

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER

FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

---

Année 2018

2018-TOU3-3047

# THESE

Pour le

DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

Par

**Hélène AGUILAR**

Le 22/06/2018

---

Restaurations directes des dents cuspidées :

Considérations occlusales

Directeur de thèse : Docteur Florent DESTRUHAUT

---

## JURY

Président

Professeur Philippe POMAR

Assesseur

Docteur Sabine JONJOT

Assesseur

Docteur Florent DESTRUHAUT

Assesseur

Docteur Rami HOBEILAH

## *Faculté de Chirurgie Dentaire*

### ➔ DIRECTION

#### DOYEN

Mr Philippe POMAR

#### ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONJOT

#### CHARGÉS DE MISSION

Mr Karim NASR

Mme Emmanuelle NOIRRI-ESCLASSAN

Mr Franck DIEMER

#### PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Cathy NABET

#### RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme Muriel VERDAGUER

### ➔ HONORARIAT

#### DOYENS HONORAIRES

Mr Jean LAGARRIGUE +

Mr Jean-Philippe LODTER +

Mr Gérard PALOUDIER

Mr Michel SIXOU

Mr Henri SOULET

### ➔ ÉMÉRITAT

Mr Damien DURAN

Mme Geneviève GRÉGOIRE

Mr Gérard PALOUDIER

### ➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

## **Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention**

### 56.01 ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE et ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE (Mme BAILLEUL- FORESTIER)

#### ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme BAILLEUL-FORESTIER, Mr. VAYSSE

Maîtres de Conférences : Mme NOIRRI-ESCLASSAN, Mme VALERA, Mr. MARTY

Assistants : Mme DARIES, Mme BROUTIN

Adjoint d'Enseignement : Mr. DOMINE, Mme BROUTIN, Mme GUY-VERGER

#### ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL, Mr. ROTENBERG,

Assistants : Mme YAN-VERGNES, Mme ARAGON

Adjoint d'Enseignement : Mme DIVOL,

### 56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mr. HAMEL)

Professeurs d'Université : Mr. SIXOU, Mme NABET, Mr. HAMEL

Maître de Conférences : Mr. VERGNES,

Assistant : Mr. ROSENZWEIG,

Adjoints d'Enseignement : Mr. DURAND, Mlle. BARON, Mr LAGARD

## **Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale**

### 57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (Mr. COURTOIS)

#### PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : Mr. BARTHET, Mme DALICIEUX-LAURENCIN

Maître de Conférences Associée : Mme VINEL

Assistants : Mr. RIMBERT, Mr. ANDUZE-ACHER

Adjoints d'Enseignement : Mr. CALVO, Mr. LAFFORGUE, Mr. SANCIER, Mr. BARRE, Mme KADDECH

**CHIRURGIE ORALE**

Maîtres de Conférences : Mr. CAMPAN, Mr. COURTOIS, Mme COUSTY  
 Assistants : Mme COSTA-MENDES, Mr. BENAT  
 Assistante Associée : Mme GEORG,  
 Adjoints d'Enseignement : Mr. FAUXPOINT, Mr. L'HOMME, Mme LABADIE, Mr. RAYNALDI,

**BIOLOGIE ORALE**

Professeur d'Université : Mr. KEMOUN  
 Maîtres de Conférences : Mr. POULET, Mr BLASCO-BAQUE  
 Assistants : Mr. LEMAITRE, Mr. TRIGALOU, Mme. TIMOFEEVA, Mr. MINTY  
 Adjoints d'Enseignement : Mr. PUISSOCHET, Mr. FRANC, Mr BARRAGUE

**Section CNU 58 : Réhabilitation Orale****58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX** (Mr ARMAND)**DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE**

Professeur d'Université : Mr. DIEMER  
 Maîtres de Conférences : Mr. GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE  
 Assistants : Mr. BONIN, Mme. RAPP, Mr. MOURLAN, Mme PECQUEUR, Mr. DUCASSE, Mr FISSE  
 Adjoints d'Enseignement : Mr. BALGUERIE, Mr. MALLET, Mme FOURNIER

**PROTHÈSES**

Professeurs d'Université : Mr. ARMAND, Mr. POMAR  
 Maîtres de Conférences : Mr. CHAMPION, Mr. ESCLASSAN, Mme VIGARIOS, Mr. DESTRUHAUT  
 Assistants : Mr. EMONET-DENAND, Mme. SELVA, Mr. LEMAGNER, Mr. HENNEQUIN, Mr. CHAMPION,  
 Adjoints d'Enseignement : Mr. BOGHANIM, Mr. FLORENTIN, Mr. FOLCH, Mr. GALIBOURG, Mr. GHRENASSIA, Mme LACOSTE-FERRE, Mr. POGEANT, Mr. GINESTE, Mr. LE GAC, Mr. GAYRARD, Mr. COMBADAZOU, Mr. ARCAUTE, Mme DE BATAILLE,

**FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX**

Maîtres de Conférences : Mme JONJOT, Mr. NASR, Mr. MONSARRAT  
 Assistants : Mr. CANCEILL, Mr. OSTROWSKI, Mr. DELRIEU  
 Adjoints d'Enseignement : Mr. AHMED, Mme MAGNE, Mr. VERGÉ, Mme BOUSQUET

-----  
 Mise à jour pour le 23 avril 2018

**REMERCIEMENTS PERSONNELS :**

A ma famille : Papa, Maman et Alexandre, je ne saurais mettre des mots sur ce que je ressens pour vous, c'est grâce à vous que je suis devenue celle que je suis aujourd'hui, merci pour tout votre amour.

A Papy et Mamy, qui partagent chaque petite ou grande étape de ma vie, et qui, même depuis l'hémisphère sud, veillent sur moi.

A Gabriel, pour ton soutien sans failles depuis le commencement, pour ta patience, ton humour et ta tendresse. Je t'aime.

A mes copines de toujours : Liouba et Lore-lynn. Vous pouvez bien partir au bout du monde, rien n'entamera notre amitié, je serai toujours là pour vous.

A mon binôme, Jacques, pour ta joie de vivre, merci d'avoir été là pour moi et merci de m'avoir supporté durant ces 3 années de clinique !

A mes copains présents depuis l'aventure PACES : Mathieu et Marion, pour tous les bons moments passés durant, et après la P1.

A toutes les belles rencontres faites à la fac : Claire, Sophie, Anastasia, Vincent, Paul, Francis, Audrey, Edwige, Noémie, Pierre et tous les autres. Un merci particulier à Sophie et Claire très présentes durant l'élaboration de cette thèse. Sans vous ça aurait été beaucoup moins drôle et je crois que j'y serais encore, merci les amies.

A tous les copains du délicat : Vincent, Sophie, Xavier, Emma, Poupi, Eve, Florent, Alice, Victor, Manon, Ombeline, Duy-khan, Bibou et j'en oublie... merci pour les apéros, les jours de l'an, les anniversaires et tous les autres bons moments passés ensemble.

A Mélanie, Carole, Laurent, et Rami, travailler à vos côtés est un vrai bonheur. Merci Rami de m'avoir permis d'encadrer des TP, de venir en stage actif et en remplacement dans ton cabinet, merci d'avoir cru en moi et de m'avoir donné la chance d'apprendre à tes côtés.

Aux praticiennes et praticiens qui m'ont confié leur cabinet et leurs patients lors de remplacement : Dr Navarro, Dr Pelfort, Dr Rosca, Dr Collin et Dr Hobeilah.

Aux professeurs, MCU, assistants et personnels du CHU qui m'ont accompagné et grâce auxquels j'ai appris tant de choses en clinique.

A Luc Raynaldy, pour m'avoir fait confiance et donné la chance d'aller plus loin dans ma pratique, j'ai énormément appris à tes côtés, merci de m'avoir transmis ta passion pour notre métier et ton amour des patients.

A Patrick Marais pour son aide et ses conseils le long de mon parcours universitaire. Merci à Fabienne de m'avoir accepté en stage alors que je débutais tout juste mes études.

A Mr Henry CAP et au Muséum d'Histoire Naturelle de Toulouse pour m'avoir permis d'accéder aux collections de zoologie du Muséum.

*A notre président de jury de thèse,*

**Monsieur le Professeur Philippe POMAR**

- Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Lauréat de l'Institut de Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale de la Salpêtrière,
- Habilitation à Diriger des Recherches (H.D.R.),
- Officier dans l'Ordre des Palmes Académiques

*Vous nous faites un grand honneur en acceptant de présider notre jury de thèse  
et en consacrant une partie votre temps à juger ce travail malgré  
vos nombreuses responsabilités.*

*Nous vous remercions pour vos enseignements passionnants  
et pour votre disponibilité tout au long de nos études.*

*Veuillez trouver ici le témoignage de notre vive reconnaissance  
et de notre profond respect.*

*A notre jury de thèse,*

**Madame le Docteur Sabine JONIOT**

- Maître de Conférences des Universités, Praticien hospitalier d'Odontologie,
- Vice Doyen de la Faculté de chirurgie dentaire de Toulouse,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur d'Etat en Odontologie,
- Habilitation à diriger des recherches (HDR),
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier.

*Nous vous sommes très reconnaissants d'avoir accepté de siéger à ce jury de thèse.*

*Vos enseignements, notamment en anatomie dentaire,  
ont su éveiller chez moi un intérêt porteur.*

*Veillez trouver dans ce travail l'expression de toute ma gratitude et de mon profond  
respect.*

*A notre directeur et jury de thèse,*

**Monsieur le Docteur Florent DESTRUHAUT**

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Expert près la Cour d'Appel de Toulouse,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales en Anthropologie sociale et historique,
- Certificat d'Études Supérieures en Prothèse Maxillo-Faciale,
- Certificat d'Études Supérieures en Prothèse Conjointe,
- Diplôme Universitaire de Prothèse Complète Clinique de Paris V,
- Responsable du diplôme universitaire d'occlusodontologie et de réhabilitation de l'appareil manducateur,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

*Vous nous avez fait l'honneur d'avoir dirigé cette thèse.*

*Je vous remercie sincèrement d'avoir accepté mon sujet et de m'avoir permis d'aller jusqu'au bout de mes idées.*

*Je vous remercie de la confiance que vous m'avez accordée, merci pour votre bienveillance, votre entière disponibilité et vos grandes qualités humaines.*

*Veillez trouver dans ce travail le témoignage de mon estime et de mon profond respect.*

*A notre jury de thèse,*

**Monsieur le Docteur Rami HOBEILAH**

- Ancien assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Maîtrise sciences, technologies, santé, mention : Biologie, santé
- Master 2 (recherche) « Biosanté »
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

*Nous vous sommes très reconnaissants d'avoir accepté de juger cette thèse.*

*Votre accompagnement pédagogique et humain tout au long de mes études aura su  
façonner ma pratique, merci pour la confiance que vous  
m'avez accordée en me laissant prendre soin de vos patients.*

*Je souhaite exercer avec autant de sérieux et d'implication que vous.*

*Veillez trouver en ce travail l'expression de mon estime et de mes sentiments les plus  
amicaux.*



## TABLE DES MATIERES

<b>INTRODUCTION.....</b>	<b>13</b>
<b>CHAPITRE I : ANATOMIE STATIQUE .....</b>	<b>14</b>
1. DESCRIPTION DE L'ORGANE DENTAIRE.....	14
1.1. Généralités .....	14
1.1.1. Faces axiales.....	15
1.1.2. Faces occlusales.....	18
1.2. Précisions sur l'anatomie des dents cuspidées humaines .....	22
1.2.1. Les prémolaires maxillaires : sculptures de 24 - 25 .....	22
1.2.2. Les prémolaires mandibulaires : sculptures de 34 - 35.....	25
1.2.3. Les molaires maxillaires : sculptures de 26 - 27 .....	29
1.2.4. Les molaires mandibulaires : sculptures de 36 - 37 .....	33
2. RELATIONS INTRA-ARCADE .....	37
2.1. Sens horizontal .....	37
2.2. Sens sagittal.....	39
2.3. Sens frontal .....	39
3. RELATIONS INTER-ARCADES.....	40
3.1. Classe d'Angle et les 6 clefs de l'occlusion d'Andrews.....	41
3.1.1. Les classes d'Angle .....	41
3.1.2. Les 6 clefs de l'occlusion d'Andrews .....	41
3.2. Les verrous de l'occlusion .....	42
3.2.1. Verrous d'occlusion ou relation cuspidé-fosse .....	43
3.2.2. Relations cuspidé-embrasure :.....	44
3.2.3. Relations cuspidé-fossette : .....	44
3.3. OIM : Occlusion d'Intercuspidie Maximale .....	45
3.3.1. L'OIM en normocclusion .....	45
3.3.2. L'OIM en occlusion fonctionnelle.....	46
3.3.3. L'OIM et la relation centrée .....	47
<b>CHAPITRE II : ANATOMIE COMPAREE .....</b>	<b>49</b>
1. LA DENTURE DES MAMMIFERES : GENERALITES .....	50
1.1. Définitions .....	50
1.2. Le système manducateur des mammifères .....	51

2.	L'APPAREIL MANDUCATEUR D'UN CARNIVORE : le lion .....	52
2.1.	Anatomie et rôle des unités dentaires.....	53
2.2.	Anatomie de l'ATM et dynamiques inter-arcades .....	54
3.	L'APPAREIL MANDUCATEUR D'UN HERBIVORE : l'isard.....	55
3.1.	Anatomie et rôle des unités dentaires.....	56
3.2.	Anatomie de l'ATM et dynamiques inter-arcades .....	58
4.	L'APPAREIL MANDUCATEUR D'UN RONGEUR : le ragondin .....	59
4.1.	Anatomie et rôle des unités dentaires.....	60
4.2.	Anatomie de l'ATM et dynamiques inter-arcades .....	61
4.2.1.	Propulsion : .....	61
4.2.2.	Latéralités :.....	63
5.	L'APPAREIL MANDUCATEUR D'UN GRAND SINGE OMNIVORE : le gorille.....	65
5.1.	Anatomie et rôle des unités dentaires :.....	66
5.2.	Relations dynamiques inter-arcades chez le gorille.....	66
6.	ANATOMIE ET FONCTION.....	68
<b>CHAPITRE III : ANATOMIE FONCTIONNELLE .....</b>		<b>69</b>
1.	LA MASTICATION.....	69
1.1.	Le cycle masticatoire .....	69
1.1.1.	La phase de préparation :.....	70
1.1.2.	La phase de trituration, ou phase dentaire.....	71
1.2.	L'étude de la mastication .....	72
1.3.	Les contacts dentaires en mastication.....	73
1.3.1.	Entrée de cycle : .....	73
1.3.2.	Sortie de cycle .....	74
1.3.3.	Localisation exacte des contacts .....	74
1.3.4.	Précisions sur les couples de premières molaires.....	77
2.	LA DEGLUTITION :.....	79

3.	POSITIONS DE DIFFERENTS COURANTS DE PENSEE SUR L'ANATOMIE OCCLUSALE .....	80
3.1.	L'école gnathologiste .....	80
3.1.1.	La position de référence est la relation centrée .....	80
3.1.2.	La notion d'occlusion mutuellement protégée .....	81
3.1.3.	Anatomie occlusale et contacts occlusaux : .....	83
3.2.	La théorie organo-fonctionnelle de l'occlusion .....	85
3.2.1.	L'OIM et la position de déglutition comme position de référence .....	85
3.2.2.	Une approche et un vocabulaire spécifique .....	86
3.2.1.	Importance du couple de premières molaires : .....	89
3.3.	Discussions concernant les différents courants de pensée .....	90
3.3.1.	Critique des concepts occlusaux précédemment décrits : .....	90
3.3.2.	Corrélations entre anatomie dentaire et anatomie condylienne .....	92
3.3.3.	Concept adapté aux réhabilitations directes de faible étendue .....	94
	<b>CHAPITRE IV : ANATOMIE CLINIQUE</b> .....	96
1.	OBJECTIFS ET MATERIEL .....	96
1.1.	Objectifs .....	96
1.1.1.	L'intégration STATIQUE de nos restaurations occlusales .....	96
1.1.2.	L'intégration DYNAMIQUE de nos restaurations occlusales .....	97
1.2.	Restaurer l'anatomie occlusale à l'identique ou l'améliorer ? .....	98
1.2.1.	En statique .....	98
1.2.2.	En dynamique .....	98
1.3.	Matériel .....	99
1.3.1.	Rubans marqueurs .....	99
1.3.2.	Indicateurs occlusaux à l'avenir .....	101
2.	PROPOSITION DE PROTOCOLE POUR UNE RESTAURATION COMPOSITE POSTERIEURE OPTIMALE .....	102
	<b>CONCLUSION</b> .....	107
	<b>BIBLIOGRAPHIE</b> .....	108

## INTRODUCTION

Les restaurations directes, notamment par l'utilisation de composites, font partie de l'exercice quotidien de tout dentiste. Bien que peu d'entre nous se spécialisent en occlusodontologie, l'occlusion, à savoir les rapports qu'entretiennent les dents entre elles, n'en demeure pas moins un sujet que nous ne pouvons ignorer pour dispenser une pratique de qualité. Nous recevons en consultation un grand nombre de patients ne nécessitant pas modifications majeures de leur schéma occlusal. Leur occlusion est certes, souvent éloignée de l'idéal de normocclusion, mais elle n'en reste pas moins fonctionnelle, permettant les fonctions orales sans générer d'atteintes structurelles et sans symptomatologie douloureuse. Lorsque nous sommes amenés à réaliser une restauration directe chez ces patients, certaines questions se posent :

- A quoi doit ressembler un composite qui s'intègre à l'occlusion de notre patient ?
- Quels contacts cette restauration doit idéalement établir avec les dents voisines ?
- Comment réaliser et contrôler l'occlusion de cette restauration en bouche ?

Paul Housset écrivait dès 1931 : « *l'étude de la morphologie est indispensable, non pas pour la simple connaissance de la froide anatomie, mais pour pénétrer le sens de la forme, dans sa genèse, dans sa fonction et dans son adaptation* ». Cette phrase résume assez bien l'objectif de cette thèse, à savoir comprendre plus précisément les liens entre anatomie dentaire et fonction afin de pouvoir effectuer des reconstitutions directes sur les dents cuspidées en s'intégrant au mieux à l'occlusion du patient et aux fonctions orales. Nous tenterons de répondre à cet objectif au travers de quatre chapitres.

Dans un premier temps nous reprendrons les bases d'anatomie statique, préalable indispensable aux restaurations. Nous reverrons ainsi l'anatomie des dents cuspidées, l'organisation des arcades et les relations statiques inter-arcades. Le deuxième chapitre abordera les liens entre anatomie et fonctions manducatrices en comparant l'anatomie de l'appareil manducateur humain à celui d'autres mammifères. Le troisième explicitera l'anatomie fonctionnelle en détaillant la fonction masticatrice chez l'humain, ainsi que les schémas et tracés vers lesquels tendre pour une relation inter-arcades harmonieuse selon différents courant de pensée. Enfin, sur la base de ces trois premiers chapitres, nous proposerons dans la quatrième partie des pistes pour la réalisation en clinique d'une restauration anatomique idéale.

## CHAPITRE I : ANATOMIE STATIQUE

Nous ne pouvons parler de réglages de l'anatomie occlusale des dents cuspidées sans énoncer un certain nombre de grands principes concernant l'anatomie de ces dents et leurs relations entre elles au sein des arcades dentaires.

Ce premier chapitre traitera de généralités sur l'anatomie dentaire, et apportera une description détaillée de l'anatomie des dents cuspidées humaines. Nous verrons ensuite les rapports intra-arcade et les relations inter-arcades.

### **1. DESCRIPTION DE L'ORGANE DENTAIRE**

#### **1.1. Généralités**

Lorsque l'on parle de dents cuspidées on entend prémolaires et molaires. La description anatomique de ces dents amène à considérer cinq faces que l'on peut classer en deux types :

- les faces axiales :
  - la face linguale ou palatine, dirigée vers la langue ou le palais ;
  - la face vestibulaire dirigée vers la joue ;
  - la face mésiale dirigée vers l'avant de l'arcade ;
  - la face distale dirigée vers l'arrière de l'arcade ;
- la face occlusale, dirigée vers les dents de l'arcade antagoniste.

Contrairement à ce que cette description laisse à penser, les dents ne présentent pas réellement de faces ou de structures angulaires. Les dents présentent une morphologie complexe, chaque face est en continuité avec d'autres car la dent est constituée de structures convexes.

Bien que l'objet de cette thèse mette l'accent sur les faces occlusales, force est de constater que les caries, fractures et autres altérations de l'organe dentaire, se limitent rarement à cette seule localisation ; c'est pourquoi nous allons également décrire brièvement les parois axiales des dents cuspidées.

La morphologie des dents est une réponse ergonomique aux impératifs physiologiques définis par PRIME(1), d'après lui l'anatomie doit permettre de :

- Faciliter l'éruption
- Favoriser la prophylaxie
- Réduire la tendance à la fracture
- Réduire le travail musculaire
- Réduire les forces appliquées aux tissus de soutien
- Eviter la morsure des joues et de la langue

C'est parce que la morphologie a un sens qu'elle doit être respectée, restaurée ou reconstruite.

En tant que chirurgiens-dentistes, nous sommes quotidiennement confrontés à la problématique de la restauration de la morphologie d'organes dentaires altérés.

Nos restaurations n'ont pas pour but de correspondre à un idéal esthétique de l'anatomie dentaire parfaite. Plutôt que de répondre à des canons, l'anatomie de nos restaurations se doit avant tout, pour leur pérennité et pour le confort de nos patients, de respecter la fonction. Ainsi une restauration de qualité ne nécessite pas uniquement de connaître l'anatomie dentaire, mais surtout de la comprendre. Les descriptions que nous ferons en suivant représentent une moyenne de l'anatomie dentaire généralement établie et servent de support pour réfléchir l'anatomie dentaire en fonction des divers cas cliniques auxquels nous pouvons être confrontés.

De nombreuses illustrations de ce chapitre sont réalisées à partir de photographies de modèles en terre glaise à l'échelle 10, conçus pour cette thèse. Ces illustrations reflètent schématiquement la complexité de l'anatomie dentaire naturelle.

### ***1.1.1. Faces axiales***

#### **a) Faces vestibulaires et linguales**

Elles jouent un rôle dans la protection des joues, le soutien des lèvres et servent d'appui pour la langue lors de la phonation et de la déglutition.

Ces surfaces sont lisses, et même si l'on retrouve parfois des sillons et dépressions triangulaires sur ces faces, cela reste peu marqué et n'altère pas le caractère lisse et uniforme des parois vestibulaires et linguales. Elles présentent un surplomb plus ou moins marqué.

La valeur et la position du surplomb horizontal revêt une importance toute particulière pour la santé parodontale. Ce surplomb doit permettre la déflexion du bol alimentaire lors de la mastication, permettant l'élimination naturelle de la plaque dentaire par un véritable « auto massage » (2)

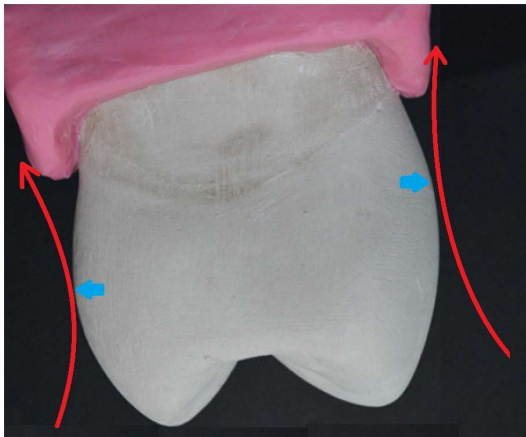


Figure 1 : vue mésiale de la 24 :

*Des bombés bien situés et d'un volume correct provoquent une déflexion des aliments suffisante pour épargner le sulcus tout en permettant un passage du bol alimentaire sur la gencive à une vitesse cinétique réduite : cet automassage contribue à l'élimination de la plaque dentaire.*

Un surplomb trop marqué ou situé trop bas provoque une déflexion alimentaire exagérée et favorise la rétention de plaque en réduisant l'automassage gingival. (figure 2A)

A l'inverse un surplomb trop peu marqué ou situé trop haut provoque peu de déflexion du bol alimentaire et augmente l'agression du sulcus par injection de débris alimentaires. (figure 2B).

Plus le surplomb de la face vestibulaire ou linguale se situe proche de la face occlusale, plus celui-ci se doit d'être important ; et au contraire, un surplomb proche du collet de la dent doit d'être de dimensions réduites.

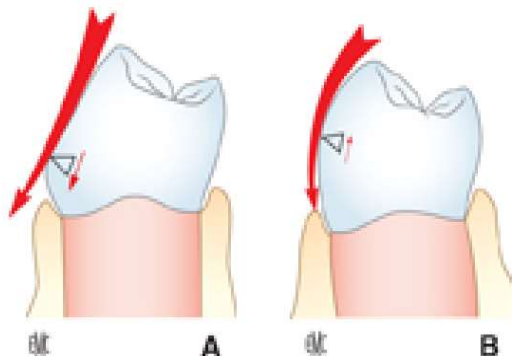


Figure 2 : surplombs défavorables (origine du schéma : Romerowski (2))

## b) Faces proximales

La présence d'un point de contact entre deux dents adjacentes induit la formation de 4 espaces, appelés embrasures. Ces embrasures sont souvent décrites dans un plan horizontal ou vertical, mais il faut garder à l'esprit qu'il s'agit alors de la projection du volume représentant l'embrasure. Les embrasures sont des espaces en trois dimensions que l'on peut représenter comme une pyramide dont le sommet se situe au niveau du point de contact entre deux dents.

On distingue ainsi :

- Une embrasure vestibulaire
- Une embrasure linguale
- Une embrasure cervicale ou gingivale  
(occupée par la papille)
- Une embrasure occlusale



Figure 4 : vue occlusale de 36 et 37 : la projection de l'embrasure vestibulaire dans un plan horizontal présente un angle beaucoup plus ouvert que la projection de l'embrasure linguale.

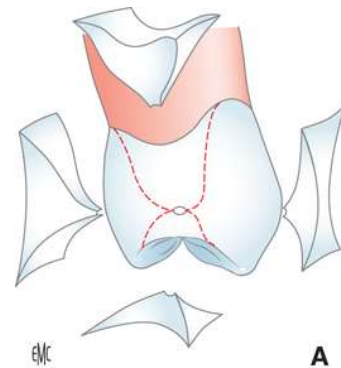


Figure 3 : les quatre embrasures de forme pyramidale, dont le sommet est le point de contact interdentaire (schéma Romerowski (2)).

Dans un plan horizontal, la projection de l'embrasure linguale présente un angle aigu alors que la projection de l'embrasure vestibulaire présente un angle largement ouvert. La situation de la zone proximale de contact dans le sens vestibulo-lingual modifie l'importance de l'ouverture des embrasures dans le plan horizontal.

Dans un plan vertical, la projection de l'embrasure cervicale présente un angle aigu alors que la projection de l'embrasure occlusale présente un angle largement ouvert.

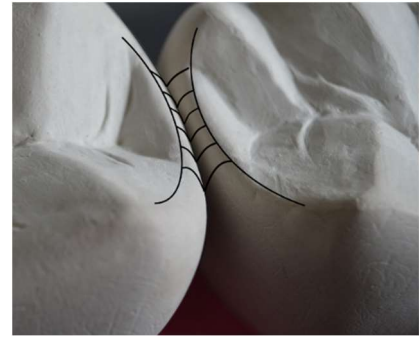
La conformation des embrasures répond à la règle de symétrie des embrasures (3) :

« Si, par une zone proximale de contact, on fait passer un plan tangent à cette zone, les quatre embrasures qui l'entourent sont séparées en quatre volumes symétriques deux à deux. C'est l'effet miroir »



Ainsi au niveau de l'embrasure occlusale (2) :

- La crête marginale de deux dents contiguës se situe à la même hauteur,
- Leur versant périphérique présente la même inclinaison,
- Elles présentent une courbure symétrique dans le sens vestibulo lingual.



*Figure 5 : règle de symétrie au niveau de l'embrasure occlusale.*

Tout manquement à cette règle induit l'injection de débris alimentaires dans l'embrasure gingivale malgré des zones de contact très serrées. De plus, dans une relation occlusale de type cuspidé-embrasure (voir ci-après), le non-respect de la règle de symétrie peut favoriser un déséquilibre occlusal.

La position du contact interdentaire présente une forte variabilité inter-individuelle, elle dépend à la fois de la forme de la couronne et de la position de la dent par rapport à ses voisines. La force de ce contact varie selon le patient, la charge occlusale, la position de la tête, le type de dent... Ainsi cette force est plus importante à la mandibule qu'au maxillaire et est généralement faible entre la canine et la première prémolaire (4,5).

Physiologiquement cette zone présente plus fréquemment une conformation surfacique que punctiforme (4). Les contacts interdentaires sont sollicités par les charges occlusales répétées, provoquant un phénomène d'attrition et d'élargissement de la surface de contact avec l'âge.



*Figure 6 : surface de contact (et non pas point de contact).*

### **1.1.2. Faces occlusales**

Dans cette section, nous définirons de nombreux termes qui seront utiles à la compréhension des chapitres suivants. La plupart des définitions explicités sont issues du lexique d'occlusodontologie établi par le Collège National d'Occlusodontologie (CNO) (6).

