

Année 2018

N° 3456

GESTION DE L'OCCLUSION EN PROTHESE IMPLANTO-PORTEE

THESE POUR LE DIPLÔME D'ETAT DE
DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

*présentée
et soutenue publiquement par*

Hugo CHATRY
Né le 22/05/1992

Le 6 février 2018 devant le jury ci-dessous :

Président : M. le Professeur AMOURIQ
Assesseur : M. le Professeur LE GUEHENNEC
Assesseur : Mme. le Docteur BRAY

Directeur de thèse : Mme. le Docteur Fabienne JORDANA

UNIVERSITÉ DE NANTES	
Président	Pr LABOUX Olivier
FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE	
Doyen	Pr GIUMELLI Bernard
Assesseurs	Dr RENAUDIN Stéphane Pr SOUEIDAN Assem Pr WEISS Pierre
Professeurs des Universités Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	
Monsieur AMOURIQ Yves Monsieur GIUMELLI Bernard Monsieur LE GUEHENNEC Laurent Monsieur LESCLOUS Philippe	Madame LICHT Brigitte Madame PEREZ Fabienne Monsieur SOUEIDAN Assem Monsieur WEISS Pierre
Professeurs des Universités	
Monsieur BOULER Jean-Michel	
Professeurs Emérites	
Monsieur BOHNE Wolf	Monsieur JEAN Alain
Praticiens Hospitaliers	
Madame DUPAS Cécile (Praticien Hospitalier) Madame LEROUXEL Emmanuelle (Praticien Hospitalier)	Madame HYON Isabelle (Praticien Hospitalier Contractuel) Madame GOEMAERE GALIERE Hélène (Praticien Attaché)
Maîtres de Conférences Praticiens hospitaliers des C.S.E.R.D.	Assistants Hospitaliers Universitaires des C.S.E.R.D.
Monsieur AMADOR DEL VALLE Gilles Madame ARMENGOL Valérie Monsieur BADRAN Zahi Madame BLERY Pauline Monsieur BODIC François Madame DAJEAN-TRUTAUD Sylvie Madame ENKEL Bénédicte Monsieur GAUDIN Alexis Monsieur HOORNAERT Alain Madame HOUCHMAND-CUNY Madline Madame JORDANA Fabienne Monsieur KIMAKHE Saïd Monsieur LE BARS Pierre Madame LOPEZ-CAZAUX Serena Monsieur NIVET Marc-Henri Madame RENARD Emmanuelle Monsieur RENAUDIN Stéphane Madame ROY Elisabeth Monsieur STRUILLOU Xavier Monsieur VERNER Christian	Monsieur ABBAS Amine Monsieur AUBEUX Davy Madame BARON Charlotte Madame BERNARD Cécile Monsieur BOUCHET Xavier Madame BRAY Estelle Madame CLOITRE Alexandra Madame GOUGEON Béatrice Monsieur LE LAUSQUE Julie Madame LEMOINE Sarah Monsieur LOCHON Damien Madame MAIRE-FROMENT Claire-Hélène Madame MERCUSOT Marie-Caroline Monsieur NEMIROVSKY Hervé Monsieur OUVARD Pierre Monsieur SARKISSIAN Louis-Emmanuel Madame WOJTIUK Fabienne
Maître de Conférences	
Madame VINATIER Claire	
Enseignants Associés	
Monsieur KOUADIO Ayepa (Assistant Associé) Madame LOLAH Aoula (MC Associé)	Madame MERAMETDJIAN Laure (MC Associé) Madame RAKIC Mia (PU Associé)

Mise à jour le 06/01/2018

**Par délibération, en date du 6 décembre 1972, le Conseil de la
Faculté de Chirurgie Dentaire a arrêté que les opinions émises
dans les dissertations qui lui seront présentées doivent être
considérées comme propres à leurs auteurs et qu'il n'entend leur
donner aucune approbation, ni improbation.**

REMERCIEMENTS

A Monsieur le Professeur AMOURIQ

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Docteur de l'Université de Nantes

Habilitation à Diriger des Recherches

Département de Prothèses

Chef du service d'Odontologie Restauratrice et Chirurgicale

- NANTES -

Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter la présidence de ce jury, veuillez recevoir le témoignage de mon plus profond respect.

Pour vos enseignements théoriques et pratiques tout au long de mes études.

Veuillez trouver ici l'expression de ma plus profonde gratitude.

A Madame le Docteur JORDANA

Maître de Conférences des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Département de Sciences Anatomiques et Physiologiques, Occlusodontiques, Biomatériaux,
Biophysique, Radiologie.

- NANTES -

Merci de m'avoir fait l'honneur de diriger cette thèse.

Merci pour votre disponibilité, et l'aide que vous m'avez apportée dans l'élaboration de ce travail.

Merci pour les connaissances que vous avez su me transmettre durant mes études, et vos conseils avisés tout au long de mes vacations cliniques.

Veuillez trouver ici le témoignage de ma plus grande considération.

A Monsieur le Professeur LE GUEHENNEC

Professeur des Universités

Praticien Hospitalier des Centres de Soins d'Enseignement et de Recherche Dentaires

Docteur de l'Université de Nantes

Habilitation à Diriger des Recherches

Chef du Département de Prothèses

- NANTES -

*Pour m'avoir fait l'honneur d'accepter de faire parti de ce jury de thèse,
Pour vos enseignements théoriques et pratiques tout au long de mes études.
Veuillez trouver ici l'assurance de mes sentiments respectueux et de ma sincère
considération.*

A Madame le Docteur BRAY

Assistante Hospitalier Universitaire des Centres de Soins d'Enseignement et de Recherche
Dentaires

Département de Pédodontie

- NANTES -

Pour avoir accepté de siéger au sein de ce jury.

Merci pour les connaissances transmises pendant nos vacations de pédodontie.

Merci d'avoir veillé sur nous tous à Delphes.

Veuillez trouver ici le témoignage de ma reconnaissance et de ma haute considération.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	10
1. Généralités en occlusion	11
1.1. Définition	11
1.2. Occlusion statique	11
1.2.1. Occlusion d'Intercuspidie Maximale	11
1.2.2. L'Occlusion de Relation Centrée	12
1.2.3. Courbes occlusales	13
1.2.3.1. Courbe de Spee	13
1.2.3.2. Courbe de Wilson	14
1.3. Occlusion dynamique	14
1.3.1. Cinématique d'analyse	14
1.3.1.1. Enveloppe des mouvements mandibulaires de Posselt	14
1.3.1.2. Mouvements verticaux	15
1.3.1.2.1. Mouvement axial terminal	16
1.3.1.2.2. L'ouverture	16
1.3.1.2.3. La fermeture buccale	17
1.3.1.3. Mouvements à direction sagittale	18
1.3.1.3.1. Propulsion-proclusion	18
1.3.1.3.2. Rétropulsion-rétroclusion	18
1.3.1.3.3. Protraction-rétrotraction	19
1.3.1.4. Mouvements à direction transversale	19
1.3.1.4.1. Mouvement centrifuge de latéroclusion	19
1.3.1.4.2. Mouvement centripète de médiocclusion	22
1.3.2. Cinématique fonctionnelle : le cycle de mastication	22
1.3.2.1. Incision	22
1.3.2.2. Mastication	23
1.3.2.2.1. Une phase préparatoire	23
1.3.2.2.1.1. L'ouverture	24
1.3.2.2.1.2. La fermeture	24
1.3.2.2.2. Une phase dento-dentaire	24
1.3.2.2.2.1. L'entrée dentaire de cycle	25
1.3.2.2.2.2. La sortie dentaire du cycle	25
1.4. Concepts occlusaux	26
1.4.1. L'occlusion bilatéralement équilibrée	27
1.4.2. La fonction groupe	27
1.4.3. La fonction canine	28
2. Spécificités de l'implant	29
2.1. Proprioception	29

