plus visible qu'elle est protrusive.

- Respiration :

On détermine si la respiration est buccale, nasale ou mixte. Pour cela on utilise le test de Rosenthal ; il est demandé au sujet de réaliser dix séquences inspiration/expiration successives par le nez. Le nombre de séquence réalisée sans ouverture buccale (pour respirer) correspond au score sur 10. La respiration est dite nasale si le score est de 10 sans compensation par une ouverture buccale (*noté 0*). Elle est dite mixte si le score est de 10 mais avec une compensation ultérieure (*noté 1*). La respiration est buccale si le score est inférieur à 10 (*noté 2*).

- Test du miroir :

On place un miroir sous les narines du sujet et on lui demande d'expirer par le nez. Pour ce test quatre possibilités ont été enregistrées :

- **0** *absence de souffle* (cela se traduit par une absence de buée sur le miroir)
- **1** *une narine* (la buée visible sur le miroir correspond à l'air expiré par une narine)
- **2** *deux narines* (petite surface)
- **3** *deux narines* (grande surface)

Certains sujets peuvent présenter des narines étroites ne facilitant pas la circulation de l'air et peuvent donc compenser par une ventilation mixte. L'inverse est également vrai, « la fonction faisant l'organe », des narines étroites illustrent la non-utilisation du nez pour respirer.

- Amygdales :

Les amygdales peuvent prendre différents aspects :

- **0** *absentes* (si le sujet a subi une amygdalectomie)
- **1** *invisibles*
- **2** *débordantes de moins d'1 cm*
- **3** *débordantes de plus d'1 cm*
- **4** *touchant la ligne médiane*

L'hypertrophie des amygdales palatines peut venir obstruer le carrefour aéro-digestif. Cet encombrement postérieur va favoriser une position antérieure de la langue.

- Infections O.R.L répétitives :

On note à l'interrogatoire des parents si elles sont présentes ou absentes. Ces infections respiratoires à répétition ne facilitent pas la circulation de l'air par le nez. De plus, elles provoquent des inflammations des amygdales et des végétations adénoïdes.

- Forme linguale à la protraction statique :

Trois postures différentes ont été retenues :

- **0** en galette
- **1** en dôme
- **2** en pointe

Ces postures traduisent le degré de tonicité de la langue au repos ; une langue très peu tonique aura une forme de galette, alors qu'une langue tonique aura une forme en pointe.

- Posture linguale en action :

Il est demandé au sujet de réaliser différents mouvements de langue :

- en protraction horizontale
- vers le haut
- vers le bas
- vers la gauche
- vers la droite

Un score sur 5 est établi ; il représente le nombre de mouvements que le sujet peut réaliser.

Ces mouvements permettent de visualiser le degré de mobilité de la langue.

- Mesures linguales :

Des mesures de la longueur et de la largeur de la langue ont été effectuées. La langue est en protraction maximale et les 2 mesures ont été réalisées à l'aide d'une réglette souple au niveau des commissures labiales au seuil d'émergence de la cavité buccale.

- Frein lingual :

L'évaluation du frein est réalisée dans le "test de l'ascenseur". On demande à l'enfant de maintenir sa pointe de langue sur le palais, la bouche étant fermée. Une fois cette position obtenue, on demande à l'enfant d'ouvrir la bouche tout en maintenant ce contact. Si la langue quitte le palais pour une amplitude d'un doigt, le frein est trop court. Si la perte de contact s'établit pour une amplitude supérieure à un doigt, le frein est qualifié d'insuffisant.

Il peut donc être :

- **0** *normal*
- **1** *insuffisant*
- **2** *court*

Il va influencer également la mobilité de la langue.

- Claquement de langue :

On demande à l'enfant de claquer sa pointe de langue sur le palais.

Cinq claquements possibles ont été arrêtés :

- **0** *pas de claquement*
- **1** *claquement insonore*
- **2** *claquement faible*
- **3** *claquement tonique avec mouvements mandibulaires associés*
- **4** *claquement sans mouvements mandibulaires associés*

Ceci permet d'évaluer la tonicité de la langue et l'indépendance des mouvements linguaux par rapport aux mouvements masticatoires.

- Protraction bilabiale :

Il est demandé au sujet de contracter les deux lèvres vers l'avant (à la manière dont on donne un baiser). On distingue trois possibilités :

- **0** *absente*
- **1** *faible* (bouche en « O », sans avancée des lèvres)
- **2** *normale* (bouche en « O », avec avancée des lèvres)

Cet exercice permet de mettre en évidence la tonicité des lèvres.

- Tonicité labiale :

Elle est mesurée à l'aide d'un dynamomètre. Celui-ci est relié à un bouton de vêtement par l'intermédiaire d'un fil. Le bouton est placé derrière les lèvres du sujet mais en avant des dents. Le sujet contracte sa sangle musculaire labiale pour maintenir le bouton en place.

On tire sur le fil jusqu'à ce que le sujet cède, ne pouvant plus retenir le bouton. On peut alors lire sur le dynamomètre la force de traction nécessaire à extraire le bouton (mesurée en Newton) correspondant à la tonicité de la sangle musculaire labiale.

- Gonflement des joues :

Cet exercice met en jeu la musculature jugale. Il peut être :

- **0** *absent*
- **1** *faible* (pour les deux joues)
- **2** *fort* (pour les deux joues)
- **3** *fort et alterné* (une joue après l'autre)

On évalue ainsi la tonicité de la musculature jugale.

- Déglutition :

L'évaluation sur plusieurs bols liquidiens successifs s'est basée sur l'observation et sur des questions posées à l'enfant.

Il s'agit dans cet exercice d'observer la déglutition d'une gorgée d'eau chez le sujet qui utilise un verre en plastique transparent.

Les critères retenus :

- **0** *la déglutition est normale*
- **1** *la langue est visible pendant la déglutition*
- **2** *poussée linguale pendant la déglutition* (entre les dents ou contre les dents)

On regarde également la position de la langue par rapport au verre d'eau. Elle peut prendre différentes positions :

- **0** *pas d'avancée de la langue*
- **1** *avancée de la langue contre le verre*
- **2** *avancée de la langue dans le verre*

On réalise également le schéma dentaire et l'analyse de l'occlusion, puis on demande au sujet et à son entourage s'il existe d'éventuelles parafunctions (suction, onychophagie, morsure de crayons). (Voir annexe)

3.2.4. TRAITEMENT STATISTIQUE

Les statistiques ont été effectuées à l'aide du logiciel STATVIEW® 1.4 pour Mac Intosh®.

Les paramètres précédemment cités ont été analysés, qu'il s'agisse des paramètres de la mastication ou du bilan fonctionnel.

Plusieurs tests ont été utilisés :

- le test de comparaison des moyennes : test *t* de *Student*

Lorsque les variances sont très différentes on utilise un test non paramétrique de Mann-Withney.

Les paramètres de la mastication et du bilan fonctionnel évalués avec le test *t* de Student sont suivis de ¹ et ceux évalués avec le test *U* de Mann-Withney sont suivis de ²

- le test de comparaison des variances : le test du χ^2 apparié,

- un test de régression simple est réalisé pour établir des interactions entre le bilan fonctionnel et la mastication pour la population d'enfants porteurs de trisomie 21. Les items significatifs chez l'enfant T21 seront étudiées en fonction des performances sensori-motrices observées.

Les seuils de significativité sont classiquement :

- *pour $p < 0.05$,
- **pour $p < 0.01$,
- ***pour $p < 0.001$.

3.3. RESULTATS ET DISCUSSION

Dans un premier temps, les différents paramètres étudiés ont été comparés pour chaque aliment, entre les deux populations d'enfants normaux ($n=9$) et d'enfants porteurs de trisomie 21 ($n=7$). Dans un second temps, les paramètres de la mastication, pour lesquels une différence significative entre les 2 populations a été observée, ont été corrélés avec les paramètres du bilan fonctionnel orofacial testant les capacités motrices de la sphère orofaciale, ceci pour la seule population des enfants atteints de trisomie 21.

3.3.1. ETUDE COMPARATIVE DE LA MASTICATION

3.3.1.1. Les cacahuètes

	T21	Témoins
Durée totale ¹	31.6±4.4	23.8±2.2
Durée d'interruption ¹	4.6±2.7	0
Nombre d'interruption ¹	1.4±0.7 (7)*	0 (9)
Nombre de cycles ¹	29.0±3.1	30.2±2.0
Rythme total ¹	1.1±0.8 (7)**	0.8±0.4 (9)
Rythme pour 10 cycles ¹	0.9±0.6 (7)**	0.7±0.02 (9)
Langue à l'introduction ²	0.6±0.4	0
Type de mastication ²	1.9±0.1	1.7±0.2
Langue pendant la mastication ¹	4.1±1.7 (7)*	0 (9)
Bouche ouverte ²	1.3±0.3 (7)**	0.1±0.1 (9)
Nettoyage péribuccal ²	0	0
Niveau de mastication ²	2.7±0.2	2.2±0.1
Côté d'initiation ²	1.1±0.3	1.0±0.2
Nettoyage intrabuccal ²	0.1±0.1	0.6±0.2
Claquement de langue ²	0.6±0.2 (7)*	0 (9)

La cacahuète est un aliment de choix pour étudier la mastication (elle a été recommandée par de nombreux auteurs). Elle répond aux critères d'un aliment test tel qu'il est défini par DAHLBERG (1942).

C'est un aliment de consistance dure. Cinq moitiés de cacahuètes étaient déposées dans le creux de la main de l'enfant qui portait lui-même le bol à la bouche. Il plaquait la

paume de la main contre la bouche et les cinq moitiés étaient enfournées en une seule fois. Tous les enfants ont accepté cet aliment et la réalisation de la tâche.

Le bol dissocié engendre une mastication de type bilatérale. Les particules se distribuent des deux côtés de l'arcade dès les premiers cycles de mastication.

En dépit du petit volume du bol mis en bouche, les enfants normaux effectuent un grand nombre de cycles en un temps relativement court ; le rythme résultant est rapide, caractéristique d'un aliment de consistance dure et croquante. Par ailleurs, les deux ratios (ratio total et ratio pour 10 cycles) étant différents ($t_{14} = 3.29$, $p < 0.01$), le rythme de mastication n'est pas régulier mais il s'accélère au fur et à mesure de l'écrasement des particules.

Les enfants porteurs de trisomie 21 se caractérisent par :

- un ratio temps/cycle plus élevé que chez l'enfant normal. Par contre, comme il a été observé préalablement chez l'enfant normal, le rythme est irrégulier, les cycles étant plus courts en fin de mastication. Le rythme de mastication est plus lent, que ce soit pour la totalité des cycles nécessaires à la transformation ou pour un épisode de dix cycles. Ces enfants mastiquent donc plus lentement ($t_{14} = 2.68$, $p < 0.05$). Les deux ratios de mastication montrent une augmentation approximative de 25 %.

Ces variations de rythme semblent dépendre de la durée totale de mastication, bien que l'augmentation observée pour ce paramètre ne soit pas significative. La faiblesse de l'effectif ($n = 7$) et de l'hétérogénéité intragroupe (écart-type important) peuvent expliquer cette absence de significativité.

- des interruptions dans la mastication ($t_{14} = 1.4$, $p < 0.05$). Ces temps d'arrêts ne sont présents que dans cette population et n'apparaissent que chez 4 enfants sur 7. Ils ont déjà été décrits dans la littérature (GISEL et al., 1984 ; SPENDER cité par HENNEQUIN et al., 1999) et correspondraient à des temps de repos.

Certains paramètres associés à la mastication sont également affectés. Les résultats montrent que les enfants trisomiques mastiquent la bouche ouverte ($U_{6,8} = 6.50$, $p < 0.01$). Cette mastication bouche ouverte favorise les apparitions linguales hors de la cavité orale : la présence de la langue s'observe chez le groupe d'enfants trisomiques alors qu'elle est absente dans le groupe témoin ($t_{14} = 2.7$, $p < 0.05$). Elles ne servent pas au nettoyage péribuccal et intrabuccal puisque ces paramètres sont quasi-inexistants dans la population T21. Des claquements de langue contre le palais vont

s'associer à ces mouvements antéro-postérieurs de la langue ($U_{6,8} = 13.5$, $p < 0.05$). Il est difficile de déterminer si ces mouvements linguaux sont "parasites" ou utiles à la mastication. Etant donné la fragmentation et la dispersion des particules dans la cavité orale, il semblerait que ces mouvements soient utilisés pour rassembler les particules et aider à leur déglutition à défaut du nettoyage physiologique normalement assuré par les joues et les lèvres.

Aucun effet sexe n'est observé pour les paramètres étudiés.

3.3.1.2. La pâte fromagère

	T21	Témoins
Durée totale ¹	7.7±1.6	12.8±3.3
Durée d'interruption ¹	0.4±0.4	0
Nombre d'interruption ¹	0.1±0.1	0
Nombre de cycles ¹	7.1±1.3	12.8±3.1
Rythme total ¹	1.1±0.1	1.0±0.1
Rythme pour 10 cycles ¹	1.1±0.1	1.0±0.9
Langue à l'introduction ²	0.6±0.4	0
Type de mastication ²	1.9±0.1	1.8±0.1
Langue pendant la mastication ¹	5.1±1.8 (7)*	0.4±0.2 (9)
Bouche ouverte ²	1.3±0.3 (7)**	0.1±0.1 (9)
Nettoyage péribuccal ²	0.3±0.2	0.2±0.1
Niveau de mastication ²	2.4±0.4	2.1±0.3
Côté d'initiation ²	0.7±0.3	0.8±0.3
Nettoyage intrabuccal ²	0.6±0.2	1.0±0.2
Claquement de langue ²	0.4±0.2 (7)*	0 (9)

Ce fromage est présenté sous la forme d'un Apéricube®. Il est très éloigné des critères définis par DAHLBERG pour la détermination d'un aliment test.