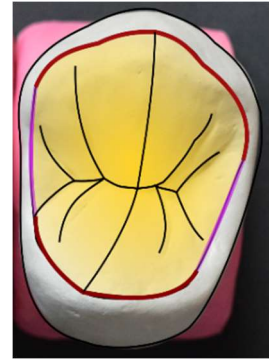
### a) Vocabulaire :

La face occlusale, qui est la face des dents pluricuspidées délimitée par la ligne de plus grand contour, ne doit pas être confondue avec la table occlusale.

La table occlusale est la surface délimitée par les lignes des crêtes cuspidiennes et marginales (certains auteurs préfèrent le terme d'aire occlusale à celui de « table » qui selon eux, suppose des surfaces planes ce qui est en inadéquation avec le relief occlusal).

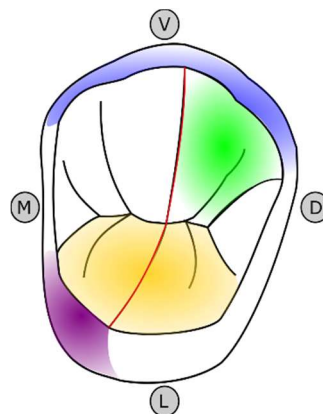
- crêtes cuspidiennes
- crêtes marginales
- table / aire occlusale

Figure 7 : face occlusale d'une 25 et limites de la table occlusale.



Tout versant cuspidien à l'intérieur de cette aire occlusale sera dit « interne » ou « central » alors que tout versant cuspidien à l'extérieur de cette aire sera décrit comme « externe » ou « périphérique ». Chaque versant peut ensuite se subdiviser en un pan mésial et un pan distal de part et d'autre d'une arête cuspidienne.

L'utilisation des termes de pan ou de versant ne doit pas laisser penser à des structures planes car les faces occlusales ne sont constituées que de structures convexes.



- arête de la cuspide vestibulaire et linguale
- versant périphérique de la cuspide vestibulaire
- versant central de la cuspide linguale
- pan distal
- pan mésial

Figure 8 : face occlusale de la 25 : Schéma des pans et des versants cuspidiens.

Nous pouvons considérer que les faces occlusales sont constituées de deux types de structures convexes : les cuspidés et les crêtes marginales (7).

Une crête marginale est une éminence allongée à orientation vestibulo-linguale située sur les bords proximaux de la face occlusale des dents pluri-cuspidées et, par analogie, de la face linguale des incisives et des canines. Les crêtes marginales se situent à un niveau plus cervical que les crêtes et les versants cuspidiens.

Une cuspide, (du latin *cuspidis* = pointe) est une éminence située sur la face triturante (occlusale) des prémolaires et des molaires. L'anatomie d'une cuspide est complexe et comporte elle-même des éléments convexes, des bulbes (bulbe principal et bulbes accessoires) et des arêtes, décrits par Everitt Payne (8).

La rencontre de deux structures convexes crée des sillons :

- Sillon principal : à l'intersection de deux cuspides ;
- Sillon marginal : à l'intersection d'une cuspide et d'une crête marginale ;
- Sillon secondaire : séparant les versants cuspidiens en lobules (augmentant ainsi l'efficacité masticatrice et l'échappement du bol alimentaire lors de la mastication).

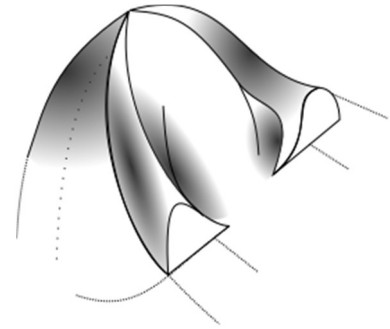


Figure 9 : unité cuspidienne de Payne.

La rencontre de plusieurs sillons (et donc d'au moins 3 structures convexes) forme des fosses et des fossettes :

- Fosse occlusale : zone de convergence de plusieurs sillons principaux délimitée par au moins 3 cuspides. On ne parle de fosse que sur les molaires.
- Fossette marginale : zone de convergence du sillon principal et des sillons marginaux. (et donc délimitée par deux cuspides et une crête marginale).

#### b) Cuspides guide et cuspides d'appui :

Le CNO (6) définit une cuspide d'appui (aussi appelée cuspide primaire) comme une cuspide qui entretient des contacts antagonistes par ses deux versants. Il s'agit généralement des cuspides palatines au maxillaire et des cuspides vestibulaires à la mandibule.

Lors de la déglutition, ces cuspides, aussi appelées cuspides de centrée, permettent le calage et la stabilisation des arcades. Lors de la mastication, elles permettent l'écrasement des aliments, leur forme convexe contribue à l'échappement du bol alimentaire (7).

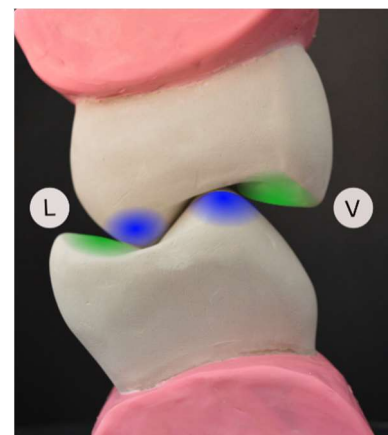


Figure 10 : vue distale d'un secteur molaire droit : cuspides d'appui (bleues) et cuspides guide (vertes).

Une cuspide guide est définie (6) comme une cuspide qui entretient des contacts antagonistes par son seul versant interne. Il s'agit généralement des cuspides vestibulaires au maxillaire et des cuspides linguales à la mandibule.

Ces cuspides ont un rôle de protection de la langue et des joues grâce à leur versant périphérique, elles sont plus acérées que les cuspides guides (7) et leur pointe cuspidienne est située en dehors de l'aire occlusale antagoniste. Elles sont également appelées cuspides de préhension car lors de la mastication, elles participent au maintien du bol alimentaire entre les aires occlusales antagonistes.

### c) Aires occlusales et proportions

#### Règle des septièmes (2,7) :

*Si le plus grand diamètre vestibulo-lingual d'une dent est divisé en sept parties égales :*

- Deux septièmes correspondent au versant périphérique de la cuspide primaire (a) ;
- Un septième correspond au versant périphérique de la cuspide secondaire (d) ;
- L'aire occlusale occupe sensiblement les 4 septièmes centraux (b+c).

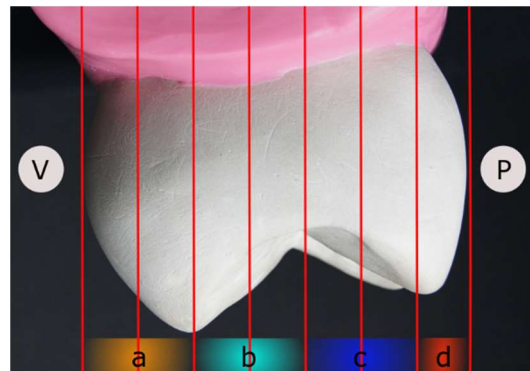


Figure 11 : règle des septièmes.

Si dans le sens vestibulo-lingual l'aire occlusale occupe 50 à 60% de la face occlusale (environ 4/7èmes), dans le sens mésio-distal elle occupe près de 85% du plus grand diamètre mésio-distal.

L'aire occlusale est toujours déportée dans son ensemble vers les cuspides secondaires. Toutes les unités dentaires d'une même arcade présentent une aire occlusale de diamètre vestibulo-lingual sensiblement, équivalent ce qui permet un alignement des sillons et des pointes cuspidiennes dans le sens horizontal (voir relations intra-arcade).

## 1.2. **Précisions sur l'anatomie des dents cuspidées humaines**

(9–11)

### 1.2.1. **Les prémolaires maxillaires : sculptures de 24 - 25**

(12–14)

Les prémolaires maxillaires comportent deux cuspides : une vestibulaire et une linguale. Elles sont assez semblables et sont dites « en série descendante » c'est-à-dire que la première prémolaire est légèrement plus volumineuse que la seconde.

#### a) **Faces axiales**

- **Faces vestibulaires**

De forme pentagonale, la face vestibulaire des prémolaires maxillaires rappelle celle de la canine en moins volumineuse.

La pointe cuspidienne de la 24 est très légèrement distalée mais l'abrasion déplace cette pointe en mésial au fur et à mesure des années.

La pointe cuspidienne de la 25 est légèrement mésiale (d'où un versant mésial de la cuspide vestibulaire réduit par rapport au versant distal)

Si l'anatomie de la 24 est très marquée, avec une pointe cuspidienne acérée (la pente des deux versants cuspidien est d'environ 30°), l'anatomie de la 25 est légèrement plus effacée avec un lobe médian moins prononcé.

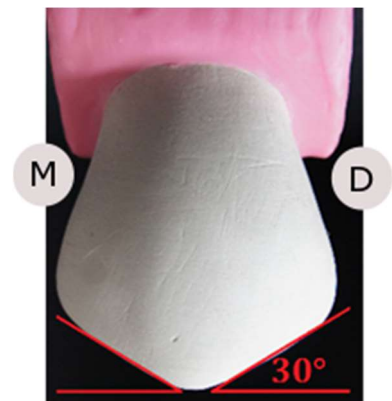


Figure 12 : vue vestibulaire de la 24.

- **Faces palatines**

Les cuspides linguales des prémolaires maxillaires sont convexes dans tous les sens de l'espace, lisses et de forme ovale. Elles ne comportent normalement pas de dépression triangulaire ou de lobes marqués contrairement aux faces vestibulaires.

La cuspide linguale de la 24 est plus petite que sa cuspide vestibulaire alors que pour la 25 les contours des cuspidés linguales et vestibulaires sont sensiblement superposables.

La pointe cuspidienne de ces cuspidés linguales est déportée en mésial. Ce déport mésial est très marqué sur la première prémolaire.

- **Faces proximales**

Le contour vestibulaire de ces deux dents est généralement convexe avec un maximum de convexité au niveau du tiers cervical ou à la jonction du tiers cervical et du tiers médian.

Le contour palatin est lui aussi convexe avec un maximum de convexité au niveau du tiers médian. Le contour occlusal est centré sur le tronc radiculaire (contrairement aux prémolaires mandibulaires).

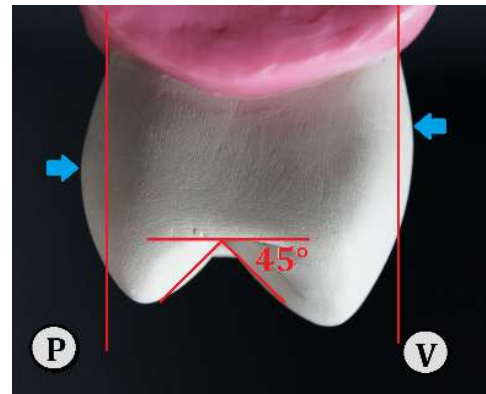


Figure 13 : vue mésiale de la 24.

Les crêtes marginales mésiales :

- Souvent marquée par un sillon déporté en lingual sur la 24, rarement présent sur la 25.
- A une position plus cervicale sur la 25 que sur la 24

Les crêtes marginales distales :

- Présentent rarement des sillons
- Sont toujours situées à un niveau plus cervical que les crêtes marginales mésiales.

La face mésiale est convexe tout comme la face distale, mais la face mésiale de la première prémolaire présente une dépression au centre de son tiers cervical, ce qui est moins visible sur la deuxième prémolaire.

Le point de contact interdentaire (maximum de convexité des faces proximales) n'est pas centré sur la face proximale mais est généralement déporté en vestibulaire et en occlusal.

## b) Faces occlusales

La cuspide vestibulaire est plus volumineuse que la cuspide linguale pour la 24 alors que leurs dimensions sont assez semblables pour la 25.

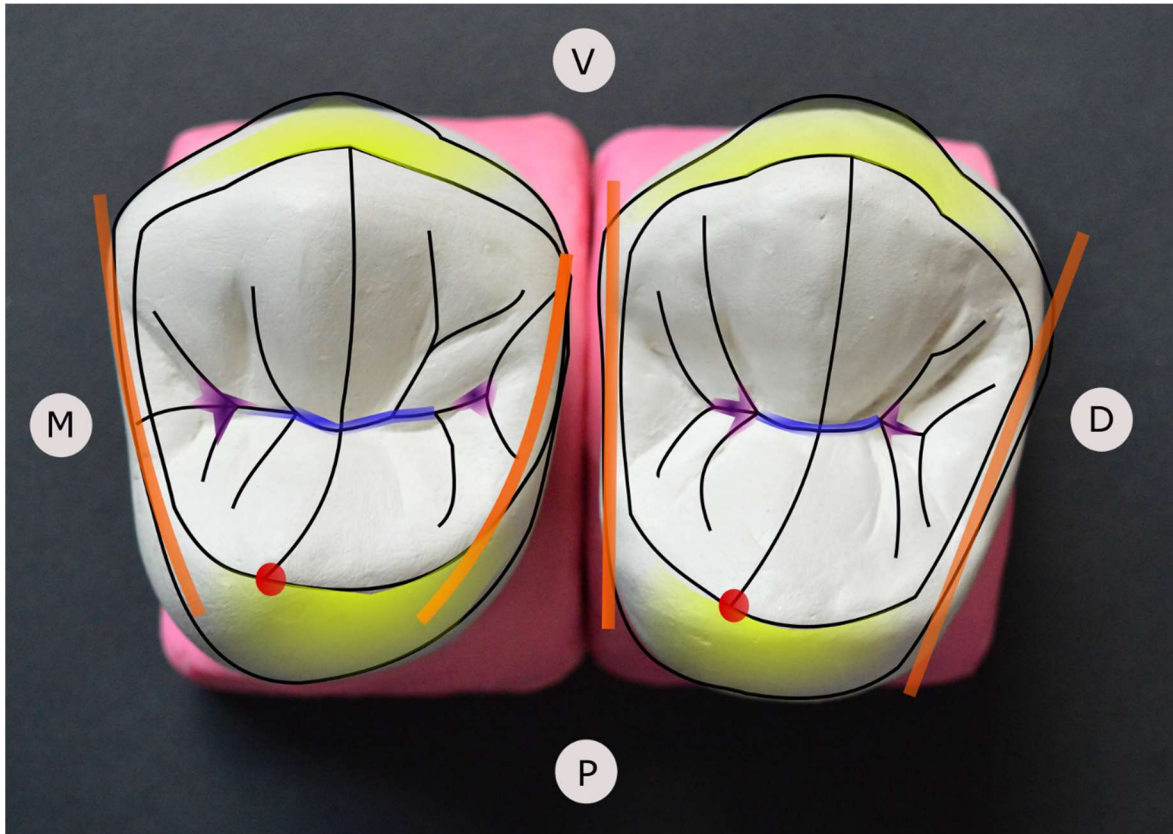


Figure 14 : faces occlusales de 24 et 25.

- contours proximaux relativement rectilignes :
  - 24 : convergent vers la face linguale
  - 25 : peu convergents
- pointe de la cuspide linguale déportée en mésial :
  - déport mésial plus marqué sur la 24
- la moitié de la face vestibulaire et de la face linguale sont visibles
- sillon mésio-distal rectiligne et profond
  - 24 : il parcourt 1/3 du diamètre mésio-distal
  - 25 : souvent plus court que sur la 25
- ★ fossettes marginales mésiales et distales
  - 24 : la fossette mésiale est plus profonde que la distale
  - 25 : fossettes plus proches et moins profondes que 24

### 1.2.2. Les prémolaires mandibulaires : sculptures de 34 - 35

(14–16)

Les prémolaires mandibulaires sont moins semblables entre elles que les prémolaires maxillaires. En effet, l'anatomie de la première prémolaire rappelle celle de la canine alors que celle de la deuxième prémolaire se rapproche de l'anatomie d'une molaire. Elles sont dites en « série ascendante » : la 34 est moins volumineuse que la 35.

#### a) Faces axiales

- **Faces vestibulaires :**

Toutes deux de forme pentagonale, elles sont larges, courtes, avec des bords arrondis.

La surface vestibulaire est convexe, hormis au niveau du bord occlusal qui présente des dépressions triangulaires plus ou moins marquées.

Pour la 34, les pans mésiaux et distaux sont inclinés d'environ 30° par rapport à l'horizontale. Le pan mésial est court et rectiligne alors que le distal est plus long et peut présenter une légère concavité (en lien avec la dépression triangulaire). La pointe cuspidienne de la 35 est moins aigüe, ses pans cuspidiens sont donc moins inclinés par rapport à l'horizontale.

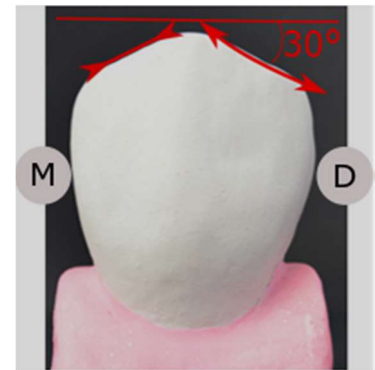


Figure 15 : face vestibulaire de la 34.

- **Faces linguales :**

La première et la deuxième prémolaire mandibulaire diffèrent fortement au niveau de leur face linguale. En effet, la 34 possède une seule cuspide linguale alors que la 35 en présente généralement deux.

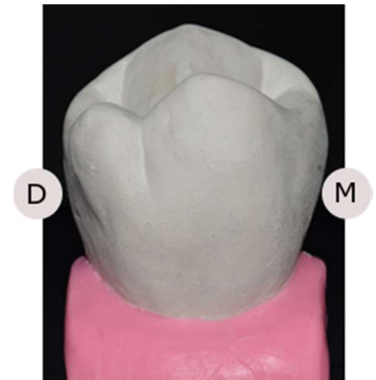
- Première prémolaire mandibulaire :

La cuspide linguale est conique, de dimension très réduite par rapport à la cuspide vestibulaire.



- Deuxième prémolaire mandibulaire :

Le contour lingual est volumineux mais un peu moins haut et un peu moins large que le contour vestibulaire. La cuspide mésio-linguale est deux fois plus volumineuse que la cuspide disto-linguale. Ces deux cuspides sont séparées par un sillon lingual qui s'estompe rapidement. La surface linguale est, hormis la présence de ce sillon lingual, régulièrement convexe.



*Figure 16 : face linguale de la 35.*

- **Faces proximales :**

Le contour vestibulaire de 34 et 35 est convexe avec un maximum de convexité dans le tiers cervical ou à la jonction du tiers cervical et du tiers médian.

Le maximum de convexité du contour lingual est, sur ces deux dents, situé dans le tiers occlusal ou à la jonction du tiers occlusal et du tiers médian.

Le contour occlusal n'est pas centré sur le tronc radiculaire :

- Pour la première prémolaire mandibulaire, la face occlusale est très inclinée et décalée en direction linguale.
- Cela est bien moins marqué pour la deuxième prémolaire mandibulaire.

La crête marginale mésiale est inclinée lingualement de façon parallèle à l'arrête transverse pour la 34 alors qu'elle est horizontale pour la 35.

La crête marginale distale est :

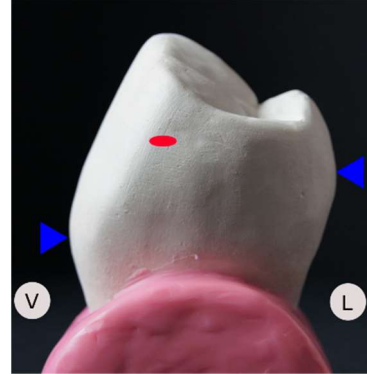
- Pour la 34, située plus coronairement et est moins inclinée que la crête mésiale.
- Pour la 35, située plus cervicalement que la crête mésiale pour la 35.

Le maximum de convexité des parois proximales est situé sur ces deux dents, à la jonction :

- Du tiers vestibulaire et du tiers médian dans le sens vestibulo-lingual.
- Du tiers occlusal et du tiers médian dans le sens occluso-cervical.

*Figure 17 : vue distale de la 34 :*

*L'inclinaison de la face occlusale n'est pas sans rappeler l'anatomie de la canine.*



## b) Faces occlusales

Concernant le volume des cuspides :

- Pour la 34 : la cuspide vestibulaire occupe plus des deux tiers du volume occlusal.
- Pour la 35 : la cuspide vestibulaire est la plus volumineuse, vient ensuite la cuspide mésio-linguale puis la cuspide disto-linguale. La cuspide disto-linguale n'occupe que la moitié de la largeur de la cuspide disto-linguale.

*(Un schéma détaille ces faces occlusales sur la page suivante).*

Figure 18 : face occlusale de la 34.

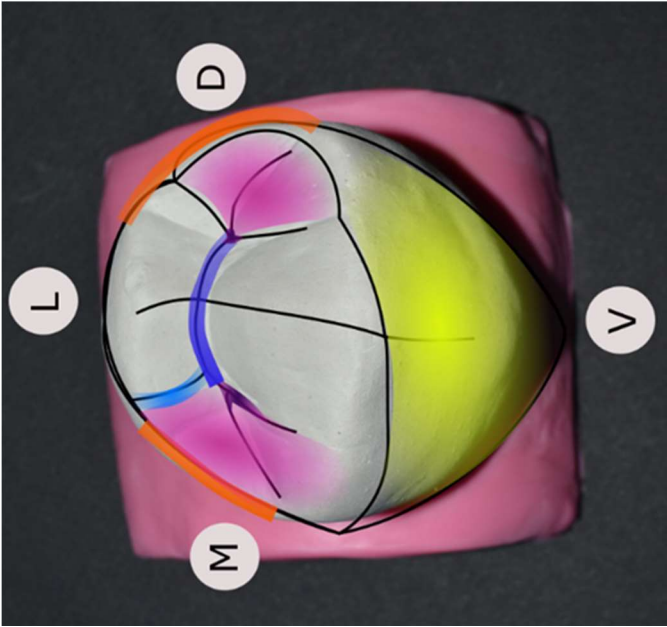
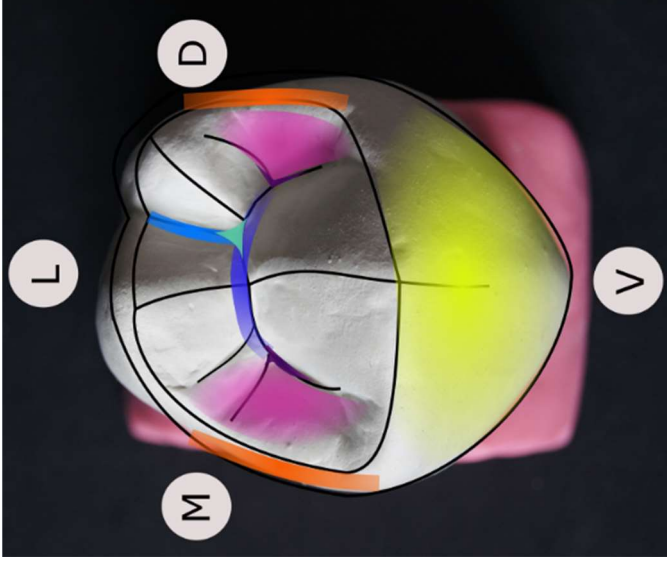


Figure 19 : face occlusale de la 35.



la face vestibulaire est très visible, contrairement à la face linguale



contours proximaux :

-34 : contour mésial rectiligne ou légèrement convexe, contour distal plus courbe

-35 : presque parallèles entre eux



sillon intercuspide mésio-distal, courbe et peu profond

(si les versants centraux des cuspidés forment une véritable arête transverse alors le sillon de coalescence s'efface)



-34 : sillon mésio-lingual (interrompt fréquemment le contour mésial)

-35 : sillon lingual séparant la cuspidé disto-linguale de la cuspidé mésio-linguale



crêtes marginales larges et triangulaires

-34 : larges, la crête marginale mésiale est plus inclinée et cervicale que la distale

-35 : plus étroites, la crête marginale distale est plus cervicale que la mésiale, toutes deux sont horizontales ou peu inclinées en lingual



fossette linguale (à la jonction du sillon mésio-distal et du sillon lingual)



fossettes marginales mésiales et distales

-34 : la mésiale est plutôt linéaire, la distale circulaire

-35 : toutes deux sont étroites presque linéaires

### 1.2.3. Les molaires maxillaires : sculptures de 26 - 27

(17–19)

Le diamètre coronaire vestibulo-lingual est toujours plus important que le diamètre mésio-distal pour les molaires maxillaires.

#### a) Faces axiales

- **Faces vestibulaires :**

Le contour vestibulaire s'inscrit dans un trapèze à grande base occlusale. Le sillon vestibulaire sépare les cuspides mésio-vestibulaire et disto-vestibulaire, il se prolonge jusqu'à la moitié de la face vestibulaire et se termine généralement par un puits. Il y a une bosse cervicale plus marquée sur la deuxième molaire.

Les contours mésiaux présentent un maximum de convexité à la jonction du tiers médian et du tiers occlusal et peuvent être plats ou concaves dans leur portion la plus cervicale. Les contours distaux sont convexes avec un maximum de convexité situé dans le tiers médian.

Le diamètre mésio-distal de la cuspide mésio-vestibulaire est plus grand que celui de la cuspide disto-vestibulaire. Si les deux cuspides vestibulaires ont une hauteur équivalente pour la première molaire maxillaire, pour la deuxième molaire en revanche, la cuspide disto-vestibulaire est plus courte.

La première molaire maxillaire est la seule dent à posséder une face vestibulaire moins large que sa face palatine.

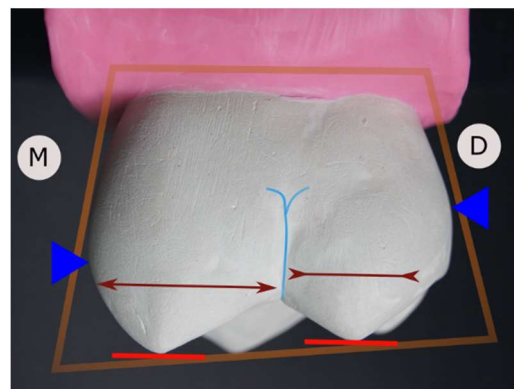


Figure 20 : vue vestibulaire de la 27.

- **Faces linguales :**

Elles sont elles aussi trapézoïdales et sont composées de deux cuspides de tailles inégales (cuspide mésio-linguale et cuspide disto-linguale), séparées par le sillon lingual (qui comme le sillon vestibulaire parcourt la moitié de la face et se termine par un puits). Leurs surfaces sont généralement convexes.

- Première molaire maxillaire :

Sa cuspide mésio-linguale représente les  $\frac{3}{5}$ <sup>ème</sup> du diamètre mésio-distal. La cuspide disto-linguale est plus courte et étroite que la mésio-linguale.

La face linguale de la 26 est plus haute et plus large que sa face vestibulaire (particularité) et présente souvent, dans sa portion mésio-linguale, une surélévation d'émail semblable à une mini-cuspide : le tubercule de Carabelli.

- Deuxième molaire maxillaire :

La cuspide mésio-linguale représente les  $\frac{3}{4}$  du diamètre mésio-distal, la cuspide disto-linguale plus petite que pour la première molaire. Le sillon lingual est également moins marqué et moins long que sur la 26.

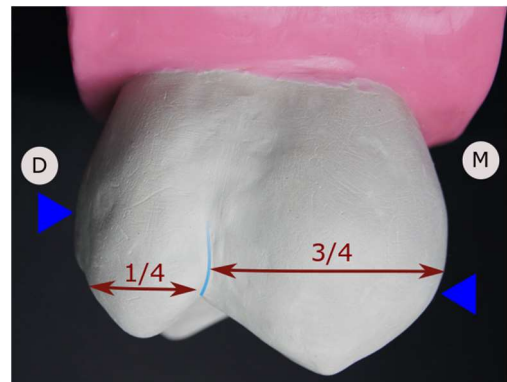


Figure 21 : face linguale de la 27.

- **Faces proximales :**

Elles s'inscrivent dans un trapèze à grand base cervicale. Les molaires maxillaires paraissent courtes en vue proximale car leur diamètre vestibulo-palatin est important.

Le maximum de convexité du contour vestibulaire est situé dans le tiers cervical, celui du contour lingual est situé dans le tiers médian.



Figure 22 : vue mésiale de la 26.

La surface mésiale est convexe en occlusal mais plutôt plate à concave dans sa moitié cervicale. Cette concavité est d'ailleurs plus marquée sur la première molaire que sur la deuxième.

La zone proximale de contact mésiale est située à la jonction du tiers vestibulaire et du tiers médian dans le sens vestibulo-lingual. Dans le sens occluso-cervical elle est située dans le tiers médian pour la deuxième molaire et un peu plus en occlusal pour la première molaire.

La surface distale est légèrement plus petite que la mésiale, elle est convexe dans son ensemble et s'aplatit légèrement à la naissance des racines. La zone proximale de contact distal est située dans le tiers médian coronaire, que ce soit dans le sens occluso-cervical ou vestibulo-palatin, elle est ovoïde à grand axe vestibulo-lingual.

Les crêtes marginales distales sont, pour les molaires maxillaires, plus courtes et plus cervicales que les crêtes marginales mésiales.

## b) Faces occlusales

En vue occlusale, les molaires maxillaires ont une forme trapézoïdale. Le diamètre vestibulo-palatin de la couronne des molaires maxillaires est supérieur au diamètre mésio-lingual, cela est accentué sur la deuxième molaire. A l'inverse, la table occlusale proprement dite est plus allongée en mésio-distal.