2.2. Mobilité axiale	30
2.2.1. Selon le type de matériau	30
2.3. Mobilité transversale	31
2.4. Dissipation des forces	32
3. Schéma occlusal et facteurs déterminants (53)	34
3.1. Les mouvements fonctionnels (53).....	34
3.2. Le guidage antérieur (53)	34
3.3. L'orientation des implants	36
3.4. Occlusion et matériaux de reconstitution (61)	36
3.4.1. Alliages précieux (61)	36
3.4.2. Résines (61)	36
3.4.3. Résines chargées et composites (61).....	37
3.4.4. Céramique (61)	37
4. Choix d'un concept occlusal en implantologie	37
4.1. Edentement unitaire antérieur	39
4.2. Edentement unitaire canin	40
4.2.1. Face à une canine naturelle	42
4.2.2. Face à une prothèse amovible.....	42
4.2.3. Face à un implant.....	43
4.3. Edentement unitaire postérieur	43
4.4. Edentement plural antérieur	45
4.4.1. Face à des dents naturelles.....	47
4.4.2. Face à une prothèse amovible.....	47
4.4.3. Face à des implants	47
4.5. Edentement plural postérieur distal (58).....	48
4.5.1. Edentement distal n'incluant pas la canine	49
4.5.2. Edentement distal incluant la canine.....	49
4.6. Edentement total unimaxillaire	50
4.6.1. Face à une prothèse amovible complète	51
4.6.2. Face à des dents naturelles.....	51
4.7. Edentement total bimaxillaire	52
4.8. Stabilisation d'une prothèse amovible complète.....	53
4.8.1.1. Face à une prothèse amovible complète stabilisée par des implants	55
CONCLUSION	59
TABLE DES FIGURES	61
TABLE DES TABLEAUX	62
BIBLIOGRAPHIE	63

Les implants sont des dispositifs destinés à créer, au maxillaire ou à la mandibule des ancrages stables, résistant, efficaces, non iatrogènes, durables, sur lesquels s'adapte une prothèse amovible ou fixée en vue de redonner au patient partiellement ou complètement édenté, une fonction adéquate, un confort satisfaisant et une esthétique compatible avec toute fonction sociale.(1)

La fiabilité des thérapeutiques implantaire dans le traitement des édentements complets, partiels ou unitaires, initialement développé par Bränemark et son équipe, est aujourd'hui un acquis scientifique.(2)

Aujourd'hui, grâce à l'évolution des matériaux et des techniques utilisées, le taux de survie des implants est très bon (94.6% à 20 ans (3)). Cependant, les chiffres montrent environ 2 à 5% d'échecs (4,5), et 1,6% de fractures à 5 ans(6).

Du fait de l'absence de ligament parodontal, il apparait que les implants réagissent de manière différente aux racines naturelles aux forces occlusales.

A moyen terme, une bonne partie des échecs et des complications liés à l'utilisation de dispositifs prothétiques sur racines artificielles est due à ce comportement biomécanique différent face à l'application des contraintes occlusales.(7)

La maîtrise de ces forces occlusales est donc une clé essentielles de la réussite et de la pérennité des implants, car la surcharge occlusale est une cause de fracture et de perte osseuse péri-implantaire.(8)

Notre objectif est, dans une première partie, de faire le point sur les connaissances actuelles relatives à la physiologie de la mastication.

Dans une seconde partie, nous aborderons les spécificités propres à l'implant, puis différents facteurs à prendre en compte dans la thérapeutique implantaire.

Enfin, nous présenterons les données actuelles des différents concepts occlusaux à adopter selon les classes d'édentement.

1. GENERALITES EN OCCLUSION

1.1. DEFINITION

Etymologiquement, le terme « occlusion dentaire » vient du latin *occlusus*, de *claudere* : fermer et *dens, dentis* : dent.

L'occlusion dentaire représente l'état, à un instant donné, du rapport inter-arcade défini par au moins un point de contact occlusal.(9)

C'est un état statique correspondant à tous les états possibles d'affrontements réciproques de deux arcades dentaires.(10)

1.2. OCCLUSION STATIQUE

1.2.1. OCCLUSION D'INTERCUSPIDIE MAXIMALE

C'est la position d'occlusion où le rapport d'engrènement dentaire se caractérise par le maximum de contacts inter-arcades et où l'intensité des contractions isométriques est maximale. Ce rapport est indépendant de la situation des condyles dans les fosses mandibulaires.(9)

Dans des conditions physiologiques, elle permet une position mandibulaire précise, unique, médiane et répétitive favorisant une fonction musculaire automatique et simple.

Pour Orthlieb (9), l'OIM permet:

- Une stabilité de chaque organe dentaire (tripodisme)
- Une large répartition de contacts simultanés
- Une position mandibulaire unique, reproductible, stable (facilitation neuro-musculaire)
- Une position stable, symétrique en déglutition
- Une protection des articulations temporo-mandibulaires (ATM) en phase de crispation musculaire
- Une protection des dents antérieures par les dents postérieures

Selon Orthlieb (9), le calage et le centrage de la mandibule lors de la déglutition se font en OIM lorsqu'il n'y a pas de contact déflecteur sur le chemin de fermeture physiologique et que la posture linguale est optimale.

Lorsque l'OIM résiduelle est stable (au moins trois couples répartis de dents pluricuspidées) et centrée, elle sera choisie comme position de référence et comme position thérapeutique.(11)

La Position d'Intercuspidie Maximale (PIM) quant à elle, correspond à la position mandibulaire de fermeture où les arcades dentaires présentent le maximum de points de contact, ou de surfaces de contact.

Il s'agit d'une position statique, constamment utilisée lors de la déglutition et lors de la phase terminale des cycles de mastication.

C'est également le point de départ des mouvements d'analyse de la cinétique mandibulaire.(12)

1.2.2. L'OCCLUSION DE RELATION CENTREE

À partir des années 1920, les recherches menées en Californie sur la relation mandibulo-maxillaire (RMM) des patients totalement édentés ont abouti à la prise en compte, comme référence prothétique, d'une relation articulaire « centrée » (13,14) appréciée sur les premières radiologies (laminographie) de l'articulation temporo-mandibulaire (ATM). (15)

Si l'OIM constitue la position occlusale de référence, la relation centrée (RC) constitue la position articulaire de référence.

Le concept de relation centrée représente un élément clé de la pratique clinique quotidienne du fait de la nécessité de disposer d'une position articulaire de référence.

En 2001, après un siècle de controverses quant à la définition et l'intérêt clinique de la relation centrée, le Collège National d'Occlusodontie (CNO) parvient à cette définition :

« la RC correspond à la situation condylienne de référence la plus haute, réalisant une coaptation bilatérale condylo-disco-temporale, simultanée et transversalement stabilisée, suggérée et obtenue par contrôle non forcé, réitérative dans un temps donné et pour une posture corporelle donnée, enregistrable à partir d'un mouvement de rotation pure mandibulaire sans contact dentaire. »(16)

En 2016, le CNO établit une nouvelle définition :

« La Relation Centrée (RC) est une réalité anatomo-fonctionnelle. Elle est définie par la capacité du mouvement axial terminal (MAT) caractérisée par une rotation « pure » dans un mouvement abaissement-élévation (environ 15 mm d'amplitude au niveau incisif). Cette évolution de la définition de la RC semble consensuelle en la « centrant » non sur le disque mais sur la stabilité reproductible de la position des deux condyles offrant la capacité de réaliser un MAT. »(11)

RC et position de la tête : l'obtention de la RC nécessite une position du patient avec la tête dans le prolongement du corps (ni hyperextension, ni hyperflexion). Le patient est ni assis à 90°, ni allongé mais légèrement incliné à 30-40°, tête stabilisée sur la têtère. (11)

RC et inflammation : une situation inflammatoire articulaire ou musculaire peut influencer la position mandibulaire et nécessiter un reconditionnement préalable (explication, entraînement, physiothérapie, butée occlusale antérieure, gouttière). (11)

Obtention de la RC : le CNO soutient l'idée que la manipulation est praticien dépendante. Il existe des divergences sur la technique de « manipulation » entre une simple sensation digitale, un accompagnement ou une manipulation contrôlée de la mandibule à une main ou à deux mains.(11)

Le premier contact dento-dentaire qui s'effectue lorsque la mandibule est en position de rotation pure définit l'occlusion de relation centrée (ORC)(15). Il s'agit en général d'un contact unique.