C'est un aliment de consistance molle, pâteuse et adhérente au niveau des dents, des vestibules et du palais. Il nécessite très peu de mouvements de mastication mais induit de nombreux mouvements linguaux, jugaux et labiaux. Il est donc intéressant pour l'étude du rôle de ces sangles musculaires dans la mastication des aliments de

consistance molle et collante. Tous les enfants ont accepté l'aliment. Ils introduisaient le cube de fromage à l'aide des doigts.

Aucune différence n'a été observée dans les deux populations d'enfants pour les paramètres quantitatifs étudiant la vitesse de mastication. Si les enfants atteints de trisomie 21 se caractérisent par une diminution de la durée totale de mastication et le nombre de cycles, cette différence n'est pas significative et le rythme de mastication est identique pour les deux groupes. Un seul rythme a été calculé, le nombre de cycles étant très proche de 10. Ce rythme est lent malgré la consistance molle de l'aliment. Il semblerait que ce soit la texture visqueuse et collante de l'aliment qui ralentisse la mastication.

Par contre, les trois paramètres associés à la mastication déjà présents dans l'observation de l'ingestion des cacahuètes, ont des scores plus importants dans le groupe des enfants trisomiques : en effet, ces enfants mastiquent la "bouche ouverte" ($U_{6,8} = 6.50$; $p < 0.01$) ; les "apparitions linguales" hors de la cavité buccale associées à des "claquements de langue" contre le palais sont fréquents ($t_{14} = 2.9$; $p < 0.05$ et $U_{6,8} = 18,0$ $p < 0.05$, respectivement).

Ces activités linguales sont des mouvements antéropostérieurs. Lorsque ces mouvements remplacent le cycle masticatoire, ils signent une immaturité motrice, comme c'est le cas chez les infirmes moteurs d'origine cérébrale. Dans notre étude, ils sont associés à des mouvements de mastication. Ils existent chez les enfants normaux, même s'ils sont peu nombreux. Ils caractérisent l'ingestion d'aliments pâteux et mous, écrasés médialement sur le palais à l'aide de la langue. On peut noter qu'un nettoyage intrabuccal est associé. Dans le groupe des enfants trisomiques, ces activités linguales sont plus nombreuses. Elles serviraient à :

- écraser et malaxer le bol contre le palais ; la bouche étant ouverte pendant cette opération de malaxage, les mouvements sont moins circonscrits et la langue déborde de la cavité orale,

- prendre le relais des sangles musculaires pour assurer un nettoyage physiologique,

- acheminer le bol pâteux vers le fond de la cavité orale, permettant ainsi la déglutition. Ce dernier rôle s'accompagnerait de claquements de langue.

Pour les deux populations d'enfants confondues, une différence entre les filles et les garçons est observée au niveau du nettoyage péribuccal, seules les filles présentent ce paramètre pour ce type d'aliment, ($t_{14} = 2.21$; $p < 0.05$).

3.3.1.3. La carotte

	T21	Témoins
Durée totale ¹	69.6±10.9	56.6±10.9
Durée d'interruption ¹	2.9±1.6	0.6±0.4
Nombre d'interruption ¹	1.7±0.9	0.4±0.3
Nombre de cycles ¹	76.7±14.2	78.9±15.0
Rythme total ¹	0.9±0.07 (7)*	0.7±0.03 (7)
Rythme pour 10 cycles ¹	0.7±0.05	0.6±0.04
Langue à l'introduction ²	0.3±0.2	0.1±0.1
Type de mastication ²	1.7±0.2	1.4±0.2
Langue pendant la mastication ¹	1.4±1.1	0
Bouche ouverte ²	1.1±0.3	0.4±0.2
Nettoyage péribuccal ²	0.4±0.3	0
Niveau de mastication ²	2.7±0.2	2.7±0.2
Côté d'initiation ²	0.1±0.1	0.6±0.2
Nettoyage intrabuccal ²	0.3±0.2	0.1±0.1
Claquement de langue ²	0.4±0.2	0

La carotte est un aliment de choix pour l'étude de la mastication. Cru, c'est un aliment de consistance dure et croquante mais non dissocié au départ, à l'opposé des cacahuètes. Le morceau de carotte était calibré (1 cm d'épaisseur). Il a été peu apprécié car il nécessite des efforts importants d'écrasement et de fragmentation du bol (surtout au niveau des premiers cycles) et deux enfants normaux ont refusé de faire le test. Par conséquent, l'étude statistique s'est faite sur des effectifs de sept enfants dans chaque groupe. Le morceau est introduit à l'aide des doigts et la langue le dirige au niveau d'un côté de l'arcade où il est écrasé. La mastication est au départ unilatérale et

devient très rapidement bilatérale, les particules de carotte se dispersant dans toute la cavité orale.

Au niveau des deux groupes d'enfants, la durée de mastication est longue et le nombre de cycles importants, ces deux valeurs étant en rapport avec le volume et la dureté de l'aliment. Par contre, on constate une grande hétérogénéité des résultats de ces deux paramètres dans les deux groupes d'enfants (écarts-types élevés) soulignant des variations individuelles.

On peut noter également que les interruptions ne sont pas plus nombreuses chez l'enfant atteint de trisomie 21, confirmant que celles-ci ne signent pas des phases de repos nécessaires pour pallier une fatigue musculaire ou un déficit ventilatoire.

Seul le ratio temps total/nombre total de cycles est significativement plus grand dans la population des enfants trisomiques que dans la population des enfants normaux ($t_{12} = 2.72$; $p < 0.05$), la mastication étant plus lente. Le rythme pour dix cycles n'étant pas affecté et le rythme total étant significativement différent du précédent dans ce même groupe d'enfants, ($t_{12} = 3.05$; $p < 0.05$), on peut conclure que le rythme de mastication est hétérogène, certains cycles étant longs et d'autres plus courts. Notre observation *de visu* confirme ces résultats : les premiers cycles d'écrasement ont été généralement très difficiles. La force musculaire nécessaire au broiement semblait moindre, augmentant considérablement le temps des premiers cycles.

Une différence de durée totale a été observée entre filles et garçons des deux groupes confondus, les filles augmentant leur durée de mastication de 40 % ($t_{12} = 2.4$; $p < 0.05$), ceci en rapport éventuellement avec la différence sexuelle de capacité et de force musculaire. Ce résultat corrobore l'hypothèse évoquée ci-dessus, à savoir, que la force musculaire jouerait un rôle dans la mastication des aliments durs et croquants comme la carotte crue.

3.3.1.4. Le cracker

	T21	Témoins
Durée totale ¹	62.6±8.2	57.6±6.1
Durée d'interruption ¹	5.1±3.6	0.7±0.7
Nombre d'interruption ¹	1.1±0.7	0.2±0.2
Nombre de cycles ¹	57.7±6.8	71.8±7.8
Rythme total ¹	1.1±0.1 (7)*	0.8±0.05 (9)
Rythme pour 10 cycles ¹	0.8±0.06 (7)*	0.7±0.04 (9)
Langue à l'introduction ²	0.4±0.3	0.1±0.1
Type de mastication ²	1.7±0.2	1.7±0.2
Langue pendant la mastication ¹	3.6±1.2 (7)**	0 (9)
Bouche ouverte ²	1.0±0.3 (7)*	0,1±0,1 (9)
Nettoyage péribuccal ²	0.7±0.4	0.2±0.2
Niveau de mastication ²	3.0±0 (7)*	2.6±0.2 (9)
Côté d'initiation ²	1.1±0.3	1.6±0.2
Nettoyage intrabuccal ²	0.9±0.3	1.1±0.2
Claquement de langue ²	0.9±0.1 (7)***	0 (9)
Nombre de prises	4.3±0.7	3.0±0.5

Le cracker est un aliment de consistance semi-dure et cassante devenant pâteuse avec la salive.

C'est le seul aliment qui a été fractionné par les enfants. Ce fractionnement très variable est laissé au choix du sujet ; un enfant va mastiquer l'aliment en une bouchée alors qu'un autre le prendra en trois fois.

Cet aliment est très apprécié par les enfants mais un des plus difficile à mastiquer car il change de texture et donc demande une bonne coordination de la sangle musculaire labio-jugale et de la langue.

Cette texture va déterminer une mastication de type bilatéral très rapidement dans les deux groupes. Par contre, chez les enfants du groupe T21, le niveau de mastication diffère de façon significative, le bol étant situé plus antérieurement et faisant participer à la fois les secteurs antérieur et postérieur ($U_{6,8} = 17.5$; $p < 0.05$).

Ce groupe se caractérise également par une augmentation du ratio (temps/cycle) total et pour 10 cycles. Cette augmentation est liée à une durée de mastication accrue et à un nombre de cycles diminués (malgré l'absence de significativité de ces deux derniers paramètres vraisemblablement liés à un effectif trop faible).

Comme pour les autres aliments, les trois paramètres associés présentent une différence significative entre les deux populations d'enfants ($t_{14} = 3.4$; $p < 0.01$ pour "langue pendant la mastication", $U_{6,8} = 11.5$; $p < 0.05$ pour "bouche ouverte", $U_{6,8} = 4.5$; $p < 0.001$ pour "claquement de langue")

3.3.1.5. Le marshmallow

	T21	Témoins
Durée totale ¹	26.3±5.6	30.1±5.5
Durée d'interruption ¹	1.1±0.9	0.9±0.9
Nombre d'interruption ¹	0.4±0.3	0.3±0.3
Nombre de cycles ¹	30.3±6.9	35.0±5.3
Rythme total ¹	0.9±0.05	0.9±0.1
Rythme pour 10 cycles ¹	0.8±0.06	0.8±0.06
Langue à l'introduction ²	0.6±0.4	0
Type de mastication ²	1±0	1±0
Langue pendant la mastication ¹	3.0±1.3 (7)*	0 (7)
Bouche ouverte ²	1.6±0.3 (7)**	0.3±0.3 (7)
Nettoyage péribuccal ²	0.1±0.1	0
Niveau de mastication ²	2.9±0.1	3±0
Côté d'initiation ²	0.3±0.2	0.4±0.2
Nettoyage intrabuccal ²	0.4±0.3	0.3±0.2
Claquement de langue ²	0.4±0.2	0

Le marshmallow, comme l'Apéricube[®], est un aliment parfaitement calibré mais il ne représente pas l'aliment de choix pour tester une mastication si on se réfère aux critères définis par DAHLBERG. Il est de consistance molle et élastique mais il devient fondant au fur et à mesure qu'il s'imprègne de salive. Il est intéressant de par son volume qui nécessite des cycles masticatoires de grande amplitude et par le fait qu'il ne se fragmente pas ; sa mastication est donc unilatérale.

Deux enfants normaux (une fille et un garçon) n'ont pas participé à l'étude, limitant ainsi les effectifs à 7 enfants dans chaque groupe.

Malgré sa consistance molle, la durée de mastication est assez longue, de l'ordre de 30 secondes, peut-être en rapport avec le volume important de l'aliment. Toutefois, cette consistance impose un rythme de mastication de l'ordre de 0.8 à 0.9 secondes, plus lent que celui de la carotte crue, aliment dur et croquant. Il est intéressant de noter que la durée totale de mastication et le rythme ne sont pas affectés chez l'enfant trisomique. De plus les deux rythmes (total et pour 10 cycles) sont similaires pour les deux groupes d'enfants, soulignant ainsi la grande régularité des paramètres quantitatifs des cycles et par conséquent leur grande homogénéité.

Le groupe des enfants atteints de trisomie 21 se caractérise, comme précédemment, par une mastication bouche ouverte ($U_{6,6} = 7.5$; $p < 0.05$) et une apparition plus importante de la langue lors de la mastication ($t_{12} = 2.3$; $p < 0.05$). Des claquements de langue apparaissent aussi chez trois enfants trisomiques sur sept, mais ils ne sont pas en nombre suffisant pour que la différence inter-groupe soit significative. Malgré une mastication unilatérale présente chez tous les enfants des deux groupes, des mouvements de langue contribuent à la mastication. Ces observations peuvent s'expliquer par la présence combinée de la bouche ouverte et d'une position trop antérieure de la langue. Dans une mastication unilatérale, la langue contribue de façon permanente à maintenir le bol latéralement entre les arcades. Une langue, si elle est placée trop en avant, pourra alors déborder. Ces mouvements pourraient contribuer également à renforcer le travail des sangles musculaires labiale et jugale.

3.3.1.6. La banane

	T21	Témoins
Durée totale ¹	10.0 ±1.3	13.1±2.1
Durée d'interruption ¹	0	0
Nombre d'interruption ¹	0	0
Nombre de cycles ¹	11.4 ±1.3	17.2± 3.4
Rythme total ¹	0.9 ±0.04 (7)*	0.7± 0.05 (8)
Rythme pour 10 cycles ¹	-	-
Langue à l'introduction ²	0.4 ±0.4	0.2 ± 0.2
Type de mastication ²	1.7±0.2	1.7±0.2
Langue pendant la mastication ¹	2.4±0.9 (7)*	0.1±0.1 (8)
Bouche ouverte ²	1.6±0.3 (7)**	0.2±0.2 (8)
Nettoyage péribuccal ²	0.1±0.1	0
Niveau de mastication ²	2.9±0.1	2.4±0.3
Côté de mastication ²	0.1±0.1	0.4±0.2
Nettoyage intrabuccal ²	0.4±0.2	0.6±0.2
Claquement de langue ²	0.7±0.2 (7)**	0 (8)

La banane est un aliment généralement apprécié par les enfants et seule une fille du groupe des normaux n'a pas participé à l'étude. Il a été calibré à une tranche de 1 cm de d'épaisseur. C'est un aliment de consistance molle et pâteuse. Outre l'activité mandibulaire, il met en jeu de nombreux mouvements associés au niveau de la langue (écrasement contre le palais) et des joues (nettoyage physiologique des vestibules).