Les contours proximaux de la 26 convergent vers la face vestibulaire (celle-ci a la particularité d'être plus petite que la face linguale) alors que sur la 27 les contours proximaux convergent vers la face linguale.

Les cuspides mésio-linguale et mésio-vestibulaire sont les plus grandes, elles occupent presque les 2/3 de la surface occlusale. Comme vu précédemment, la cuspide mésio-linguale est bien plus volumineuse que la cuspide disto-linguale, et cette différence est plus importante encore sur la deuxième molaire.

La particularité des molaires maxillaires est la présence d'un pont d'émail reliant la cuspide mésio-linguale à la cuspide disto-vestibulaire. Les arêtes transverses de ces deux cuspides sont en continuité, mais elles n'ont pas la même orientation, c'est pourquoi le pont d'émail n'est pas rectiligne mais forme un angle obtus ouvert en mésial.

La profondeur des sillons est plus marquée sur la première molaire que sur la seconde.

*(Un schéma détaille ces faces occlusales sur la page suivante).*

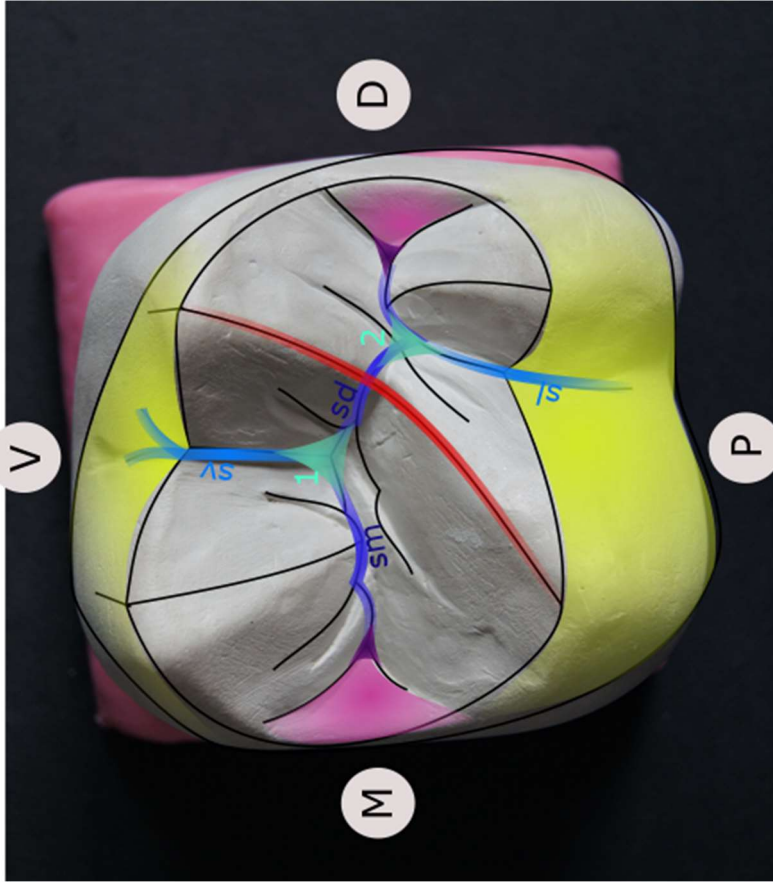


Figure 23 : face occlusale de la 26.

- 1/3 de la face vestibulaire (plane) et 1/2 de la face linguale (convexe) sont visibles
- sm sillon mésial
- sv sillon vestibulaire
- sd sillon distal
- sl sillon lingual
- 1 fosse centrale
- 2 fosse distale (confondue avec la fossette marginale distale sur la 27)
- crêtes marginales mésiales plus longues et proéminentes que les distales, elles peuvent toutes deux être parcourues par un sillon marginal qui, s'il existe, modifiera leur forme.
- fossettes marginales distales et mésiales
- pont d'émail formant un angle obtus ouvert en mésial

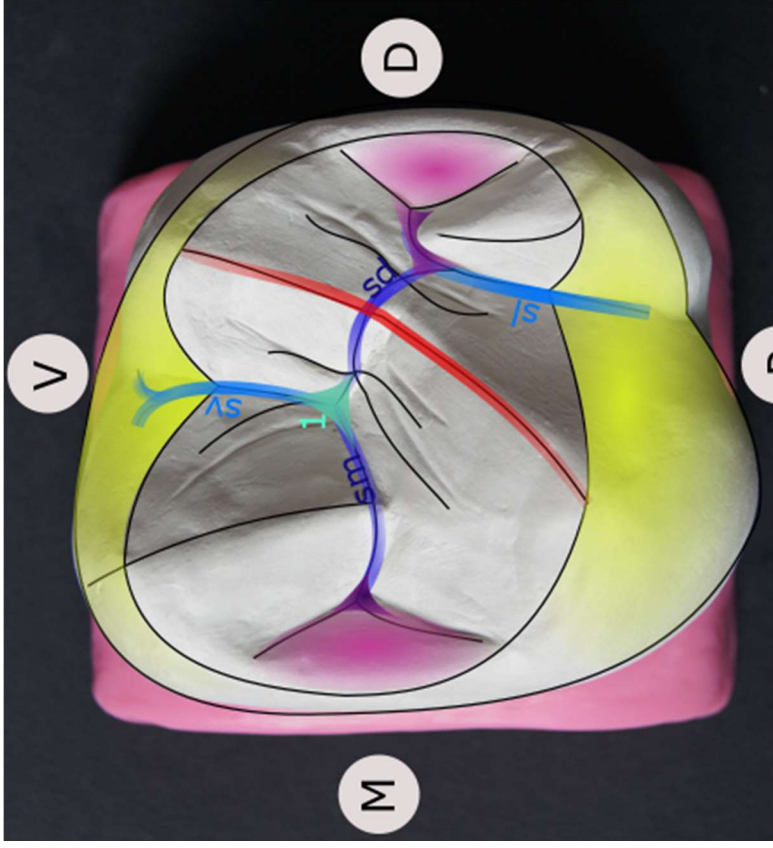


Figure 24 : face occlusale de la 27.

### 1.2.4. Les molaires mandibulaires : sculptures de 36 - 37

(19–21)

A l'inverse des molaires maxillaires, le diamètre mésio-distal est plus grand que le diamètre vestibulo-lingual. La deuxième molaire présente quatre cuspides alors que la première molaire possède souvent une 5<sup>ème</sup> cuspide disto-vestibulaire.

#### a) Faces axiales

- **Faces vestibulaires**

La face vestibulaire des molaires mandibulaires s'inscrit dans un trapèze à grande base occlusale, la deuxième molaire est légèrement plus petite que la première.

Tout comme pour les molaires maxillaires, les contours mésiaux présentent un maximum de convexité à la jonction du tiers médian et du tiers occlusal et peuvent être plats ou concaves dans leur portion la plus cervicale. Les contours distaux sont convexes avec un maximum de convexité situé dans le tiers médian.

Cette face vestibulaire présente une convexité marquée dans le tiers cervical qui s'étend de mésial à distal : la bosse cervicale, sous laquelle se trouve ensuite une dépression.

- Première molaire mandibulaire

Le contour occlusal est partagé en 3 cuspides par la présence de deux sillons :

- Le sillon mésio-vestibulaire qui occupe environ la moitié de la hauteur coronaire et se termine par un puits.
- Le sillon disto-vestibulaire qui n'occupe qu'un tiers de la hauteur coronaire.

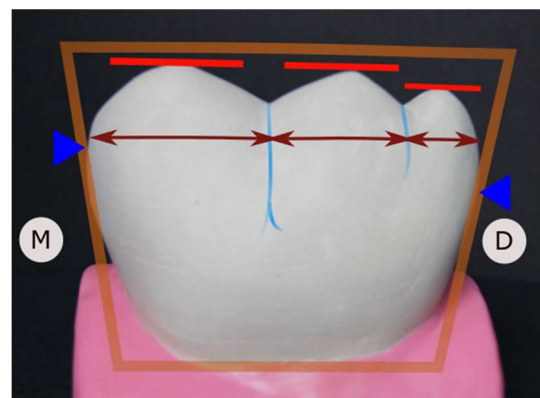


Figure 25 : face vestibulaire de la 36.



Les cuspides mésio-vestibulaire et centro-vestibulaire ont sensiblement la même hauteur alors que la cuspide disto-vestibulaire est plus basse. Dans le sens mésio-distal, la cuspide mésio-vestibulaire est la plus large et la disto-vestibulaire la plus étroite.

- Deuxième molaire mandibulaire

La conformation de la face vestibulaire est sensiblement la même, sans la petite cuspide distale. Le contour occlusal est partagé en deux par le sillon vestibulaire qui s'étend jusqu'à la moitié de la hauteur occlusale et se termine par un puits.

Les deux cuspides vestibulaires ont sensiblement la même hauteur, mais dans le sens mésio-distal la cuspide mésio-vestibulaire est plus large que la cuspide disto-vestibulaire.

- **Faces linguales**

La face linguale des molaires mandibulaires s'inscrit, comme pour leur face vestibulaire, dans un trapèze à grande base occlusale. Cette face est plus petite que la face vestibulaire, en particulier sur la deuxième molaire. La face linguale est convexe et lisse, son tiers cervical présente une légère concavité.

Le contour occlusal est marqué par deux cuspides linguales de valeurs égales, plus petites et plus coniques que les cuspides vestibulaires, séparées par un sillon lingual court et peu profond se terminant en général par un puits.

- **Faces proximales**

La dimension vestibulo-linguale de la couronne est supérieure à la hauteur cervico-occlusale. Les faces proximales s'inscrivent dans un trapèze à inclinaison linguale, la base cervicale étant plus large que la base occlusale.

Le maximum de convexité du contour vestibulaire se situe dans le tiers cervical (au niveau de la bosse cervicale), cette convexité diminue jusqu'à la pointe cuspidienne (la 36 peut même présenter une légère concavité dans le tiers médian).

Le contour lingual est plat à concave dans le tiers cervical et présente un maximum de convexité dans le tiers occlusal (37) ou à la jonction du tiers occlusal et du tiers médian (36).

La surface mésiale des deux molaires mandibulaires est fortement convexe, mais la première molaire présente une concavité cervicale. La surface distale est convexe pour les deux molaires.

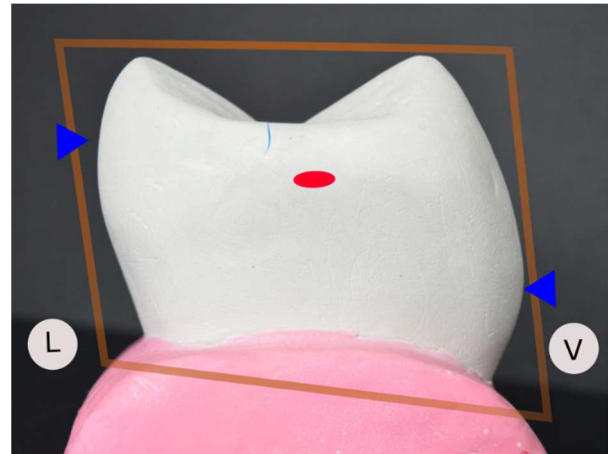


Figure 26 : face mésiale de la 37.

Les zones proximales de contact de ces dents sont situées à la jonction du tiers occlusal et du tiers médian dans le sens occluso-cervical, et dans le tiers médian dans le sens vestibulo-lingual (la face mésiale de la première molaire mandibulaire fait exception avec une zone de contact un peu plus vestibulée).

La crête marginale mésiale est haute, traversée par un sillon marginal mésial court et peu profond.

## b) Faces occlusales

La forme générale des molaires mandibulaires en vue occlusale est celle d'un pentagone. La table occlusale quant à elle, trapézoïdale à grande base vestibulaire pour la 36 et plutôt rectangulaire pour la 37. Sur cette vue nous remarquons bien que le diamètre mésio-distal est supérieur au diamètre vestibulo-lingual (très marqué sur la 36).

Pour la 36 : le plus grand diamètre mésio-distal se situe dans la portion vestibulaire, ainsi le contour vestibulaire est plus long que le contour lingual.

Pour la 37 : le plus grand diamètre vestibulo-lingual se situe au niveau des cuspides mésiales, les contours lingual et vestibulaire sont à peu près équivalents, de même que les contours proximaux.

*(Un schéma détaille ces faces occlusales sur la page suivante).*

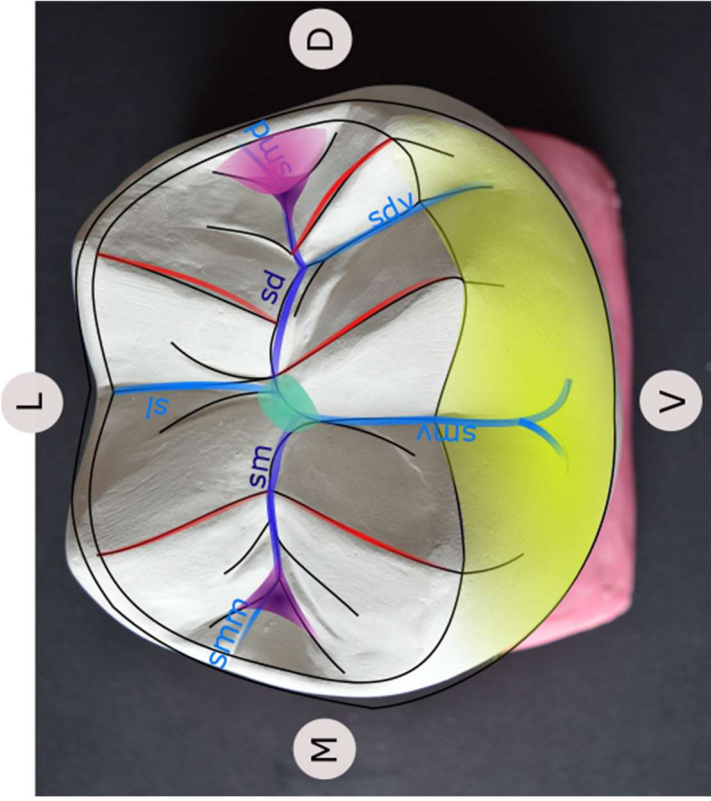


Figure 27 : face occlusale de la 36.

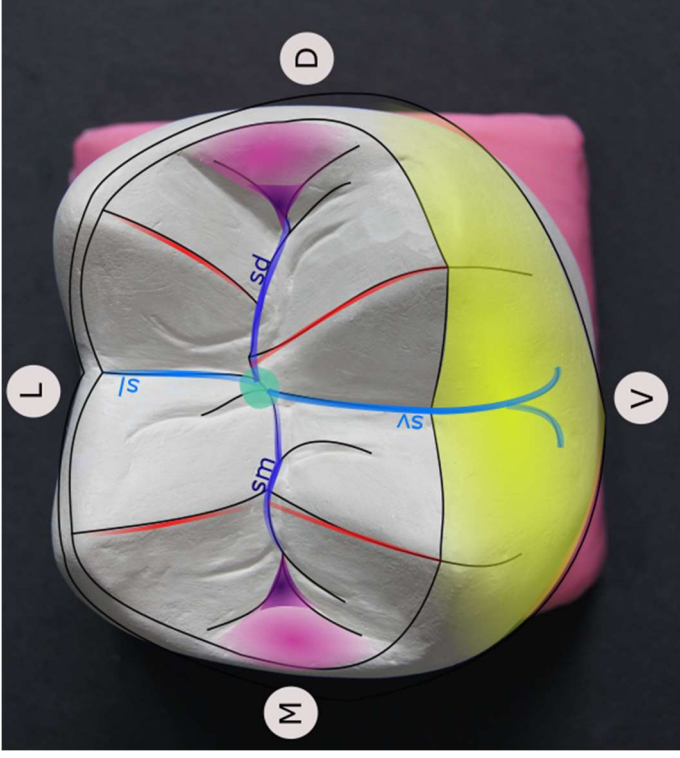


Figure 28 : face occlusale de la 37.

les deux tiers de la face vestibulaire sont visibles (contre moins d'un tiers de la face linguale)

- sv sillon vestibulaire
- sl sillon lingual

- sd sillon distal
- sm sillon mésial

- smm sillon marginal mésial
- smd sillon marginal distal

versants centraux des cuspidés, ceux des cuspidés mésiales sont relativement orientées en vestibulo-palatin et forment une crête transverse, alors que les autres convergent vers le centre de la face occlusale (parfois la 37 présente une deuxième crête transverse lorsque les versants centraux des cuspidés distales sont en continuité)

- fosse centrale : peu profonde, circulaire, délimitée par les versants centraux des 4 cuspidés majeures

- fossettes mésiales et distales, triangulaires:
  - la fossette mésiale est profonde,
  - la fossette distale est peu profonde

crêtes marginales :

- 36 : - mésiale longue haute et rectiligne
  - distale courte et basse

37 : la crête marginale distale est plus développée du fait de l'absence de cuspide distale

## 2. RELATIONS INTRA-ARCADE

Les dents ne doivent pas être vues comme des entités unitaires mais comme faisant partie d'un ensemble plus grand : une arcade. Elles constituent ainsi une unité fonctionnelle unimaxillaire. Les relations qu'elles entretiennent entre elles permettent de créer un « effet de voûte » et ainsi de répartir les contraintes subies par une dent sur les dents voisines.

La continuité de l'arcade est assurée par les contacts interproximaux. L'usure des faces proximales est associée à une migration mésiale compensatrice, permettant le maintien de cette continuité dans le temps. Les pressions exercées sur une dent se transmettent aux tissus de soutien au travers de la racine, mais également aux dents voisines et à leurs tissus de soutien par l'intermédiaire des points de contact. La répartition des efforts subis par une dent aux unités collatérales a été démontrée dès 1975 par M. De Stefanis par photoélasticimétrie (cette méthode expérimentale permet de visualiser les contraintes existant à l'intérieur d'un solide). L'absence d'une dent rompt cette continuité et engendre à plus ou moins court terme, une désorganisation de l'arcade pouvant provoquer : migrations dentaires, surcharges occlusales, ouverture des points de contact interproximaux et tassements alimentaires à l'origine de risques carieux ou parodontaux.

Pour Orthlieb (1), « l'assemblage des organes dentaires en arcades antagonistes est destiné à constituer un ensemble cohésif, répartissant et dirigeant les pressions pour assurer la conservation des pièces constitutives ».

### 2.1. Sens horizontal

Le terme arcade dentaire prend tout son sens en vue horizontale : les dents d'une même arcade forme un ensemble continu (= sans diastèmes) de forme parabolique. Sur une même arcade, toutes les aires occlusales des unités cuspidées ont sensiblement le même diamètre vestibulo-lingual de leur aire occlusale.



*Figure 29 : le diamètre vestibulo-lingual de l'aire occlusale des dents d'une même arcade est sensiblement égal.*

Ainsi la pointe des cuspides primaires, la pointe des cuspides secondaires et le sillon principal des dents d'une même arcade sont alignés et organisés selon des courbes sensiblement parallèles. Ces courbes peuvent être continues d'un bout à l'autre de l'arcade, ou discontinues lorsqu'elles ne passent pas par le bord libre ou la face palatine des canines et incisives.

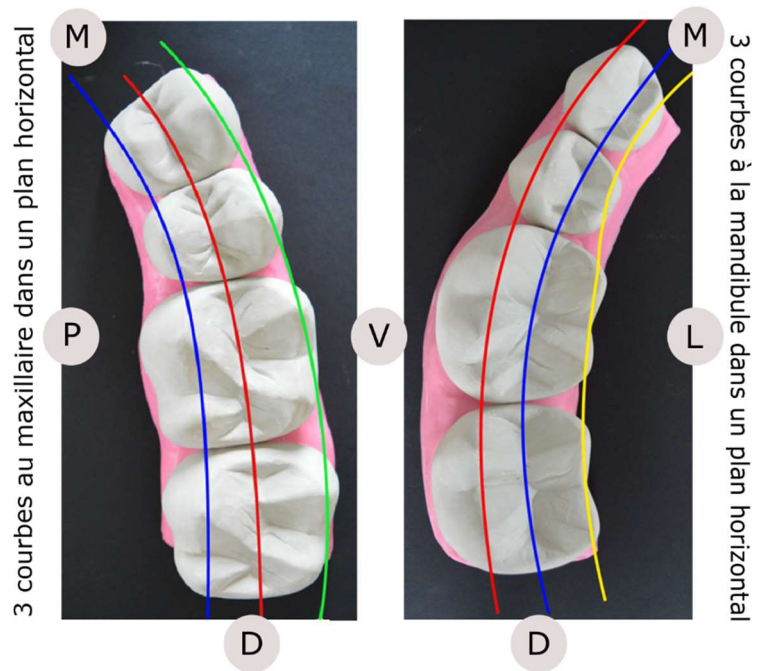


Figure 30 : les courbes dans le plan horizontal.

En occlusion statique, le sommet des cuspides guides/secondaires ne rentre

pas en contact avec l'arcade antagoniste. Ainsi, si chaque arcade présente 3 courbes, seules deux d'entre elles correspondent aux courbes de l'arcade antagoniste lorsque les dents sont en occlusion :

- Au maxillaire, l'alignement des cuspides vestibulaires (cuspides guides) forme une courbe « esthétique » qui passe par le bord libre des incisives et des canines (en vert sur la figure). Cette courbe ne trouve pas de correspondance mandibulaire.
- La courbe formée par les sillons mésio-distaux des dents cuspidées maxillaires correspond à la courbe formée par les cuspides vestibulaires mandibulaires et qui passe par le bord libre des incisives et des canines (en rouge sur la figure).  
(Orthlieb et al. (1) définissent ces courbes comme un arc de calage, Slavicek (22) parle de courbe fonctionnelle des contacts « passifs »).
- La courbe discontinue formée par l'alignement des cuspides palatines maxillaires (cuspides d'appui) correspond, à la courbe formée par l'alignement des sillons mésio-distaux des dents cuspidées mandibulaires (en bleu sur la figure).  
(Orthlieb et al. (1) évoquent le terme d'arc de centrage alors que Slavicek (22) évoque une courbe linguale de contacts « actifs »).
- Enfin, il y a un alignement des cuspides linguales mandibulaires (cuspides guides) (en jaune sur la figure). Cette courbe ne trouve pas de correspondance maxillaire.

## 2.2. *Sens sagittal*

La courbe de Spee est une courbe sagittale à concavité supérieure, issue du sommet de la cuspide de la canine mandibulaire et qui suit la ligne des pointes cuspidiennes vestibulaires des prémolaires et des molaires mandibulaires.

S'il n'y a pas de lien entre l'importance du rayon de courbure de la courbe de Spee et l'anatomie dentaire, il y en a un en revanche avec la typologie squelettique : (1)

Un sujet hyperdivergent possède une courbe de Spee plate (grand rayon de courbure >90mm) alors qu'un sujet hypodivergent présente une courbe de Spee marquée (petit rayon de courbure <70mm).

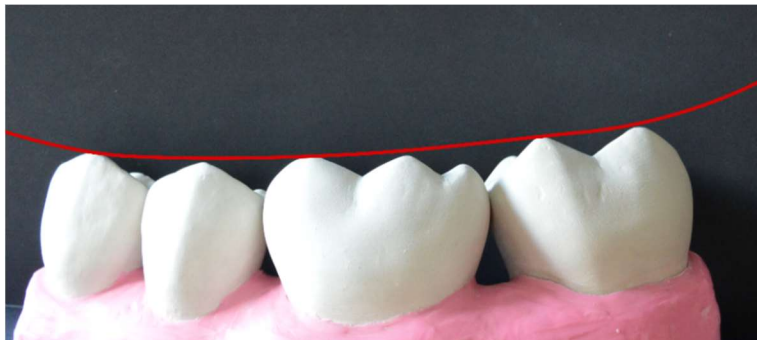


Figure 31 : courbe de Spee peu marquée.

## 2.3. *Sens frontal*

Les courbes de Wilson qui sont des courbes frontales à concavité généralement supérieure réunissent les sommets des cuspidés vestibulaires et linguales de deux dents homologues.

L'axe des dents cuspidées converge vers le haut et le centre, la disposition des racines permet de distribuer les forces occlusales qu'elles subissent aux travers les piliers osseux de la face, notamment le palais (23).

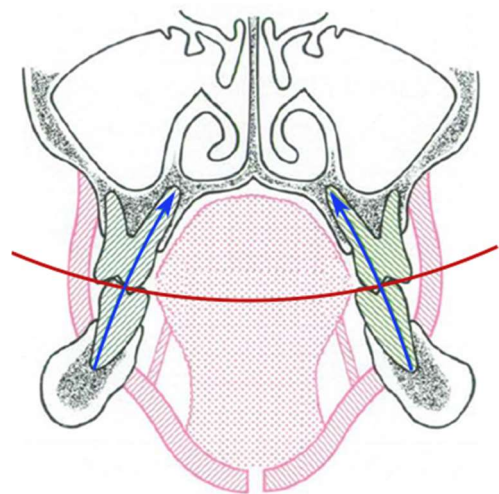


Figure 32 : transmission des forces occlusales au travers des piliers de résistance de la face. Schéma Slavicek.

Si la courbe de Wilson peut être convexe au niveau de la première prémolaire, elle devient de plus en plus concave au fur et à mesure que l'on se déplace distalement sur l'arcade.

L'association de ces courbes frontales et de la courbe sagittale répond au concept de l'hélicoïde d'Ackermann (7)

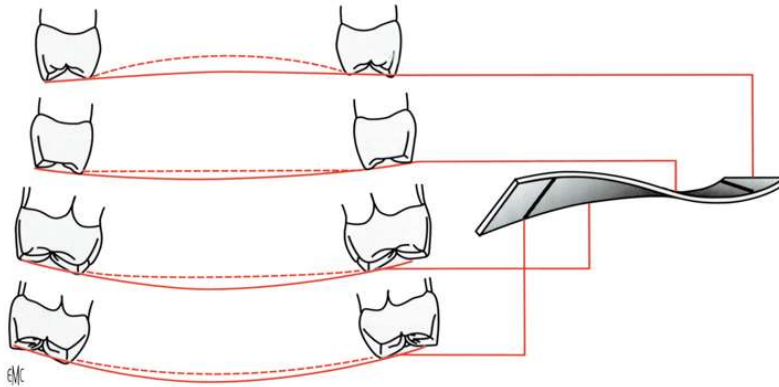


Figure 33 : les courbes de Wilson conjuguées à la courbe de Spee forment l'hélicoïde d'Ackermann.  
Image de B. Tavernier (6).

### 3. RELATIONS INTER-ARCADES

Pour la stabilité de l'organe dentaire, la majorité des forces appliquées à une dent doivent, dans des conditions optimales, être orientées selon son grand axe coronoradiculaire.

Lorsqu'il est question de contacts entre une cuspide et sa zone réceptrice antagoniste, la pointe cuspidienne n'est en théorie pas concernée par ce contact. En effet, du fait de la convexité des structures, les contacts sont obtenus pas les versant mésiaux, distaux et centraux de ces cuspides. En réalité, l'abrasion précoce des structures dentaires modifie l'anatomie des dents et le contact de celles-ci avec leur antagoniste ne sera pas forcément de nature punctiforme et tripodique. Les rapports inter-arcades que nous détaillons ci-après, décrivent des relations optimales rarement retrouvées en intégralité dans des conditions réelles.

### **3.1. Classe d'Angle et les 6 clefs de l'occlusion d'Andrews**

#### **3.1.1. Les classes d'Angle**

E.H. Angle a établi en 1898 une classification des malocclusions basée sur les rapports en intercuspédie, de la première molaire mandibulaire avec à la première molaire maxillaire dans le sens sagittal. Actuellement cette classification s'étend à la position des canines.

En classe I : la première molaire mandibulaire est en position mésiale d'une demi-cuspide par rapport à la première molaire maxillaire.



*Figure 34 : situation des dents cuspidées en classe I d'Angle.*

En classe II : la première molaire mandibulaire est décalée mésialement d'une cuspide par rapport à la classe I.

En classe III : la première molaire mandibulaire est décalée d'une cuspide en distal par rapport à la situation de classe I.

Il est généralement admis qu'une personne en normocclusion présente une situation de classe I.

#### **3.1.2. Les 6 clefs de l'occlusion d'Andrews**

En 1964, L. Andrews affirme que la relation de classe I ne suffit pas à elle seule à définir l'objectif du traitement orthodontique (d'après ses observations sur 120 patients).



C'est pourquoi il décrit les 6 caractéristiques (les 6 clefs de l'occlusion) qui sont selon ses observations, sont partagées par tous les patients en normocclusion, à savoir :

- Une relation molaire de classe I d'Angle.
- Une angulation coronaire (ou « tip mésio-distal ») : le grand axe de la couronne de la première molaire est orienté légèrement en mésial, c'est à dire avec une portion gingivale du grand axe de la couronne située plus distalement que la portion occlusale.
- Une inclinaison coronaire : inclinaison linguale ou vestibulaire en fonction de la dent concernée.
- Une absence de rotation : car la rotation d'une dent modifie l'espace mésio-distal qu'elle occupe et engendre une situation inapte à l'occlusion normale.
- Une absence de diastème.
- Une courbe d'occlusion peu marquée.

Il faut néanmoins garder en tête que le concept de normocclusion est plus idéal que normal et ne doit pas constituer un diagnostic de référence. Les reconstitutions directes en odontologie restauratrice permettent rarement de rétablir une des clefs de l'occlusion si celle-ci est absente ou défailante. Ces objectifs sont surtout du ressort de l'orthodontiste.