Des études comparent la position de la mandibule lorsque les condyles sont en relation centrée par rapport à celle correspondant à l'OIM chez des sujets sains :

- pour Posselt, 85% des sujets présentent une ORC différente de l'OIM, et 15% ont une ORC égale à l'OIM.

- pour Rozenzweig, 100% des sujets présentent une ORC différente de l'OIM.

Physiologiquement, il existe une différence entre l'ORC et l'OIM : elle est de 0,3 à 0,5 mm dans le plan sagittal, et de 0,1 mm dans le sens transversal.(9)

1.2.3. COURBES OCCLUSALES

Les courbes de compensation postérieures sont divisées en une courbe sagittale, appelée courbe de Spee, et une courbe frontale, appelée courbe de Wilson.

1.2.3.1. COURBE DE SPEE

Le Collège National d'Occlusodontie propose la définition suivante : c'est une courbe sagittale à concavité supérieure issue de la cuspide de la canine mandibulaire et qui suit l'alignement des pointes cuspidiennes vestibulaires des prémolaires et molaires mandibulaires. Le bord libre de l'incisive mandibulaire doit être dans sa continuité.(17)

Une courbe de Spee trop marquée, ou dont l'harmonie est détruite par des migrations dentaires, provoque des obstacles occlusaux perturbant les mouvements fonctionnels.(12)

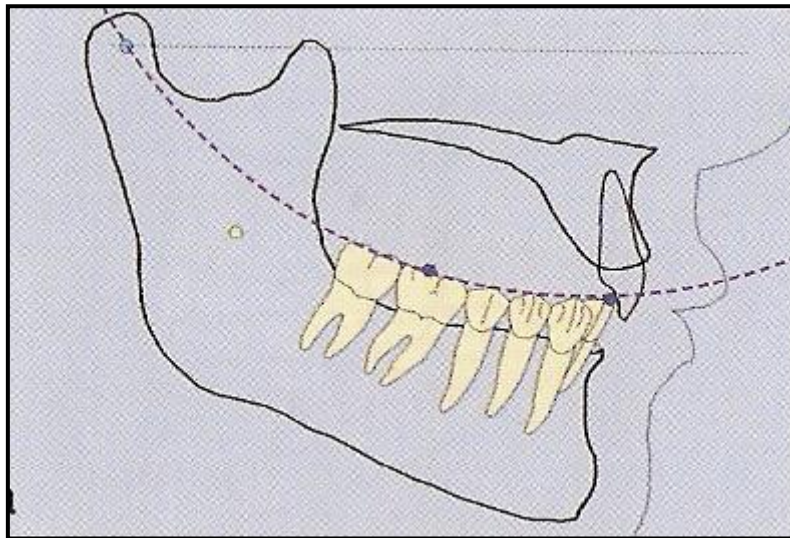


Figure 1 : Courbe de Spee

1.2.3.2. COURBE DE WILSON

Elle décrit une courbe frontale, concave en général vers le haut, réunissant les sommets des cuspides vestibulaires et linguales de deux dents homologues.

Il existe donc une courbe de Wilson pour chaque couple de dents homologues : ainsi on parlera « des » courbes de Wilson.(17)

Une inclinaison trop vestibulée des molaires maxillaires augmente la courbe de Wilson et se trouve ainsi à l'origine d'interférences non travaillantes en latéralité.(12)

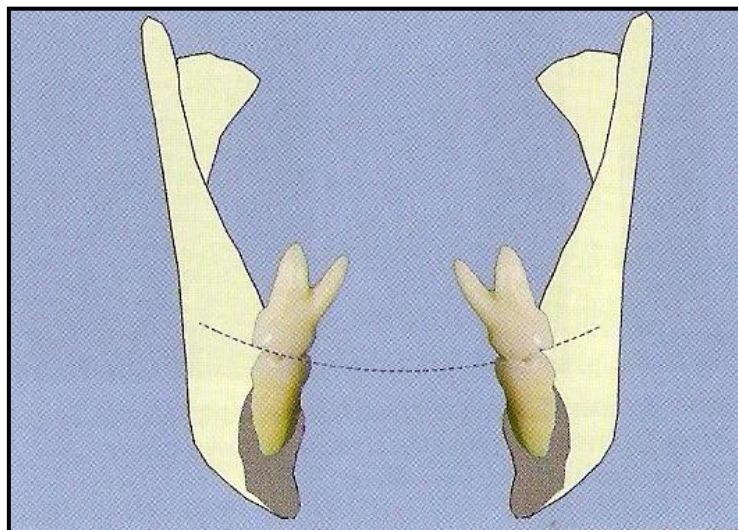


Figure 2 : Courbe de Wilson

1.3. OCCLUSION DYNAMIQUE

1.3.1. CINEMATIQUE D'ANALYSE

1.3.1.1. ENVELOPPE DES MOUVEMENTS MANDIBULAIRES DE POSSELT

Posselt a étudié les mouvements mandibulaires puis a établi un diagramme.

Ce diagramme constitue la représentation graphique de l'enveloppe des mouvements mandibulaires limites.

Il se situe dans le plan sagittal médian et se focalise sur le point inter-incisif.

La combinaison de ces schémas caractéristiques dans les trois plans de l'espace donnent un schéma complexe appelé le rhomboïde de Posselt.(18)

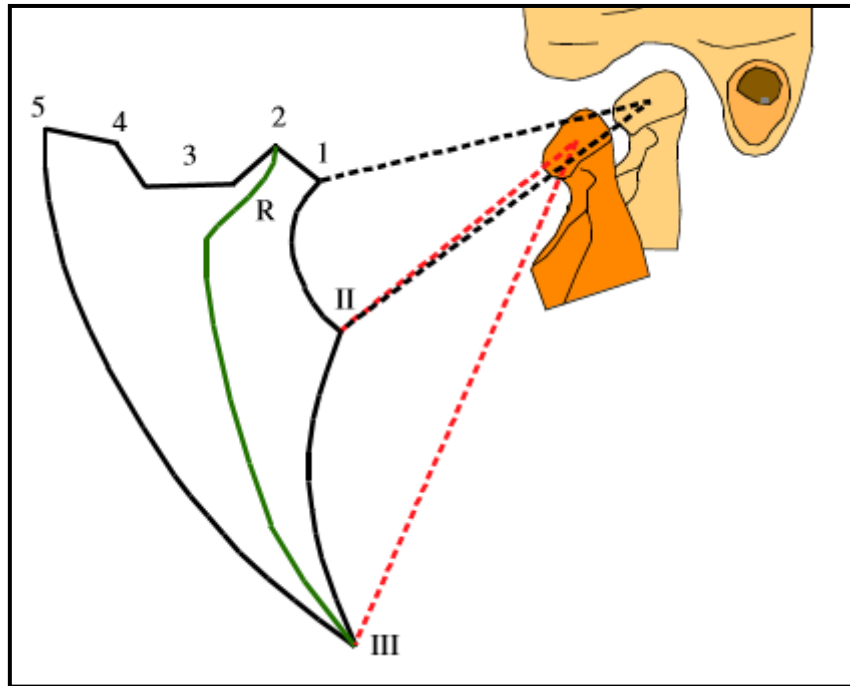


Figure 3 : Diagramme de Posselt dans le plan sagittal (19)

Point 1 : RC.

Point 2 : OIM.

Trajet 3 : glissement des incisives en bout à bout jusqu'au point 4, correspondant à la perte de contact incisif.

Point 5 : propulsion maximale.