Le rythme total ainsi que le rythme pour 10 cycles sont significativement plus élevés chez l'enfant du groupe T21 ($t_{13} = 2.7$; $p < 0.05$ et $t_{13} = 2.2$; $p < 0.05$ respectivement).

Bien que la durée totale de mastication ainsi que le nombre de cycles ne soient pas significatifs, les résultats montrent que les enfants du groupe T21 mastiquent moins longtemps mais surtout avec moins de cycles et après quelques cycles masticatoires, le bol semble écrasé contre le palais puis est dégluti.

La mastication s'effectue le plus souvent bouche ouverte chez ces enfants ($U_{6,7} = 8$; $p < 0.01$) avec des mouvements linguaux visibles ($t_{13} = 2.8$; $p < 0.05$). Ces mouvements sont associés à des claquements de la langue contre le palais alors qu'ils sont absents chez les enfants normaux ($U_{6,7} = 8$; $p < 0.01$).

3.3.1.7. Le pain

	T21	Témoins
Durée totale ¹	35.9±6.7	31.0±3.3
Durée d'interruption ¹	2.0±1.6	0.3±0.3
Nombre d'interruption ¹	0.9±0.7	0.2±0.2
Nombre de cycles ¹	42.7±8.2	39.4±4.1
Rythme total ¹	0.8±0.07	0.8±0.02
Rythme pour 10 cycles ¹	0.8±0.06	0.7±0.04 (9)
Langue à l'introduction ²	1.0±0.5 (7)*	0
Type de mastication ²	1.0±0	1.0±0
Langue pendant la mastication ¹	4.6±2.2 (7)*	0 (9)
Bouche ouverte ²	1.3±0.3 (7)**	0.2±0.1 (9)
Nettoyage péribuccal ²	0	0.1±0.1
Niveau de mastication ²	2.9±0.1 (7)***	1.9±0.1 (9)
Côté d'initiation ²	0.6±0.2	0.7±0.2
Nettoyage intrabuccal ²	0.3±0.3	0.7±0.2
Claquement de langue ²	1.0±0 (7)	0 (9)

C'est un aliment préconisé pour l'étude de la mastication. Il est de consistance élastique.

Les enfants utilisaient leurs doigts pour mettre en bouche un quart d'une tranche de pain, d'1 cm d'épaisseur.

Certains enfants ont montré des difficultés à introduire un aussi gros volume dans la cavité buccale mais il semble qu'il n'interférait pas dans le déroulement normal

de la mastication car nous n'avons observé aucun mouvement parasite (pain débordant de la cavité buccale, utilisation des doigts pour maintenir l'aliment en bouche...).

C'est un aliment qui nécessite une mastication unilatérale comme le prouve les résultats de notre présente étude : tous les enfants ont utilisé ce type de mastication malgré le volume de la bouchée mastiquée.

Malgré la durée de mastication assez longue étant donné la consistance élastique de l'aliment, les rythmes (ratio total et ratio pour 10 cycles) montrent une homogénéité tout au long de la mastication. Il est intéressant de noter que la population d'enfants atteints de trisomie 21 ne montre aucune différence significative au niveau de tous les paramètres quantitatifs (durée, nombre de cycles, rythme total et pour 10 cycles).

Par contre, la mastication se fait à un niveau plus antérieur de la cavité buccale ($U_{6,8} = 4 ; p < 0.001$). Elle se caractérise par une bouche ouverte ($U_{6,8} = 8.50 ; p < 0.01$) et des mouvements linguaux ($t_{14} = 2.4 ; p < 0.05$). Par ailleurs, la langue à l'introduction est significativement plus visible chez ces enfants alors qu'elle est totalement absente pour la population d'enfants normaux. Cette visibilité linguale à l'introduction signe une position trop antérieure de la langue. Elle doit être plus importante pour les aliments de gros calibre nécessitant une large ouverture buccale ($U_{6,8} = 18 ; p < 0.05$).

3.3.1.8. Les raisins secs

	T21	Témoins
Durée totale ¹	18.9±2.5	14.2±1.4
Durée d'interruption ¹	0	0
Nombre d'interruption ¹	0	0
Nombre de cycles ¹	22.7±3.1	21.4±2.01
Rythme total ¹	0.8±0.04 (7)*	0.7±0.04 (5)
Rythme pour 10 cycles ¹	0.7±0.07	0.6±0.05
Langue à l'introduction ²	0.6±0.4	0
Type de mastication ²	2.0±0 (7)*	1.4±0.2 (5)
Langue pendant la mastication ¹	2.4±1.2	0
Bouche ouverte ²	1.7±0.2 (7)**	0 (5)
Nettoyage péribuccal ²	0.1±0.1	0
Niveau de mastication ²	3.0±0 (7)*	2.4±0.2 (5)
Côté d'initiation ²	1.3±0.3	0.8±0.4
Nettoyage intrabuccal ²	0.1±0.1	0.2±0.2
Claquement de langue ²	0.7±0.2 (7)*	0 (5)

L'étude des raisins secs était intéressante car elle a révélé de nombreuses informations. Toutefois, cet aliment était peu apprécié des enfants normaux puisque seulement 5 enfants sur 9 ont accepté ce test.

Les raisins secs ont été mis en bouche de la même manière que les cacahuètes. Les trois raisins ont été déposés dans la paume de la main et c'est l'enfant lui-même qui portait les aliments à la bouche. C'est un aliment de consistance élastique, semi-dure et légèrement adhérente.

Il est intéressant de noter que les enfants atteints de trisomie 21 présentent une mastication bilatérale plus fréquente que les enfants normaux ($U_{6,4} = 7$; $p < 0.05$).

Les raisins secs sont mastiqués avec un rythme très rapide. Toutefois, comme pour les autres aliments, il est plus important chez les enfants atteints de trisomie 21 ($t_{10} = 2.70$; $p < 0.05$). L'intérêt de cet aliment se manifeste pour le paramètre "niveau de mastication" : le bol était mastiqué au niveau des secteurs plus antérieurs de l'arcade ($U_{6,4} = 7$; $p < 0.05$).

Les résultats montrent également, à l'instar des autres aliments, que le groupe d'enfants T21 se caractérisait par une mastication bouche ouverte ($t_{10} = 7.75$; $p < 0.01$) et par des claquements de langue ($U_{6,4} = 5$; $p < 0.05$).

3.3.1.9. Le yaourt

	T21	Témoins
Rythme total ¹	2.8±0.3	2.3±0.1
Langue à l'introduction ²	2.9±0.1 (7)***	1.4±0.2 (9)
Langue pendant la mastication ¹	1.0±0	0.8±0.1
Nettoyage péribuccal ²	1.0±0.4	0.9±0.1
Nettoyage intrabuccal ²	0.3±0.3	0.2±0.1
Claquement de langue ²	0	0

C'est un aliment très apprécié par les enfants. Il ne servait pas à appréhender la mastication mais à tester les activités linguales à l'introduction de la cuillère en bouche, au cours de la déglutition et lors du nettoyage intrabuccal et péribuccal.

Le seul paramètre pour lequel le groupe T21 diffère du groupe témoin est la position de la langue à l'introduction de la cuillère. Les enfants du groupe T21 se caractérisaient par une ouverture buccale importante et la langue débordait au-dessus de la lèvre inférieure, voire en dehors de la cavité buccale ($T_{14} = 4.65$; $p < 0.001$).

3.3.1.10. Le chewing-gum

Il a été testé pour 20 cycles masticatoires seulement. Comme pour les aliments de texture élastique, le rythme est identique pour les deux populations d'enfants. Par contre le groupe T 21 mastiquait bouche ouverte. ($U_{5,7} = 5.50$; $p < 0.01$)

	Cacahuètes	Pâte fromagère	Carotte	Banane	Pain	Raisins secs	Marshmallow	Cracker	Yaourt
Ratio total	↗ **	-	↗ *	↗ *	-	↗ *	-	↗ *	-
Ratio 10 cycles	↗ **	-	-	↗ *	-	-	-	↗ *	-
Nombre d'interruptions	↗ *	-	-	-	-	-	-	-	-
Langue en avant à l'introduction	-	-	-	-	↗ *	-	-	-	↗ ***
Type de mastication	-	-	-	-	-	↗ *	-	-	-
Langue pendant la mastication	↗ *	↗ *	-	↗ *	↗ *	-	↗ *	↗ *	-
Bouche ouverte	↗ **	↗ **	-	↗ **	↗ **	↗ **	↗ **	↗ **	-
Niveau de mastication	-	-	-	-	↗ ***	↗ *	-	↗ *	-
Claquement de langue	↗ *	↗ *	-	↗ **	-	↗ *	-	↗ ***	-

3.3.1.11. Conclusion

Le tableau regroupe les principales modifications qui caractérisent la fonction masticatrice de l'enfant porteur de trisomie 21.

Le premier type de variation caractérise les paramètres quantitatifs et tout particulièrement le ratio temps/cycle (qualifié de rythme). Les travaux de GISEL avaient montré des variations de cycles similaires pour une population d'enfants trisomiques plus jeunes. La durée de mastication augmentait sans modification du nombre de cycles quel que soit le type d'aliments solide (cacahuètes, cracker, carotte), visqueux (raisins secs) ou semi-liquide (yaourt). Dans notre étude, les modifications quantitatives s'illustrent par une augmentation des ratios (total et pour 10 cycles) pour tous les aliments de texture variée qui présentaient un fractionnement en plusieurs morceaux. Seuls le pain et le marshmallow ne présentaient pas de différence de rythme entre les deux populations, confirmant ainsi que le déficit fonctionnel le plus important se situe au niveau des sangles musculaires dans le travail de nettoyage physiologique nécessaire à maintenir le bol entre les arcades et réunir les particules.

La bouche ouverte est quasi-constante dans la population d'enfants porteurs de trisomie 21 pour tous les aliments sauf pour la carotte où la différence significative ne s'exprime pas du fait de la faiblesse de l'effectif. Ce paramètre a déjà été observé par GISEL et al. (1984).

Les mouvements linguaux associés apparaissaient de façon permanente pour tous les aliments sauf pour la carotte où, comme précédemment, l'effectif était trop faible,

Pour les aliments qui se mastiquaient en unilatéral, une mastication plus antérieure est observée chez les sujets atteints de trisomie 21.

Il est décrit dans la littérature (SPENDER et al., 1996) que l'enfant porteur de trisomie 21 a tendance à accumuler les aliments en bouche sans les mastiquer, ni les avaler. Il est aussi décrit que l'enfant ménage des pauses entre les cycles masticatoires (HENNEQUIN et al., 1999).

Notre étude ne confirme pas ces deux caractéristiques. Il est vrai que les aliments utilisés dans notre étude correspondaient à une seule bouchée. Seul le cracker nécessitait un fractionnement de l'aliment et aucune différence n'a été trouvée dans la quantité de fragments réalisés.

De même, le nombre d'interruptions et le temps d'interruption pendant les phases de mastication ne montrent pas de différences significatives. Toutefois une tendance à l'augmentation se précise pour de nombreux aliments et la faiblesse de l'effectif ainsi que la grande hétérogénéité intragroupe des résultats peuvent expliquer l'absence de significativité.

A l'âge de notre population (7 à 11 ans), la mastication est en place pour tous les aliments avec des mouvements linguaux latéraux permettant le transport du bol sur les secteurs dentés (GISEL et al., 1984). Par contre, à l'introduction du bol, la langue reste protrusive et déborde même au-dessus des dents mandibulaires pour certains aliments de texture semi-liquide ou molle (GISEL et al., 1984).

3.3.2. ETUDE DU BILAN FONCTIONNEL

Tous les paramètres ont été regroupés et illustrent :

- l'évaluation de la posture céphalique et mandibulaire ainsi que les troubles de la ventilation,
- les capacités motrices des sangles musculaires linguale, labiale et jugale,
- l'étude structurale des arcades dentaires et de leur occlusion,
- l'estimation des parafunctions les plus fréquemment rencontrées chez les enfants.

3.3.2.1. La ventilation et la posture céphalique et mandibulaire

Les auteurs décrivent généralement l'enfant porteur de trisomie 21 comme un enfant ayant une face lunaire, une bouche ouverte et une langue débordante sur la lèvre inférieure (HENNEQUIN et al., 2000). Un bavage est aussi associé à ce tableau (CARLSTEDT et al., 2001).

Aucun de nos enfants ne correspondait entièrement à ce tableau clinique. Seulement 2 enfants sur 7 présentaient une bouche ouverte avec une langue apparente et aucun des enfants ne présentait un bavage même épisodique. L'absence de différences significatives avec le groupe normal au niveau des paramètres "posture céphalique et mandibulaire" confirme la moindre sévérité de la typologie de nos enfants.

Il est possible que la prise en charge motrice précoce ainsi que l'apprentissage à l'insertion sociale soit responsable de cette amélioration. Par contre, tous les paramètres signant un trouble de la ventilation sont significatifs malgré un score respiratoire identique à la normale : en effet, à la demande, les enfants sont capables d'avoir une respiration nasale correcte (test de Rosenthal. Pourtant, 4 enfants trisomiques sur 7 présentaient au repos une ventilation buccale mixte ($t_{14} = 2.16$; $p < 0.05$).