Si ces clefs de l'occlusion représentent des objectifs de traitement orthodontique, elles ne représentent pas une condition *sine qua non* à une restauration occlusale correcte qui s'intègre à l'occlusion du patient.

### **3.2. Les verrous de l'occlusion**

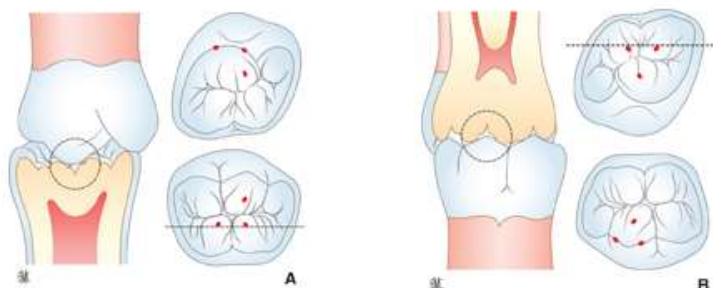
(2,7)

Dans le plan frontal, certains auteurs tels que Romerowski, Bresson ou Tavernier, prêtent différentes qualités aux contacts des cuspidés d'appui avec les zones réceptrices antagonistes. Ainsi, les verrous d'occlusion revêtent une importance prédominante dans le calage de la mandibule.

### 3.2.1. Verrous d'occlusion ou relation cuspid-fosse

Sont considérés comme « verrou d'occlusion » les contacts entre une cuspid d'appui et la fosse centrale de la dent antagoniste. Il ne peut y en avoir que quatre de chaque côté au niveau molaire, à savoir, pour un cas en relation de classe I d'Angle :

- Entre une cuspid mésio-linguale maxillaire et la fosse centrale mandibulaire (verrou maxillomandibulaire)
- Entre une cuspid disto-vestibulaire mandibulaire (lorsque la première molaire mandibulaire présente 3 cuspides vestibulaires c'est la cuspid centro-vestibulaire qui établit ce contact) et la fosse maxillaire antagoniste (verrou mandibulomaxillaire)



A. Verrou d'occlusion maxillomandibulaire. B. Verrou d'occlusion mandibulomaxillaire.

Figure 35 : contacts tripodiques cuspid-fosse.  
Schéma Romerowski.

Lors de ces relations cuspid-fosse, les forces occlusales sont transmises selon l'axe coronoradiculaire de la dent réceptrice : c'est une situation très favorable pour la stabilité de l'organe dentaire.

Toutes les autres cuspides d'appui mandibulaires et maxillaires n'établissant pas ce contact cuspid-fosse, entrent, soit dans une relation cuspid-embrasure, soit dans une relation cuspid-fossette.

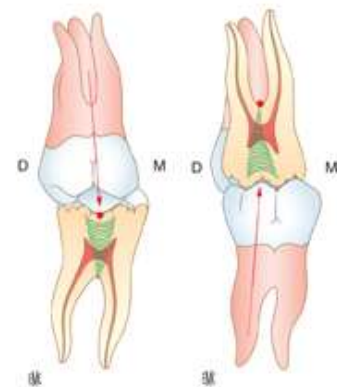


Figure 36 : transmission des forces occlusales lors des relations cuspid-fosse.  
Schéma Romerowski.

### 3.2.2. Relations cuspide-embrasure :

La cuspide d'appui rentre en contact avec les versants périphériques des crêtes marginales qui limitent l'embrasure occlusale antagoniste établissant un contact en deux points.

Il s'agit d'un contact « une dent-deux dent » rencontré dans plus de 85% des cas en denture naturelle.

L'orientation défavorable des forces occlusales est compensée par l'intermédiaire des points de contact : les forces se transmettent ainsi aux dents voisines de la dent réceptrice. Une rupture de la continuité de l'arcade provoque rapidement une version de la dent réceptrice car les forces reçues ne sont pas transmises selon l'axe coronoradiculaire.

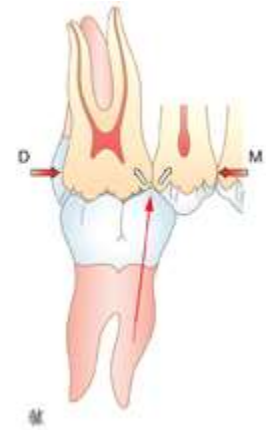
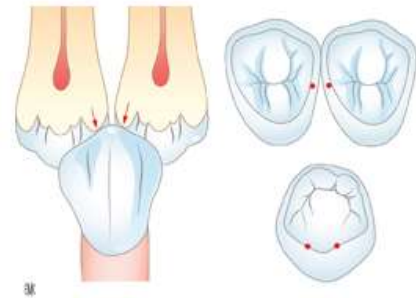


Figure 37 : transmission des forces occlusales dans les relations cuspide-embrasure. Schéma Romerowski.

Figure 38 : deux contacts dans le cas d'une relation cuspide-embrasure. Schéma Romerowski.



### 3.2.3. Relations cuspide-fossette :

La cuspide d'appui entre en relation avec la fossette triangulaire antagoniste, et établi potentiellement un contact en 3 points (tripodique). C'est la relation « une dent-une dent » généralement retrouvée en classe II d'Angle. La transmission des forces occlusales demeure favorable à la dent réceptrice.

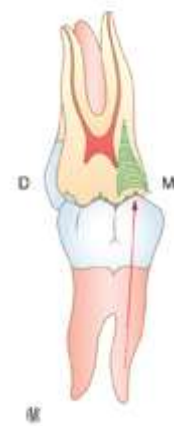
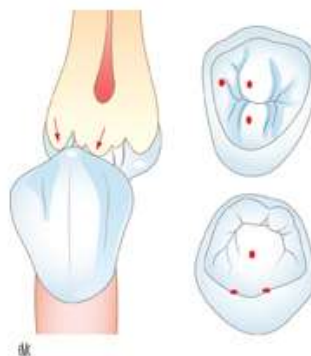


Figure 39 : transmission des forces occlusales lors des relations cuspide-fossette. Schéma Romerowski.

Figure 40 : contacts tripodiques lors de relation cuspide-fossette. Schéma Romerowski.



La coexistence de relation cuspide-fossette et cuspide-embrasure au sein d'une même arcade est tout à fait viable dans la mesure où des verrous d'occlusion sont présents et qu'une continuité de l'arcade est assurée par la présence de points de contacts proximaux (2).

### **3.3. OIM : Occlusion d'Intercuspidie Maximale**

L'OIM ou occlusion d'intercuspidie maximale est définie par le CNO (6) comme la position d'occlusion où le rapport d'engrènement dentaire se caractérise par le maximum de contacts interarcades. Ce rapport est indépendant de la situation des condyles dans les fosses mandibulaires.

#### **3.3.1. L'OIM en normocclusion**

En normocclusion (c'est-à-dire le modèle théorique de référence représentant un schéma idéal avec une occlusion de classe I d'Angle et un rapport « une dent-deux dents ») en considérant que chaque cuspide d'appui établit un contact avec l'aire occlusale antagoniste, il y a la possibilité d'établir 52 contacts occlusaux au niveau des secteurs postérieurs (hors dents de sagesse).

D'après Orthlieb (1), dans le cadre de cette occlusion idéale, les cuspides d'appui maxillaires et mandibulaires établissent des contacts, soit avec la fosse antagoniste (=verrous d'occlusion évoqués par Romerowski), soit avec l'embrasure antagoniste (À l'exception des prémolaires maxillaires qui établissent un contact, non pas avec l'embrasure antagoniste, mais avec les fossettes distales des prémolaires mandibulaires).

### 3.3.2. L'OIM en occlusion fonctionnelle

Le CNO définit l'occlusion fonctionnelle comme une relation occlusale adaptative, différente de la normocclusion, permettant les fonctions orales sans générer d'atteintes structurelles.

En effet, la réalité clinique des contacts inter-arcades est assez éloignée de l'idéal de normocclusion, comme cela a été démontré par de nombreux auteurs (1,24–26). Ainsi en occlusion naturelle, il existe une quasi inoclusion incisive, et les contacts postérieurs sont bien moins nombreux que les 52 espérés. Mac Namara et Henry retrouvent en moyenne 18 contacts ; 24 à 40 contacts sont retrouvés par Koriath.

D'après Orthlieb (1), on considère l'OIM comme opérante lorsque la mandibule est stabilisée par l'affrontement d'au moins 4 couples de pluricuspidées antagonistes, bien répartis.

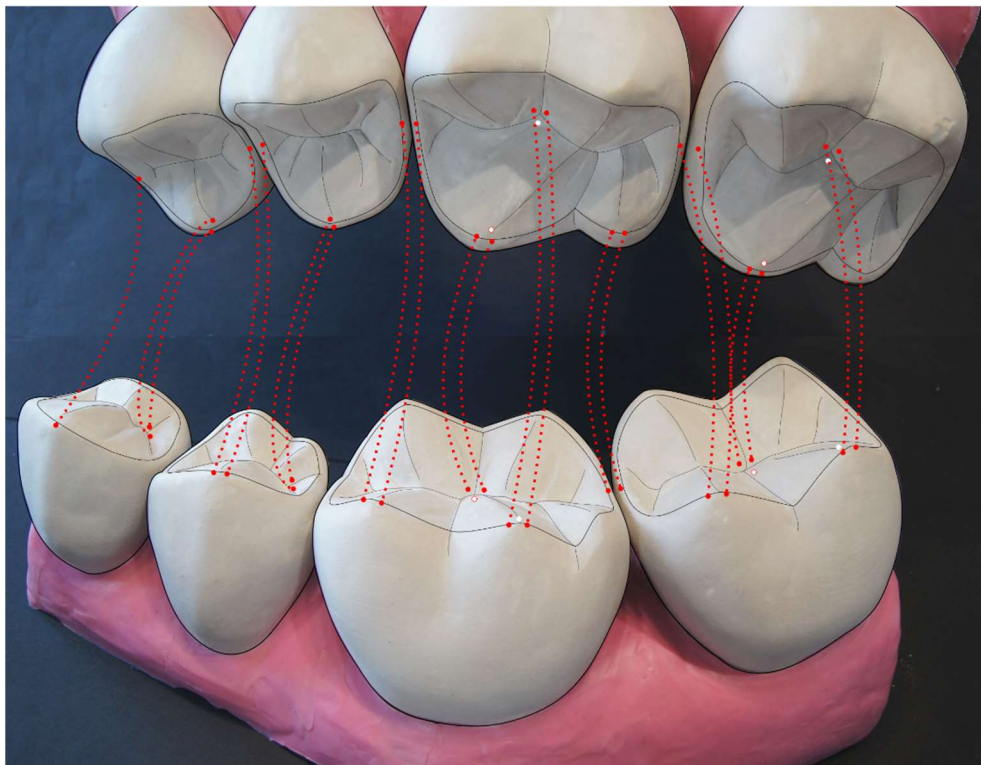


Figure 41 : localisation idéale des contacts occlusaux en normocclusion (contacts punctiformes et tripodiques au niveau des verrous d'occlusion).

Ainsi l'occlusion de nos patients peut être fonctionnelle en ayant 2 à 3 fois moins de contacts postérieurs que l'idéal en normocclusion. Quel que soit le nombre de contacts retrouvés, les auteurs s'accordent sur le fait que les premières molaires présentent un

contact avec leur antagoniste chez presque tous les patients. Ce constat est cohérent dans la mesure où les dents de 6 ans sont les premières dents cuspidées définitives à faire leur apparition sur l'arcade. Le couple des premières molaires a donc un rôle prédominant dans la mise en place de l'occlusion : ces dents assurent seules le calage de la mandibule pendant plusieurs années avant l'éruption des deuxièmes molaires, des prémolaires et des canines qui viennent progressivement compléter cette occlusion.

### 3.3.3. L'OIM et la relation centrée

Le CNO définit la relation centrée comme la situation condylienne de référence correspondant à une coaptation bilatérale condylo-disco-temporale haute, simultanée, obtenue par contrôle non forcé et pour une posture corporelle donnée et enregistrable à partir d'un mouvement de rotation mandibulaire. La position d'occlusion pour laquelle la mandibule est en position de relation centrée est appelée occlusion de relation centrée (ORC).

En denture naturelle, les positions d'OIM et d'ORC sont rarement confondues, comme l'évoque Ulf Posselt dès 1958.

Le diagramme de U. Posselt (27) est une représentation graphique de l'ensemble des mouvements mandibulaires limites (figurés au niveau du point inter incisif) dans les 3 directions de l'espace. Cette enveloppe des mouvements fonctionnels est le plus souvent représentée en deux dimensions dans le plan sagittal ou dans le plan horizontal.

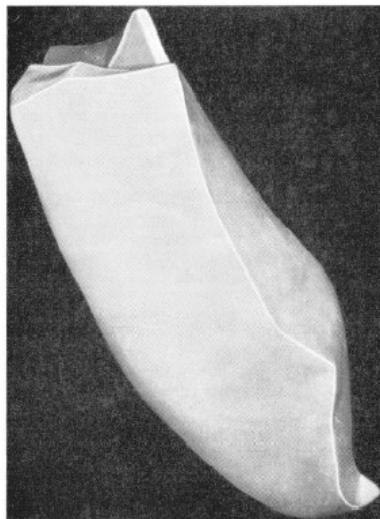


Figure 42 : représentation 3D de l'enveloppe des mouvements fonctionnels de Slavicek.

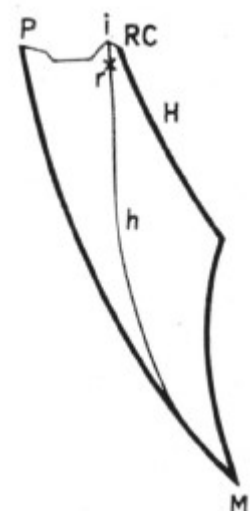


Figure 43 : enveloppe des mouvements fonctionnels en vue sagittale.

Ce tracé dans un plan horizontal a la forme d'un losange symétrique (23) dont le point le plus dorsal correspond à l'ORC. Lorsque l'OIM correspond à ce point, les possibilités de mouvements du patient sont uniquement antérieures et latérales. Pour qu'un mouvement de rétropulsion soit possible, il est nécessaire d'avoir un léger décalage sagittal entre OIM et ORC.

Chez les patients en occlusion naturelle, l'OIM impose généralement des positions condyliennes droite et gauche qui ne correspondent qu'exceptionnellement à la relation centrée (1).

Il y a plusieurs décennies (24), les auteurs s'accordaient sur le fait que la distance moyenne entre la position d'OIM et la relation centrée était d'1mm dans le sens sagittal. Des études plus récentes (28,29) tendent à nuancer cette mesure en fonction de l'âge du sujet, avec une distance moyenne mesurée entre OIM et ORC de :

- 3mm chez les enfants de 6ans ;
- 2mm chez l'adulte ;
- 1mm ou moins chez l'adulte de plus de 50ans.

D'après Orthlieb (30), il existe bien une différence physiologique entre ORC et OIM, et elle serait de 0,3 à 0,5mm dans le sens sagittal et de moins de 0,1mm dans le sens horizontal.

Les reconstitutions en odontologie restauratrice prendront toujours comme référence occlusale la position d'OIM car l'objectif est de s'intégrer à l'occlusion naturelle du patient. Les rares cas où l'OIM et l'ORC sont confondues sont rencontrés chez des patients dont l'OIM a été volontairement placée en ORC par des reconstitutions de grande étendue ou chez les rares personnes présentant naturellement une OIM et une ORC confondues.

## CHAPITRE II : ANATOMIE COMPAREE

Si l'anatomie comparée a souvent pour but d'établir des liens de parenté entre différentes espèces pour établir des arbres phylogénétiques, nous ne nous aventurerons pas sur ces considérations car l'anatomie du système manducateur constitue souvent un très bel exemple de convergence évolutive. En effet, ce n'est pas parce que les dents de deux espèces animales sont anatomiquement proches que ces deux espèces sont proches sur le plan évolutif. Car lorsque s'exercent des contraintes de milieux comparables, celles-ci peuvent constituer des pressions sélectives semblables et conduire, grâce à la sélection naturelle, à des formes semblables chez des organismes qui ne sont pourtant pas étroitement apparentés (31).

Pour comparer les systèmes manducateurs de différentes espèces il faudrait, dans l'idéal, se pencher sur l'histologie, la myologie, l'arthrologie, la neurologie et bien d'autres disciplines. La difficulté à trouver des informations sur ces diverses disciplines concernant un grand nombre d'animaux, m'a contrainte à ne comparer dans ce chapitre, qu'uniquement les tissus durs des crânes des différentes espèces. Ainsi, ce chapitre traitera d'ostéologie et odontologie comparée.

Tous les mammifères vivants actuels sont issus d'un ancêtre commun ayant vécu il y a plusieurs dizaines de milliers d'années (32). Les squelettes des premiers mammifères sont reconnaissables à la présence d'un os mandibulaire unique s'articulant avec le temporal et à la présence d'osselets de l'oreille moyenne ne participant pas à l'articulation temporo-mandibulaire (contrairement aux reptiles pour lesquels l'articulation du crâne avec les os de la mâchoire inférieure participe à la conduction des sons). Ces premiers mammifères ont vraisemblablement vécu il y a 180 millions d'années, et étaient de petits omnivores. Mais le nombre et la diversité des espèces de mammifères ont véritablement explosé après la disparition des dinosaures il y a environ 65 millions d'années.

Lorsque l'on compare la forme des dents et la dynamique des arcades des mammifères actuels on constate de nombreuses similitudes en lien avec leur régime alimentaire.



Le Gall (33) décrit chez les mammifères trois grandes orientations du champ fonctionnel du système dento-articulaire en fonction du type nutritionnel des différentes espèces : carnivores à champ fonctionnel vertical, herbivores à champ fonctionnel frontal et rongeurs à champs fonctionnel sagittal.

Nous verrons dans un premier temps quelques généralités et définitions concernant la denture des mammifères, suivis de quatre exemples de champs fonctionnels : carnivore, herbivore, rongeur, puis omnivore et nous concluons en évoquant les liens entre anatomie et fonction.

## **1. LA DENTURE DES MAMMIFERES : GENERALITES**

(34)

### **1.1. Définitions**

Deux catégories de formes de dents :

- **Homodonte** : toutes les dents ont la même forme générale (même si leur taille peut varier) : certains cétacés comme le dauphin sont homodontes.
- **Hétérodonte** : plusieurs types de dents constituent la denture telles que les incisives, canines, prémolaires et molaires.

Trois modes de développements dentaires :

- **Monophyodonte** : lorsqu'il n'y a qu'un seul ensemble de dents qui fait son irruption et que celui-ci reste en fonction tout au long de la vie. Il n'y a alors pas de dents déciduales (dents de lait). Les dauphins (homodontes) et la plupart des rongeurs (hétérodontes) sont monophyodontes.
- **Diphyodonte** : lorsqu'il existe deux ensembles de dents, les dents déciduales (temporaires) dans un premier temps, puis les dents permanentes. Un très grand nombre de mammifères est diphyodonte.
- **Polyphyodonte** : lorsque l'ensemble des dents est continuellement remplacé, cela est préférentiellement retrouvé chez les animaux homodontes. Le remplacement est soit vertical (crocodile) soit horizontal (requin). Chez les mammifères on retrouve l'éléphant qui présente un remplacement horizontal de ses molaires (molaires de réserve).

Deux types de couronnes :

- **Brachyodonte** : lorsqu'il n'y a plus de croissance de l'organe dentaire une fois les racines édifiées, les dents présentent généralement un faible ratio couronne/racine.
- **Hypsodonte** : lorsque les dents sont à croissance continue, quand une partie de la portion supra-gingivale de la couronne disparaît, elle est remplacée par l'éruption de la couronne de réserve située en sous gingival et intra-osseux. On parle alors de couronne clinique pour la portion supra gingivale et de couronne de réserve pour la portion sous-gingivale.
  - Hypsodonte radulaire : lorsque les dents ont de véritables racines.
  - Hypsodonte aradulaire : absence de véritable racine (aussi appelé dent à apex ouvert).

Deux types d'occlusions des arcades :

- **Isognathe** : arcades de dimensions égales, les prémolaires et molaires situées sur deux arcades opposées s'alignent en face des faces occlusales de l'arcade antagoniste. L'Homme est un isognathe imparfait car l'arcade maxillaire est légèrement plus grande que l'arcade mandibulaire.
- **Anisognathe** : arcades de tailles différentes. La dimension transversale de la mandibule est réduite par rapport aux dimensions du maxillaire, les secteurs cuspidés ne se font pas face de ceux de l'arcade antagoniste.

## **1.2. Le système manducateur des mammifères**

Les fonctions du système manducateur sont multiples chez les animaux et ne se réduisent pas à la fonction de mastication. On peut également décrire des fonctions de ventilation, de déglutition, de préhension ou encore d'esthétique.

Sans parler du système manducateur dans son ensemble, le rôle des dents elles-mêmes est varié. En ne citant que quelques utilisations on peut ainsi dire que :

- Les incisives peuvent couper, cueillir, gratter, prendre, grignoter, attraper (lors de la toilette pour attraper les parasites par exemple), ou encore porter.

- Les canines peuvent, chez certains animaux, percer la chair, maintenir une proie, intimider. Certaines peuvent présenter un dimorphisme sexuel.
- Les prémolaires et molaires ont moins d'importance dans les comportements sociaux et jouent surtout un rôle dans la réduction du bol alimentaire. Elles peuvent être très affûtées et coupantes ou à l'inverse présenter une face occlusale très large.

La dynamique des arcades est conditionnée par 3 systèmes : dentaire, articulaire et neuromusculaire. N'ayant accès qu'aux données dentaires et osseuses, nous présenteront une extrapolation de la dynamique des mâchoires des mammifères, notamment dans la fonction d'alimentation. Les descriptions du système manducateur des mammifères sont tirées d'observations de crânes secs au Muséum d'Histoire Naturelle de Toulouse.

## **2. L'APPAREIL MANDUCATEUR D'UN CARNIVORE : le lion** **(*panthera leo*)**

(34–36)

Afin d'illustrer nos propos sur l'appareil manducateur des carnivores nous verrons ici l'exemple d'un grand félin : le lion. (fig 2.1)

Formule dentaire : I3/3 C1/1 PM3/2 M1/1.



*Figure 1 : crâne d'un lion mâle adulte, vue de face.*

## 2.1. Anatomie et rôle des unités dentaires

### INCISIVES :

- Chez les carnivores il y en a généralement trois par hémi arcade, plus larges qu'épaisses. La première est la plus petite et la 3<sup>ème</sup> est la plus importante. Chez certaines espèces (comme ici chez le lion) la 3<sup>ème</sup> incisive peut même prendre l'aspect d'une canine.
- Lors de l'alimentation ces incisives ont pour fonction de pincer la chair des carcasses.
- Un diastème existe au maxillaire entre les incisives et la canine (pour laisser la place à la canine mandibulaire).

### CANINES :

- Une par hémi arcade, les canines sont très longues, (plus de 5cm) pointues et de section ovale.
- Elles servent à agripper fermement la proie lors de la chasse.
- Un grand diastème suit les canines au maxillaire comme à la mandibule.



*Figure 2 : crâne de lion, vue latérale gauche. Le diastème qui fait suite aux canines est bien visible.*



*Figure 3 : maxillaire de lion, vue palatine. On distingue le diastème entre incisives et canine.*

## DENTS CARNASSIERES :

- Les dents postérieures des carnivores sont appelées dents carnassières, ce qui signifie « coupant la chair ». De forme triangulaire, elles se composent d'une cuspide centrale large et conique, flanquée de deux autres cuspidés de taille plus réduite : une en mésial et une en distal.
- Elles sont utilisées pour sectionner la chair et broyer les os de taille moyenne.
- Deux dents carnassières rentrent en contact à la manière de ciseaux, si les carnassières maxillaires peuvent servir à l'écrasement, le rôle des carnassières mandibulaires est celui d'une lame coupante. L'occlusion des carnassières est précise et les frottements répétés des dents entre elles permettent à celles-ci de rester affûtées et tranchantes tout au long de la vie de l'animal.



*Figure 4 : vue vestibulaire des dents carnassières chez le lion.*

## **2.2. Anatomie de l'ATM et dynamiques inter-arcades**

L'ATM du lion se comporte comme une charnière :

- le condyle est horizontal et allongé transversalement,
- la surface articulaire du temporal a la forme d'un tube.

L'articulation du lion présente une grande stabilité, l'ouverture buccale est large et des contacts précoces s'établissent entre les canines lors de la fermeture.

L'engrènement des carnassières, des canines, et la conformation des ATM, empêche la réalisation de tout mouvement autre que l'ouverture-fermeture, que ce soit un mouvement de translation ou de latéralité. Ceci rejoint la notion de « champ fonctionnel vertical » décrit par Le Gall.

L'anatomie articulaire et dentaire du lion est adaptée à la chasse. La forme des ATM et des dents conviennent parfaitement à la capture et au maintien des proies, et la stabilité de leur ATM permet de développer de grandes forces musculaires lors de la fermeture.

Néanmoins ce système est tout à fait inadapté pour la mastication : les carnivores (ici le lion) ne mastiquent pas vraiment : ils se contentent de déchirer (incisives) et de sectionner ou broyer grossièrement (carnassières) leur nourriture.



*Figure 5 : vue supéro-latérale de la surface articulaire du condyle mandibulaire droit d'un lion.*



*Figure 6 : vue latérale des structures osseuse d'une ATM droite de lion.*

### **3. L'APPAREIL MANDUCATEUR D'UN HERBIVORE : l'isard (*rupicapra pyrenaica*) (34,36)**

L'isard est un herbivore ruminant vivant dans les Pyrénées. Le spécimen illustrant cette section était un individu jeune, le nombre de dents normalement décrites chez cette espèce ne correspondra donc pas totalement aux photographies car certaines dents étaient encore en cours d'éruption.

Formule dentaire : I0/3 C0/1 PM2-3/3 M3/3.

### 3.1. Anatomie et rôle des unités dentaires

#### INCISIVES ET CANINES :

- A la mandibule, on trouve trois incisives et une canine par hémi arcade. La canine a une dimension et une anatomie proche de celle des incisives.
- Les isards, comme la plupart des ruminants, ne possèdent pas d'incisives maxillaires mais un bourrelet fibreux revêtu d'une muqueuse épaisse appelé « coussinet dentaire » ou « dental pad ». Lequel permet, en rentrant en contact avec les incisives et la canine mandibulaire, de saisir la nourriture. Il n'y a donc aucune structure dentaire visible au niveau antérieur maxillaire sur un crâne sec.
- De plus les isards sont hypsodontes, l'apex de leurs dents reste ouvert et leurs dents continuent à croître tout au long de leur vie (mais la capacité de croissance coronaire des dents des isards est moins importante que chez d'autres espèces comme chez le cheval) ;
- Un diastème important sépare les incisives et les canines des prémolaires et molaires.

*Figure 7 : crâne d'un jeune isard (sans mandibule) vue latérale gauche, seules les dents postérieures sont présentes, il n'existe pas d'incisives et canines maxillaires.*



*Figure 8 : vue supérieure de la mandibule d'un jeune isard. Très étroite transversalement.*



## PREMOLAIRES ET MOLAIRES :

- Elles sont au nombre de deux pour les prémolaires et de trois pour les molaires (*la 3<sup>ème</sup> molaire du spécimen servant d'illustration est en cours d'éruption*).
- Comme pour les incisives, ces dents sont à croissance continue.
- Molaires et prémolaires se ressemblent beaucoup en termes de forme. Elles ont, en vue vestibulaire, un aspect crénelé et leur taille va croissant de mésial à distal.

*Figure 9 : vue vestibulaire des dents jugales d'un isard : les dents ont un aspect crénelé.*



- La face occlusale présente un relief tourmenté en vue horizontale, avec des inclusions d'émail : d'où une abrasion différentielle des différentes zones de la dent. Les zones dentinaires étant moins résistantes à l'abrasion, elles s'usent plus rapidement que les zones d'émail et en viennent à jouer le rôle de sillons, permettant l'échappement du bol alimentaire.
- L'isard est anisognathe : sa mandibule est beaucoup plus étroite que son maxillaire. Ainsi, au repos, les dents des secteurs postérieurs ne sont pas en contact.



*Figure 10 : vue occlusale des dents jugales d'un isard, l'émail n'est pas présent qu'en périphérie des dents mais également à l'intérieur de celles-ci, d'où un aspect strié.*



*Figure 11 : vue inférieure d'un crâne d'isard : le diamètre transversal de la mandibule est bien inférieur à celui du maxillaire : au repos les dents postérieures antagonistes ne sont donc pas en contact.*



### 3.2. Anatomie de l'ATM et dynamiques inter-arcades

La surface articulaire du condyle mandibulaire de l'isard est petite, allongée et orientée essentiellement vers le haut. À contrario, la surface articulaire du temporal est très large en latéral et en arrière ; elle est plus étroite en médian, permettant un décalage important du condyle mandibulaire et donc des mouvements de diduction de grande amplitude.

Ces diductions sont essentielles, la mandibule de l'isard étant de dimensions réduites par rapport à son maxillaire, l'animal est obligé de décaler sa mâchoire du côté mastiquant pour obtenir une occlusion entre les dents antagonistes (il n'y a pas d'OIM chez les ruminants mais une occlusion maximale de chaque côté entraînant une désocclusion immédiate du côté opposé : le cycle masticatoire ne comprend pas de retour de la mandibule dans le plan sagittal médian).