Trajet II : limite de rotation pure du condyle mandibulaire.

Trajet III : ouverture buccale maximale.

Trajet R : trajet d'ouverture habituelle.

1.3.1.2. MOUVEMENTS VERTICAUX

Ce sont les mouvements d'ouverture et de fermeture buccale qui s'effectuent verticalement dans le plan sagittal, le contact dentaire ne s'effectue qu'en début d'ouverture et fin de fermeture.(20)

1.3.1.2.1. MOUVEMENT AXIAL TERMINAL

Lorsque la mandibule se situe sous la seule dépendance d'une activité musculaire minimale qui conditionne la position des condyles dans les cavités glénoïdes, on parle de position physiologique de repos.(12)

Dans cette position, seuls les muscles temporaux antérieurs conservent une activité qui s'oppose à l'effet de gravité sur la mandibule.(12)

Cette position de repos mandibulaire est la plus fréquente lorsque le sujet est dans un état de passivité relative, impliquant un rythme respiratoire lent et une tranquillité émotionnelle.(12)

De la position physiologique de repos à la position d'intercuspidation maximale, la mandibule décrit le chemin de fermeture par contraction isotonique et symétrique de tous les muscles élévateurs, avec prédominance d'action des fibres antérieures du temporal (21).

1.3.1.2.2. L'OUVERTURE

L'ouverture buccale est provoquée par la contraction simultanée et bilatérale des ptérygoïdiens latéraux auxquels se joignent, en fin d'ouverture, les faisceaux antérieurs du digastrique. (15)

Le mouvement d'abaissement mandibulaire a une amplitude moyenne de 50,2 mm selon Orthlieb.(9)

Magnusson et al font état d'ouverture moyenne de 56 mm (entre 43 et 76 mm), 58,2 mm pour les hommes et 54,4 mm pour les femmes.

Au niveau des condyles, le mouvement ouverture est divisé en deux phases distinctes :

- une phase initiale de rotation pure du condyle autour de l'axe bicondylien (passant par les deux condyles). Ce premier mouvement a une amplitude de 20 mm inter-incisif, et est représenté par le trajet II du diagramme de Posselt.

- une phase secondaire de rototranslation : le déclenchement de la translation condylienne serait dû à la contraction du faisceau inférieur du muscle ptérygoïdien latéral. Cette deuxième phase assure une ouverture de forte amplitude.(18)

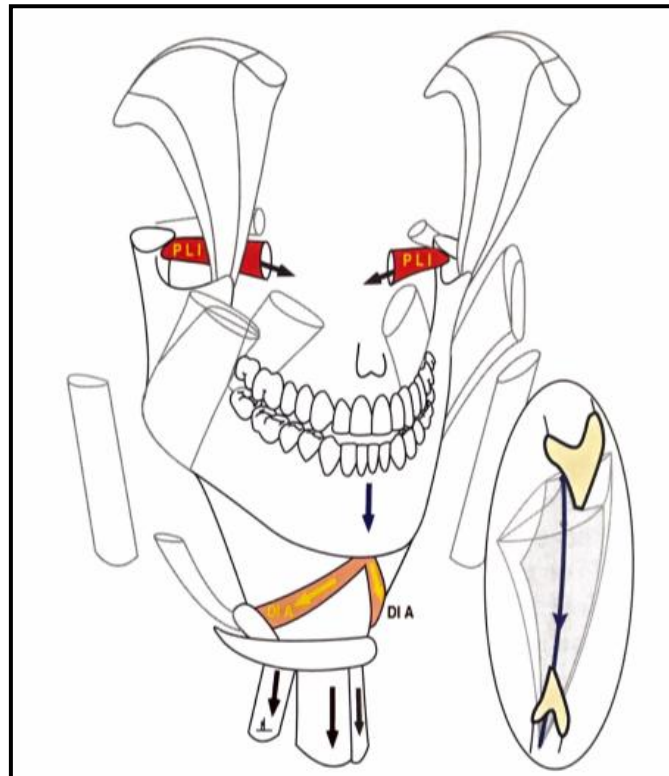


Figure 4 : Ouverture buccale

1.3.1.2.3. LA FERMETURE BUCCALE

Ce mouvement démarre à la position d'ouverture maximale, et est permis par l'action conjuguée des muscles temporaux, masséters et ptérygoïdiens médiaux.

Ce sont également ces muscles qui permettent le maintien de la mandibule en OIM.(20)

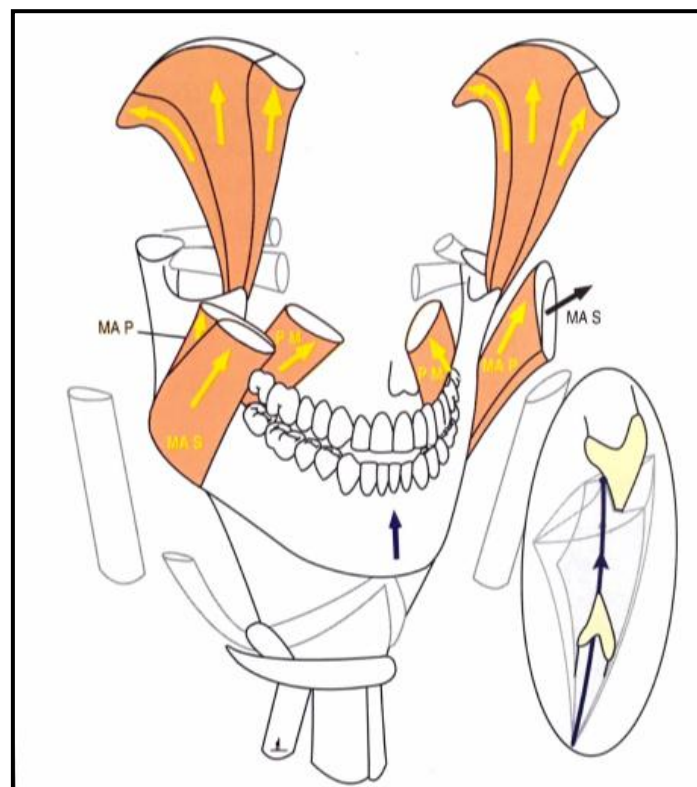


Figure 5 : Chemin de fermeture

1.3.1.3. MOUVEMENTS A DIRECTION SAGITTALE

Ce sont les mouvements d'analyse antéro-postérieurs ou postéro-antérieurs avec ou sans guidage dentaire.(20)

1.3.1.3.1. PROPULSION-PROCLUSION

Le mouvement de propulsion, à direction sagittale postéro-antérieure, est dénommé mouvement de proclusion lorsqu'il s'effectue avec contacts dentaires (22), il est alors guidé par les versant palatins des incisives maxillaires.

Ce mouvement amène la mandibule de l'OIM à la position de propulsion maximale, il est réalisé grâce à l'action simultanée et symétrique des ptérygoïdiens latéraux inférieurs.(21)

Les faisceaux superficiels des masséters, les ptérygoïdiens médiaux et les faisceaux antérieurs des temporaux y participent également.(23)

La translation condylienne, le long du tubercule articulaire temporal, est pratiquement pure (très faible rotation condylienne).(9)

L'angle formé par la projection du trajet condylien sur un plan sagittal, avec un plan horizontal de référence, est appelé pente condylienne.(9)