Ce paramètre était associé à une diminution significative du passage de l'air expiré dans les narines évalué grâce au test du miroir ($U_{6,8} = 18$; $p < 0.05$).

Dans le groupe T21, 4 enfants sur 7 ont subi une amygdalectomie. Cette intervention est généralement préconisée dans cette population afin d'améliorer la position de la langue ($t_{13} = 3.09$; $p < 0.01$).

3.3.2.2. Les sangles musculaires linguale, labiale et jugale

Les auteurs décrivent classiquement une langue grosse et hypotonique débordant de la cavité buccale. Nous avons tenté dans notre étude d'appréhender le volume et la forme de la langue dans cette population. Le volume était estimé par la mesure des longueur et largeur de l'extrémité linguale en protraction maximale et la forme était observée à ce moment là.

Ces paramètres n'ont pas montré de différence significative entre les deux populations d'enfants. Ce qui confirmerait l'hypothèse des auteurs actuels qui décrivent une macroglossie relative due à une cavité orale trop petite et à une position de repos de bouche ouverte. Toutefois, nous devons émettre des réserves toutes particulières sur ces mesures car il était difficile d'obtenir une protraction maximale de la langue..

Tous les enfants de notre étude avaient une mobilité linguale normale. Par contre, les enfants T21 se caractérisaient par des performances amoindries dans tous les paramètres touchant l'hypotonie musculaire :

- le claquement de langue pour la tonicité linguale ($t_{14} = 2.80 ; p < 0.05$),
- la protraction bilabiale ($t_{14} = 4.19 ; p < 0.001$) et la tonicité bilabiale expertisée,
- au dynamomètre ($t_{13} = 2.46 ; p < 0.05$) pour la musculature des lèvres,
- le gonflement des joues ($t_{14} = 3.34 ; p < 0.01$) pour la musculature des joues.

Par ailleurs, ces mêmes enfants présentaient des fissures linguales ($t_{13} = 4.01 ; p < 0.01$) absentes chez les enfants normaux et une avancée de la langue lors de la prise liquidienne ($U_{6.8} = 8 ; p < 0.01$).

3.3.2.3. Les arcades dentaires

Tous les paramètres estimant les arcades dentaires et leur occlusion ne montrent aucune différence significative entre les deux groupes d'enfants, excepté le surplomb mettant en évidence le décalage antéropostérieur des bases osseuses maxillaire et mandibulaire ($t_{14} = 4.04 ; p < 0.01$). Ce décalage signe une Classe III squelettique et induit une tendance à la Classe III d'Angle à la fois au niveau des molaires et des canines. On peut affirmer que cette tendance de Classe III va s'installer à un âge plus tardif. Il est intéressant de noter que nous n'avons pas trouvé de différence significative au niveau du nombre des dents sur l'arcade tant au niveau de la denture lactéale que permanente.

Même si classiquement un retard dentaire est décrit, il n'est pas évident.

3.3.2.4. Les parafonctions

C'est le seul paramètre de l'étude pour lequel les témoins montraient un facteur négatif et significatif par rapport aux enfants trisomiques : pour la succion du pouce, 4 enfants normaux sur 9 présentaient une succion alors qu'aucun des enfants trisomiques

n'avait ou n'avait eu de succion. Ce résultat va dans le sens d'un manque de découverte orale à un âge précoce, très souvent caractéristique des populations d'enfants pathologiques (objet porté à la bouche, doigt dans la bouche entre 12 mois et 3 ans).

3.3.3. ETUDE CORRELATIVE

Elles sont étudiées pour chaque aliment.

3.3.3.1. Les cacahuètes

Bilan/ mastication	Rapport T temps/cycle	Langue mastication
Type respiration	$r = - 0.888 ; P < 0.01^{**}$	
Test du miroir		$r = - 0.852 ; P < 0.05^{*}$
Tonicité labiale	$r = - 0.856 ; P < 0.05^{*}$	

Les caractéristiques de mastication des cacahuètes des enfants atteints de trisomie 21 étaient corrélées de façon étroite avec le type de ventilation. En effet, plus la ventilation était buccale et plus le ratio T (temps/cycle total) augmentait. Aussi les enfants qui avaient le plus d'apparition linguale étaient ceux qui avaient une utilisation moindre des narines (test du miroir).

Parallèlement, un rythme lent de mastication était corrélé à une hypotonicité de la sangle musculaire labiale.

Une faible sangle musculaire labiale et une ventilation buccale ou mixte sont deux facteurs favorisant le déficit de mastication observé au niveau des cacahuètes.

3.3.3.2. La pâte fromagère

Bilan/ mastication	Langue mastication	Bouche ouverte
Test du miroir	$r = - 0.880 ; P < 0.01^{**}$	
Claquement lingual		$r = - 0.890 ; P < 0.01^{**}$
Protraction bilabiale	$r = + 0.812 ; P < 0.05^*$	
Tonicité labiale		$r = - 0.922 ; P < 0.01^{**}$

Pour cet aliment, il n'y a aucune corrélation avec les paramètres quantitatifs de la mastication (durée, nombre de cycles, ratio).

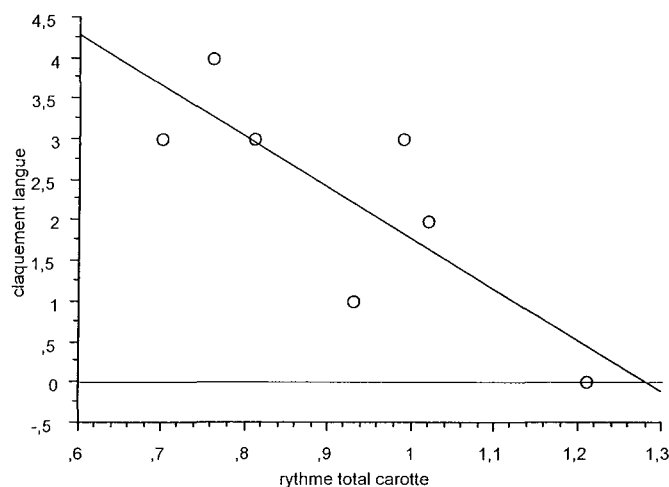
Concernant les paramètres évaluant la ventilation, les résultats ont montré que la fréquence d'apparition de la langue pendant la mastication était importante.

Quant aux paramètres évaluant le rôle des sangles musculaires pendant la mastication, les résultats ont montré une corrélation significative entre les tonicités linguale ("claquement lingual") et labiale ("protraction bilabiale", "tonicité labiale") et le fait de mastiquer bouche ouverte.

Il est intéressant de noter que le fait de mastiquer bouche ouverte n'est pas seulement lié à une ventilation buccale ou mixte mais également aux capacités fonctionnelles des sangles musculaires linguale et labiale.

3.3.3.3. La carotte

La seule corrélation obtenue au niveau de la mastication de la carotte lie la tonicité linguale au rythme total de la mastication ($r = 0.8$; $p < 0.05$) : plus le claquement de langue est faible et plus le ratio temps/cycle total augmente.



3.3.3.4. Le cracker

Bilan/ mastication	Rapport 10 temps/cycle	Rapport T temps/cycle	Langue mastication	Bouche ouverte
Type respiration	$r = -0.854$ $P < 0.05^*$	$r = -0.854$ $P < 0.05^*$	$r = -0.904$ $P < 0.001^{**}$	
Claquement lingual	$r = -0.867$ $P < 0.05^*$	$r = -0.867$ $P < 0.05^*$		
Tonicité labiale	$r = -0.970$ $P < 0.01^{**}$	$r = -0.970$ $P < 0.01^{**}$		
Langue/verre				$r = +0.891$ $P < 0.05^*$

Le cracker est l'aliment le plus dépendant des praxies orofaciales et notamment des performances des sangles labiale et linguale.

Une baisse des aptitudes toniques de ces sangles musculaires et une posture plus antérieure de la langue diminue le rythme de mastication (donc augmente le ratio).

Une ventilation buccale ou mixte entraîne une diminution du rythme de mastication et une augmentation de la participation linguale dans la fonction masticatrice.

La corrélation obtenue entre les 2 paramètres "langue/verre" et "bouche ouverte" s'explique par le fait qu'une langue en position trop antérieure va favoriser une mastication bouche ouverte.

3.3.3.5. Le marshmallow

Aucune corrélation n'a été obtenue avec cet aliment.

3.3.3.6. La banane

Bilan / mastication	Rapport 10 temps/cycle	Langue mastication
Type respiration		$r = 0.849 ; P < 0.05^*$
Protraction bilabiale	$r = 0.792 ; P < 0.05^*$	
Gonflement des joues	$r = 0.841 ; P < 0.05^*$	

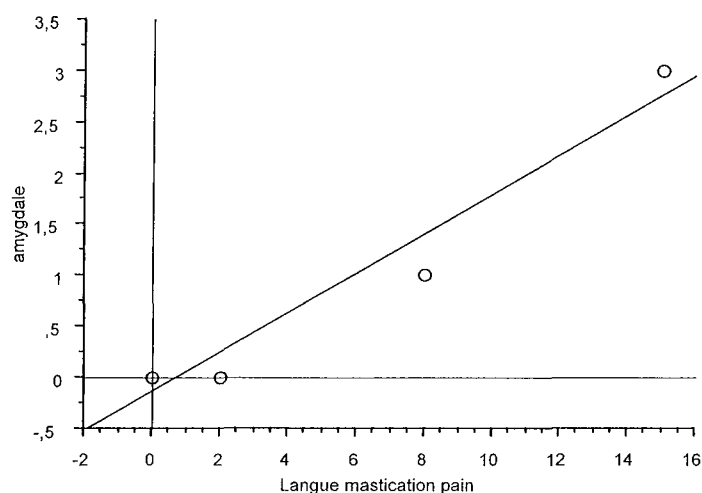
On peut dire que la mastication de la banane dépend à la fois du type de ventilation et de la tonicité musculaire labio-jugale.

Comme pour les aliments précédents, la fréquence d'apparition de la langue lors de la mastication est corrélée avec la ventilation buccale.

L'hypotonicité des lèvres et des joues qui est tributaire de la sangle musculaire labio-jugale ralentit le rythme de mastication pour cet aliment.

La mastication de la banane dépend de la sangle labio-jugale. Celle-ci a un rôle de rétention entre les arcades du bol pâteux qui a tendance à déborder dans les vestibules.

3.3.3.7. Le pain



La mastication du pain confirme les résultats obtenus avec les autres aliments. La fréquence d'apparition linguale est corrélée avec une augmentation de volume des amygdales, favorisant aussi une position antérieure de la langue, une bouche ouverte au repos et une habitude de ventilation buccale ou mixte ($r = 0.976$ $p < 0.001$).

3.3.3.8. Les raisins secs

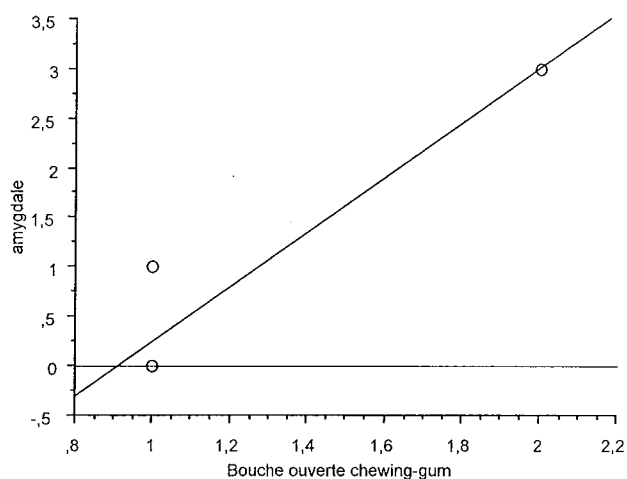
Bilan/ mastication	Rapport 10 temps/cycle	Bouche ouverte
Type respiration	$r = -0.849$; $P < 0.05^*$	
Langue/verre		$r = +0.857$; $P < 0.05^*$

On retrouve les mêmes corrélations que pour les aliments précédents : les enfants ayant une ventilation buccale et une langue protrusive à la prise liquidienne se caractérisent par une mastication bouche ouverte et une augmentation du ratio 10 (temps pour 10 cycles).

3.3.3.9. Le yaourt

Aucune corrélation n'a été obtenue avec cet aliment.

3.3.3.10. Le chewing-gum



La mastication bouche ouverte du chewing-gum est corrélée avec la présence d'amygdales volumineuses. Ceci confirme les résultats obtenus avec les autres aliments ($r = 0.9$ $p < 0.001$).

3.3.3.11. Conclusion

Différentes variations ressortent de cette étude comparative :

- le premier type de variation caractérise les paramètres quantitatifs et tout particulièrement le ratio temps/cycle (qualifié de rythme). Les travaux de GISEL et al. (1984) avaient montré des variations de cycles similaires pour une population d'enfants trisomiques plus jeunes :

- il est intéressant de noter que, indépendamment de l'Apéricube® qui n'est pas un aliment mastiquant, les seuls aliments qui ne montrent pas de variation de rythme masticatoire étaient le pain et le marshmallow. Ces deux aliments se mastiquaient en unilatéral sans dispersion et fragmentation du bol,

- la bouche ouverte est quasi-constante dans la population d'enfants porteurs de trisomie 21 pour tous les aliments sauf pour la carotte où la différence significative ne s'exprime pas du fait de la faiblesse de l'effectif,

- les mouvements linguaux associés apparaissaient de façon permanente pour tous les aliments sauf pour la carotte où, comme précédemment, l'effectif était trop faible,

- enfin, pour les aliments qui se mastiquaient en unilatéral, une mastication plus antérieure est observée chez les sujets atteints de trisomie 21.