Figure 12 : vue latérale du condyle d'un isard celui-ci est plutôt plat et allongé transversalement.



Figure 13 : vue latérale inférieure de la portion osseuse de l'ATM droite d'un isard, on remarque l'importance de la surface articulaire du temporal dans le sens transversal.

Si la cinématique mandibulaire de l'isard diffère de celle des carnivore par la possibilité d'effectuer des diductions, elle diffère également de la cinématique d'un omnivore. On parle ici de champ fonctionnel horizontal car si la mandibule de l'isard peut effectuer des mouvements d'ouverture-fermeture et de diduction, la propulsion n'est pas possible. La limitation des mouvements antéro-postérieurs est liée à la forme de l'articulation temporale et à la forme des dents postérieures. L'engrènement profond des dents postérieures de l'isard permet de guider la mandibule lors des mouvements latéraux mais constitue également une butée anti-protrusive.



*Figure 14 : engrènement des dents jugales d'un jeune isard : on comprend que celles-ci empêchent la propulsion et forment un rail de guidage pour la mandibule lors des mouvements de latéralité.*

La limitation articulaire des mouvements antéro-postérieurs est moins visible chez l'isard que chez d'autres herbivores comme le cheval.

L'isard est un herbivore ruminant, il passe donc nombreuses heures de sa journée à mastiquer, et l'usure provoquée par son alimentation (laquelle contient une grande quantité de silice, très abrasive) est compensée par la croissance continue de ses dents.

#### **4. L'APPAREIL MANDUCATEUR D'UN RONGEUR : le ragondin**

***(Myocastor coypus)*** (34,36,37)

Les rongeurs sont des animaux souvent herbivores, utilisant leurs incisives pour réduire le volume d'aliments durs avant de les mastiquer. La cinématique mandibulaire des rongeurs comprend donc des mouvements antéro-postérieurs. Nous décrivons ici l'anatomie du ragondin, mais également celle du lapin (celui-ci étant devenu un animal de compagnie depuis des années, sa dentition a été plus largement décrite).

Formule dentaire : I1/1 C0/0 PM1/1 M3/3.



*Figure 15 : crâne de ragondin, reconnaissable à la teinte orangée de la face vestibulaire de ses incisives.*

## 4.1. Anatomie et rôle des unités dentaires

### INCISIVES ET CANINES :

- Les rongeurs ne possèdent pas de canines, ils sont hypsodontes (c'est-à-dire qu'ils possèdent des dents à croissance continue) et ils sont également élodontes (leurs dents ne possèdent pas de racine), le bourgeon dentaire reste actif toute la vie. La couronne de réserve (sous gingivale et alvéolaire) est par usage, appelée racine, la couronne clinique ne représente que 20% de la dent.
- Les dents du ragondin sont arquées, leur face occlusale est biseautée en raison d'une usure plus rapide de la face palatine des incisives par rapport à la face vestibulaire (liée à un gradient de densité de la dentine décroissant depuis la face vestibulaire jusqu'à la face palatine, et à la présence d'émail uniquement sur les faces vestibulaires). L'usure quotidienne des incisives est compensée par leur croissance continue.
- Certaines espèces de rongeurs comme le groupe des lagomorphes (parmi lesquels on retrouve le lapin ou le lièvre), possèdent une deuxième paire d'incisives maxillaires située juste derrière la première. Le rôle de cette seconde paire d'incisives est encore mal défini. Elle pourrait servir de butée pour les incisives mandibulaires ou avoir un rôle de protection des tissus gingivaux.

### PREMOLAIRES ET MOLAIRES :

- Les dents des secteurs postérieurs sont de forme semblable. Le terme de dents jugales est généralement préféré aux termes de prémolaires et de molaires.
- Chez les ragondins on retrouve des inclusions d'émail donnant un aspect « plissé » aux dents. Les circonvolutions d'émail confèrent aux dents jugales le rôle d'une râpe.



Figure 16 : aspect plissé de la face occlusale des dents de ragondin, reliefs tourmentés d'émail.

Ceci n'est pas le cas chez toutes les espèces de rongeurs : chez le lapin les dents jugales se caractérisent surtout par un aspect crénelé semblable à celui rencontré chez les herbivores comme l'isard.

- Chez des rongeurs insectivores (comme la musaraigne), la forme des dents postérieures est très différente de celle des rongeurs herbivores, elles ont une face occlusale plus réduite, rappelant vaguement l'anatomie des dents carnassières des carnivores.

## **4.2. Anatomie de l'ATM et dynamiques inter-arcades**

Le champ fonctionnel de l'appareil manducateur des rongeurs est décrit par Le Gall comme sagittal. Nous verrons que l'articulation temporo mandibulaire du ragondin ne possède pas réellement trois degrés de liberté : la rotation, les mouvements antéro-postérieurs et latéraux sont possibles, mais propulsion et latéralités ne peuvent pas être exécutées de manière concomitante.

### **4.2.1. Propulsion**

Pour ronger, le ragondin effectue une propulsion de la mandibule jusqu'à placer ses incisives inférieures en occlusion inversée puis effectue le même mouvement en sens inverse.



*Figure 17 : crâne de ragondin en propulsion. Pour ronger le ragondin alterne entre une position d'occlusion normale et une occlusion inversée telle que celle-ci.*

Ces mouvements répétitifs antéro-postérieurs lui permettent non seulement de ronger ses aliments mais également d'assurer le maintien de la forme et de la longueur de ses incisives en les abrasant.

La croissance continue des incisives doit forcément être compensée par une abrasion liée à l'absorption de nourriture. Si l'animal ne ronge pas assez, la croissance, alors exagérée, de ses incisives peut créer des blessures et des troubles de l'occlusion qui conduisent rapidement à la mort de l'animal (par blessure et infection ou par incapacité à se nourrir). Chez certains rongeurs comme le rat, une quantité insuffisante de nourriture peut les conduire à ronger des matériaux non-comestibles tels des tuyaux ou des fils métalliques pour assurer une usure normale de leurs incisives.

Le condyle mandibulaire du ragondin, en vue supérieure, a une forme de goutte à grande portion antérieure.



*Figure 18 : forme en goutte des surfaces articulaires condyliennes du ragondin sur une vue supérieure de la mandibule.*

La cavité glénoïde de l'os temporal a une position excentrée par rapport à la base du crâne du ragondin, elle se prolonge par l'arcade zygomatique et sa forme est celle d'une gouttière dans le sens antéropostérieur. Lorsqu'il ronge, le ragondin effectue une rotation et une projection vers l'avant de la mandibule : les condyles qui étaient en situation postérieure se déplacent vers l'avant. Lors de la propulsion la partie antérieure des deux condyles s'engage dans les gouttières formée par les surfaces articulaires temporales, gênant ainsi les mouvements de latéralité lors de la proclusion.



*Figure 19: vue supérieure et latérale de l'ATM gauche d'un crâne de ragondin en position de repos (contact entre les incisives) : le condyle a une position reculée par rapport à la cavité glénoïde, laquelle est très latérale par rapport à la base du crâne, en continuité avec l'arcade zygomatique.*



*Figure 20 : vue frontale du condyle droit d'un ragondin en situation de propulsion.*

*Cette vue permet d'objectiver la forme de gouttière antéro-postérieure de la surface articulaire du temporal, on comprend que si les deux condyles sont dans cette position (lors de la propulsion), alors les mouvements latéraux sont limités.*

#### **4.2.2. Latéralités**

Comme pour les herbivores, le ragondin est anisognathe : la dimension transversale de sa mandibule est réduite par rapport à la dimension de son maxillaire.

Les dents jugales maxillaires et mandibulaires sont alignées, sans courbures, les dents maxillaires présentent une inclinaison vestibulaire et les dents mandibulaires présentent une inclinaison linguale. Le plan d'occlusion est donc légèrement incliné en direction palatine.

Pour que ses tables occlusales rentrent en contact, l'animal doit effectuer une diduction : le condyle du côté travaillant reste en position postérieure alors que le condyle du côté non travaillant est projeté en avant (certains auteurs parlent de subluxation) et c'est la partie la plus postérieure et la plus fine du condyle qui s'articule avec la surface articulaire du temporal. Lors de ces mouvements latéraux appelés mouvements de « chewing » seules les dents côté travaillant sont en contact, les dents jugales du côté non travaillant et les incisives ne se touchent pas. La mastication n'est donc pas centrée sur une position d'OIM, il n'y a pas de retour de la mandibule dans le plan sagittal médian car les cycles masticatoires sont décalés du côté mastiquant.



*Figure 21 : diduction côté droit chez le ragondin.  
Le condyle gauche (non travaillant) est projeté en avant, les incisives et dents jugales gauches ne rentrent pas en contact.*

Ce mouvement de chewing est primordial au maintien de la bonne santé bucco-dentaire des rongeurs. Chez le lapin, ce mouvement alterné droite-gauche, est effectué 120 fois par minute et engendre une usure des faces occlusales compensée par la croissance continue des dents jugales. La bonne attrition des dents jugales est assurée par une alimentation à base de végétaux ligneux à forte teneur en silice qui augmente la composante horizontale de la mastication. Lorsqu'un lapin de compagnie est nourri exclusivement aux granulés (qui augmentent la composante sagittale du mouvement masticatoire) cela entraîne une usure moindre des dents jugales, ce qui provoque rapidement des problèmes de santé tels que blessures, infections et amaigrissement. L'alimentation permet donc l'usure physiologique des dents lors de la mastication et le maintien de la bonne santé de l'appareil manducateur.

## 5. L'APPAREIL MANDUCATEUR D'UN GRAND SINGE OMNIVORE :

### *le gorille*

*(gorilla gorilla)* (36,38,39)



*Figure 22: Gorilla Gorilla, crâne de mâle adulte.*

Chez les omnivores on observe une plus grande diversité de la forme des dents et de l'articulation temporo-mandibulaire que chez les herbivores ou les carnivores purs, leur cinématique mandibulaire est donc plus complexe. Nous nous intéresserons ici à un modèle proche de l'humain : un grand singe.

La famille des hominins se sépare du reste des primates il y a environ 7 millions d'années. Les grands singes et l'Homme forment un groupe monophylétique d'individus beaucoup plus apparentés entre eux que des autres primates. C'est pourquoi les comparaisons anatomiques entre l'Homme et les grands singes sont si intéressantes.

Parmi les grands singes on retrouve actuellement deux espèces de gorilles (ici *Gorilla gorilla*), deux espèces du genre *Pan* : le Bonobo (*Pan Paniscus*) et le chimpanzé (*Pan troglodyte*) et une espèce du genre *Homo* : l'Homme (*Homo sapiens*).

La formule dentaire des grands singes est la même que chez l'Homme à savoir :  $I2/2 C1/1 PM2/2 M3/3$ . Les molaires maxillaires ont généralement 4 cuspides contre 5 à la mandibule.



### **5.1. Anatomie et rôle des unités dentaires :**

L'anatomie des incisives et des dents cuspidées est assez semblable à celle retrouvée chez l'Homme, même si la forme des cuspides et la taille de la première prémolaire varient un peu. Les différences principales entre la denture humaine et simiesque sont dans la forme de l'arcade et la taille de la canine. L'arcade possède une forme assez rectangulaire dont les angles sont constitués par les canines, très volumineuse, à côté desquelles on retrouve des diastèmes. Le volume de la canine ne joue pas un rôle dans la capture des proies comme chez les grands carnivores mais a ici un rôle d'intimidation. De plus, les gorilles présentent un dimorphisme sexuel au niveau des dents : les mâles ont des canines plus imposantes que les femelles. L'impact de ces différences de volume sur la mastication est limité, car la canine n'entre pas en jeu lors de la mastication.

### **5.2. Relations dynamiques inter-arcades chez le gorille**

L'articulation temporo-mandibulaire du gorille est assez semblable à la nôtre si ce n'est qu'elle est plus robuste (le volume de l'angle mandibulaire et de la branche montante de la mandibule sont plus imposants). Comme nous, le gorille est un isognathe imparfait car le maxillaire est légèrement plus grand que la mandibule : au repos les dents postérieures maxillaires sont en contact avec les dents postérieures mandibulaires, et il y a un décalage d'une demi-cuspide dans le sens antéro-postérieur. La mandibule peut se mouvoir dans les 3 directions de l'espace et le cycle masticatoire du gorille passe par une position d'OIM comme chez l'humain.

Contrairement au chimpanzé dont le régime alimentaire comprend, en plus des fruits et graines, de petits mammifères et divers invertébrés, le gorille est généralement végétarien: il consomme des fibres en abondance et passe une bonne partie de sa journée à se nourrir. Cela se ressent sur la forme de ses dents : en effet l'attrition est plus importante sur les faces des cuspides qui rentrent en jeu en sortie de cycle masticatoire (phase d'écrasement) à savoir les faces centrales des cuspides linguales maxillaires et les faces centrales des cuspides vestibulaires mandibulaires.

L'absorption de nourriture végétale augmente la composante horizontale de la mastication, ces aliments doivent être longuement mastiqués pour assurer une bonne digestion, c'est pourquoi les faces dentaires qui entrent en jeu en sortie de cycle (broyage des aliments) s'usent avec l'âge : c'est la conséquence de la fonction.



Figure 23 : mandibule d'un gorille mâle adulte. (Notez les facettes d'usure en sortie de cycle).



Figure 24 : maxillaire d'un gorille mâle adulte (Notez le diastème antérieur et les facettes d'usures).

## **6. ANATOMIE ET FONCTION**

(33)

Le système manducateur est au carrefour d'un grand nombre de fonctions : ventilation, déglutition, préhension, mastication, relation par la mimique ou encore phonation. Nous avons pu deviner, au travers de ces divers exemples de mammifères, un lien entre anatomie et fonction, en particulier pour la mastication.

La conformation des ATM, l'agencement des dents et leur anatomie sont généralement bien adaptés au régime alimentaire de chaque animal. Les propos de Spee(40) « le trajet des mouvements masticatoires ne dépend pas seulement de la configuration mécanique de l'ATM mais également de la configuration de la face occlusale des dents » se vérifient très bien dans le monde animal.

L'usure des dents par abrasion et attrition est le résultat de la fonction. Chez de nombreuses espèces cette usure est même nécessaire au maintien de la santé bucco-dentaire. L'utilisation du système manducateur influe progressivement au cours de la vie sur la forme des dents et l'agencement des arcades. Les contacts occlusaux lors des mouvements dynamiques conditionnent la fonction, et ce d'autant plus chez des espèces animales au régime omnivore dont l'anatomie articulaire présente de nombreux degrés de liberté, comme chez le gorille ou l'humain. C'est pourquoi lors de nos restaurations en bouche, il est nécessaire de prendre en compte la cinématique mandibulaire afin de rétablir une anatomie en adéquation avec les fonctions manducatrices.

## CHAPITRE III : ANATOMIE FONCTIONNELLE

Nous avons pu voir dans le chapitre précédent, l'existence d'un lien fort entre l'anatomie du système manducateur et les mouvements masticatoires. C'est pourquoi, dans ce chapitre nous détaillerons les mouvements de mastication chez l'humain ainsi que les rapports qui s'établissent entre les dents maxillaires et mandibulaires lors des fonctions de mastication et de déglutition. Ces descriptions nous permettront d'expliquer vers quels contacts dento-dentaires nous devrions tendre lors de nos restaurations en méthode directe, à la lumière de deux courants de pensée en occlusodontie : la gnathologie et la théorie organo-fonctionnelle de l'occlusion.

### 1. LA MASTICATION

#### 1.1. Le cycle masticatoire

De nombreux auteurs tels que Murphy, Lund ou Ahlgren ont décrit le cycle masticatoire(41), il est à chaque fois découpé en différentes phases en fonction de la manière dont l'auteur aborde la mastication. Nous exposons ici le cycle masticatoire d'après la représentation de Le Gall et Lauret (33,42), qui présente de nombreuses similitudes avec la description du cycle masticatoire tel qu'il est enseigné à la faculté dentaire de Toulouse par le Dr Joniot (10).

Un cycle masticatoire est divisé en deux phases : une phase de préparation et une phase de trituration.



Figure 1: exemple de mastication côté gauche, la mandibule se déplace du côté de la trituration (le mouvement est centripète).

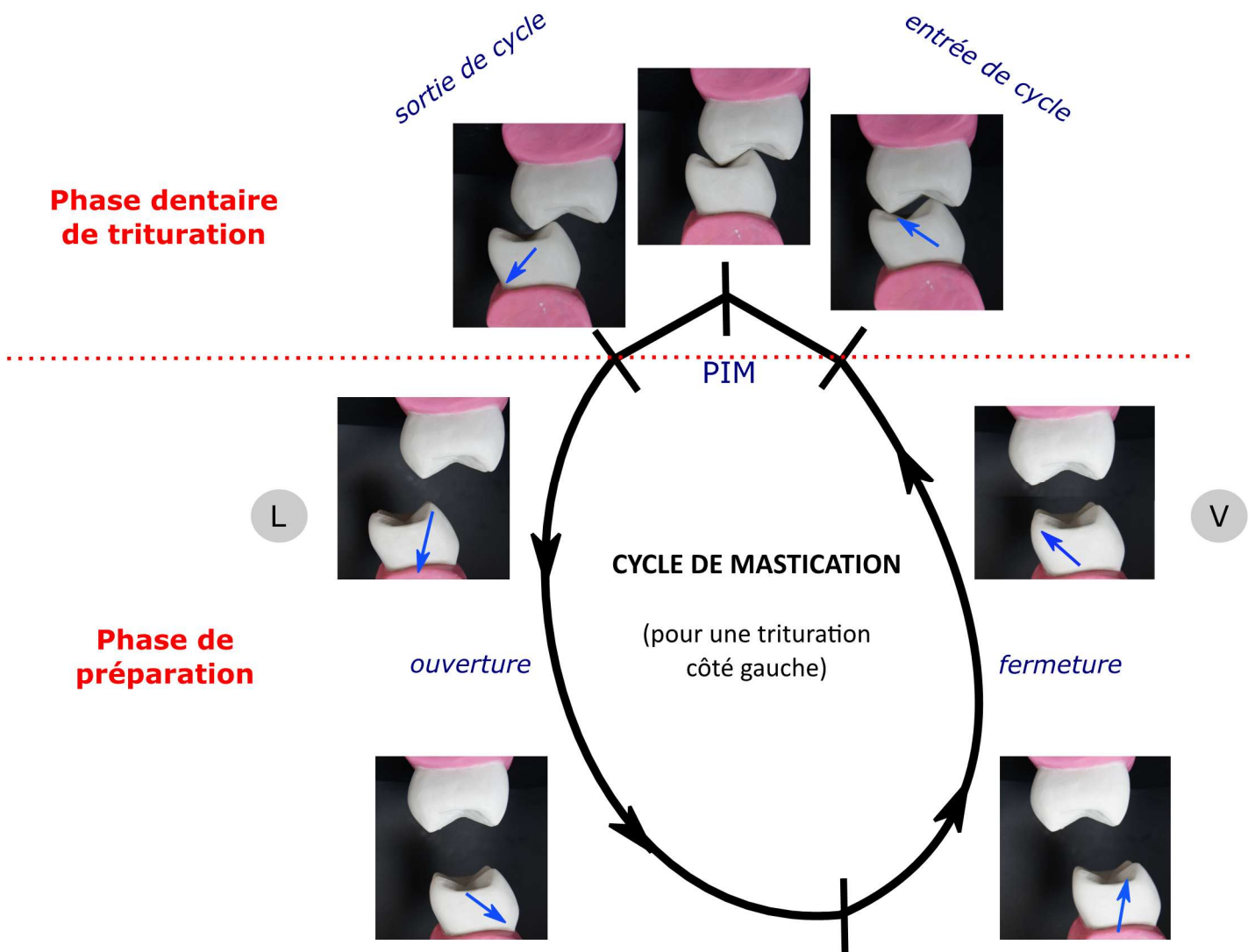


Figure 2 : schéma du cycle de mastication au niveau molaire pour une mastication côté gauche (vue mésiale).

### 1.1.1. La phase de préparation :

Cette phase est à distance des dents, et se divise en un mouvement d'ouverture et un mouvement de fermeture. Durant cette phase, la langue et les muscles péribuccaux vont placer l'aliment à mastiquer entre les faces occlusales. La contraction musculaire est alors d'intensité moyenne de type isotonique.

- Le mouvement d'ouverture est centripète dans un premier temps puis centrifuge.
- Le point d'inflexion entre ouverture et fermeture est décalé latéralement du côté masticant (car les cycles sont déportés du côté de la trituration)
- Le mouvement de fermeture est d'abord centrifuge puis centripète.

### **1.1.2. La phase de trituration, ou phase dentaire**

Elle est située au sommet du cycle et comporte une phase d'entrée et une phase de sortie de cycle, séparées par une pause en position d'intercuspidie maximale (OIM). Bien qu'appelée phase dentaire, les contacts dentaires directs n'ont lieu qu'après une réduction importante du bol alimentaire, lors des derniers cycles de mastication précédant la déglutition. Lors des premiers cycles, il s'agit de contacts indirects étant donné que les aliments s'interposent entre les faces occlusales. Les contractions musculaires sont ici fortes et de type isométrique.

- La phase d'entrée de cycle (avant le passage par la position d'intercuspidation maximale) fait suite au mouvement de fermeture. La contraction des muscles éleveurs du côté mastiquant est responsable de l'action de cisaillement. Les dents mandibulaires, positionnées latéralement et postérieurement par rapport aux dents maxillaires, se déplacent en lingual et en mésial vers la position d'intercuspidation maximale.
- La position d'intercuspidation maximale (PIM) marque une pause (de 100 à 200 ms) et marque l'inflexion du mouvement mandibulaire (qui prend une direction plus mésiale et linguale).
- La phase de sortie de cycle (après le passage par la PIM) poursuit le mouvement centripète vers l'avant. C'est durant cette phase que les forces développées sont les plus grandes et que l'écrasement du bol alimentaire se réalise entre les cuspides d'appui (les sillons secondaires permettent alors l'échappement du bol alimentaire broyé).

Une corrélation peut être établie entre les deux séquences de la phase dento-dentaire et la mastication des mammifères. Ainsi, par analogie avec le monde animal (cf chapitre II) nous pouvons dire que :

- La phase d'entrée de cycle est souvent comparée à la mastication des carnivores. En effet, les cuspides les plus acérées (cuspides guides) permettent, comme chez les grands félins, une section et dilacération des aliments.
- La phase de sortie de cycle est, elle, souvent associée à la mastication des herbivores, qui réalisent un réel broyage des aliments.

## 1.2. *L'étude de la mastication*

Une des difficultés des études de la mastication réside dans le choix de l'aliment-test afin que ces études soient reproductibles. De nombreux auteurs (24,41,43–47) ont effectué des études sur la mastication notamment Peyron et Woda (43), pour qui les aliments gélifiés devaient servir d'aliment-test de référence car ceux-ci peuvent être déglutis et leur comportement rhéologique viscoélastique est contrôlable contrairement aux aliments naturels. Ces auteurs ont pu établir que :

- Les forces de mastication sont influencées par la consistance des aliments
  - Un aliment dur augmente le nombre de cycles masticatoires, le travail musculaire moyen et l'amplitude d'ouverture.
  - La sensation de dureté (estimée par échelle visuelle analogique) diminue avec la taille de l'échantillon.
- Tous les paramètres du mouvement masticatoire augmentent significativement avec la taille de l'échantillon mastiqué, quel que soit sa dureté.

Il y a une grande variabilité des différents paramètres de mastication : le nombre de cycle masticatoire, l'amplitude verticale et horizontale du mouvement, la durée de contraction des muscles ou la vitesse d'ouverture et de fermeture sont très variables selon les sujets.

Néanmoins, chez un même sujet il y a une constante : au fur et à mesure de la réduction du bol alimentaire, quelle que soit la dureté du produit élastique mastiqué, le travail musculaire et l'amplitude verticale du mouvement masticatoire diminuent significativement.

La forme générale du cycle masticatoire dépend de nombreux autres facteurs notamment :

- Du plan d'occlusion (46) : les sujets avec un plan d'occlusion incliné antérieurement par rapport au plan de Camper présentent un trajet de fermeture vertical alors que les sujets dont le plan d'occlusion est incliné postérieurement par rapport au plan de Camper présentent un mouvement de fermeture plus horizontal dans un plan frontal.
- De l'aliment mastiqué : de nombreuses études ont été réalisées à ce sujet, mais le trajet du cycle masticatoire n'est souvent qu'un paramètre de mastication étudié parmi beaucoup d'autres.

Si la forme générale du cycle de mastication dépend de multiples facteurs, la forme du cycle masticatoire durant la phase dentaire du cycle est, elle, sous la dépendance directe de l'anatomie dentaire (et à l'aspect plus ou moins pentu des versants cuspidiens). L'existence en opposition occlusale de structures anatomiques de guidage et d'écrasement sur les prémolaires et les molaires est déterminante pour l'efficacité de la mastication (48).

### **1.3. Les contacts dentaires en mastication**

Nous verrons ici quels sont les rapports qu'entretiennent les dents maxillaires et mandibulaires durant cette phase du cycle.

Contrairement à ce que l'on pourrait penser, la table occlusale n'est pas la seule portion de la face occlusale à établir des contacts en mastication : les versants externes des cuspidés d'appui y participent aussi activement (24). Les descriptions ci-après décrivent la localisation des contacts dentaires optimaux en fin de mastication, lorsque le bol alimentaire est assez réduit pour permettre des contacts dentodentaires directs.

#### **1.3.1. Entrée de cycle :**

L'entrée de cycle permet la préhension et la section du bol alimentaire, les contacts dentaires permettent de guider la mandibule jusqu'à la position d'intercuspidation maximale (PIM). Lors du mouvement d'entrée de cycle masticatoire, les molaires mandibulaires du côté triturant, se présentent dans une position latérale et postérieure à l'OIM (33,48).

Il existe un double guidage à la fois vestibulaire et lingual :

Guidage vestibulaire (*bleu foncé sur le schéma suivant*): Les versants externes des cuspidés d'appui mandibulaires (à savoir les cuspidés vestibulaires) glissent contre les versants internes des cuspidés guide maxillaires (cuspidés vestibulaires).

Guidage lingual (*turquoise*) : Les versants internes des cuspidés guide mandibulaire (cuspidés linguales) glissent contrent les versants externes des cuspidés d'appui maxillaires (cuspidés linguales).



—— phase dentaire : entrée de cycle ——> sortie de cycle

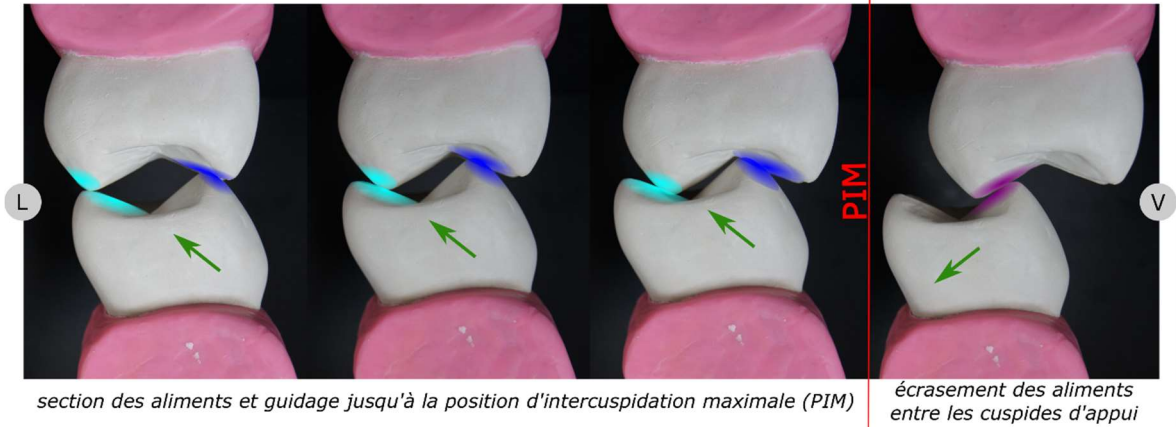


Figure 3 : précisions sur la phase dento-dentaire de la mastication. Vue mésiale des secteurs 2 et 3.

### 1.3.2. Sortie de cycle

La sortie de cycle fait suite au passage de la position d'intercuspation maximale et permet l'écrasement du bol alimentaire entre les volumineuses cuspides primaires. Le mouvement est toujours centripète mais le mouvement de sortie de cycle est légèrement plus mésial que le mouvement d'entrée de cycle, en raison de l'inflexion des ponts d'émail des molaires maxillaires.

Ainsi, les cuspides d'appui maxillaires (cuspides linguales) rentrent en contact avec les cuspides d'appui mandibulaires (cuspides vestibulaires).

### 1.3.3. Localisation exacte des contacts

Nous n'avons pas pu trouver dans la littérature de description plus précise de la localisation des contacts dentaires lors de la fonction de mastication. Ce manque d'information est peut-être dû à une vaste diversité, non seulement de l'anatomie dentaire, mais également des paramètres de la mastication, ou encore à la faible reproductivité de la révélation des contacts par papiers marqueurs. Les futures innovations en matière de détection de contacts occlusaux (cf chapitre IV), permettront peut-être de préciser la localisation des contacts lors de la mastication.