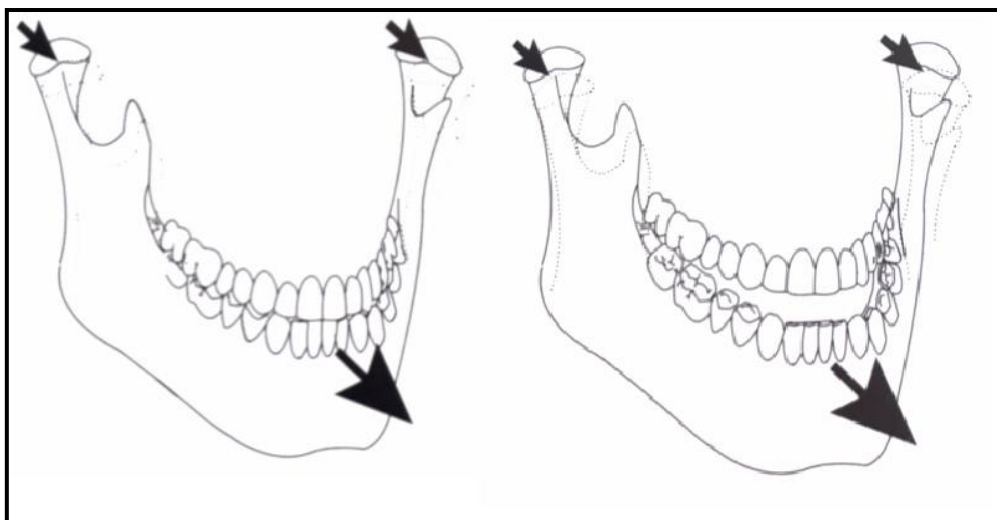


Figure 6 : Mouvement de proclusion et de propulsion

1.3.1.3.2. RETROPULSION-RETROCLUSION

Le mouvement de rétropulsion, à direction sagittale antéro-postérieure, est dénommé mouvement de rétroclusion lorsqu'il s'effectue avec contacts dentaires.(20)

Ce mouvement est permis par la contraction des fibres postérieures et moyennes des muscles temporaux ainsi que celle des faisceaux profonds des masséters et du ventre postérieur du digastrique.(20)

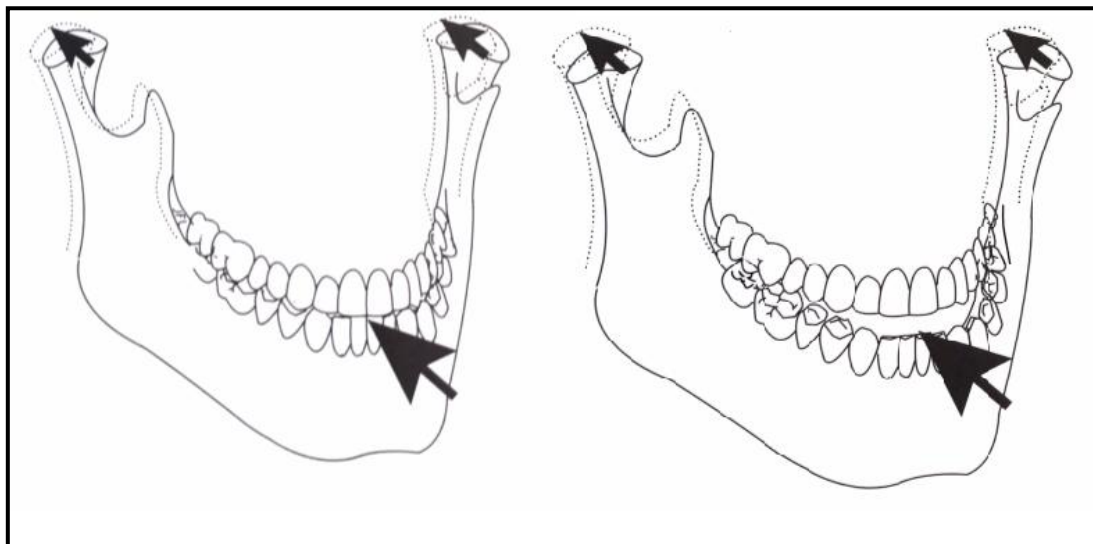


Figure 7 : Mouvements de rétroclusion et de rétropulsion

1.3.1.3.3. PROTRACTION-RETROTRACTION

Lorsque le mouvement de rétroclusion se poursuit en arrière de la PIM, il s'agit du mouvement de rétrusion ou rétrotraction.

Ce mouvement de rétraction mandibulaire, entre l'OIM et l'ORC, a été décrit par Antoine Ferrein en 1744, et son amplitude très limitée est inférieure à 1 mm de déplacement horizontal.(20)

A l'inverse, on appelle protraction mandibulaire un mouvement postéro-antérieur, de l'ORC jusqu'à l'OIM, permis par le chef inférieur des muscles ptérygoïdiens latéraux.(9)

1.3.1.4. MOUVEMENTS A DIRECTION TRANSVERSALE

Le mouvement asymétrique de la mandibule, à direction transversale, au cours duquel l'incision se déplace depuis l'OIM vers une position latérale, puis y revient, est appelé mouvement de diduction.(22)

Ces mouvements sont orientés selon le plan sagittal médian (PSM).

Lorsque le mouvement éloigne l'hémi-arcade du PSM, il s'agit d'un mouvement de latéralisation de sens centrifuge. Avec contacts dentaire, on le nommera latéroclusion.

Lorsque le mouvement rapproche l'hémi-arcade du PSM, il s'agit d'un mouvement de médialisation de sens centripète. Avec contacts dentaire, on le nommera médiocclusion.(23)

1.3.1.4.1. MOUVEMENT CENTRIFUGE DE LATEROCLUSION

Ce mouvement latéral d'analyse est exécuté en contacts dentaires à partir de la position d'OIM jusqu'au contact pointe à pointe canine.

Il s'agit d'un mouvement mandibulaire, centrifuge du côté mastiquant, avec contacts dento-dentaires lors de la diduction à partir de l'OIM.(22)

Il est déterminé par une activité asymétrique des divers groupes musculaires :

- du côté du déplacement (côté travaillant) : la contraction des fibres postérieures et moyennes du temporal et du masséter profond.
- du côté opposé (non-travaillant) : le mouvement est provoqué par la contraction prédominante du chef inférieur du ptérygoïdien latéral.(20)

Lorsqu'on fait une diduction, au niveau du condyle articulaire de la mandibule, il y a également des mouvements :

- du côté du mouvement : il y a le condyle pivotant, appelé aussi condyle travaillant, effectue un trajet en arrière, en haut et en dehors, appelé mouvement de Bennett.(20)

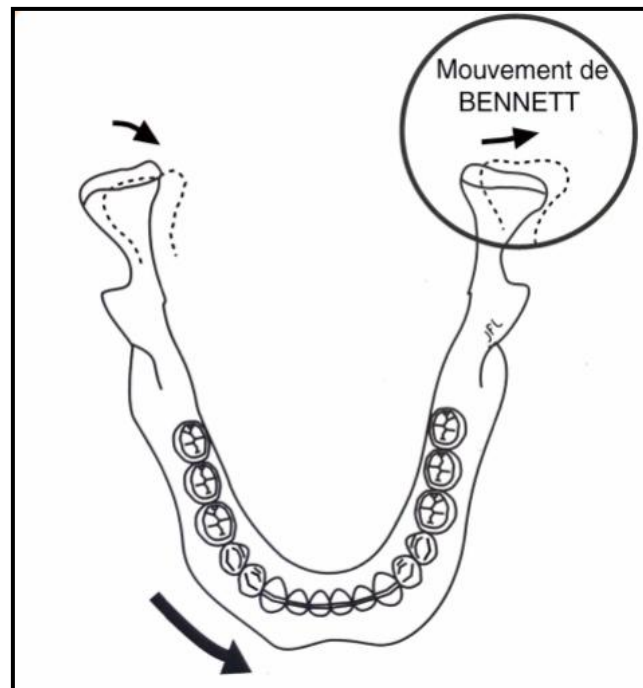


Figure 8 : Mouvement de Bennett

- du côté opposé au mouvement : le condyle orbitant, ou non travaillant, effectue un déplacement plus important. Le condyle opposé effectue un mouvement de médialisation avec un mouvement en avant, en bas et légèrement en dedans et décrit une courbe. Le mouvement est décrit par le déplacement latéral immédiat puis progressif du condyle.(20)