3.3.4. VALIDITE DE L'ETUDE

Cette étude a été réalisée à partir de l'observation d'enregistrements vidéo. Cependant, certains enfants porteurs de trisomie 21 ne restaient pas immobiles devant la caméra, ce qui a pu occasionner des difficultés lors de la visualisation des enregistrements et de l'interprétation des résultats.

D'autre part, dans un souci de rassurer les parents, leur présence a été tolérée lors des enregistrements. Ceci a pu se révéler être une erreur car à certaines occasions les parents pouvaient interférer avec le déroulement normal de la prise alimentaire.

Aussi, il est à noter que le choix des aliments s'est révélé pertinent pour un certain nombre d'entre eux (les cacahuètes, le cracker, le pain, les raisins secs) alors que d'autres n'ont pas dévoilé toutes leurs promesses (la carotte ou encore la pomme qui furent rapidement abandonnées). Le choix des aliments doit se faire en fonction de caractéristiques de texture et de consistance différentes et fonction de l'appétence des enfants pour ces aliments. On peut envisager par exemple, la réalisation d'un questionnaire sur le goût des enfants pour les aliments sélectionnés afin d'éviter ou de limiter leur refus.

Enfin cette étude a été réalisée sur un effectif relativement restreint d'enfants porteurs de trisomie 21. Cependant, elle suggère certaines corrélations intéressantes mais elle ne permet pas d'en vérifier d'autres en raison de l'effectif.

CONCLUSION

La mastication de l'enfant atteint de trisomie 21 âgé de 7 à 11 ans, se caractérise par :

- une augmentation du ratio temps/cycle,
- des mouvements linguaux associés qui rendent les cycles plus irréguliers,
- des aliments mastiqués plus en avant sur l'arcade,
- une bouche ouverte.

Les mouvements linguaux semblent plus associés à l'activité de mastication qu'à l'activité de nettoyage péribuccal ou intrabuccal. Toutefois, il ne s'agit pas de mouvements parasites ; ils apparaissent le plus souvent dans les derniers cycles de mastication et pour compenser l'hypoactivité des sangles labiale et jugale nécessaires à rassembler les particules alimentaires pour former le bol prêt à la déglutition.

Des corrélations avec le bilan moteur ont mis en évidence l'importance du rôle joué par les sangles labiale, jugale et linguale lors de la mastication.

Les troubles de la ventilation nasale ont été objectivés à l'aide de trois paramètres. Ces derniers ont été corrélés pour plusieurs aliments, ceci soulignant la nécessité d'une ventilation nasale pour une mastication normale.

Cette étude nous a permis de déterminer avec précision les paramètres du bilan moteur à améliorer en rééducation fonctionnelle pour obtenir une fonction masticatoire normale :

- une ventilation nasale,
- un repositionnement de la langue en arrière et la création d'une boîte à langue suffisante,
- la musculation des sangles labiale, jugale et linguale.

Cette rééducation doit être débutée dès le plus jeune âge (3/4 ans).

ANNEXES

NOM :

PRENOM :

Adresse :

Tel :

Date de naissance :

Sexe :

Position céphalique : tête droite = 0 tête inclinée vers le bas = 1

Position de repos :

Bouche fermée :	0
Bouche ouverte retraits lingual :	1
Bouche ouverte ptôse linguale :	2
Bouche ouverte avec interposition linguale latérale :	3

Respiration (10 fois) :

Nombre de respirations possibles bouche fermée (entre 1 et 10)

Buccale	Mixte	Nasale
---------	-------	--------

Test du miroir :

Pas de souffle :	0
1 narine :	1
2 narines (petite surface) :	2
2 narines (grande surface) :	3

Troubles de la sphère O .R .L.:

Amygdales :

Absentes :	0
Invisibles :	1
Débordantes de moins d'1 cm :	2
Débordantes de plus d'1 cm :	3
Touchent la ligne médiane :	4

Infections O .R .L. répétitives : Oui Non

Posture linguale :

Au repos :

Galette :	0
Dôme :	1
Pointe :	2

En action :

Protraction :	0	1	
En haut :	0	1	
En bas :	0	1	
A droite :	0	1	
A gauche :	0	1	SCORE : /5

Frein lingual : Normal : 0 Court : 1 Insuffisant : 2

Claquement de langue :

Pas de claquement :	0
Mouvement insonore :	1
Faible :	2
Tonique avec mvt mandibulaire associé :	3
Tonique sans mvt mandibulaire associé :	4

Protraction bilabiale :

Absente :	0	
Faible :	1	(bouche en O mais sans avancée des lèvres)
Normale :	2	(bouche en O avec avancée des lèvres)

Tonicité labiale : 1^{er} essai : 2^{ème} essai : 3^{ème} essai

Gonflement des joues :

Absente :	0
2 joues, faible :	1
2 joues, fort :	2
En alternance :	3

Déglutition (Observation) 1 gorgée d'eau

Position linguale :	
Pas d'avancée :	0
Avancée de la langue contre le verre :	1
Avancée de la langue dans le verre :	2

Normale :	0		
Langue visible :	1	Antérieure	Latérale
Poussée linguale :	2	Contre les dents	Entre les dents

Classe d'Angle :

Molaire	D :	G :
Canine	D :	G :

Diastèmes : Antérieurs Latéraux

Surplomb :

Recouvrement :

Latérodéviation :

Béance : Antérieure Latérale

Schéma dentaire :

18	17	16	15	14	13	12	11	21	22	23	24	25	26	27	28
48	47	46	45	44	43	42	41	31	32	33	34	35	36	37	38

55	54	53	52	51	61	62	63	64	65
85	84	83	82	81	71	72	73	74	75

Parafonctions :

Succion (doigt ou objet) :	Jamais	Passée	Présente
Morsures des crayons :	Jamais	Passée	Présente
Onychophagie :	Jamais	Passée	Présente

	Cacahuètes	Pâte fromagère	Carotte	Banane	Pain	Raisins secs	Marshmallow	Biscuit apéritif	Yaourt	Chewing-gum
Durée totale										
Durée d'interruption										
Nombre d'interruption										
Nombre de cycles										
Rythme total										
Rythme 10 cycles										
Langue à l'introduction										
Type de mastication										
Langue pendant la mastication										
Bouche ouverte										
Nettoyage péribuccal										
Niveau de mastication										
Côté d'initiation										
Nettoyage intrabuccal										
Claquement de langue										

TABLE DES FIGURES

<i>Figure 1 : Mécanisme de trisomie 21 libre</i>	4
<i>Figure 2 : Mécanisme de la trisomie par translocation</i>	5
<i>Figure 3 : Mécanisme de la trisomie en mosaïque</i>	6
<i>Figure 4 : Variations ostéocrâniennes entre l'adulte normal et l'adulte T21</i>	8
<i>Figure 5 : Conséquences de l'hypotonie musculaire associée à la trisomie 21</i>	12
<i>Figure 6 : Comparaison des structures orales au repos</i>	21
<i>Figure 7 : Incidence de l'hypotonie musculaire sur la posture et effet de la posture</i>	21
<i>Figure 8 : Coupes palatines transversales au niveau de la largeur maxillaire</i>	23
<i>Figure 9 : Evaluation de la coupe transversale palatine</i>	23
<i>Figure 10 : Variation du temps de mastication en fonction de l'âge et de la texture de l'aliment mastiqué chez les enfants normaux, âgés de six mois à deux ans</i>	47
<i>Figure 11 : Variation du nombre de cycles de mastication en fonction de l'âge et de la texture de l'aliment mastiqué, chez les enfants normaux âgés de 6 mois à 2 ans</i>	48
<i>Figure 12 : Variation du rapport temps de mastication/nombre de cycles en fonction de l'âge et de la texture de l'aliment mastiqué, chez les enfants normaux âgés de 6 mois à 2 ans</i>	49
<i>Figure 13 : Variation du temps de mastication en fonction de l'âge et de la texture de l'aliment mastiqué, chez les enfants normaux âgés de 2 à 8 ans</i>	51
<i>Figure 14 : Variation du nombre de cycles de mastication en fonction de l'âge et de la texture de l'aliment mastiqué, chez les enfants normaux âgés de 2 à 8 ans</i>	52
<i>Figure 15 : Variation du rapport temps de mastication/nombre de cycles en fonction de l'âge et de la texture de l'aliment mastiqué, chez les enfants normaux âgés de 2 à 8 ans</i>	53
<i>Figure 16 : Le cycle masticateur</i>	57
<i>Figure 17 : Schématisation des actions musculaires dans la phase d'ouverture</i>	61
<i>Figure 18 : Schématisation des actions musculaires dans la phase de fermeture</i>	62
<i>Figure 19 : Variation de l'efficacité de la mastication en fonction de l'âge</i>	65
<i>Figure 20 : Vue frontale des cycles de mastication : mastication du côté gauche d'un aliment de consistance molle (en trait plein), enveloppe des mouvements (en pointillés)</i>	67
<i>Figure 21 : Vue de profil : mastication du côté gauche d'un aliment de consistance molle (fromage à pâte molle)(en trait plein), enveloppe des mouvements (en pointillés)</i>	68
<i>Figure 22 : Le cycle de mastication d'un enfant âgé de 7 ans de sexe masculin, en denture mixte: mouvement latéral de grande amplitude lors de l'ouverture</i>	69
<i>Figure 23 : Les cycles de mastication sont peu différents lors de la mastication</i>	70

LISTE DES TABLEAUX

<i>Tableau I : Principales caractéristiques pathologiques induites par la trisomie 21 ainsi que leur incidence sur la santé et les soins bucco-dentaires.....</i>	<i>19</i>
<i>Tableau II : Calcul du coefficient de mastication.....</i>	<i>74</i>
<i>Tableau III : Paramètres texturaux et nomenclature populaire.....</i>	<i>81</i>
<i>Tableau IV : Principaux problèmes intervenant lors de la prise alimentaire.....</i>	<i>86</i>

BIBLIOGRAPHIE

ABJEAN J., LAURET J.F., LE GALL M.

Etude des muscles et des mouvements mandibulaires.
J. Parodontol., 1987, 6 : 259-266

ACERBI A.G., DE FREITAS C., DE MAGALHAES M.H.

Prevalence of numeric anomalies in the permanent dentition of patients with Down syndrome.
Spec. Care Dentist., 2001, 21 : 75-78

AGHOLME M.B., DAHLLOF G., MODEER T.

Changes of periodontal status in patients with Down syndrome during a 7-year period.
Eur. J. Oral Sci., 1999, 107 : 82-88

AGRAWAL K.R., LUCAS P.W., PRINZ J.F., et al.

Mechanical properties of foods responsible for resisting food breakdown in the human mouth.
Arch. Oral Biol., 1997, 42 : 1-9

AGRAWAL K.R., LUCAS P.W., BRUCE I.C., et al.

Food properties that influence neuromuscular activity during human mastication.
J. Dent. Res., 1998, 77 : 1931-1938

AHLGREN J.

Masticatory movements in man.
In : Mastication / ed. D.J. ANDERSON et B. MATTHEWS.
Bristol : Wright, 1976.- p. 119-130.

ALLISON P.J., HENNEQUIN M.

The oral assessment in Down syndrome questionnaire (OADS) : development of an instrument to evaluate oral health problems in individuals with Down syndrome.
Community Dent. Health, 2000, 17 : 172-179

ALLISON P.J., HENNEQUIN M., FAULKS D.

Dental care access among individuals with Down syndrome in France.
Spec. Care Dentist., 2000, 20 : 28-34

ALPOZ A.R., ERONAT C.

Taurodontism in children associated with trisomy 21 syndrome.
J. Clin. Pediatr. Dent., 1997, 22 : 37-39

AMANO A., KISHIMA T., KIMURA S. *et al.*

Periodontopathic bacteria in children with Down syndrome
J. Periodontol., 2000, 71: 249-55

ATCHIA M.

De la succion à la mastication.
Th. : Chir. Dent. : Brest : 1997

AZERAD J.

Physiologie de la manducation.
Paris : Masson, 1992. - 175p.

BARNETT M.L., FRIEDMAN D., KASTNER T.

The prevalence of mitral valve prolapse in patients with Down's syndrome :
implications for dental management.
Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod., 1988, 66 : 445-447

BARNETT M.L., PRESS K.P., FRIEDMAN D., *et al.*

The prevalence of periodontitis and dental caries in a Down's syndrome population.
J. Periodontol., 1986, 57 : 288-293

BAX M.

Eating is important.
Dev. Med. Child Neurol., 1989, 31 : 285-286

BELLISLE F., GUY-GRAND B., LE MAGNEN J.

Chewing and swallowing as indices of the stimulation to eat during meals in humans:
effects revealed by the edogram method and video recordings.
Neurosci. Biobehav. Rev., 2000, 24 : 223-228

BIEHLER-GIRAL G.

Contribution à l'étude de la croissance faciale chez le mongolien.
Th. : Chir. Dent. : Clermont-Ferrand : 1971

BISHOP B., PLESH O., Mc CALL W.D. Jr.

Effects of chewing frequency and bolus hardness on human incisor trajectory and
masseter muscle activity.
Arch. Oral Biol., 1990, 35 : 311-318

BOILEAU M.-J., MIQUEL J.-L.

Physiologie et physiopathologie de la mastication.
Encycl. Méd. Chir., Stomatologie, 22-008-4-15, 1993, 6p.

BONIN P.

Contraintes mécaniques de la mastication. Etudes expérimentales.
Th. : Chir. Dent. : Lyon 1 : 1987

BOREA G., MALI M., MINGARELLI R., et al.

The oral cavity in Down syndrome.
J. Pedod., 1990, 14 : 139-140

BOSMA J.F.