Lors de la mastication les dents ne rentrent pas seulement en contact par l'intermédiaire de leurs arêtes et pointes cuspidiennes, elles s'engrènent véritablement les unes dans les autres. Les sillons intercuspidiens se comportent comme des rails pour les cuspidés antagonistes, permettant le guidage de la mandibule dans les 3 directions de l'espace. L'anatomie dentaire a un rôle de guide pour la mandibule lors de la mastication et l'importance des reliefs anatomiques (en positif comme en négatif) a été admis depuis longtemps. En 1979 déjà, WODA et al. (24) observent le changement abrupt de direction de la mandibule à la fin du mouvement d'élévation de celle-ci et en déduisent le rôle de guide de l'anatomie dentaire pour la mandibule lors de la mastication. En effet, le pont d'émail des molaires maxillaires permet d'infléchir la cinématique mandibulaire entre l'entrée et la sortie de cycle.

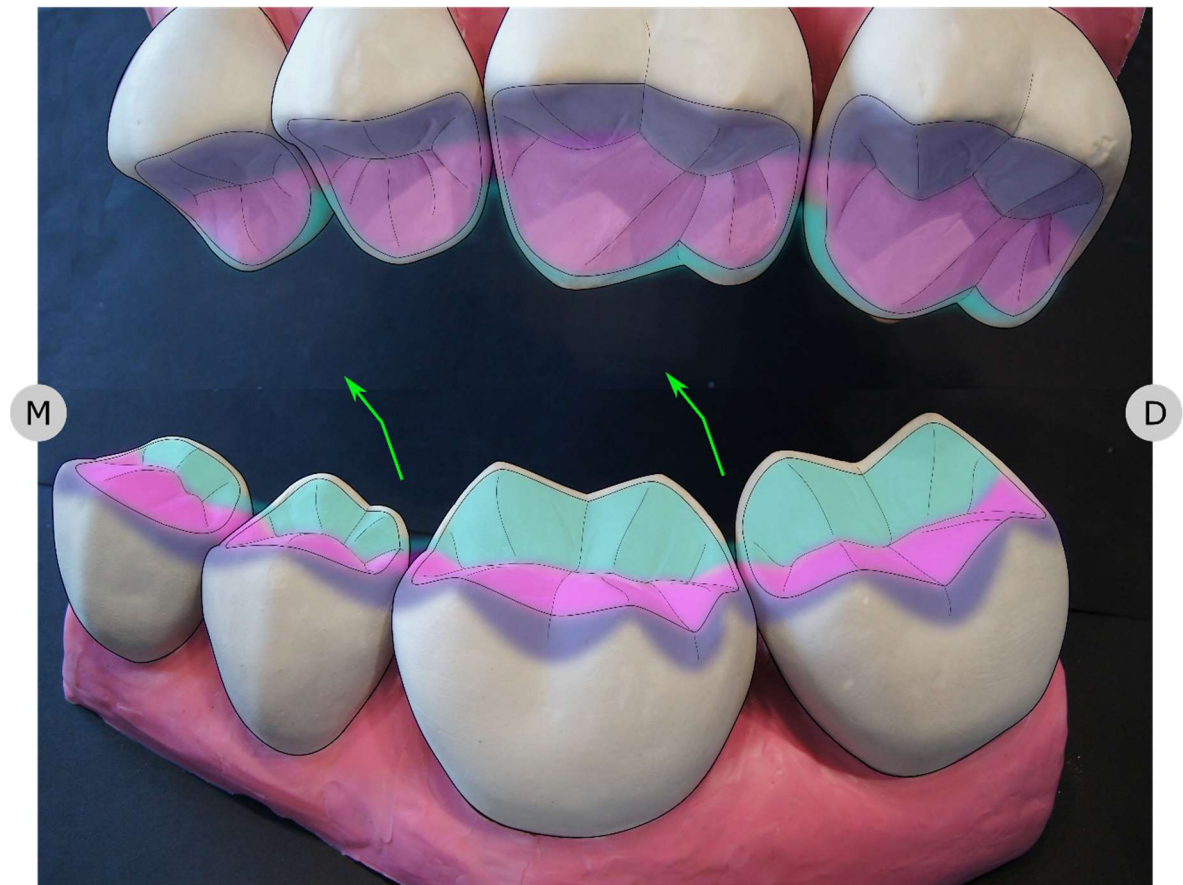


Figure 4 : représentation des zones où peuvent s'établir des contacts en entrée (section) et en sortie (écrasement) de cycle masticatoire. Vue vestibulaire des dents cuspidées des secteurs 2 et 3.

- aires de contacts en entrée de cycle (guidage vestibulaire)
- aires de contacts en entrée de cycle (guidage lingual)
- aires de contacts en sortie de cycle

Concernant la localisation des contacts lors de la mastication nous pouvons affirmer que les contacts d'entrée de cycle masticatoire ont lieu au niveau :

- Des versants internes des cuspidés guides (cuspidés vestibulaires maxillaires et cuspidés linguales mandibulaires)
- Des versants externes des cuspidés d'appui

De plus, les contacts de sortie de cycle masticatoire ont lieu au niveau :

- Des versants internes des cuspidés d'appui (cuspidés palatines maxillaires et cuspidés vestibulaires mandibulaires)

Néanmoins, il est important de noter que ces contacts dento-dentaires n'ont pas lieu sur l'intégralité de la surface des versants cités ci-dessus en raison de la convexité des structures occlusales. Cette anatomie convexe comporte, en plus des sillons principaux qui permettent le guidage, des sillons secondaires, des espaces libres permettant l'échappement du bol alimentaire.

L'usure physiologique de certaines portions des cuspidés engendre progressivement l'apparition de facettes fonctionnelles\* (24,33), permettant un engrènement plus profond de ces dents et l'apparition de guidages en mastication plus nombreux et plus étendus que lors de l'éruption dentaire ou lors de la fin du traitement orthodontique.

Les descriptions précédentes représentent des guidages en mastication optimum, ils ne seront pas retrouvés en totalité en denture naturelle. Le déficit de guidage d'entrée ou de sortie de cycle affecte grandement l'allure du cycle masticatoire (et le confort du patient) d'après Le Gall et Lauret. L'absence de guidages efficaces (liés à un mauvais positionnement dentaire ou à une anatomie dentaire trop plate) engendrerait un déficit d'informations proprioceptives amenant la mandibule à décrire :

- Soit des cycles masticatoires beaucoup plus larges à la recherche de guidages
- Soit, par réflexe de protection, des cycles très verticaux d'amplitude horizontale minime.

*\* NB : les facettes fonctionnelles que nous évoquons s'apparentent à celles retrouvées en sortie de cycle sur le crâne de gorille : elles sont la conséquence à long terme de la fonction et d'un régime alimentaire plus ou moins abrasif. Il n'est pas ici question de l'abrasion dentaire provoquée par des para-fonctions, comme le bruxisme, qui provoquent une destruction de l'anatomie dentaire sur une courte période de temps.*

### 1.3.4. Précisions sur les couples de premières molaires

Le Gall et Lauret prêtent un rôle prépondérant dans la mastication (et dans l'occlusion) au couple de premières molaires. Elles sont en effet les premières dents cuspidées à faire leur apparition sur l'arcade, et des études portant sur la localisation des contacts en OIM s'accordent sur le fait que les premières molaires présentent des contacts entre elles chez la quasi-totalité des sujets (25,26). Il est donc important de vérifier que des contacts existent bien sur les couples de première molaire lorsque l'on réalise un composite sur ces dents. Peu d'études et de descriptions précisent la localisation des contacts entre les premières molaires lors de la mastication. Mais les descriptions de Le Gall et Lauret et nos observations nous permettent de proposer le schéma ci-dessous.

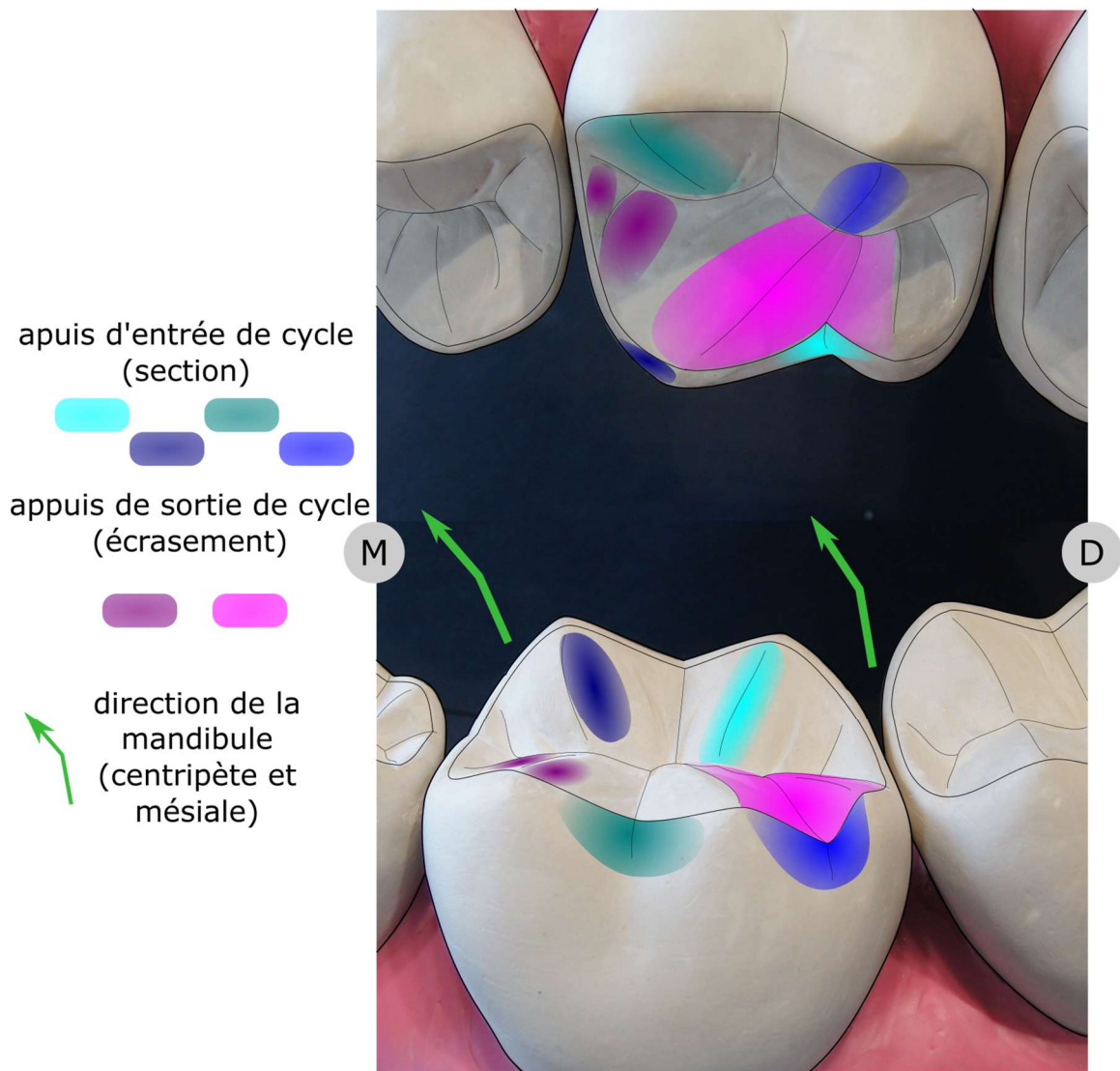


Figure 5 : localisations préférentielles des contacts d'entrée et de sortie de cycle au niveau des premières molaires.

### a) Contacts en entrée de cycle :

Si des contacts peuvent se situer n'importe où sur les versants internes des cuspidés guides et les versants périphériques des cuspidés d'appui, les principaux guidages concernent les cuspidés formant le pont d'émail de la première molaire maxillaire (cuspide disto-vestibulaire et mésio-linguale) et la cuspide centro-vestibulaire de la première molaire mandibulaire.

Guidage vestibulaire principal :

- Le pan mésial de la cuspide disto-vestibulaire de la 26 glisse contre le pan périphérique distal de la cuspide centro-vestibulaire de la 36.

Guidage lingual principal :

- Le versant périphérique de la cuspide mésio-linguale de la 26 glisse contre le versant central de la cuspide mésio-linguale de la 36.

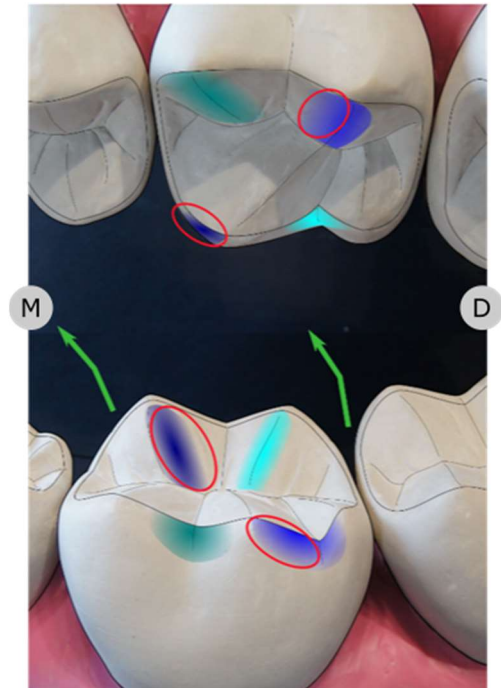


Figure 6 : localisation commune des contacts d'entrée de cycle au niveau des premières molaires.

### b) Contacts en sortie de cycle :

Les contacts en sortie de cycle sont localisés au niveau des versants internes des cuspidés d'appui (à savoir les cuspidés palatines maxillaires et les cuspidés vestibulaires mandibulaires).

Là encore il y a une prédominance du guidage au niveau du pont d'émail, ainsi la cuspide mésio-palatine de la 26 (pan mésial et pan distal) glisse entre la cuspide centro-vestibulaire (pan distal) et la cuspide disto-vestibulaire (pan mésial) de la 36.

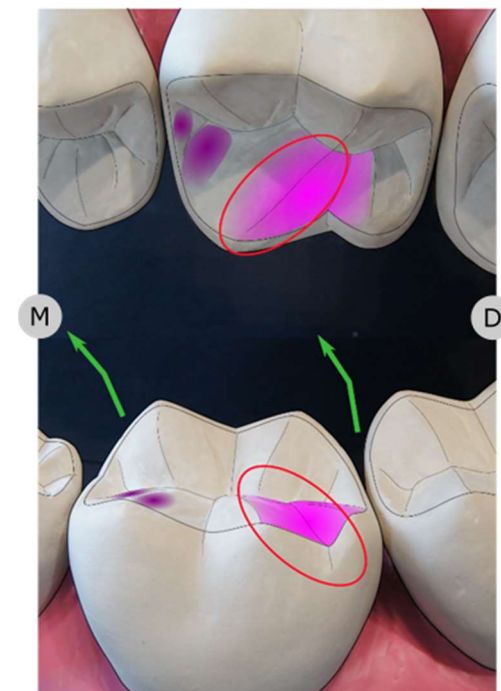


Figure 7 : localisation commune des contacts de sortie de cycle au niveau des premières molaires.

## **2. LA DEGLUTITION :**

La cavité buccale est loin d'avoir la mastication pour seule fonction, parmi ces nombreuses fonctions une des plus précoces est la déglutition. On peut définir la déglutition comme « un automatisme séquentiel, faisant intervenir un ensemble de muscles, (muscles masticateurs et linguaux mais aussi les muscles faciaux et sus et sous hyoïdiens), le pharynx ainsi que l'œsophage pour permettre le transport actif du bol alimentaire et de la salive depuis la cavité buccale jusqu'à estomac »(49). La déglutition se met en place très tôt au cours de notre vie, en effet, dès la 13eme semaine de vie intra-utérine on peut observer, chez le fœtus, une déglutition du liquide amniotique. Si cette déglutition est d'abord qualifiée « d'infantile » entre 0 et 2 ans, lorsque la langue s'interpose entre les arcades pour permettre la déglutition, une déglutition « adulte » se met en place rapidement à partir de deux ans avec la maturité cognitive, le changement d'alimentation et l'apparition de la denture lactéale.

Cette déglutition « adulte » physiologique est le pré-requis d'une croissance harmonieuse de la sphère orofaciale. Celle-ci doit présenter :

- Une jonction des lèvres avec une absence de contraction exagérée des muscles de la sphère oro-faciale.
- Une langue située à l'intérieur des arcades, en position haute et antérieure : l'apex de la face dorsale de la langue est en appui contre les papilles rétro-incisives
- Des arcades en occlusion

L'existence de contacts dentaires lors de la déglutition est une notion assez ancienne déjà démontrée par H. Graf en 1963 (45). Ainsi, chez l'adulte ne présentant pas de déglutition atypique, l'occlusion de déglutition et l'occlusion d'intercuspidie maximale sont confondues (24).

D'après LE GALL, « les simples changements de position de la langue dans la cavité buccale sont directement responsables de déplacements de la mandibule et de changements des rapports d'occlusion, par une interaction complexe avec les muscles sus hyoïdiens et élévateurs ».

C'est pourquoi le placement de la langue en position antérieure, haute et centrée, doit être observé lors des marquages des contacts occlusaux en fermeture car la déglutition

physiologique se réalise en occlusion d'intercuspidie maximale et une mauvaise posture linguale engendrerait une modification de la position de la mandibule. (28,47)

*ATTENTION : la déglutition nocturne (en position allongée) est souvent réalisée sans contacts dentaires. Ainsi il est nécessaire de placer notre patient en position semi-allongée, en vérifiant que sa tête ne soit pas basculée vers l'arrière, avant d'effectuer des tests de l'occlusion au papier marqueur.*

### **3. POSITIONS DE DIFFERENTS COURANTS DE PENSEE SUR L'ANATOMIE OCCLUSALE**

#### **3.1. L'école gnathologiste**

Les premiers dentistes qui se sont intéressés à l'occlusion cherchaient à améliorer la stabilité de leurs prothèses (en particulier des prothèses complètes) et à simuler les mouvements mandibulaires.

Après l'échec du transfert des principes élaborés en prothèse totale à la denture naturelle (50–53), les dentistes cherchèrent des concepts occlusaux autres que l'occlusion balancée bilatérale, applicables en prothèse fixée et en denture naturelle. Ainsi naquirent plusieurs courants de pensée, basés sur des observations et expérimentations.

L'idéologie principale en occlusodontie est l'école gnathologiste. Cette école a évolué au fur et à mesure des années et comporte en son sein plusieurs courants de pensée. Nous énumérerons ici certains principes qui restent communs à tous les gnathologistes.

##### **3.1.1. La position de référence est la relation centrée**

La relation centrée est une relation articulaire stable et réitérative, considérée comme la relation thérapeutique de référence (23,50,51). Mais les gnathologistes ne cherchent pas pour autant à faire coïncider ORC et OIM chez tous les patients car position de référence ne signifie pas toujours position de reconstruction (54). En effet, en denture naturelle, comme l'avait déjà remarqué POSSELT (27) en 1958, l'OIM est généralement plus

antérieure que l'ORC. Les gnathologistes considèrent généralement qu'un décalage entre OIM et ORC d'un millimètre dans le sens sagittal est physiologique, mais qu'il ne doit pas exister de décalage cliniquement appréciable entre ORC et OIM dans le sens transversal(1,30).

Lors des 33èmes journées internationales du CNO (55), il a été considéré que lorsque l'OIM est stable (au moins trois couples répartis de dents pluricuspidées) et centrée, elle sera choisie comme position de référence et comme position thérapeutique.

Certains courants de pensée, notamment à Toulouse, proposent une occlusion de relation centrée myostabilisée, prenant en compte l'équilibre musculaire dans la prise de la relation centrée. Les rapports mandibulo-maxillaires enregistrés uniquement par rapport à un référentiel musculaire (courant fonctionnaliste) ont eux, été considérés comme non reproductibles par ce même groupe de conférenciers du CNO.

### **3.1.2. La notion d'occlusion mutuellement protégée**

Ce concept suggère le rôle complémentaire des dents cuspidées et des dents antérieures, ainsi les dents cuspidées assurent la stabilité de l'occlusion d'intercuspidie maximale (OIM) et les dents antérieures prennent en charge les seuls contacts dento-dentaires de guidage au cours de la cinématique mandibulaire (6). Les contacts dentodentaires dynamiques sont ici étudiés lors des mouvements de diduction et de proclusion. Les gnathologistes recherchent une désocclusion des dents postérieures et s'intéressent aux dents guidant cette désocclusion lors des mouvements excentrés. Du concept d'occlusion mutuellement protégée découlent les notions de guide antérieur et de fonction canine.

#### **a) Le guide antérieur**

Le guide antérieur est représenté par les incisives et canines maxillaires et mandibulaires. La qualité de proprioception desmodontale étant décroissante de l'incisive médiale à la dernière molaire, les gnathologistes prêtent aux dents antérieures le rôle de palpeur extéroceptif (et tout particulièrement à la canine).



Ainsi lors d'un mouvement de propulsion, seules les dents antérieures entrent en contact et guident le mouvement. Les dents antérieures « protègent » les dents postérieures des contraintes en cisaillement en provoquant un réflexe d'évitement et une réduction de la contraction des muscles élévateurs.

Pour TAVERNIER (56), ces dents jouent un rôle primordial dans le développement de la fonction occlusale pour un minimum de travail et une efficacité maximale. Il considère que les contacts antérieurs participent grandement à l'établissement des engrammes qui définissent les schémas de mastication.

### b) La fonction canine

La canine a une position particulière sur l'arcade, à la jonction des incisives alignées dans le plan frontal et des dents cuspidées alignées dans le plan sagittal. Elle est souvent engagée dans les mouvements de latéralité de la mandibule. Sa racine volumineuse et la qualité de ses capteurs desmodontaux lui confèrent un rôle proprioceptif non négligeable (2).

Lorsque le mouvement de diduction est pris en charge par un seul contact glissant au niveau de la canine maxillaire, on parle de fonction canine pure. Si la fonction canine était prônée comme un idéal occlusal par la majorité des auteurs du siècle dernier, cette position a quelque peu évolué. En effet, certains auteurs (57) considèrent qu'une canine trop proéminente pourrait restreindre les mouvements normaux de latéralité. C'est pourquoi ils préconisent une fonction groupe, c'est-à-dire la prise en charge du mouvement de latéralité par des contacts glissants sur les dents cuspidées et la canine.

Les études (24,26,57,58) montrent que ces deux types de guidage en diduction existent sur des patients en denture naturelle ainsi que des guidages intermédiaires (fonction groupe partielle ne concernant pas toutes les dents cuspidées, fonction canine impliquant également une incisive latérale ou la première prémolaire..). Une même personne peut présenter un guidage différent à droite et à gauche et peut également présenter différents types de guidage au cours de sa vie suite à l'abrasion physiologique de ses dents.

Ainsi, les gnathologistes considèrent désormais qu'il n'y a pas d'opposition entre fonction canine et fonction groupe du côté travaillant (22). Bien que les guidages en diduction soient, en clinique, majoritairement assurés par plusieurs dents du côté travaillant, la

fonction canine reste le modèle thérapeutique de choix. En effet, choisir un modèle d'occlusion avec fonction canine simplifie les morphologies dentaires et réduit le temps de réglage de l'occlusion (54,59–61). La fonction groupe est quant à elle, généralement préconisée lorsque le parodonte de la canine est affaibli afin de réduire les charges qu'elle subit lors des guidages en répartissant les contraintes sur les autres dents (62).

### c) Les contacts non travaillants

En 1961 d'AMICO considérait que la présence d'un ou plusieurs contacts du côté opposé à la direction du mouvement (coté non travaillant) était néfaste car engendrant des forces hors de l'axe des dents (50). Si les gnathologistes recherchent une absence de contacts non travaillants, ORTHLIEB et al (14) admettent la présence de contacts postérieurs non travaillants en denture naturelle tels que montré par Okelson (63) dès 1982. WODA (24) et de UNGER (26) ont eux aussi constaté la présence de contacts non travaillants en diduction chez la majorité des patients sains en denture naturelle. Ces diverses études ont permis aux gnathologistes de modifier leur position au sujet de l'absence de contacts non travaillants lors des mouvements de diduction. Ainsi Orthlieb (59) parle de contacts postérieurs « fonctionnels » en lieu et place de « contacts non travaillants », et ne les considère pas comme néfastes dès lors qu'ils ne constituent pas une interférence.

Une interférence occlusale est définie par le CNO comme « un contact occlusal qui limite ou dévie un mouvement mandibulaire harmonieux ».

Les gnathologistes jugeant que les dents antérieures protègent les dents postérieures considèrent une interférence comme la présence d'un contact occlusal sur une dent cuspidée sans contact occlusal antérieur simultané lors d'un mouvement de translation (propulsion ou diduction).

### **3.1.3. Anatomie occlusale et contacts occlusaux :**

La notion d'occlusion mutuellement protégée implique que les dents antérieures prennent en charge les guidages dentaires lors des mouvements excentrés. Cela n'est possible que si l'anatomie dentaire présente des caractéristiques bien particulières : les pentes de guidage antérieures doivent être supérieures aux pentes cuspidiennes effectives des molaires et prémolaires.

Il faut garder à l'esprit que le CHOIX d'une fonction canine ne peut se réaliser que lorsque l'on doit réhabiliter un secteur entier et donc que l'on peut maîtriser l'anatomie dentaire (et donc les guidages) de toute une portion de l'arcade. Lors de réhabilitations concernant des dents unitaires, en l'absence de troubles de l'occlusion ou de symptomatologie algique de l'appareil manducateur, il serait absurde de modifier le schéma occlusal et l'anatomie dentaire de tout un secteur. En effet la capacité d'adaptation du système manducateur étant propre à chacun, intégrer des éléments supplémentaires à un schéma occlusal fonctionnel ne peut qu'exposer le patient à un inconfort et une perturbation de ses engrammes.

Lors de la restauration d'une dent cuspidée, après avoir réglé l'OIM, le réglage des contacts dynamiques en suivant les principes gnathologistes est le suivant :

- Absence de contacts en propulsion
- Absence de contacts en diduction travaillante, ou contact léger accompagnant la canine lors du renforcement d'une fonction groupe préexistante. Si les dents cuspidées participent aux guidages en diduction il y a alors un glissement des cuspides vestibulaires mandibulaires contre le versant interne des cuspides vestibulaires maxillaires (cf schéma), sans contacts sur les autres cuspides (=pas d'interférence travaillante).
- Elimination des interférences éventuelles provoquées par cette dent lors de mouvements de diduction au niveau du secteur opposé (= pas d'interférences non travaillantes).



Figure 8 : représentation des guidages au niveau du secteur cuspidé lors d'une diduction gauche avec fonction groupe.

*Des contacts ont lieu sur le versant interne de la canine maxillaire (non représentée ici) et également sur le versant interne des cuspides vestibulaires d'une ou plusieurs dents cuspidées.*

### **3.2. La théorie organo-fonctionnelle de l'occlusion**

Cette approche de l'occlusodontie a pour objectif la restauration et/ou la préservation de la physiologie de l'appareil manducateur dans tous ses aspects anatomiques et fonctionnels.

La mastication tient une place prépondérante dans ce concept car elle est considérée comme une fonction essentielle de l'individu (64). Pour ses partisans, les concepts occluso-prothétiques gnathologistes reflètent bien mal la physiologie du modèle de fonctionnement de l'appareil manducateur. Le rétablissement de la fonction devient ici un préalable indispensable à la restauration de l'appareil manducateur.

#### **3.2.1. L'OIM et la position de déglutition comme position de référence**

La relation centrée n'est pas considérée comme souhaitable comme position de reconstruction. Etant donné que la position de relation centrée est généralement postérieure à la position condylienne en OIM et qu'en entrée de cycle de mastication, la mandibule a une position plus latérale et postérieure que l'OIM, les partisans de cette théorie considèrent que faire coïncider l'occlusion de relation centrée avec l'OIM dans une réhabilitation limiterait le jeu fonctionnel postérieur de la mandibule.

S'appuyant sur des données axiographiques (29), les fonctionnalistes affirment que la position de la mandibule lors de la déglutition est différente de la relation centrée et que la position naturelle d'OIM présente les mêmes contacts occlusaux que ceux obtenus lors de la déglutition. C'est pourquoi, lorsque l'OIM ne peut pas servir de position de référence, c'est la position de déglutition qui devient la position mandibulaire de référence pour les réhabilitations(28).

Leur protocole d'enregistrement de la relation intermaxillaire fait intervenir une butée antérieure et le positionnement de la langue en posture haute, antérieure et centrée (65).

### **3.2.2. Une approche et un vocabulaire spécifique**

Les partisans de la théorie organo-fonctionnelle de l'occlusion considèrent que les mouvements préconisés par l'école gnathologie pour objectiver les contacts dentodentaires lors des mouvements dynamiques ne correspondent pas à des mouvements fonctionnels (bien qu'il s'agisse de mouvements physiologiques).

Les mouvements excentrés préconisés par les gnathologistes sont effectivement très différents des mouvements de circumduction. Le mouvement d'incision se réalise dans une direction inverse au mouvement de proclution, et les mouvements de diduction ont une direction centrifuge alors que la mastication s'effectue en direction centripète. Au-delà de s'effectuer dans des directions opposées, ces mouvements-test ne mobilisent pas les même muscles, s'en suit donc une position mandibulaire et des contacts dento-dentaires différents.