Ainsi, la projection sur un plan horizontal de l'angle formé par la corde de la trajectoire du condyle orbitant avec un plan sagittal pendant la diduction est appelé angle de Bennett.(22)

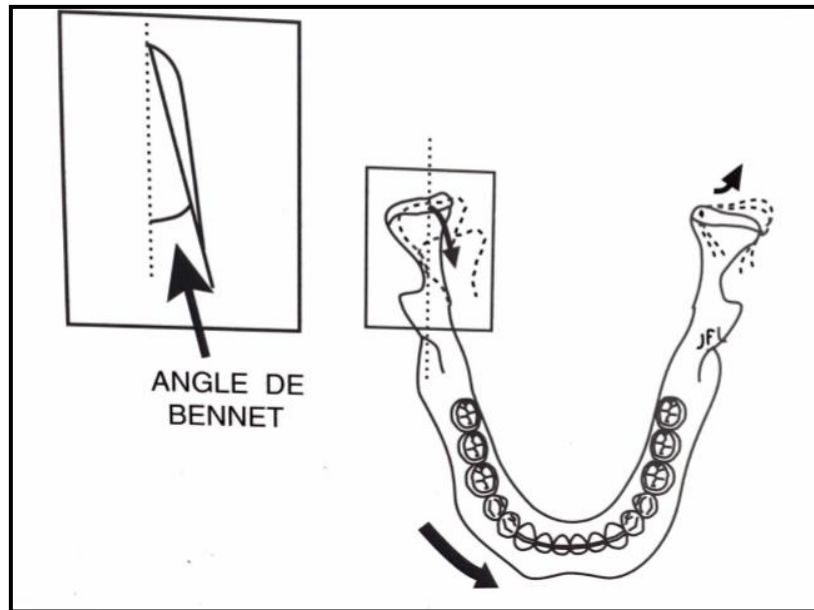


Figure 9 : Angle de Bennett

On décompose cet angle en deux phases (9) :

- La composante immédiate : mouvement initial du condyle orbitant à composante principalement transversale lors de la diduction (liée à la laxité de l'articulation).(22)
- Mouvement transversal progressif : mouvement qui suit le déplacement du mouvement immédiat du condyle orbitant lors d'une diduction. Par rapport au mouvement transversal immédiat, il se caractérise par une composante antérieure dominante.(22)

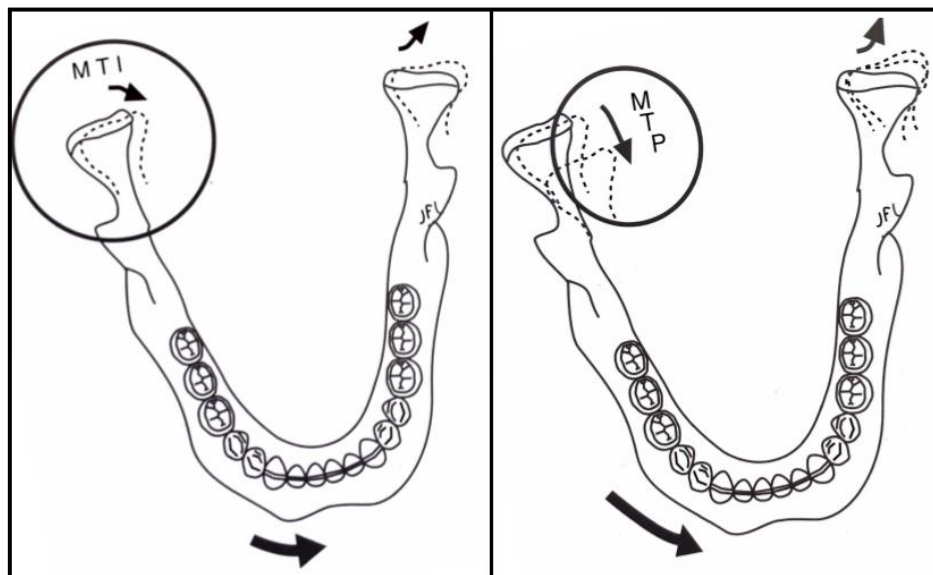


Figure 10 : Mouvement Transversal Immédiat et Mouvement Transversal Progressif

Ces mouvements fondamentaux sont des mouvements d'analyse mais ne sont pas utilisés dans la vie quotidienne contrairement aux mouvements fonctionnels.(20)

1.3.1.4.2. MOUVEMENT CENTRIPETE DE MEDIOCLUSION

Ce type de mouvement n'est habituellement pas décrit comme un mouvement d'analyse alors qu'il représente la réalité du mouvement fonctionnel de mastication.(24)

C'est un mouvement mandibulaire, centripète du côté mastiquant, avec contacts dento-dentaires lors de la diduction en direction de l'OIM.(23)

Ce mouvement est exécuté en contacts dentaire à partir de la position de pointe à pointe canine vers le PSM.

Il est guidé par les versants internes des cuspides vestibulaires maxillaires.

- Du coté travaillant, la contraction intense du ptérygoïdien médial provoque le glissement vers la PIM, et l'activité du chef supérieur du ptérygoïdien latéral assure la recentralisation et le maintien de l'ensemble ménisco-temporal.

Le digastrique postérieur et le temporal postérieur se relâchent tandis que le temporal moyen, le temporal antérieur et le masséter superficiel se contractent.

Le masséter profond conserve son activité élévatrice et le chef inférieur du ptérygoïdien latéral présente une légère activité propulsive.(23)

- Du coté non travaillant, le mouvement de retour à la PIM est assuré par le relâchement des ptérygoïdiens médial et latéral, et par un transfert d'activité des fibres élévatrices à composante propulsive du masséter superficiel, des temporaux antérieur et moyen vers leur fibres rétractrices postérieures pour le temporal et profondes pour le masséter.(23)

1.3.2. CINEMATIQUE FONCTIONNELLE : LE CYCLE DE MASTICATION

De nombreux travaux de recherche concernent la mastication. Ils ont contribué à mieux cerner ses bases neurophysiologiques et à mettre en évidence les caractéristiques de sa cinématique fonctionnelle.

L'étude de cette cinématiques montre que la mastication se traduit par des cycles successifs de la mandibule qui aboutissent, grâce au rapprochement progressifs des tables occlusales molaires, à la fragmentation et au laminage du bol alimentaire avant sa déglutition.(24)

1.3.2.1. INCISION

Les incisives réalisent essentiellement la capture et le fractionnement des aliments. Après une section éventuelle en bout à bout, une incision provoque l'introduction du bol alimentaire dans la cavité buccale par un mouvement rétro-ascendant ainsi que son déplacement, avec l'aide de la langue et des muscles faciaux, vers un secteur cuspidé triturant.(25)

Afin d'obtenir efficacité et bonne répartition des forces pendant l'incision, les contacts en bout à bout, puis les glissements des bords libres des incisives maxillaires contre les concavités palatines des incisives maxillaires doivent être répartis sur plusieurs dents, tout en ménageant une désocclusion minimale suffisante des secteurs cuspidés.(25)

Les jeux musculaires étant symétriques pendant l'incision, l'essentiel du mouvement se déroule dans le plan sagittal.

L'incision est provoquée par la contraction symétrique des masséters profonds et des temporaux postérieures, élévateurs et rétropulseurs.(23)

Les ptérygoïdiens latéraux supérieurs, synchrones des élévateurs contrôlant les rapports articulaires, sont également contractés.

1.3.2.2. MASTICATION

Après la capture et l'incision, le rôle des secteurs cuspidés est d'assurer la dilacération et le laminage progressif du bol alimentaire avant sa déglutition.

La mastication est un acte unilatéral qui n'exclut pas le changement de côté en cours de trituration.(26)

Les activités musculaires peuvent être séparées en deux phases.