Development of feeding.
Clin. Nutr., 1986, 5 : 210-218

BOURDIOL P., MIOCHE L.

Correlations between functional and occlusal tooth-surface areas and food texture during natural chewing sequences in human.
Arch. Oral Biol., 2000, 45 : 691-699

BRULIN F., LAINEY P.

Développement embryonnaire de la sensorialité labiale.
Orthod. Fr., 1978, 49 : 785-793

BUSCHANG P.H., HAYASAKI H., THROCKMORTON G.S.

Quantification of human chewing-cycle kinematics
Arch. Oral. Biol., 2000, 45 : 461-471

BUXTON R., HUNTER J.

Understanding Down's syndrome : a review.
J. Dent. Hyg., 1999, 73 : 99-101

CALCUL DU COEFFICIENT DE MASTICATION.

Centre de sélection n°10, division médicale de Blois.
Document tiré de l'article 341 de l'instruction n° 2100/DEF/DCSSA/AST/AS du 02/09/88.

CARLSTEDT K., ANNEREN G., HUGGARE J., et al.

The effect of growth hormone therapy on craniofacial growth and dental maturity in children with Down syndrome.
J. Craniofac. Genet. Dev. Biol., 1999, 19 : 20-23

CARLSTEDT K., HENNINGSSON G., Mc ALLISTER A., et al.

Long-term effects of palatal plate therapy on oral motor function in children with Down syndrome evaluated by video registration.

Acta Odontol. Scand., 2001, 59 : 63-68

CELESTE B., LAURAS B.

Le jeune enfant porteur de trisomie 21.

Paris : Nathan, 2001. 2^m éd. - 176p.

CHAN A.R.

Dental caries and periodontal disease in Down's syndrome patients.

Univ. Tor. Dent. J., 1994, 7 : 18-21

CHEW C.L., LUCAS P.W., TAY D.K., et al.

The effect of food texture on the replication of jaw movements in mastication.

J. Dent., 1988, 16 : 210-214

CHOW K.M., O'DONNELL D.

Concomitant occurrence of hypodontia and supernumerary teeth in a patient with Down syndrome.

Spec. Care Dentist., 1997, 17 : 54-57

CHRISTENSEN C.M., VICKERS Z.M.

Relationships of chewing sounds to judgements of food crispness.

J. Food Sci., 1981, 46 : 574-578

CICHON P., CRAWFORD L., GRIMM W.D.

Early-onset periodontitis associated with Down's syndrome. - A clinical interventional study.

Ann. Periodontol., 1998, 3 : 370-380

COMPAGNON D., VEYRUNE J.L., MORENAS M., et al.

Development of a synthetic bolus using silicone elastomer for the study of masticatory efficiency.

J. Prosthet. Dent., 1999, 81 : 704-709

COOLEY W.C., GRAHAM J.M. Jr.

Down syndrome -- an update and review for the primary pediatrician.

Clin. Pediatr., 1991, 30 : 233-225

COULY G.

La succion, indice qualitatif de maturation néonatale.

Arch. Fr. Pédiatr., 1985, 42 : 743-745

COULY G.

Développement embryonnaire de la face.
Encycl. Méd. Chir., Stomatologie, 22-001-A-20, 1990.

CRONCK C., CROCKER A.C., PUESCHEL S.M. et al.

Growth charts for children with Down syndrome: 1 month to 18 years of age
Pediatrics, 1988, 81: 102-10

CUILLERET M.

Trisomie 21 : Aides et conseils.
Paris : Masson, 4^{ème} éd., 2003.- 212p.

DAHLBERG B.

The masticatory habits : an analysis of the number of chews when consuming food.
J. Dent. Res., 1946, 25 : 67-72

DAHLLOF G.

Pathologies parodontales chez l'enfant trisomique 21.
Rapport des journées de Rennes : "Santé bucco-dentaire chez la personne handicapée.", 2000. - p. 69-71.

DAHLLOF G.

Stimulation des fonctions sensori-motrices orofaciales chez l'enfant trisomique 21.
Rapport des journées de Rennes : "Santé bucco-dentaire chez la personne handicapée", 2000. – p. 72-74.

DECOQ P., VINCKIER F.

Le syndrome de Down : 1ère partie - Aspects médicaux.
Rev. Belge Méd. Dent., 1995, 50 : 43-52

DESAI S.S., FLANAGAN T.J.

Orthodontic considerations in individuals with Down syndrome : a case report.
Angle Orthod., 1999, 69 : 85-88

DESAI S.S.

Down syndrome : a review of the literature.
Oral Surg. Oral Med. Oral Pathol. Oral Radiol. Endod., 1997, 84 : 279-285

DODD B., LEAHY J.

Down's syndrome and tongue size.
Med. J. Aust., 1984, 140 : 748

EDLUND J., LAMM C.J.

Masticatory efficiency.
J. Oral Rehabil., 1980, 7 : 123-130

ERCIS M., BALCI S., ATAKAN N.

Dermatological manifestations of 71 Down syndrome children admitted to a clinical genetics unit.
Clin. Genet., 1996, 50 : 317-320

FAUCHER L., FAUCHER R., BOURNET B., et al.

Orthopédie dento-faciale et trisomie 21.
Geist Soleil, 2001, 27 : 12-14

FAULKS D., HENNEQUIN M.

Evaluation of a long-term oral health program by carers of children and adults with intellectual disabilities.
Spec. Care Dentist., 2000, 20 : 199-208

FAULKS D., HENNEQUIN M., VEYRUNE J.L.

Le syndrome bucco-facial affectant des personnes porteuses de trisomie 21
<http://www.odonto.univ-rennes1.fr/handi12.htm>, 2003

FILIPIC S., KERO J.

Dynamic influence of food consistency on the masticatory motion.
J. Oral. Rehabil., 2002, 29 : 492-496

FISCHER-BRANDIES H.

Développement vertical des mâchoires dans les cas de trisomie 21 : interaction de la forme et de la fonction.
Orthod. Fr., 1989, 60 : 521-526

FISCHER-BRANDIES H., JUNKER N.

Théorie et pratique du traitement fonctionnel en O.D.F. chez les nourrissons et les enfants en bas âge atteints du Morbus-Down.
Orthod. Fr., 1985, 56 : 365-369

FISCHER-BRANDIES H., TRAGNER-BORN J.

La hauteur de la voûte palatine chez les nourrissons atteints de Morbus-Down.
Orthod. Fr., 1987, 58 : 599-606

FITZGERALD J.E., WINDLE W.F.

Some observations on early human fetal movements.
J. Comp. Neurol., 1942, 76 : 159-167

FRAZIER J.B., FRIEDMAN B.

Swallow function in children with Down syndrome : a retrospective study.
Dev. Med. Child Neurol., 1996, 38 : 695-703

FREEMAN S.B., TAFT L.F., DOOLEY K.J., *et al.*

Population-based study of congenital heart defects in Down syndrome.
Am. J. Med. Genet., 1998, 80 : 213-217

GASPARD M.

Acquisition et exercice de la fonction masticatrice chez l'enfant et l'adolescent.
Rev. Ortho. Dento-Faciale., 2001, 35 : 349-403

GAUGAIN C.

Intérêt des enregistrements vidéo pour l'étude de la fonction masticatoire.
Th. : Chir. Dent. : Clermont-Ferrand 1 : 1997

GILLINGS B.R., GRAHAM C.H., DUCKMANTON N.A.

Jaw movements in young adult men during chewing.
J. Prosthet. Dent., 1973, 29 : 616-627

GISEL E.G.

Chewing cycles in 2- to 8-years old normal children : a developmental profile.
Am. J. Occup. Ther., 1988, 42 : 40-46

GISEL E.G.

Effect of food texture on the development of chewing of children between 6 months and 2 years of age.
Dev. Med. Child Neurol., 1991, 33 : 69-79

GISEL E.G., LANGE L.J., NIMAN C.W.

Tongue movements in 4- and 5-year-old Down's syndrome during eating : a comparison with normal children.
Am. J. Occup. Ther., 1984, 38 : 660-665

GISEL E.G., LANGE L.J., NIMAN C.W.

Chewing cycles in 4- and 5-year-old Down's syndrome children : a comparison of eating efficacy with normals.
Am. J. Occup. Ther., 1984, 38 : 666-670

GISEL E.G., SCHWAAB L., LANGE-STEMMLER L., *et al.*

Lateralization of tongue movements during eating in children 2 to 5 years old.
Am. J. Occup. Ther., 1986, 40 : 265-270

GLATZ-NOLL E., BERG R.

Oral dysfunction in children with Down's syndrome : an evaluation of treatment effects by means of video registration.
Eur. J. Orthod., 1991, **13** : 446-451

GOHEL S., PRUNIER L.

Etude des répercussions crânio-orofaciales d'un surdosage génique : la trisomie 21.
Th. : Chir. Dent. : Rennes 1 : 1993

GROWTH CHARTS FOR CHILDREN WITH DOWN SYNDROME

<http://www.growthcharts.com/charts/DS/charts.htm>, 2003

GUILBOT C

Le vieillissement des personnes trisomiques 21. Une étude de cas au sein de la communauté de l'Arche.
Th. : Méd.: Nantes : 1999

HAMMER L.D.

The development of eating behavior in childhood.
Pediatr. Clin. North Am., 1992, **39** : 379-394

HANOOKAI D., NOWZARI H., CONTRERAS A., et al.

Herpesvirus and periodontic bacteria in trisomy 21 periodontitis.
J. Periodontol., 2000, **71** : 376-384

HENNEQUIN M., ALLISON P.J., VEYRUNE J.L.

Prevalence of oral health problems in a group of individuals with Down syndrome in France.
Dev. Med. Child Neurol., 2000, **42** : 691-698

HENNEQUIN M., FAULKS D., ROUX D.

Accuracy of estimation of dental treatment need in special care patients.
J. Dent., 2000, **28** : 131-136

HENNEQUIN M., FAULKS D., VEYRUNE J.L., et al.

Le syndrome bucco-facial affectant les personnes porteuses d'une trisomie 21.
Inf. Dent., 2000, **82** : 1951-1963

HENNEQUIN M., FAULKS D., VEYRUNE J.L., et al.

Significance of oral health in persons with Down syndrome : a literature review.
Dev. Med. Child Neurol., 1999, **41** : 275-283

HENNEQUIN M., MORIN C., FEINE J.S.

Pain expression and stimulus localisation in individuals with Down's syndrome.
Lancet, 2000, 356 : 1882-1887

HEUYER G.

Introduction.

In :. Développement neuro-psychique du nourrisson. Sémiologie normale et pathologique / éd. C. KOUPEINICK et R. DAILLY.
Paris : Presses Universitaires Fr., 1968. - 383p.

HIEMAE K., HEATH M.R., HEATH G., et al.

Natural bites, food consistency and feeding behaviour in man.
Arch. Oral Biol., 1996, 41 :175-189

HOHOFF A., EHMER U.

Short-term and long-term results after early treatment with the Castillo-Morales stimulating plate. A longitudinal study.
J. Orofac. Orthop., 1999, 60 : 2-12

HOHOFF A., SEIFERT E., EHMER U., et al.

Articulation in children with Down's syndrome. A pilot study.
J. Orofac. Orthop., 1998, 59 : 220-228

HOYER H., LIMBROCK G.H.

Orofacial regulation therapy in children with Down syndrome, using the methods and appliances of Castillo-Morales.
ASDC J. Dent. Child., 1990, 57 : 442-444

HUMPHREY T.

Development of oral and facial motor mechanisms in human fetuses and their relation to craniofacial growth.
J. Dent. Res., 1971, 50 : 1428-1441

INGRAM T.T.

Clinical significance of the infantile feeding reflexes.
Dev. Med. Child Neurol., 1962, 4 : 159-169

JACOBS I.N., GRAY R.F., TODD N.W.

Upper airway obstruction in children with Down syndrome.
Arch. Otolaryngol. Head Neck Surg., 1996, 122 : 945-950

JOWITT R.

The terminology of food texture.
J. Text. Stud., 1974, 5 :351-358

JOURNAL H., URVOY M., BAUDET D., et al.

Manifestations oculaires de la trisomie 21 : étude de 53 cas et revue de la littérature.
Ann. Pédiatr., 1986, 33 : 387-392

KALLEN B., MASTROIACOVO P., ROBERT E.

Major congenital malformations in Down syndrome.
Am. J. Med. Genet., 1996, 65 : 160-166

KAPUR K.K., SOMAN S., SHAPIRO S.

The effect of denture factors on masticatory performance. V. Foods platform area and mental inserts.
J. Prosthet. Dent., 1965, 15 : 857-866

KOHYAMA K., MIOCHE L., BOURDIOL P.

Influence of age and dental status on chewing behavior studied by EMG recordings during consumption of various food samples.
Gerodontology, 2003, 20 : 15-23

KOTZKI N., POUDEROUX P., JACQUOT J.-M.

Les troubles de la déglutition.
Paris : Masson, 1999. - 150p.

KRAMER A.

Definition of texture and its measurement in vegetable products.
Food Technol., 1964, 18 : 46-49

KUMASAKA S., MIYAGI A., SAKAI N., et al.

Oligodontia : a radiographic comparison of subjects with Down syndrome and normal subjects.
Spec. Care Dentist., 1997, 17 : 137-141

LAURET J.F., LE GALL M.G.

The function of mastication : a key determinant of dental occlusion.
Pract; Periodont. Aesthet. Dent., 1996, 8 : 807-817

LAURET J.F., LE GALL M.G.

La mastication : une réalité oubliée par l'occlusodontologie ?
Cahiers de prothèse, 1994, 85 : 30-46

LE CLECH G., JOURNAL H., ROUSSEY M., et al.