En effet, les mouvements de latéralité habituels, sans composante réellement élévatrice, ne mettent pas en évidence des contacts d'entrée de cycle de mastication. Lors d'un cycle masticatoire il y a un recrutement des muscles élévateurs et un étirement du disque articulaire (par contraction des muscles ayant des insertions sur ce dernier : chef supérieur du ptérygoïdien latéral, masséter, temporal), d'où une remontée du condyle dans la cavité glénoïde permettant un rapprochement important des tables occlusales du côté mastiquant.

#### **a) Contacts lors d'un mouvement de diduction**

Lors d'un mouvement de diduction, des contacts s'établissent généralement au niveau de la canine, parfois accompagnée d'une dent latérale ou de dent(s) cuspidée(s). Ces contacts sont localisés au niveau de la portion interne des cuspides vestibulaires au maxillaire et au niveau de la portion externe des cuspides vestibulaires à la mandibule. Ce sont là une partie seulement des aires occlusales impliquées dans l'entrée de cycle masticatoire.

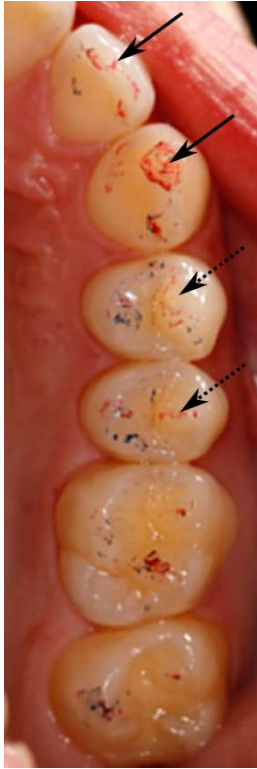


Figure 9 : Marques après un mouvement de diduction gauche.

L'OIM a été marquée en bleu et la diduction en rouge. La désocclusion en latéralité gauche est ici principalement assurée par la canine et l'incisive latérale avec une participation légère des prémolaires au niveau de la face interne de leur cuspide vestibulaire.

### b) Contacts lors d'un mouvement de mastication

Lors d'un mouvement de mastication la majorité des dents cuspidées et la canine entrent en contact. Des contacts s'établissent non seulement au niveau des aires d'entrée de cycle vestibulaires (comme lors d'un mouvement de diduction mais le mouvement est effectué dans un sens opposé et les contacts concernent plus de dents), mais aussi au niveau des aires d'entrée de cycle linguales et des aires de sortie de cycle.



Figure 10 : marques après une mastication gauche au maxillaire et à la mandibule.

Les surfaces marquées sont bien plus nombreuses que lors d'une diduction et ne concerne pas seulement les versants centraux des cuspides vestibulaires maxillaires mais bien toute la portion occlusale de la dent : versants centraux et périphériques des différentes cuspides.

L'observation en denture naturelle des contacts dentodentaires lors de mouvements de mastication, d'incision, de protrusion et de diduction, permet aux partisans de la théorie organo-fonctionnelle de l'occlusion d'affirmer que l'exécution du seul mouvement de latéralité pour vérifier l'équilibre occlusal postérieur :

- Ne permet pas d'objectiver les contacts et les guidages fonctionnels postérieurs d'entrée et encore moins de sortie de cycle masticatoire.
- Risque de laisser des interférences fonctionnelles (sur-guidages et/ou sous-guidages) indétectables par ce type de mouvements.

Seule une très petite portion de l'enveloppe limite de mastication est décrite par la réalisation d'un mouvement de diduction, qui plus est à l'envers.

### c) Changement de paradigmes :

L'approche « fonctionnelle » de l'occlusion modifie les objectifs occlusaux et le vocabulaire employé. L'objectif étant la restauration de la fonction de mastication, le terme « coté travaillant » est remplacé par « coté triturant ». Les concepts de « fonction canine » et « fonction groupe » n'ont plus lieu d'être car ils concernent des mouvements centrifuges et non des mouvements centripètes de mastication. Les notions de contacts et interférences travaillants et non travaillants font place à la notion de « sur-guidage » et de « sous-guidage » lors des mouvements d'entrée et de sortie de cycle.

Pour Le Gall et Lauret (33) un sous guidage lors des mouvements masticatoires peut être à l'origine de pathologies. En effet, le manque d'informations proprioceptives engendré par un déficit de guidage en entrée et/ou en sortie de cycle, modifie l'enveloppe fonctionnelle de la mandibule. Les sur-guidages et les sous-guidages créent d'après ces auteurs, les conditions favorables à la mise en place d'une dysfonction de l'appareil manducateur (DAM) en perturbant la fonction masticatrice.

### **3.2.1. Importance du couple de premières molaires :**

Considérées par les fonctionnalistes comme les clefs de voute de l'occlusion, les premières molaires assurent seules le calage de l'occlusion pendant les 6 premières années de la mise en place de la denture définitive (de leur apparition sur l'arcade à 6 ans jusqu'à l'apparition des deuxièmes molaires et autres dents cuspidées à partir de 12ans). L'anatomie complexe et particulière de ces dents canalise la forme de la phase dento-dentaire du cycle masticatoire. Le schéma fonctionnel de l'adulte s'instaure donc avec ces couples de premières molaires et sera renforcé par la mise en occlusion des autres dents définitives qui s'intégreront à l'enveloppe fonctionnelle de mastication préexistante. Ainsi dans le cadre de réhabilitations de grande étendue, une fois que le couple ATM-1<sup>ère</sup> molaire sera rétabli, il servira de référence pour reconstruire progressivement l'anatomie occlusale de toutes les autres dents, y compris les canines et même les antérieures.

Le Gall et Lauret (33) ne prêtent aucun rôle à la canine dans l'installation du schéma occlusal car celle-ci fait son apparition après la mise en place du schéma masticatoire adulte. Pour autant, le rôle des canines n'est pas minoré dans le contexte fonctionnel. La canine constitue en effet un guidage en entrée de cycle du côté mastiquant (mais dans un mouvement inverse à celui effectué lors de latéralités). Elle joue également le rôle de point d'appui du côté opposé à la trituration, ce qui permet de guider la sortie de cycle masticatoire.

D'après cette théorie, les données de reconstruction occlusale obéissent à des règles générales, mais sont très individualisées. Elles sont basées sur la fonction réelle de chaque patient et ne peuvent pas être standardisées à partir de valeurs moyennes qui n'ont aucune signification pour un patient particulier, qui plus est à partir de mouvements inverses de la fonction réelle.



### 3.3. Discussions concernant les différents courants de pensée

#### 3.3.1. Critique des concepts occlusaux précédemment décrits :

	<i>OCCLUSION FONCTIONNELLE</i>	<i>GNATHOLOGISTES</i>
<i>Référentiels</i>	OIM = position de déglutition ≠ RC	RC = OIM <i>(si modification du schéma occlusal sinon conservation de l'OIM)</i>
<i>Naissance</i>	Se rapprocher de l'occlusion « naturelle et physiologique »	Stabilisation des prothèses / pérennité des reconstructions
<i>Dents ayant un rôle central</i>	Les couples de premières molaires <i>(pour leur rôle dans l'établissement précoce du schéma occlusal et masticatoire)</i>	Les canines et incisives <i>(pour leur forte discrimination parodontale et rôle de guide lors des mouvements mandibulaires, « protègent » les dents postérieures)</i>
<i>Importance de la canine</i>	Relative (Participe aux guidages lors de l'entrée de cycle de mastication, la canine du secteur opposé à la trituration sert de point d'appui en sortie de cycle)	Majeure (Guide les mouvements de latéralité, protège les dents postérieures des cisaillements)
<i>Tests des contacts dentaires</i>	OIM + Incision et mastication Mouvements centripètes	OIM + Propulsion et latéralité Mouvements centrifuges
<i>Objectifs des guidages dento-dentaires</i>	Répartition harmonieuse des contacts lors de la mastication, pas de sur ou de sous guidages lors de l'entrée et de la sortie de cycle	Pas de d'interférences (+/- contacts non travaillants), protection mutuelle : désocclusion postérieure lors des mouvements excentrés.

### a) La gnathologie

Bien plus documenté que la théorie organo-fonctionnelle de l'occlusion, c'est le courant de pensée le plus communément admis et enseigné à l'heure actuelle. Comme le préconise les gnathologistes, le CNO a établi que la relation centrée doit être utilisée comme position de référence dès lors que l'OIM est déficiente.

L'utilisation du concept de fonction canine facilite grandement la mise œuvre des traitements de grande étendue et la réalisation de mouvements excentrés permet de retrouver les contacts en diduction matérialisés sur articulateur.

Cette école à l'avantage de proposer des solutions concrètes et standardisées dans la prise en charge d'édentements totaux ou de grande étendue, grâce : au développement des articulateurs (indispensables à ces reconstructions) ; au développement de la technique du drapeau (pour l'évaluation et le rétablissement de la courbe de Spee) ou encore au développement de l'axiographie (non seulement à visée diagnostique mais également pour programmer l'articulateur au plus près de la réalité articulaire du patient). Nombre de gnathologistes s'intéressent d'ailleurs aux dysfonctions de l'appareil manducateur (DAM) avec des descriptions précises des altérations de l'ATM et leur retentissement sur la cinématique mandibulaire, et ils proposent des réhabilitations différentes selon l'état articulaire du patient. Néanmoins :

- Certaines études ont montré que les thérapeutiques occlusales n'améliorent pas significativement les DAM(66). Ces thérapeutiques étant réalisées selon des concepts gnathologistes, faut-il revoir ces concepts occlusaux ? Ou l'influence de l'occlusion sur les dysfonctions de l'ATM est-elle à remettre en question ?
- Dans le cadre d'une reconstitution de petite ampleur sans utilisation de l'articulateur et sans modifications multiples de l'anatomie occlusale, ces concepts ne peuvent pas s'appliquer. Le modèle thérapeutique proposé par la gnathologie ne correspond que très rarement à l'occlusion naturelle de nos patients.
- Les mouvements de diduction sont physiologiques mais non fonctionnels, ils ne correspondent pas à des mouvements exécutés quotidiennement par nos patients. La réalisation des mouvements de mastication (et les contacts qui en découlent) est une question souvent éludée chez les gnathologistes.

### b) La théorie organo-fonctionnelle

Plus récent et moins documenté, ce concept n'est enseigné qu'à la faculté de Strasbourg. Le rétablissement de la fonction de mastication est au cœur de ce concept et constitue l'objectif principal de leurs thérapeutiques. Ces thérapeutiques semblent moins standardisées et plus personnalisées qu'en gnathologie. Lorsque l'OIM est dysfonctionnelle, la position mandibulaire de référence des fonctionnalistes est l'occlusion de déglutition. Bien que ce concept soit séduisant, (sachant que la déglutition se réalise en OIM) l'utilisation de la déglutition pour retrouver une position d'OIM revient à utiliser une référence musculaire. Or les références musculaires ont été reconnues comme non reproductibles à l'issue des 33<sup>ème</sup> Journées internationales du CNO(55). De plus, les fonctionnalistes s'intéressent moins précisément aux différents types de dysfonctions de l'ATM et considèrent, quelle que soit la pathologie, que le rétablissement d'une fonction de mastication est un préalable indispensable à la réduction de la symptomatologie douloureuse.

La théorie organo-fonctionnelle de l'occlusion n'a pas encore fait l'objet d'études scientifiques montrant que l'application de ses principes permet une amélioration des dysfonctions de l'appareil manducateur. Il ne s'agit pour l'instant que de cas rapportés, et aucune étude sérieuse ne permet à l'heure actuelle d'évaluer scientifiquement si elle présente un intérêt thérapeutique supérieur ou inférieur aux principes gnathologistes.

#### **3.3.2. Corrélations entre anatomie dentaire et anatomie condylienne**

Le fibrocartilage recouvrant les surfaces articulaires de l'articulation temporo-mandibulaire, confère à cette articulation une plus grande plasticité que les autres articulations synoviales recouvertes, elles, d'un cartilage hyalin. En effet la structure du fibrocartilage lui confère un fort potentiel adaptatif sans orientation fonctionnelle préétablie (67), autorisant notamment la réorientation de la croissance mandibulaire dans les traitements d'orthopédie dentofaciale.

La croissance tardive et « orientable » de l'ATM est utilisée par les divers courants de pensée en occlusodontie pour étayer leurs théories.

Pour les gnathologistes, le fait que la croissance condylienne perdure après la mise en place de l'occlusion laisse à penser certains auteurs que la pente condylienne est sous la dépendance directe des pentes canines et incisives. Néanmoins la concordance entre pente incisive et pente condylienne est encore sujette à débat(59) car aucun résultat scientifiquement significatif ne permet à l'heure actuelle d'étayer ces propositions. En 1921, HANAU (68) relie les déterminants antérieurs et postérieurs de l'occlusion au travers de la « Quint de Hanau ». Ses travaux sont ensuite repris par THIELMAN (60) qui propose une formule reliant : l'inclinaison du plan d'occlusion, la pente condylienne, l'angle cuspidien relatif, la tangente à la courbe de compensation sagittale et la pente incisive pour la réalisation d'une prothèse complète. La notion selon laquelle les valeurs des pentes condyliennes seraient corrélées à la valeur des pentes cuspidiennes est reprise également par des auteurs plus récents : P-H DUPAS et O. HÜE (69). Ils proposent une simplification de la programmation de l'articulateur en s'appuyant sur les travaux de Hanau et sur des observations cliniques permettant une programmation simplifiée de l'articulateur pour la réalisation de prothèses de grandes étendues sans recourir à l'utilisation d'une axiographie. Il faut toutefois nuancer ces propositions, car elles ont été établies en cherchant un articulé bilatéralement équilibré, ce qui n'est pas souhaitable en denture naturelle. De plus, il s'agit de propositions fondées sur des observations cliniques qui n'ont pas valeur de preuve. C'est pourquoi, dans le cadre d'une restauration directe de petite ampleur, nous mettrons de côté des rapports numériques entre les diverses pentes car celles-ci ne sont pas envisageables cliniquement lors de la réalisation d'un composite.

La partie la plus importante du modelage des processus condyliens et des tubercules temporaux commence avec l'apparition sur l'arcade des premières molaires, lesquelles sont considérées comme les clefs de voute du schéma occlusal par les partisans la théorie organo-fonctionnelle de l'occlusion. Ces derniers estiment que ce développement articulaire s'effectue principalement en coordination avec les mouvements fonctionnels des premières molaires permanentes et parlent de « fossilisation de la fonction » au niveau de l'anatomie de l'articulation temporo-mandibulaire. Comme la dynamique de la forme des faces occlusale « s'imprime » dans la forme de l'articulation pendant la croissance, l'ATM joue un grand rôle dans les réhabilitations occlusales, notamment dans le rétablissement d'un couple de molaires fonctionnel. Lorsqu'il faut rétablir une occlusion fonctionnelle et que l'ATM ne présente pas d'atteintes structurelles, cette dernière

permettra le rétablissement de l'anatomie occlusale des couples de premières molaires (l'anatomie des autres dents découlera de ces couples de dents).

L'anatomie temporo-mandibulaire possède une anatomie complexe et forme une articulation extrêmement mobile dont la dynamique est décrite par de larges déplacements, rotations et déformations. Bien que la conformation géométrique de l'articulation limite ses déplacements, l'attache du disque articulaire aux os environnants n'est pas rigide, et encore aujourd'hui nous avons des difficultés à modéliser la jonction temporo-mandibulaire (et donc à comprendre précisément et à prévoir ses mouvements). Si des modèles comme les modèles d'éléments finis biphasiques sont prometteurs, notamment lorsqu'ils sont couplés à des données IRM, ceux-ci présentent encore une marge d'erreur importante (1mm)(70).

Ainsi, s'il est crédible que l'anatomie dentaire influence la conformation de l'ATM au cours de la croissance, les relations précises qui les unissent n'ont pas encore scientifiquement été établies.

### ***3.3.3. Concept adapté aux réhabilitations directes de faible étendue***

Avant d'exposer, au vu de nos observations et à la lumière des divers courants de pensées occlusaux, nos propositions pour une restauration directe optimale, il est important de préciser le cadre dans lequel nous nous situons.

Il existe une multitude d'occlusions possibles non pathogènes et efficaces (71), la grande majorité de nos patients ne présente pas une occlusion idéale sans nécessiter pour autant une réhabilitation occlusale : ils présentent une occlusion fonctionnelle telle qu'elle est définie par le CNO (6) à savoir une relation occlusale adaptative, différente de la normocclusion, permettant les fonctions orales sans générer d'atteinte structurelle.

Nous ne pouvons pas, à la lumière des données issues de l'Evidence Based Dentistry, situer la limite entre une occlusion pathologique et une occlusion physiologique (1). Néanmoins nous considérerons ici qu'il n'y a pas lieu de modifier l'occlusion de patients présentant une occlusion fonctionnelle avec une OIM stable et ne présentant pas, a priori, de symptomatologie algique ou de gêne lors des fonctions manducatrices.

Cette thèse s'intéresse aux restaurations directes de l'anatomie occlusale de faible étendue en secteurs cuspidés. « Primum non nocere » est un des principes de base en santé : en premier ne pas nuire. C'est pourquoi, bien que l'appareil manducateur soit très adaptable, nous souhaitons intégrer nos restaurations directes à l'occlusion du patient sans introduire d'éléments potentiellement perturbateurs, notamment lors de la fonction.

Lors de la perte de repères occlusaux stables et reproductibles, il est logique d'adapter le concept occlusal à l'anatomie de l'ATM (lorsque celle-ci ne présente pas d'atteinte anatomique majeure), car elle constitue la seule référence exploitable. Néanmoins lorsque l'OIM est stable, centrée et reproductible, l'importance de la pente condylienne et de l'anatomie de l'ATM semble bien moins pertinente dans la réhabilitation que l'observation des dents adjacentes et l'intégration de la nouvelle anatomie dentaire à la fonction de mastication. Il faut garder à l'esprit que l'ATM ne constitue qu'un lien souple avec la base du crâne : les mouvements mandibulaires lors de la mastication, et la position de la mandibule lors de la déglutition, sont conditionnés par l'occlusion.

Dans le cadre de réhabilitations de grande ampleur, la mise en œuvre de la théorie organo-fonctionnelle semble moins aisée et moins approuvée par la communauté scientifique que les concepts gnathologistes, notamment en ce qui concerne la position mandibulaire de référence. Pour de petites réhabilitations directes s'intégrant à l'OIM pré-existante, le débat sur la position de référence n'a pas lieu d'être car les deux concepts s'accordent sur le fait que l'OIM est alors la référence. Dans le cadre de cette thèse, pour la gestion de l'anatomie occlusale, la différence fondamentale entre le concept gnathologiste et organo-fonctionnel réside alors dans la manière d'aborder les contacts dynamiques.

La littérature des gnathologistes concernant la localisation des contacts dentaires en dynamique est assez pauvre. Les concepts de fonction canine ou de fonction groupe sont des concepts thérapeutiques peu adaptés à la denture naturelle. A contrario, les partisans de la théorie organo-fonctionnelle de l'occlusion détaillent assez précisément le rôle des aires occlusales dans le guidage des mouvements mandibulaires. Ces écrits et l'observation du règne animal nous amènent à la conclusion qu'il existe un lien étroit entre l'anatomie occlusale et les fonctions manducatrices. C'est pourquoi le réglage de l'anatomie occlusale par des mouvements de diduction et de proclusion (lesquels ne reflètent pas les mouvements réellement exécutés au quotidien par nos patients), nous apparaît comme insuffisant à l'adaptation occlusale d'un composite.

## CHAPITRE IV : ANATOMIE CLINIQUE

Ce dernier chapitre propose des conseils pour la réalisation en secteur cuspidé, d'une restauration occlusale optimale, intégrée à l'occlusion du patient.

### **1. OBJECTIFS ET MATERIEL**

#### **1.1. Objectifs**

Nous proposons ici de juger de la bonne intégration d'une restauration occlusale selon deux critères :

- Critère statique : l'OIM,
- Critère dynamique : l'absence de perturbation (par défaut ou par excès) des guidages.

Le respect de ces deux critères nous apparaît nécessaire à l'intégration physiologique de nos restaurations et au confort fonctionnel de nos patients à la suite de nos thérapeutiques.

→ *Ces critères s'inspirent à la fois des critères occlusaux de finition d'un traitement d'orthopédie dentofaciale (71), des principes de restauration d'une dent naturelle de Stuart et Stallard (51) et des fonctions occlusales décrites par Orthlieb (1).*

#### **1.1.1. L'intégration STATIQUE de nos restaurations occlusales**

Cette thèse se situe dans le cas où la position d'OIM assure déjà un calage et un centrage convenables de la mandibule. Ainsi l'objectif de nos restaurations occlusales dans cette configuration est double :

- a) Ne pas perturber l'OIM préexistante

Attention : des contacts glissants entre les canines mandibulaires et le pan mésial des cuspides palatines des premières prémolaires ne constituent généralement pas des contacts prématurés. Slaviceck (52,72) a en effet identifié les premières prémolaires

maxillaires comme les dents clefs du contrôle proprioceptif des mouvements rétrusifs de la mandibule et déconseille fortement d'éliminer ces contacts (lorsqu'ils sont équilibrés). Ces contacts permettent de guider la mandibule vers l'OIM lorsque celle-ci est en avant de l'ORC.

b) Venir si possible renforcer cette OIM

En gardant à l'esprit que l'occlusion en denture naturelle est loin de présenter autant de contacts que l'idéal (24–26,30) de normocclusion. Les contacts tripodiques ne sont généralement pas retrouvés en denture naturelle et leur obtention ne constitue pas un objectif en odontologie conservatrice.

### ***1.1.2. L'intégration DYNAMIQUE de nos restaurations occlusales***

Là encore l'objectif est double selon nous :

a) Ne pas créer d'interférences flagrantes lors de mouvements de propulsion ou de diduction

En gardant néanmoins à l'esprit que des contacts non travaillants sont courants en denture naturelle. Ainsi la présence en latéralité d'un contact non travaillant au niveau de notre restauration, ne doit pas forcément nous amener à effectuer une correction par suppression de ce contact, si celui-ci ne limite ou ne dévie pas la réalisation du mouvement.

b) S'intéresser aux guidages en mastication en supprimant les « sur-guidages » et en évitant les « sous-guidages » entrée ou en sortie de cycle

Tout comme les contacts en OIM ne sont pas toujours répartis de manière idéale, les contacts en mastication ne sont pas toujours présents de manière optimale sur toutes les cuspides chez un patient en denture naturelle. Mais bien que la taille et la localisation des guidages soient variables d'une personne à l'autre, les dents cuspidées entrent toutes en contact lors de la mastication. C'est pourquoi, pour le confort du patient, il est nécessaire de s'assurer que notre restauration ne présente pas un excès ou un défaut de guidage qui pourrait perturber son schéma masticatoire. D'après Le Gall et Lauret (33) les couples de premières molaires ont un rôle clef dans les guidages en mastication. C'est pourquoi il est important de s'assurer, lors de restauration sur ces dents en particulier, que des guidages s'effectuent bien au niveau du pont d'émail.



## **1.2. Restaurer l'anatomie occlusale à l'identique ou l'améliorer ?**

***(Dans le cadre où nos patients ne présentent pas de DAM)***

### **1.2.1. En statique**

Lorsque nous n'avons pas accès à l'anatomie initiale de la dent à restaurer nous essaierons d'obtenir un ou plusieurs contacts statiques pour renforcer l'OIM pré-existante.

Mais lorsque l'on a accès à l'anatomie initiale de la dent ; que celle-ci participe très peu aux contacts en OIM (sans pour autant être en sous occlusion), faut-il restaurer la dent à l'identique ou chercher à la modifier pour obtenir plus de contacts en OIM ?

### **1.2.2. En dynamique**

Les mêmes questions se posent : lorsque l'on restaure une dent dont l'anatomie est dégradée, nous chercherons si possible, à obtenir une participation de notre restauration aux contacts d'entrée et de sortie de cycle.

Quand l'anatomie de la dent naturelle induisait initialement une absence de participation aux guidages en mastication, faut-il restaurer cette dent à l'identique ou faire en sorte que cette dent s'inscrive dans des guidages fonctionnels en mastication ?

Nos connaissances actuelles ne nous permettent pas de répondre à ces questions. En se référant au principe médical « primum non nocere » nous nous garderons, à titre personnel, d'introduire chez des patients ne présentant pas d'inconfort masticatoire ou de symptomatologie algique, de trop nombreuses modifications de l'anatomie occlusale lors d'un soin conservateur. Nous savons que les capacités d'adaptation du système manducateur sont grandes, mais elles n'en restent pas moins limitées. C'est pourquoi, même dans le but d'améliorer l'occlusion du patient, l'introduction de nouveaux contacts statiques ou dynamiques, alors que ces contacts ne préexistaient pas avec l'anatomie dentaire initiale, ne nous apparaît pas comme justifiée lorsque l'occlusion est déjà fonctionnelle.

Le Gall (73) prend le parti d'une amélioration de l'anatomie existante, notamment chez les patients présentant une classe II d'Angle. Chez ces patients, les premières molaires n'assurent pas un guidage en mastication optimal tel qu'il est décrit en classe I d'Angle (de par le positionnement relatif des cuspidés maxillaires avec leur antagoniste). Le Gall préconise donc la création d'une cuspide artificielle entre les cuspidés mésio et centro vestibulaires de la première molaire mandibulaire qui constituera un appui d'entrée de cycle (par son versant externe) et de sortie de cycle (par son versant interne) pour instaurer un rail de guidage en mastication semblable à celui retrouvé en classe I.

### **1.3. Matériel**

#### **1.3.1. Rubans marqueurs**

Les moyens d'évaluation de l'occlusion sont multiples (74) : perception éclairée du patient, contrôle sonore des contacts, contrôle tactile par frémitus, contrôle visuel de la position mandibulaire avec prise de repère, etc... Mais le seul moyen pour localiser précisément une anomalie de contact dento-dentaire est le contrôle visuel réalisé à l'aide d'indicateurs occlusaux tels que le ruban marqueur.

Les rubans marqueurs utilisés comme indicateurs occlusaux sont composés :

- D'un support en papier, soie ou film synthétique
- D'un colorant avec un taux d'ancrage variable libéré par la pression

Lors de l'utilisation de ces marqueurs il faut garder à l'esprit que l'épaisseur et la nature du colorant influent sur la taille de la marque colorée (75). Ainsi les marques laissées par deux types de rubans différents ne sont pas comparables. Il peut également y avoir des faux positifs et des faux négatifs lors de l'utilisation d'un même type de ruban.

- Faux négatif : c'est lorsque la trace d'un contact occlusal n'est pas visible, les raisons de cette absence de marque peuvent être la présence de salive, un ruban marqueur usagé, une marque effacée par un frottement ou une deuxième fermeture.
- Faux positif : c'est lorsque le ruban marqueur laisse une trace sur une zone ne présentant pas de contact occlusal, cela peut être lié à un ruban trop rigide ou trop épais.

Il faut garder à l'esprit que la fiabilité et la reproductibilité des rubans d'occlusion sont relatives (1,76) et que leur utilisation doit impliquer certaines des précautions suivantes (74) :

- Sélection du type de ruban :

Préférer un ruban fin, soit 15 $\mu$ m (33) à 40 $\mu$ m (77), lors des marquages en OIM et en diduction des soins d'odontologie conservatrice afin de réduire les faux positifs et d'éviter le déclenchement d'un réflexe de mastication.

- Séchage des surfaces :

Les surfaces occlusales doivent être exemptes de mucosités avant marquage. Il faut les sécher à l'air ou à l'aide d'une compresse, les marquages précédant s'effacent plus facilement à l'alcool.

- Validation de la marque :

Pour différencier une marque occlusale d'un faux positif il faut que la marque soit présente sur deux faces occlusales antagonistes.

Il y a aussi d'autres éléments à prendre en compte :

- La position de la tête influe sur la position de la mandibule et donc sur la localisation des contacts occlusaux. C'est pourquoi il est recommandé de tester l'occlusion en plaçant le patient en position semi-allongée, en évitant l'hyperextension de la tête (33,65) et ne pas varier la position de la tête par rapport au tronc entre deux tests (74).
- La marque diffère en fonction des matériaux à marquer. Si notre reconstitution est adossée à une couronne par exemple, il ne faut pas chercher une même intensité de marquage pour une même intensité de contact car les matériaux marqués sont différents.
- L'aire, le nombre et la forme des contacts occlusaux sont influencés par la force de fermeture (78), laquelle est difficilement contrôlable et quantifiable.
- Pour une meilleure visualisation des contacts, les conditions de stockage des rubans marqueurs ont leur importance (placé à l'air libre le ruban sèche et marque moins bien) (79).
- L'utilisation répétée d'un même marqueur diminue son efficacité et engendre plus de faux négatifs, il ne faut pas hésiter à en utiliser plusieurs dans la même séance.

### 1.3.2. Indicateurs occlusaux à l'avenir

Bien que faciles d'utilisation et permettant une visualisation immédiate des contacts occlusaux, les rubans marqueurs présentent quelques défauts non négligeables. En effet les marquages sont peu reproductibles et ne donnent pas, ou très peu, d'informations sur l'intensité des forces occlusales en présence.

L'apparition de systèmes d'analyse occlusale numérique pourrait répondre à ces problématiques. La société Tekscan Inc commercialise depuis 1984 ce genre d'appareils. Ils proposent un système permettant d'évaluer en temps réel et d'enregistrer la distribution et l'intensité des forces occlusales retranscrites sur des graphiques 2D et 3D.