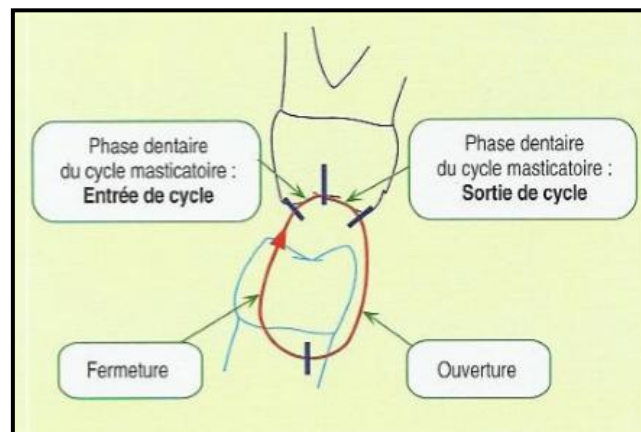


Figure 11 : Les différentes phases du cycle masticatoire au niveau des premières molaires côté droit.(26)

L'interprétation des actions musculaires pendant la mastication a été entièrement décrites par Le Gall et Lauret (20).

1.3.2.2.1. UNE PHASE PREPARATOIRE

Il s'agit d'une phase de préparation d'ouverture et de fermeture à distance des dents.

Les déplacements de la mandibule répondent à des contractions musculaires d'intensité moyenne.

Cette phase a l'aspect d'une boucle représentant une ouverture, légèrement incurvée en direction interne, et une fermeture fortement déportée vers le côté externe avant de se recentrer à proximité des dents.(20)

1.3.2.2.1.1. L'OUVERTURE

Elle a une direction antéro-postérieure et est initiée par la direction du ptérygoïdien latéral inférieur, côté triturant, puis accompagnée par son homologue du côté opposé, puis par les digastriques antérieurs.

Leur action réciproque gère la largeur et l'amplitude du cycle en fonction de la consistance et de l'état d'écrasement du bol alimentaire.

Les digastriques antérieurs contribuent également de façon importante au départ latéral du cycle.

Au point d'inflexion, les muscles responsables de l'ouverture cessent leur activité.(20)

1.3.2.2.1.2. LA FERMETURE

Elle commence par l'action progressive du ptérygoïdien médian opposé qui provoque, du côté triturant, la remontée en direction externe de la mandibule.

A la fin de la fermeture, tous les élévateurs, du côté triturant, entrent en activité. Le ptérygoïdien latéral supérieur est également associé, en fin de fermeture, à cette activité des élévateurs.

Son activité est totalement dissociée du chef inférieur qui est abaisseur.

Le rôle de ce chef supérieur est d'harmoniser la position du disque avec les rapports articulaires. Il est contracté chaque fois que les élévateurs du même côté sont activés dans les phases de contacts dentaires.(20)

1.3.2.2.2. UNE PHASE DENTO-DENTAIRE

Une phase dento-dentaire de trituration se situant à l'apex du cycle, à direction interne centripète et s'appuyant, indirectement (par aliment interposé) ou directement (lors des derniers cycles précédant la déglutition), sur les versants cuspidiens.(20)

C'est au cours de cette phase que les forces, en isométrie musculaire, sont les plus importantes.

C'est également au cours de cette phase que l'anatomie occlusale va jouer son rôle de guidage et d'appui fondamental pour assurer l'efficacité masticatoire.

Le pont d'émail de la première molaire maxillaire représente d'ailleurs la structure anatomique privilégiée pour assurer ce rôle de guidage : une inflexion se produit au passage de l'OIM au niveau de l'angle de ce pont.

1.3.2.2.1. L'ENTREE DENTAIRE DE CYCLE

Le mouvement de fermeture se poursuit en direction centripète en approchant du premier contact dentaire qui marque l'entrée du cycle masticatoire.

La contraction du temporal postérieur, du masséter profond et du digastrique postérieur permet aux dents mandibulaires de se présenter dans une position latérale et reculée par rapport aux dents maxillaires.

Le relâchement progressif du digastrique, associé à l'augmentation d'activité des muscles élévateurs, donne une entrée de cycle centripète à composante essentiellement frontale.

La sangle masséter-ptérygoïdien médial génère une force de cisaillement-écrasement en appui dentaire indirect, lorsque les aliments sont interposés, puis direct, lors des derniers cycles qui précèdent la déglutition.

L'entrée et la sortie de cycle sont séparés par le passage par la PIM, marquée d'un relâchement musculaire de 100 à 200 ms (*silent period*).⁽²⁴⁾

1.3.2.2.2. LA SORTIE DENTAIRE DU CYCLE

L'écrasement des aliments se poursuit, entre les versants des cuspides palatines maxillaires et des cuspides vestibulaires mandibulaires, la mandibule décrivant un mouvement centripète descendant en infléchissant sa trajectoire vers l'avant en direction de la canine opposée (rotation du condyle controlatéral).

C'est à ce moment que la puissance développée est la plus grande avec un pic d'activité du ptérygoïdien médial, du masséter superficiel et du temporal antérieur du même côté. Les deux chefs du ptérygoïdiens latéral sont en activité mais avec des rôles différents (contrôle caspulo-discal pour le chef supérieur, traction antéro-latérale de la mandibule pour le chef inférieur).

Du côté opposé, non triturant, un début d'activité du temporal antérieur et du masséter met la mandibule côté non triturant dans une position légèrement antérieure, favorise ainsi un cycle de guidage canin controlatéral de sortie de cycle.