La première dentition du trisomique 21. A propos de 114 enfants suivis régulièrement.
Ann. Pédiatr., 1986, 33 : 795-798

LECERF C.

Prise en charge bucco-dentaire d'un patient porteur de trisomie 21.
Th. : Chir. Dent. : Rennes 1 : 2001

LEFAIVRE J.F., COHEN S.R., BURSTEIN F.D., *et al.*

Down syndrome : identification and surgical management of obstructive sleep apnea.
Plast. Reconstr. Surg., 1997, **99** : 629-637

LEJOYEUX E.

Les comportements orofaciaux et leur maturation.
Encycl. Méd. Chir., Stomatologie, 23-474-**A**-10, 1981

LIMBROCK G.J., CASTILLO-MORALES R., HOYER H.

The Castillo-Morales approach to orofacial pathology in Down syndrome.
Int. J. Orofacial Myology, 1993, **19** : 30-37

LIMBROCK G.J., FISCHER-BRANDIES H., AVALLE C.

Castillo-Morales orofacial therapy : treatment of 67 children with Down syndrome.
Dev. Med. Child. Neurol., 1991, **33** : 296-303

LIMME M.

Conduites alimentaires et croissance des arcades dentaires.
Rev. Orthop. dento-faciale, 2002, **36** : 289-309

LUCAS P.W., LUKE D.A.

Methods of analysing the breakdown of food in human mastication.
Arch. Oral Biol., 1983, **28** : 813-819

LUCAS P.W., OW R.K., RITCHIE G.M., *et al.*

Relationship between jaw movement and food breakdown in human mastication.
J. Dent. Res., 1986, **65** : 400-404

MANLY R.S.

Factors affecting masticatory performance and efficiency among young adults.
J. Dent. Res., 1951, **30** : 874

MARCUS C.L., KEENS T.G., BAUTISTA D.B., *et al.*

Obstructive sleep apnea in children with Down syndrome.
Pediatrics, 1991, **88** : 132-139

MARGAR-BACAL F., WITZEL M.A., MUNRO I.R.

Speech intelligibility after partial glossectomy in children with Down's syndrome.
Plast. Reconstr. Surg., 1987, **79** : 44-49

MAUREL OLLIVIER A.

Le jeune enfant trisomique 21. Aspects médicaux : mythes et réalités.
Ann. Pédiatr., 1990, 37 : 515-517

MC AVOY B.R.

Managing patients with endocarditis and Down's syndrome.
Br. Med. J., 1983, 287 : 395-396

MINAUD V.

Schémas de mastication en fonction de l'aliment ingéré : étude expérimentale sur une population d'adultes jeunes.
Th. : Chir. Dent. : Nancy 1 : 2002

MIOCHE L., PEYRON M.A.

Bite force displayed during assessment of hardness in various texture contexts.
Arch. Oral Biol., 1995, 40 : 415-423

MONACO Y.

Relation entre efficacité masticatoire et perception de la texture.
Th.: Chir. Dent. : Clermont-Ferrand 1 : 1993

MONDIE J.M.

La bouche normale du nouveau-né.
Rev. Prat., 1991, 41 : 21-2

MORIMOTO T., INOUE T., NAKAMURA T.

Frequency-dependent modulation of rhythmic human jaw movements.
J. Dent. Res., 1984, 63 : 1310-1314

MURPHY T.R.

The timing and mechanism of the human masticatory stroke.
Arch. Oral Biol., 1965, 10 : 981-994

NATIONAL CENTER FOR HEALTH STATISTICS

<http://www.cdc.gov/growthcharts/>, 2003

NEILL D.J., HOWELL P.G.

A study of mastication in dentate individuals.
Int. J. Prosthodont., 1988, 1 : 93-98

OLSEN C.B.

Anterior crossbite correction in uncooperative or disabled children. Case reports.
Aust. Dent. J., 1996, 41 : 304-309

ONO Y., LIN Y.F., IJIMA H., *et al.*

Masticatory training with chewing gum on young children.
Kokubyo Gakkai Zasshi, 1992, 59 : 512-517

ORCHARDSON R., CADDEN S.W.

Mastication.
Front Oral Biol., 1998, 9 : 76-121

ORTHLIEB J.D., MANTOUT B.

Cinématique mandibulaire.
Encycl. Méd. Chir., Stomatologie, 22-009-A-08, 1997, 10p.

PAPHANGKORAKIT J., OSBORN J.W.

Effects on human maximum bite force of biting on a softer or harder object.
Arch. Oral Biol., 1998, 43 : 833-839

PEDERSEN A.M., BARDOW A., JENSEN S.B., *et al.*

Saliva and gastro-intestinal functions of taste, mastication, swallowing and digestion.
Oral. Dis., 2002, 8 : 117-129

PERETZ B., SHAPIRA J., FARBSTEN H., *et al.*

Modification of tooth size and shape in Down's syndrome.
J. Anat., 1996, 188 : 167-172

PEYRON M.A.

Implication de la force de morsure dans la perception de la dureté.
Th. : Chir. Dent. : Clermont-Ferrand 1 : 1994

PEYRON M.A., LASSAUZAY C., WODA A.

Effects of increased hardness on jaw movements and muscle activity during chewing of visco-elastic model foods.
Exp. Brain Res., 2002, 142 : 41-51

PIPES P.L., HOLM V.A.

Feeding children with Down's syndrome.
J. Am. Diet. Assoc., 1980, 77 : 277-282

POINSIGNON-FRANCOIS A.

La sphère orofaciale dans la trisomie 21 : Pathologies et traitements.
Th. : Chir. Dent. : Nancy 1 : 2003

PROSCHEL P., HOFMANN M.

Frontal chewing patterns of the incisor point and their dependence on resistance of food and type of occlusion.

J. Prosthet. Dent., 1988, 59 : 617-624

PUESCHEL S.M.

Clinical aspects of Down syndrome from infancy to adulthood.

Am. J. Med. Genet. Suppl., 1990, 7 : 52-56

RAJIC Z., MESTROVIC S.R.

Taurodontism in Down's syndrome.

Coll. Antropol., 1998, 22 (Suppl) : 63-67

RANDELL D.M., HARTH S., SEOW W.K.

Preventive dental health practices of non-institutionalized Down syndrome children : a controlled study

J. Clin. Pediatr. Dent., 1992, 16 : 225-229

REULAND-BOSMA W.

Le syndrome de Down : 2ème partie - Aspects orofaciaux.

Rev. Belge Méd. Dent., 1995, 50 : 53-62

REULAND-BOSMA W., VAN DIJK L.J.

Periodontal disease in Down's syndrome : a review.

J. Clin. Periodontol., 1986, 13 : 64-73

RIVERBEND DOWN SYNDROME PARENT SUPPORT GROUP

<http://www.altonweb.com/cs/downsyndrome/index.htm>, 2003

RONDAL J.A., PEREA J., NADEL L.

Down syndrome : a review of current knowledge

London : Whurr Publishers, 1999.- 242p

RUSSELL B.G., KJAER I.

Tooth agenesis in Down syndrome.

Am. J. Med. Genet., 1995, 55 : 466-471

SAKELLARI D., BELIBASAKIS G., CHADJIPADELIS T. *et al.*

Supragingival and subgingival microbiota of adult patients with Down's syndrome. Change after periodontal treatment.

Oral. Microbiol. Immunol., 2001, 16 : 376-384

SCHNEIDER G.

Evaluation de l'efficacité masticatoire
Cahiers de prothèse, 1992, 79 : 39-41

SCHWAAB L.M., NIMAN C.W., GISEL E.G.

Tongue movements in normal 2-, 3-, and 4-year-old children : a continuation study.
Am. J. Occup. Ther., 1986, 40 : 180-185

SCHWAAB L.M., NIMAN C.W., GISEL E.G.

Comparison of chewing cycles in 2-, 3-, 4-, and 5-year –old normal children.
Am. J. Occup. Ther., 1986, 40 : 40-43

SCHWARTZ J.L., NIMAN C.W., GISEL E.G.

Chewing cycles in 4 to 5-years old normal children: an index of eating efficacy.
Am. J. Occup. Ther., 1974, 38, 171-175

SEKINE H., KISHI M., YAMAKURA D., et al.

Significance of periodontal pressoreceptive sensation for hardness discrimination of food.

In : Brain and Oral Functions

Moritomo : Matsuya Editors, 1995.- p. 389-392.

SHEPPARD J.J., MYSAK E.D.

Ontogeny of infantile oral reflexes and emerging chewing.
Child Dev., 1984, 55 : 831-843

SHIERE F.R., MANLY R.S.

The effect of changing dentition on masticatory function.
J. Dent. Res., 1952, 31 : 526

SKUSE D., STEVENSON J., REILLY S., et al.

Schedule for Oral-Motor Assessment (SOMA) : methods of validation.
Dysphagia, 1995, 10 : 192-202

SPENDER Q., STEIN A., DENNIS J., et al.

An exploration of feeding difficulties in children with Down syndrome.
Dev. Med. Child Neurol., 1996, 38 : 681-694

STEINER J.E., MICHMAN J., LITMAN A.

Time sequence of the activity of the temporal and masseter muscles in healthy young human adults during habitual chewing of different test foods.
Arch. Oral Biol., 1974, 19 : 29-34

STOLOVITZ P., GISEL E.G.

Circumoral movements in response to three different food textures in children 6 months to 2 years of age.
Dysphagia, 1991, 6 : 17-25

SZCZESNIAK A.S.

Classification of Textural characteristics.
J. Food Sci., 1963, 28 : 385-386

TALMANT J., GANDET J.

Arcades dentaires, dentition et langue.
Rev. Orthop ; Dento-Fac., 1975, 9 : 75-84

THEXTON A.J., HIIMAE K.M., CROMPTON A.W.

Food consistency and bite size as regulators of jaw movement during feeding in the cat.
J. Neurophysiol., 1980, 44 : 456-474

THEXTON A.J.

Mastication and swallowing : an overview.
Br. Dent. J., 1992, 173 : 197-206

TOWNSEND G.C.

Tooth size in children and young adults with trisomy 21 (Down) syndrome.
Arch. Oral Biol., 1983, 28 : 159-166

TOWNSEND G.C., BROWN R.H.

Tooth morphology in Down's syndrome : evidence for retardation in growth.
J. Ment. Defic. Res., 1983, 27 : 159-169

UONG E.C., Mc DONOGH J.M., TAYAG-KIER C.E., et al.

Magnetic resonance imaging of the upper airway in children with Down syndrome
Am. J. Respir. Crti. Care Med., 2001, 163 : 731-736

VEYRUNE J.L.

Déficiences masticatoires pour deux groupes humains à haut risque d'édentement total
Th. : Chir. Dent. : Clermont-Ferrand : 2001

WARNER M.D., PEABODY C.A., BERGER P.A.

Olfactory deficits and Down's syndrome.
Biol. Psychiatry, 1988, 23 : 836-839

WICKWIRE N.A., GIBBS C.H., JACOBSON A.P., et al.

Chewing patterns in normal children.

Angle Orthod., 1981, 51 : 48-60

WIDSTRÔM A.M., THINGSTROM-PAULSSON J.

The position of the tongue during rooting reflexes elicited in newborn infants before the first suckle.

Acta Paediatr., 1993, 82 : 281-283

WILDING R.J., ADAMS L.P., LEWIN A.

Absence of association between a preferred chewing side and its area of functional occlusal contact in the human dentition.

Arch. Oral Biol., 1992, 37 : 423-428

WILDING R.J., LEWIN A.

A model for optimum functional human jaw movements based on values associated with preferred chewing patterns.

Arch. Oral Biol., 1991, 36 : 519-523

WODA A., FONTENELLE A.

Physiologie de l'appareil manducateur.

In : Orthopédie dento-faciale. Bases fondamentales / éd. par M. CHATEAU.

Paris : J. Prélât, 1975.- p. 251-253.

YAMADA Y., HARAGUCHI N.

Reflex changes in the masticatory muscles with load perturbations during chewing hard and soft food.

Brain Res., 1995, 669 : 86-92

YAMADA Y., YAMAMURA K.

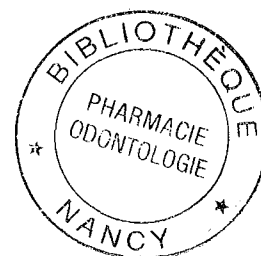
Possible factors which may affect phase durations in the natural chewing rhythm.

Brain Res., 1996, 706 : 237-242

YARAT A., AKYUS S., KOC L., et al.

Salivary sialic acid, protein, salivary flow rate, pH, buffering capacity and caries indices in subjects with Down syndrome.