Le T-scan a fait l'objet de plusieurs études, notamment dans la revue d'orthopédie dento-faciale en 2012 (80). Ce dispositif se compose d'un capteur occlusal jetable (propre à chaque patient, stérilisable et utilisable pour 15 à 25 mordus), et d'un adaptateur autoclavable lui-même fixé à un manche comprenant le système électronique du dispositif relié à un ordinateur.

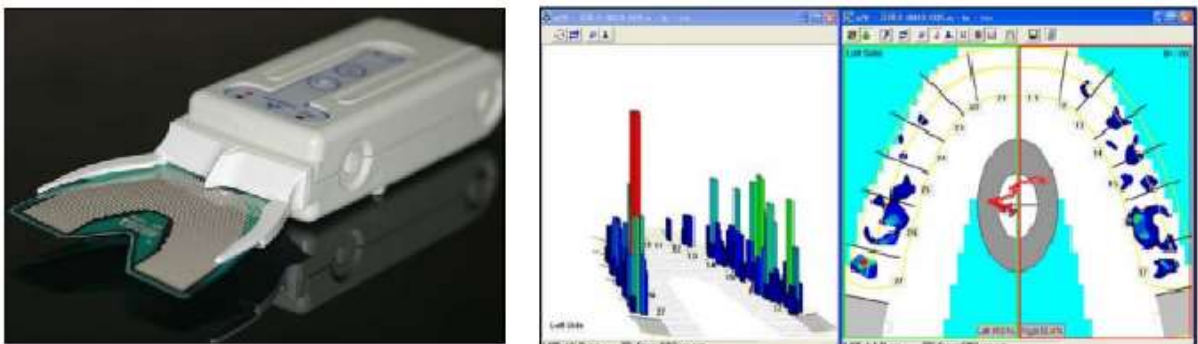
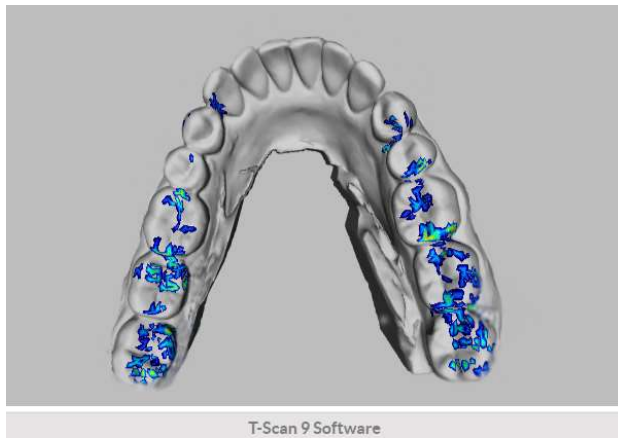


Figure 1 : vue des différents composants du T-scan, Source : livre électronique « Computerized Occlusion Using T-Scan® III » du Dr. J.H. Kim.

*A gauche le capteur occlusal, la fourchette et l'adaptateur.*

*A droite les schémas de la répartition de l'intensité des contacts visualisés grâce au logiciel.*

Il y a quelques années, ce système ne permettait pas de s'affranchir du papier marqueur que l'on devait utiliser pour visualiser en bouche les contacts repérés au T-scan. Désormais cela est possible car les dernières versions du logiciel permettent de coupler les résultats du T-scan avec une empreinte 3D réalisée en bouche.



*Figure 2 : données du mordu obtenues grâce au T-scan couplé à une empreinte numérique de l'arcade du patient.*

*(source Tekscan.com)*

Bien que vendu comme une aide au diagnostic, un guide clinique et un outil de communication avec nos patients, le coût du dispositif et des fournitures nécessaires (les capteurs se vendent 75 dollars les 10), rendent son utilisation inadaptée pour un cabinet d'omnipratique, qui plus est pour le réglage d'une restauration directe. Néanmoins son utilisation dans des protocoles d'étude pourrait se révéler très intéressante. En effet les études sur la répartition des contacts occlusaux sont généralement anciennes, comprennent un faible nombre de patients (lesquels sont sélectionnés de manière drastique) et ne prennent pas compte les forces occlusales. L'utilisation de ce dispositif permettra peut-être à l'avenir d'établir des standards quant à la répartition des forces et des contacts occlusaux en statique et en dynamique, et d'améliorer notre compréhension du fonctionnement du système manducateur.

## **2. PROPOSITION DE PROTOCOLE POUR UNE RESTAURATION COMPOSITE POSTERIEURE OPTIMALE**

Ce protocole prend en compte les recommandations du collège national des enseignants en odontologie conservatrice, des articles et ouvrages de dentisterie conservatrices et les réflexions de notre travail de thèse.

### **1. La dent à restaurer présente-elle une anatomie détériorée avant notre intervention ?**

Certaines caries des sillons peuvent, malgré leur extension en profondeur, ne pas engendrer de dégradation de l'anatomie occlusale. Dans ce cas il peut être intéressant d'effectuer une clef en silicone transparent pour permettre une restauration occlusale « à l'identique ».

### **2. Prise éventuelle de photographies**

Marquer les contacts en OIM au papier marqueur AVANT la restauration permettra de comparer la localisation de ces mêmes contacts APRES la restauration, et de s'assurer plus aisément que l'OIM n'a pas été perturbée par notre geste.

### **3. Mise en place du champ opératoire**

La majorité des reconstitutions directes d'usage sont réalisées avec des résines composites et la pérennité du joint composite-dent est grandement dépendante de la qualité de l'isolation.

Le Gall et Lauret (33,73) proposent de faire serrer le patient avant la polymérisation du composite pour un réglage plus fin de l'anatomie occlusale. Enduire le composite d'adhésif avant la fermeture, comme ces auteurs le préconisent, n'empêche pourtant pas la pollution de la restauration par la salive, ce qui compromet grandement la pérennité de celle-ci. C'est pourquoi cette technique nous apparaît comme déconseillée pour des restaurations d'usage (bien que réduisant grandement les réglages occlusaux post-polymérisation) et est à réserver pour des restaurations temporaires.

Il est préférable de ne pas poser le champ opératoire uniquement sur la dent à restaurer mais également sur les dents adjacentes à cette restauration, et ce, même si le composite à réaliser ne concerne pas les parois proximales. En effet, la morphologie des dents voisines et antagonistes nous permet de déduire la situation des pointes cuspidiennes et du sillon mésio-distal par alignement aux lignes occlusales (cf chapitre I). Elles donnent également une indication de l'orientation des sillons cuspidiens vestibulaires et linguaux (qui jouent un rôle dans l'orientation des mouvements mandibulaires) ou pour l'évaluation de l'angle cuspidien à reconstruire.

#### **4. Protocole d'adhésion :**

Celui-ci assurera l'étanchéité du complexe dentino-pulpaire par la création d'une couche hybride.

#### **5. Reconstruction d'une éventuelle paroi proximale**

Afin de respecter les impératifs anatomiques et physiologiques d'un point de contact proximal, il est recommandé d'utiliser une matrice métallique préformée ou non (il est possible de préformer soit même une matrice à l'aide d'une pince à bouteroller), associée à un ou des coins en plastique (préférés aux coins en bois trop peu rigides).

#### **6. Remplissage des deux tiers de la cavité**

Avec un composite fluide chémopolymérisable (le stress de polymérisation est réduit par rapport à un composite photopolymérisable) ou un CVI-MAR.

#### **7. Restauration de la portion occlusale**

Deux techniques sont conseillées : la « stamp technique » et la technique du « composite-up ».

- **LA « STAMP » TECHNIQUE (81,82) :**

Cette technique se rapproche de la technique de l'iso-moulage utilisée pour réaliser des couronnes transitoires. Elle n'est possible que si la dent à restaurer présente une anatomie occlusale intacte avant notre geste thérapeutique. La restauration de la face occlusale est ici réalisée non pas par sculpture, mais par moulage grâce à création d'une clef occlusale en silicone transparent au début du soin. Cette clef est maintenue sur la dent à restaurer après avoir déposé une quantité suffisante de composite, lequel est polymérisé au travers du silicone transparent. Cette technique a l'avantage de réduire grandement le temps de réglage des contacts occlusaux car elle permet une reproduction à l'identique de l'anatomie dentaire.

- **LA TECHNIQUE DU « COMPOSITE-UP » (77,82,83) :**

C'est une technique de choix lorsque nous n'avons pas accès à l'anatomie initiale de la dent à restaurer. Elle exploite les propriétés du composite : la viscosité et la thixotropie de la résine composite associées à la mouillabilité du substrat permettent l'obtention spontanée de formes sphéroïdales dont le profil convexe reproduit les structures bulleuses des cuspidés. Sa mise en œuvre comporte plusieurs étapes :

- Modeler le versant interne d'une cuspide à l'aide d'une spatule (en insérant uniquement le volume de composite adapté à la reconstruction de cette cuspide) ;
- Figurer la morphologie de cette cuspide par un flash lumineux de 3 à 4 secondes (l'intensité du rayonnement nécessaire est sujette à débat) ;
- Répéter cette procédure pour chaque cuspide à reconstruire, (les sillons étant naturellement reproduits par la rencontre des convexités) ;
- Terminer la reconstruction par la crête marginale (le préformage de la matrice métallique à la pince à bouteroller facilite l'obtention de la convexité de la crête marginale) ;
- Recouvrir l'ensemble soit par une fine couche de résine faiblement chargée insensible à l'oxygène, soit de glycérine puis photopolymériser 40 secondes.

Cette technique permet une restauration plus anatomique des structures occlusales que la technique classique de stratification horizontale (laquelle consiste à sculpter la surface occlusale, à la spatule à bouche, en une seule étape ce qui engendre une anatomie anguleuse et non bulleuse).

## **8. Contrôle des contacts en OIM**

Bien sécher les surfaces occlusales avant tout marquage au ruban marqueur, et privilégier des rubans minces lors des soins conservateurs (74,77,84). En plaçant le patient en position semi-allongée et en vérifiant que sa tête ne soit pas trop en arrière, demander au patient de placer sa langue derrière ses incisives et de déglutir en serrant les dents (car la position d'OIM est la même que la position de déglutition).

Il peut être utile de comparer les contacts obtenus avec une photographie de ces mêmes contacts avant le soin, si des contacts ont disparu sur les dents adjacentes c'est peut-être que les contacts sur notre restauration sont trop forts.



## **9. Contrôle des contacts lors des mouvements dynamiques**

Après avoir marqué les contacts dynamiques, utiliser une autre couleur pour marquer les contacts en OIM afin de ne pas éliminer ces contacts.

La visualisation des contacts dynamiques en propulsion et en latéralités nécessite un ruban marqueur fin (pour ne pas déclencher de réflexe d'évitement ou de réflexe masticatoire(74)) alors que pour visualiser les contacts en mastication, il est préférable de débiter avec un papier marqueur épais (afin de déclencher un mouvement masticatoire), puis de diminuer progressivement l'épaisseur du papier utilisé (33).

Lors de l'élimination d'un « surguidage » ou d'une interférence au niveau de notre restauration, commencer la retouche par la portion la plus éloignée du point d'OIM en se dirigeant progressivement vers lui (33).

En cas d'absence de guidages en mastication au niveau de notre restauration (et surtout s'il s'agit d'une première molaire), la question se posera alors d'effectuer des retouches par addition voir de refaire la restauration.

## **10. Polissage**


Cette étape est importante, non seulement pour assurer un confort tactile au patient mais également à long terme, car l'état de surface d'une restauration influence plus l'usure de l'émail de la dent antagoniste que la dureté du matériau choisit pour cette restauration (85).

## CONCLUSION

Nous avons, dans cette thèse, exposé assez précisément l'anatomie occlusale des dents cuspidées, pour réaliser une restauration occlusale satisfaisante de ces dents, de bonnes connaissances en anatomie ne suffisent pas. La compréhension des relations qu'entretiennent les dents entre elles lors des mouvements est indispensable afin de saisir et appréhender le sens de la forme.

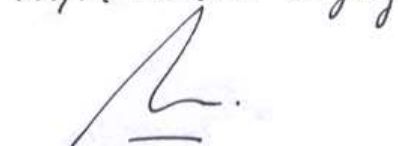
Les observations du système manducateur des mammifères nous amènent à la conclusion que forme et fonction sont réciproquement adaptées l'une à l'autre, et l'être humain ne semble pas faire exception. En effet, la mastication est dépendante des rapports qu'entretiennent les cuspides entre elles, l'anatomie occlusale « guide » le cycle masticatoire, lequel modèle progressivement les dents par abrasion physiologique. C'est pourquoi, dans les cas où notre restauration doit s'intégrer à l'occlusion du patient, il semble utile de considérer les mouvements masticatoires. En effet, les concepts gnathologistes apparaissent incomplets ou inapplicables lors de petites réhabilitations pour lesquelles nous n'imposons pas de concept occlusal mais où nous souhaitons, au contraire, nous inclure dans l'occlusion préexistante. Se contenter de tester les mouvements de diduction et de propulsion serait se priver d'informations quant à la cinématique mandibulaire « quotidienne ». C'est pourquoi, nous proposons ici d'inclure une vérification des contacts en mastication en plus du contrôle des contacts lors des mouvements excentrés pour un réglage plus subtil des restaurations occlusales. L'objectif est que notre thérapeutique ne constitue pas un élément potentiellement iatrogène dans l'occlusion de nos patients (car bien que le système manducateur présente une grande adaptabilité, celle-ci n'en reste pas moins limitée).

L'avancée des techniques d'imagerie, de capteurs occlusaux et de modélisation informatique nous permettra, dans l'avenir, de comprendre plus précisément les liens existants entre l'anatomie dentaire et la fonction de mastication. Bien que chaque patient soit unique et présente une occlusion unique, ces avancées technologiques nous permettront peut-être d'établir des références plus nombreuses et plus fiables quant à la localisation des contacts occlusaux lors des mouvements mandibulaires en denture naturelle. « L'occlusion s'inscrit au sein d'un édifice plus vaste, l'appareil manducateur, et en constitue sans nul doute la clef de voute » F. Destruhaut.



F. Destruhaut  
Vu le directeur  
de thèse

Vu, le Président du Jury



## BIBLIOGRAPHIE

1. ORTHLIEB JD. Fonctions occlusales : aspects physiologiques de l'occlusion dentaire humaine. Encycl Méd-Chir. janv 2013;0(0).
2. ROMEROWSKI J, BRESSON G. Formes et fonctions de la dent. Encycl Méd-Chir. févr 2014;9(1).
3. ROMEROWSKI J, BOCCARA E. Comprendre l'anatomie dentaire. Actual Odonto-Stomatol AOS. 2017;(282).
4. DEHURTEVENT M, ROBBERECHT L, CORNE P, SATIS C. Le contact interdentaire des restaurations céramiques en CFAO directe. Cah Prothèse. juin 2016;(174):59-69.
5. DÖRFER CE. Factors influencing proximal dental contact strengths. European Journal of Oral Sciences. 108<sup>e</sup> éd. juill 2000;368-77.
6. CNO. Occlusodontologie Lexique. Quitessence International. 2001.
7. TAVERNIER B, ROMEROWSKI J, BOCCARA E, AZEVEDO C, BRESSON G. Articulation dentodentaire et fonction occlusale. Encycl Méd-Chir. 2007;
8. ROMEROWSKI J, BRESSON G. Etude de l'anatomie dentaire par la technique de la cire par addition. Encycl Méd-Chir. 2008;
9. ROMEROWSKI J, BRESSON G. Morphologie dentaire de l'adulte. Encycl Méd-Chir. :1-35.
10. JONOT S. Cours d'anatomie dentaire.
11. CRETOT M. L'arcade dentaire humaine : morphologie. éditions cdp. 1983.
12. PAPATHANASSIOU G. Anatomie des dents humaines permanentes - Première prémolaire maxillaire. Cah Prothèse. juin 2004;(126):47-64.
13. PAPATHANASSIOU G. Anatomie des dents humaines permanentes - Deuxième prémolaire maxillaire. Cah Prothèse. sept 2004;(127):53-64.
14. ROMEROWSKI J, BRESSON G. Morphologie dentaire de l'adulte : prémolaires. Encycl Méd-Chir. :1-13.
15. PAPATHANASSIOU G. Anatomie des dents humaines permanentes - Première prémolaire mandibulaire. Cah Prothèse. mars 2005;(129):61-72.
16. PAPATHANASSIOU G. Anatomie des dents humaines permanentes - Deuxième prémolaire mandibulaire. Cah Prothèse. juin 2005;(130):47-57.
17. PAPATHANASSIOU G. Anatomie des dents humaines permanentes - Première molaire maxillaire. Cah Prothèse. sept 2005;(131):43-56.
18. PAPATHANASSIOU G. Anatomie des dents humaines permanentes - Deuxième molaire maxillaire. Cah Prothèse. mars 2006;(133):41-55.

19. ROMEROWSKI J, BRESSON G. Morphologie dentaire de l'adulte : molaires. *Encycl Méd-Chir.* 1 juin 2011;1-18.
20. PAPATHANASSIOU G. Anatomie des dents humaines permanentes - Première molaire mandibulaire 2e partie. *Cah Prothèse.* sept 2006;(135):63-70.
21. PAPATHANASSIOU G. Anatomie des dents humaines permanentes - Deuxième molaire mandibulaire. *Cah Prothèse.* déc 2006;(136):59-73.
22. SLAVICEK R, MACK H. Les critères de l'occlusion fonctionnelle. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* 17(4):519-30.
23. SLAVICEK R. Les principes de l'occlusion. *Rev Orthopédie Dento-Faciale.* 17(4):449-90.
24. WODA A, VIGNERON P, KAY D. Nonfunctional and functional occlusal contacts: a review of the literature. *J Prosthet Dent.* sept 1979;42(3):335-41.
25. KORIOU TW. Number and location of occlusal contacts in intercuspal position. *J Prosthet Dent.* août 1990;64(2):206-10.
26. UNGER F, LEMEILLET M, GIUMELLI B. L'occlusion statique. *Cah Prothèse N° 64.* déc 1988;68-75.
27. POSSELT U. Range of movement of the mandible. *J Am Dent Assoc.* janv 1958;56.
28. LE GALL M, JOERGER R, BONNET B. Où et comment situer l'occlusion? Relation centrée ou position de déglutition guidée par la langue? *Les cahiers de prothèse N° 150.* juin 2010;33-46.
29. JOERGER R, LE GALL M, BAUMANN B. Mastication et déglutition : tracés axiographiques - Essai clinique. *Cah Prothèse N° 158.* juin 2012;45-74.
30. ORTHLIEB JD, BROCARD D, SCHITTLY J, MANIERE-EZVAN A. *Occlusodontie pratique.* 2006. (JPIO).
31. LECOINTRE G, FORTIN C, GUILLOT G, LE LOUARN-BONNET M-L. *Guide critique de l'évolution.* Editions BELIN; 2009.
32. CROMPTON AW, PARKER P. Evolution of the Mammalian Masticatory Apparatus : The fossil record shows how mammals evolved both complex chewing mechanisms and an effective middle ear, two structures that distinguish them from reptiles. *Am Sci.* 1978;192-201.
33. LAURET J-F, LE GALL MG. *La fonction occlusale : implications cliniques.* Editions CdP. 2011. (JPIO).
34. LOBPRISE HB, WIGGS RB. *Veterinary Dentistry : Principles & Practice.* Lippincott-Raven PUBLISHERS. 1997.
35. LLOBET T, al. *Handbook of The Mammals of the World.* Lynx Editions in association with Conservation International and IUCN. 2009.
36. AGUILAR H, réalisées grâce à l'aimable collaboration de Mr Henry CAP directeur des collections de zoologie au Muséum d'Histoire Naturelle de Toulouse. *Photographies de crânes de mammifères.* 2017.

37. RIVAL F, BOUSSAIRE D. Atlas de Dentisterie du Lapin de Compagnie. Editions Vetnac. 2010.
38. MILES L, CALDECOTT J. Atlas Mondial des Grands Singes et de leur Conservation. Paris: UNESCO; 2009.
39. MITTERMEINER RA, al. Handbook of The Mammals of the World. Lynx Editions in association with Conservation International and IUCN; 2013.
40. SPEE FG. The gliding path of the mandible along the skull. vol 100. Journal of American Dental Association. mai 1980;670-5.
41. BOILEAU M-J, SAMPEUR-TARRIT M, BAZERT C. Physiologie et physiopathologie de la mastication. <https://www-em--Prem-Comdocadisups-Tlsefrdatatraitesmb28-53165> [Internet]. 22 déc 2016 [cité 2 déc 2017]; Disponible sur: <https://www-em--premium-com.docadis.ups-tlse.fr/article/1097881/references/#bib5>
42. LAURET J., LE GALL M. La mastication : Une réalité oubliée par l'occlusodontologie? Cah Prothèse N°85. mars 1994;30-46.
43. PEYRON MA, WODA A. Adaptation de la mastication aux propriétés mécaniques des aliments. chewing adaptation to mechanical properties of foods. Rev Ortho Dento Faciale 35. 2001;405-20.
44. GIBBS CH, MAHAN PE, LUNDEEN HC, BRENNAN K, WALSH EK, SINKEWIZ S, et al. Occlusal forces during chewing-influences of biting. J Prosthet Dent. 46:561-7.
45. GRAF H, ZANDER HA. TOOTH CONTACT PATTERNS IN MASTICATION. JProsDen. déc 1963;1055-66.
46. OGAWA T, KOYANO K, SUETSUGU T. Correlation between inclination of occlusal plane and masticatory movement. J Dent VOL 26. 1998;105-12.
47. SUIT SR, GIBBS CH, BENZ ST. Study of Gliding Tooth Contacts during Mastication. JPeriodontol. juin 2016;331-334.
48. LE GALL MG, LAURET J. Réalités de la mastication : 1ere partie : conséquences pratiques. les cahiers de prothèse n103. sept 1998;
49. BERGERE Claire. La rééducation linguale suivant notre prescription : rapport sur les pratiques chez les masseurs-kinésithérapeutes et les orthophonistes. 2017.
50. D'AMICO A. FIXED PARTIAL DENTURES FUNCTIONAL OCCLUSION OF THE NATURAL TEETH OF MAN. JPros Den. oct 1961;899-915.
51. STUART CE, STALLARD H. Principles involved in restoring occlusion to natural teeth. J Prosthet Dent. 1 mars 1960;10(2):304-13.
52. SLAVICEK R. Les concepts de l'occlusion. Rev Orthop Dento Faciale 17. 1983;533-43.
53. SABEK G. LA PROTECTION MUTUELLE GÉNÈSE ET ÉVOLUTION DE L'OCCLUSION THÉRAPEUTIQUE. Cah PROTHÈSE N°94. juin 1996;26-42.
54. KOHAUT J-C. Occlusion en prothèse et réalité clinique quotidienne Théorie, pratique clinique et bon sens . Simplicité et précision. Cah Prothèse N°112. déc 2000;51-61.

55. CARLIER JF, D'INCAU E, ORTHLIEB JD, UNGER F. Position Mandibulaire de référence. 33e Journ Int CNO. 2016;
56. TAVERNIER B. Le guide antérieur en question. Cah Prothèse. mars 2017;(177):53-60.
57. RINCHUSE DJ, KANDASAMY S, SCIOTE J. La protection canine / une perspective contemporaine et fondée sur le niveau de preuve. Rev Orthop Dento Faciale. 2010;44:181-97.
58. PANEK H. Dynamic occlusions occurring naturally. Dental Abstrac. Vol 53 - issue 8 2008;322-3.
59. ORTHLIEB JD, Zoghby A, Kordi M, Perez C. La fonction de guidage. Un modèle biomécanique pour un concept thérapeutique. Cah Prothèse. 2004;
60. DESTRUHAUT F. Informations tirées des cours d'occlusodontie du DR DESTRUHAUT.
61. JAISSON M, FELENC S, NOCENT O. La gestion de l'occlusion par les systèmes de CFAO : les critères de choix. Cah Prothèse N° 161. mars 2013;39-51.
62. CARLIER JF. L'enregistrement de l'occlusion en fonction de la difficulté prothétique Seconde partie : situations cliniques complexes. Rev Odonto Stomatol. 2015;44:96-115.
63. OKELSON J.P., DICKSON J.-L., KEMPER J.T. The influence of assisted mandibular movement on the incidence of nonworking tooth contact. Journal of Prosthetic Dentistry. août 1982;174-7.
64. R. JOERGER. présentation de l'occlusion fonctionnelle aux 34èmes journées internationales du Collège National d'Occlusodontie à La Baule.
65. LE GALL MG. Comment caler l'occlusion de déglutition? Rev Odontho-Stomatol. avr 2013;42:198-210.
66. LIST T., AXELSSON S. Management of TMD: evidence from systematic reviews and meta-analyses. Journal of Oral Rehabilitation [Internet]. 37 2010; Disponible sur: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2842.2010.02089.x>
67. CARPENTIER P, FELIZARDO R, YUNG J-P, CLEDES G. L'ATM : le sens du mouvement. Rev Orthop Dento Faciale. 2011;45:127-1:127-41.
68. HANAU RL. Dental Engineering. J Natl Dent Assoc. 1 juill 1922;9(7):595-609.
69. DUPAS PH. PROGRAMMATION SIMPLIFIÉE DE L'ARTICULATEUR Importance de la pente condylienne. Cah Prothèse N°174. juin 2016;45-57.
70. DONZELLI PS, GALLO LM, SPILKER RL, PALLA S. Biphasic finite element simulation of the TMJ disc from in vivo kinematic and geometric measurements. J Biomech. 29 janv 2004;37:1787-91.
71. RAMBOUR J, CANAL P, PIGUET G, DELSOL L. CRITERES DE FINITION. EMC Médecine Buccale. oct 2016;8:1-13.
72. ROZENCWEIG G. Entretien avec le Pr RUDOLPH SLAVICEK. Rev Orthopédique Dento Faciale. 1994;28:183-6.

73. LE GALL MG. comment ajuster les faces occlusales postérieures ? 2ème partie. Rev Odont Sotmat. nov 2013;42:243-57.
74. LAPLANCHE O, SARLIN JJ, TOQUE G, ZERBIB C. Contrôle Clinique de l'intégration occlusale d'une prothèse fixée. Cah Prothèse N°128. 2004;31-42.
75. MILLSSTEIN P, MAYA A. AN EVALUATION OF OCCLUSAL CONTACT MARKING INDICATORS . A descriptive quantitative method. JADA. sept 2001;132:1200-86.
76. BABA K, TSUKIYAMA Y, CLARK GT. Reliability, validity, and utility of various occlusal measurement methods and techniques. J Prosthet Dent. janv 2000;83(1):83-9.
77. Collège National des Enseignants en Odontologie Conservatrice. Réaliser une restauration directe en résine composite Fiche de procédure R7. 2017.
78. LONGQUAN S. Perplexing relationship between bite force and occlusal contact area. Am J Orthod Dentofacial Orthop. déc 2011;140:753-4.
79. ROZENCWEIG D, ROZENCWEIG G, ROZENCWEIG S. Occlusodontie. Comment trouver plus aisément les points de contact ? Rev Orthopédique Dento Faciale. 2011;45:221-2.
80. COHEN-LEVY J, COHEN N. Analyse occlusale informatisée en orthopédie dento-faciale : indications et utilisation clinique du Tscan III. Rev Orthopédie Dento-Faciale. 1 janv 2012;46(1):33-53.
81. GEDDES A, CRAIG J, CHADWICK RG. Preoperative occlusal matrix aids the development of occlusal contour of posterior occlusal resin composite restorations—clinical rationale and technique. Br Dent J. 2009;206:315-317.
82. ROULET J-F, WILSON N., FUZZI M. Pratique clinique en dentisterie conservatrice. Quintessence International. 2003.
83. KOUBI SA, BROUILLET J-L, PIGNOLY C. Restaurations esthétiques postérieures en technique directe. EMC Odontologie. 2005;1-6.
84. Collège National des Enseignants en Odontologie Conservatrice. Réaliser la finition d'une restauration composite : Fiche de procédure R10. 2017.
85. RAUX Frederic. Vidéo du collège national d'occlusodontie, conférence sur les contraintes occlusales et l'usure des matériaux. 2017.

---

## **RECONSTITUTIONS DIRECTES DES DENTS CUSPIDÉES : CONSIDÉRATIONS OCCLUSALES**

---

### **RESUMÉ EN FRANÇAIS :**

Comment réaliser une reconstitution occlusale idéale ? Cette thèse aborde l'anatomie occlusale et ses réglages. Au-delà des descriptions précises de l'anatomie dentaire des dents cuspidées, nous traiterons ici des rapports maxillo-mandibulaires lors des fonctions manducatrices et des contacts qui en découlent. Les observations des mammifères chez qui les liens entre anatomie et fonctions orales sont indéniables, nous amènent à proposer des techniques de restaurations directes comprenant une étape de réglages en mastication.

---

**TITRE EN ANGLAIS :** Direct reconstitutions of the posterior teeth : occlusal regards

---

**DISCIPLINE ADMINISTRATIVE :** Chirurgie Dentaire

---

**MOTS CLEFS :** Anatomie Comparée, Mastication, Cinésiologie Mandibulaire, Gnathologie Fonctionnelle

---

### **INTITULÉ ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :**

Université Toulouse III - Paul Sabatier  
Faculté de Chirurgie dentaire 3 chemin des maraîchers  
31602 TOULOUSE Cedex 09

---

**DIRECTEUR DE THÈSE :** Docteur Florent DESTRUHAUT

---