J. Dent., 1999, 27 : 115-118



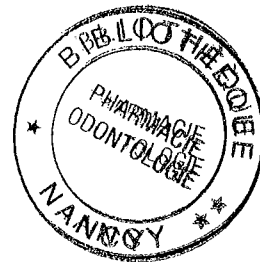


TABLE DES MATIERES

	Page
INTRODUCTION.....	1
1. CARACTERISTIQUES DES ENFANTS PORTEURS DE TRISOMIE 21	2
1.1. GENERALITES.....	3
1.1.1. DEFINITION-HISTORIQUE	3
1.1.2. EPIDEMIOLOGIE	3
1.1.3. ETIOPATHOGENIE.....	4
1.1.3.1. La trisomie libre.....	4
1.1.3.2. La trisomie par translocation	5
1.1.3.3. La trisomie en mosaïque	6
1.2. CARACTERISTIQUES GENERALES.....	7
1.2.1. CARACTERISTIQUES PHYSIQUES	7
1.2.1.1. Croissance et morphologie.....	7
1.2.1.1.1. La croissance staturo-pondérale	7
1.2.1.1.2. Morphologie générale liée au syndrome	8
➤ La tête	8
➤ Le visage.....	9
➤ Le cou	10
➤ Les mains.....	10
1.2.1.2. Pathologies générales liées au syndrome de DOWN	11
1.2.1.2.1. Troubles neuro-moteurs	11
➤ L'hypotonie musculaire	11
➤ L'hyperlaxité ligamentaire.....	12
1.2.1.2.2. Pathologies cardiaques	13
1.2.1.2.3. Pathologies digestives	13
1.2.1.2.4. Pathologies thyroïdiennes	14
1.2.1.2.5. Troubles hématologiques	14
1.2.1.2.6. Troubles immunitaires	14
1.2.1.2.7. Troubles sensoriels.....	15
➤ Troubles oculaires.....	15
➤ Troubles auditifs	15
➤ Troubles linguistiques.....	15
➤ Troubles de la sensibilité	16
1.2.1.2.8. Troubles neuropsychiques et intellectuels.....	16
➤ L'épilepsie	16
➤ La démence.....	16
➤ Les troubles psychiatriques.....	17
➤ Les déficiences intellectuelles	17
1.3. CARACTERISTIQUES BUCCALES.....	20
1.3.1. CARACTERISTIQUES STRUCTURALES	20
1.3.1.1. La langue	20
1.3.1.2. Le maxillaire.....	22
1.3.1.3. La mandibule	24
1.3.1.4. Les rapports intermaxillaires	24
1.3.1.5. Les dents	25
1.3.1.5.1. Anomalies d'éruption.....	25

1.3.1.5.2. Anomalies de nombre	25
➤ Les agénésies	25
➤ Les dents surnuméraires	26
1.3.1.5.3. Anomalies morphologiques	26
➤ La taille	26
➤ La forme	26
1.3.1.5.4. Anomalies de structure	27
1.3.1.5.5. La carie dentaire	27
1.3.1.5.6. Le parodonte	28
1.3.2. CARACTERISTIQUES FONCTIONNELLES	30
1.3.2.1. La ventilation	30
1.3.2.2. La salivation	31
1.3.2.3. La mastication	31
1.3.2.4. La déglutition	32
1.3.2.5. Les dyskinésies orofaciales	33
1.3.2.6. La phonation	33
2. LA MASTICATION CHEZ L'ENFANT NORMAL	35
2.1. ONTOGENESE DE LA MASTICATION	36
2.1.1. INTRODUCTION	36
2.1.2. LA SUCCION-DEGLUTITION	36
2.1.2.1. Mise en place	36
2.1.2.2. Description de la succion-déglutition	38
2.1.2.2.1. La succion	38
2.1.2.2.2. La déglutition	41
2.1.3. MISE EN PLACE DE LA MASTICATION	43
2.1.3.1. Acquisition du mâchonnement unilatéral alterné	43
2.1.3.2. La capture masticatrice	44
2.1.3.3. Les études réalisées chez l'enfant de 6 mois à 2 ans	45
2.1.3.4. Les études réalisées chez l'enfant de 2 ans à 8 ans	50
2.1.3.5. Modification de la déglutition au cours de la mise en place de la mastication	54
2.2. PHYSIOLOGIE DE LA MASTICATION	55
2.2.1. DEFINITION DE LA MASTICATION	55
2.2.2. ASPECTS DYNAMIQUES DE LA MASTICATION	56
2.2.3. LES DIFFERENTES STRUCTURES IMPLIQUEES DANS LA MASTICATION	58
2.2.3.1. Rôle des muscles	58
2.2.3.2. Rôle de la langue, des joues et des lèvres	63
2.2.3.3. Rôle des dents	63
2.2.3.4. Rôle de la salive	64
2.2.4. CHANGEMENT DE DENTITION ET MASTICATION	64
2.2.5. EVOLUTION DES CYCLES DE MASTICATION DE L'ENFANT A L'ADULTE	66
2.3. MOYENS D'EVALUATION DE LA MASTICATION	71
2.3.1. PARAMETRES UTILISES DANS LA LITTERATURE	71
2.3.1.1. La durée	71
2.3.1.2. La vitesse	71
2.3.1.3. L'amplitude	72
2.3.2. METHODES D'EVALUATION DE LA MASTICATION	72
2.3.2.1. Définitions	72
2.3.2.1.1. L'efficacité masticatoire	72
2.3.2.1.2. La capacité masticatoire	73
2.3.2.1.3. L'habileté masticatoire	73
2.3.2.1.4. Conclusion	73
2.3.2.2. Calcul de l'efficacité masticatoire	74
2.3.2.3. Granulométrie	75
2.3.2.4. L'électromyographie (E.M.G.)	75

2.3.2.5. L'électrognathographie.....	76
2.3.2.6. Le Réplicator	76
2.3.2.7. Les tests optiques.....	77
2.3.3. LA TEXTURE DES ALIMENTS.....	77
2.3.3.1. Définition	77
2.3.3.2. Classification des caractéristiques texturales.....	78
2.3.3.3. Les aliments tests utilisés dans la littérature	82

3. LA MASTICATION CHEZ L'ENFANT PORTEUR DE TRISOMIE 21.....83

3.1. ETUDE BIBLIOGRAPHIQUE	84
3.1.1. LA PRISE ALIMENTAIRE.....	84
3.1.2. LE CYCLE MASTICATOIRE	86
3.1.3. LES DIFFERENTES STRUCTURES IMPLIQUEES DANS LA MASTICATION	88
3.1.3.1. Rôle des muscles.....	88
3.1.3.2. Rôle de la langue, des joues et des lèvres	88
3.1.3.3. Rôle des dents.....	89
3.1.3.4. Rôle du parodonte.....	89
3.1.4. LES ETUDES REALISEES CHEZ L'ENFANT PORTEUR DE TRISOMIE 21	90
3.1.5. CHOIX DE LA VIDEO POUR L'ETUDE	91
3.1.5.1. Principe de la méthode vidéo.....	91
3.1.5.2. Buts et intérêt.....	92
3.2. MATERIELS ET METHODE.....	93
3.2.1. POPULATION	93
3.2.2. PROTOCOLE EXPERIMENTAL	94
3.2.2.1. Choix des aliments.....	94
3.2.2.2. Conditionnement du sujet	95
3.2.2.3. Déroulement de l'observation.....	96
3.2.2.3.1. Matériel d'observation	96
3.2.2.3.2. Les observateurs.....	96
3.2.2.3.3. Les critères d'observation	97
3.2.3. BILAN FONCTIONNEL.....	100
3.2.4. TRAITEMENT STATISTIQUE	105
3.3. RESULTATS ET DISCUSSION	106
3.3.1. ETUDE COMPARATIVE DE LA MASTICATION	107
3.3.1.1. Les cacahuètes	107
3.3.1.2. La pâte fromagère	110
3.3.1.3. La carotte	113
3.3.1.4. Le cracker	115
3.3.1.5. Le marshmallow	117
3.3.1.6. La banane.....	119
3.3.1.7. Le pain	121
3.3.1.8. Les raisins secs	123
3.3.1.9. Le yaourt.....	125
3.3.1.10. Le chewing-gum	125
3.3.1.11. Conclusion	127
3.3.2. ETUDE DU BILAN FONCTIONNEL	128
3.3.2.1. La ventilation et la posture céphalique et mandibulaire.....	128
3.3.2.2. Les sangles musculaires linguale, labiale et jugale.....	129
3.3.2.3. Les arcades dentaires	130
3.3.2.4. Les parafunctions.....	130
3.3.3. ETUDE CORRELATIVE	131
3.3.3.1. Les cacahuètes	131
3.3.3.2. La pâte fromagère.....	132
3.3.3.3. La carotte	133
3.3.3.4. Le cracker	133

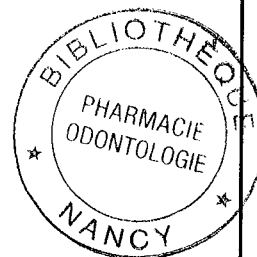
3.3.3.5. Le marshmallow	134
3.3.3.6. La banane.....	134
3.3.3.7. Le pain	135
3.3.3.8. Les raisins secs	135
3.3.3.9. Le yaourt.....	136
3.3.3.10. Le chewing-gum	136
3.3.3.11. Conclusion	136
3.3.4. VALIDITE DE L'ETUDE	137
CONCLUSION.....	139
ANNEXES.....	140
TABLE DES FIGURES.....	144
LISTE DES TABLEAUX.....	145
BIBLIOGRAPHIE.....	146



CHAFFAI (Rachid). – Etude de la mastication chez l'enfant porteur de trisomie 21.
Nancy 2003, p 166: ill. : 30 cm.

Th. : Chir-Dent. : Nancy - I : 2003

MOTS CLES : Enfant
Trisomie 21
Mastication
Bilan moteur
Cavité orale
Aliment, Texture



CHAFFAI (Rachid). – Etude de la mastication chez l'enfant porteur de trisomie 21.

Th. : Chir-Dent. : Nancy – I : 2003

L'hypotonie générale présente chez les enfants porteurs de trisomie 21 a des répercussions au niveau de la cavité orale et des différentes fonctions orofaciales, notamment la mastication.

Une étude sur la mastication a donc été réalisée dans cette population d'enfants âgés de 7 à 11 ans ainsi que dans une population d'enfants normaux du même âge.

Différents paramètres ont été sélectionnés pour évaluer la mastication d'aliments de texture et consistance diverses par enregistrement vidéo.

Conjointement, un bilan fonctionnel a été réalisé afin d'expertiser les capacités orales motrices et fonctionnelles.

Les résultats ont montré que les enfants atteints de trisomie 21 présentent une augmentation du ratio temps/cycle pour de nombreux aliments, une mastication bouche ouverte avec des apparitions et des claquements linguaux associés à la mastication.

Des corrélations entre le bilan fonctionnel et la mastication ont mis en évidence l'importance du rôle joué par les sangles labiale, jugale et linguale lors de la mastication. Elles ont montré aussi la nécessité d'une ventilation nasale pour une mastication normale.

Ces données pourraient améliorer la prise en charge des enfants porteurs de trisomie 21.

JURY :	Président	A. FONTAINE	Professeur 1 ^{er} Grade
	Juge	<u>C. STRAZIELLE</u>	Professeur des Universités
	Juge	P. BRAVETTI	Maître de Conférences
	Juge	C. AREND	Assistant Hospitalier Universitaire

Adresse de l'auteur : Rachid CHAFFAI
6, rue Cyflé
54000 Nancy

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

Jury : Président : A. FONTAINE – Professeur de 1^{er} grade
 Juges : C. STRAZIELLE – Professeur des Universités
 P. BRAVETTI – Maître de Conférences des Universités
 C. AREND – Assistant hospitalier Universitaire

Thèse pour obtenir le diplôme D'Etat de Docteur en Chirurgie Dentaire

présentée par : **Monsieur CHAFFAI Rachid**

né(e) à: **PARIS 13e (Seine)**

le **19 septembre 1976**

et ayant pour titre : **«Etude de la mastication chez l'enfant porteur de trisomie 21 »**

Le Président du jury,


Pr. A. FONTAINE

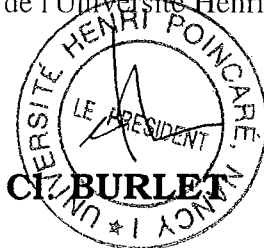
Le Doyen,
de la Faculté de Chirurgie Dentaire



Autorise à soutenir et imprimer la thèse N°1816

NANCY, le 17 Novembre 2003

Le Président de l'Université Henri Poincaré, Nancy-1



CHAFFAI (Rachid). – Etude de la mastication chez l'enfant porteur de trisomie 21.
Nancy 2003, p 166: ill. : 30 cm.

Th. : Chir-Dent. : Nancy - I : 2003

MOTS CLES : Enfant
Trisomie 21
Mastication
Bilan moteur
Cavité orale
Aliment, Texture

CHAFFAI (Rachid). – Etude de la mastication chez l'enfant porteur de trisomie 21.

Th. : Chir-Dent. : Nancy – I : 2003

L'hypotonie générale présente chez les enfants porteurs de trisomie 21 a des répercussions au niveau de la cavité orale et des différentes fonctions orofaciales, notamment la mastication.

Une étude sur la mastication a donc été réalisée dans cette population d'enfants âgés de 7 à 11 ans ainsi que dans une population d'enfants normaux du même âge.

Différents paramètres ont été sélectionnés pour évaluer la mastication d'aliments de texture et consistance diverses par enregistrement vidéo.

Conjointement, un bilan fonctionnel a été réalisé afin d'expertiser les capacités orales motrices et fonctionnelles.

Les résultats ont montré que les enfants atteints de trisomie 21 présentent une augmentation du ratio temps/cycle pour de nombreux aliments, une mastication bouche ouverte avec des apparitions et des claquements linguaux associés à la mastication.

Des corrélations entre le bilan fonctionnel et la mastication ont mis en évidence l'importance du rôle joué par les sangles labiale, jugale et linguale lors de la mastication. Elles ont montré aussi la nécessité d'une ventilation nasale pour une mastication normale.

Ces données pourraient améliorer la prise en charge des enfants porteurs de trisomie 21.

JURY :	Président	A. FONTAINE	Professeur 1 ^{er} Grade
	Juge	<u>C. STRAZIELLE</u>	Professeur des Universités
	Juge	P. BRAVETTI	Maître de Conférences
	Juge	C. AREND	Assistant Hospitalier Universitaire

Adresse de l'auteur : Rachid CHAFFAI
6, rue Cyflé
54000 Nancy