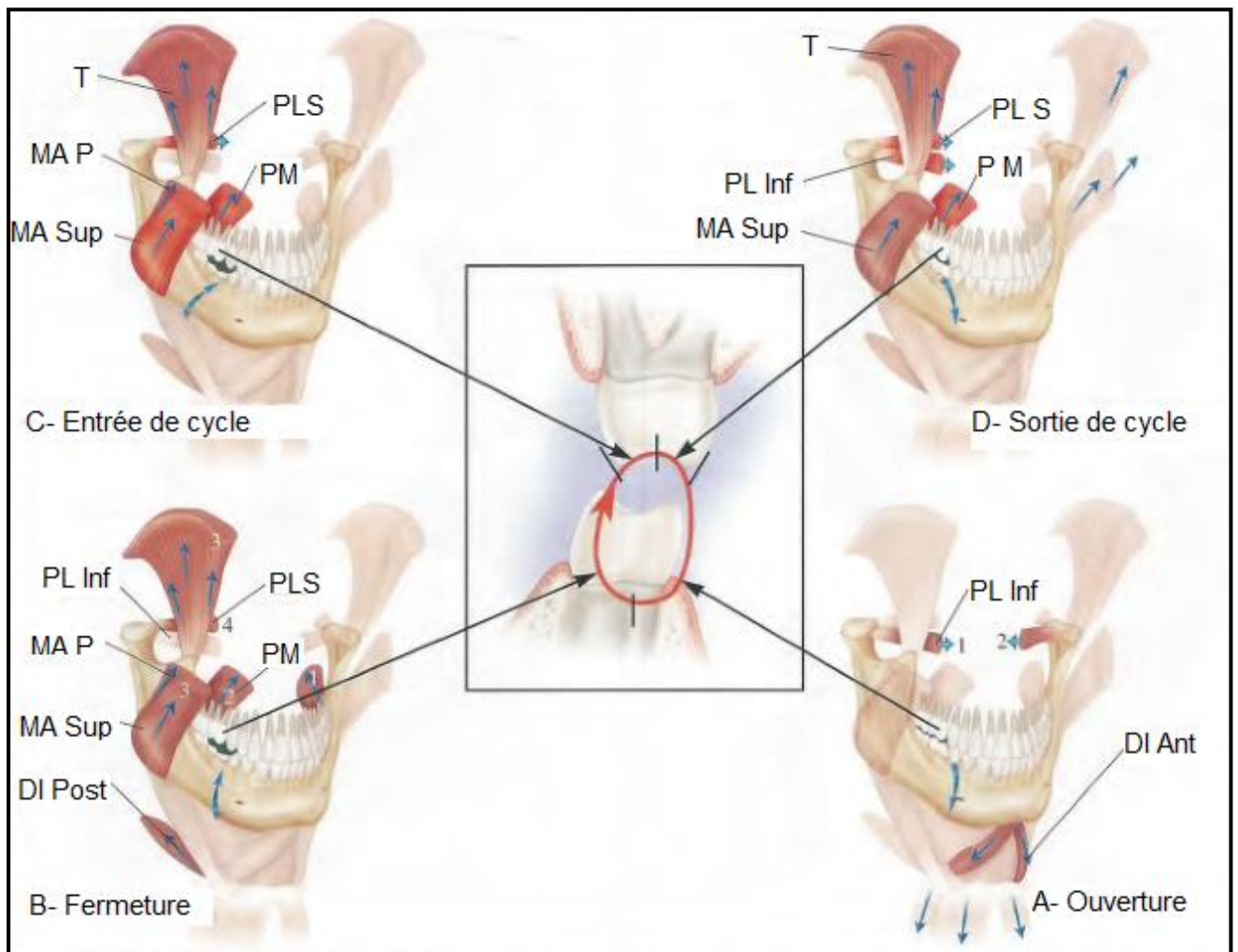


Figure 12 : Actions musculaires du cycle de mastication : A. Lors de l'ouverture du cycle; B. Lors de la fermeture; C. Lors de l'entrée de cycle; D. Lors de la sortie de cycle. (27)

T : muscle temporal

PLS : chef supérieur du muscle ptérygoïdien latéral

PL Inf : chef inférieur du muscle ptérygoïdien latéral

PM : muscle ptérygoïdien médial

MA sup : chef superficiel du muscle masséter

MA P : chef profond du muscle masséter

DI post : chef postérieur du muscle digastrique

DI ant : chef antérieur du muscle digastrique

1.4. CONCEPTS OCCLUS AUX

Le concept occlusal caractérise les rapports dento-dentaires statiques et dynamiques bouche fermée et lors des déplacements mandibulaires.

On distingue ainsi les concepts de fonction canine, de fonction groupe et d'occlusion balancée.(28)

1.4.1. L'OCCLUSION BILATERALEMENT EQUILIBREE

Il s'agit du premier concept d'occlusion, décrit par Guisy (29) en 1921, dont l'objectif initial était de permettre une meilleure tenue des bases de la prothèse complète.

Les rapports statiques : Ils sont définis par l'état des contacts dento-dentaires en fermeture buccale.

Les contacts occlusaux essentiels sont au fond des fosses centrales et correspondent au sommet des cuspides qui s'appuient dans les fosses antagonistes.(29)

Les rapports dynamiques : Contacts en latéralité coté travaillant et coté non travaillant afin d'assurer la stabilité des bases de prothèses complètes. En propulsion, absence de guidage antérieur, contact incisivo-canin avec un contact postérieur au moins de chaque coté (trépied d'Ackermann).(29)

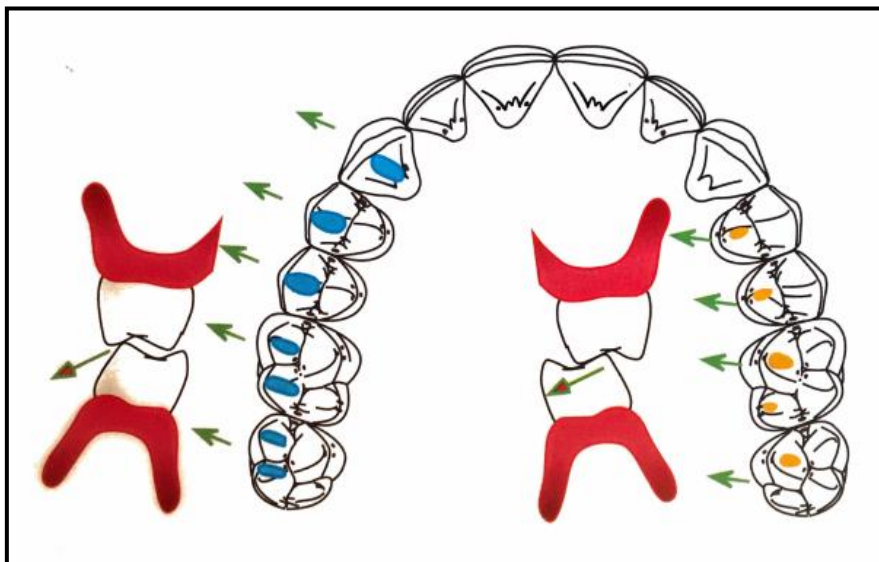


Figure 13 : Schéma des contacts stabilisants en mouvement de latéralité en occlusion bilatéralement équilibrée (20)

1.4.2. LA FONCTION GROUPE

A la suite des déboires engendrés par l'application inconsidérée du concept précédent sur les dentures naturelles, l'école de Pankey Mann et Schuyler modifia ce concept et en fit le concept de l'occlusion unilatéralement équilibrée.(29)

Les rapports statiques : les auteurs de ce concept préconisent la réitérativité la plus précise des contacts en fermeture et le maximum de contacts.

Les rapports dynamiques : suppression des contacts du coté non travaillant pendant les mouvements de diduction.

Les contacts du coté travaillant s'appuient sur les versants externes des cuspides vestibulaires mandibulaires opposés aux versants internes des cuspides vestibulaires maxillaires. L'ensemble des dents pluricuspidées est intéressé par ces glissements.(29)

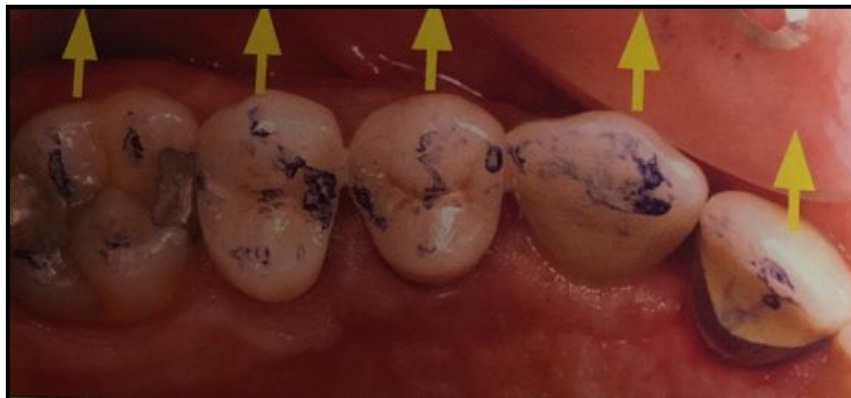


Figure 14 : Guidage latéral en fonction groupe, lors du mouvement de latéroclusion stimulé sur du papier marqueur de faible épaisseur

1.4.3. LA FONCTION CANINE

Elle est le résultat d'une recherche clinique qui a visé à rendre plus facile l'organisation du schéma de glissement dento-dentaire sur les travaux de d'Amico (30) qui ont attribué à la canine un rôle que la simple observation animale démontre aisément.

Les rapports statiques : une répartition harmonieuse des contacts sur toute l'arcade avec toutefois un contact moins prononcé sur les dents antérieures.

Les rapports dynamiques : confection d'un guidage exclusivement assuré par les canines lors des mouvements de diduction. En propulsion, un guidage par les dents antérieures permet une désocclusion postérieures permettant l'absence de contact postérieur.(29)



Figure 15 : Mouvement de latéroclusion en protection mutuelle des canines (20)

2. SPECIFICITES DE L'IMPLANT

Dents et implants ne fonctionnent pas de manière identique, la grande différence réside dans le fait que les implants sont reliés directement à l'os, on dit qu'ils sont ostéo-intégrés.(31)

Les dents sont reliées à l'os par l'intermédiaire du ligament parodontal.

Comparée à une dent naturelle, cette absence de ligament parodontal autour d'un implant ostéointégré a des conséquences importantes. (32)

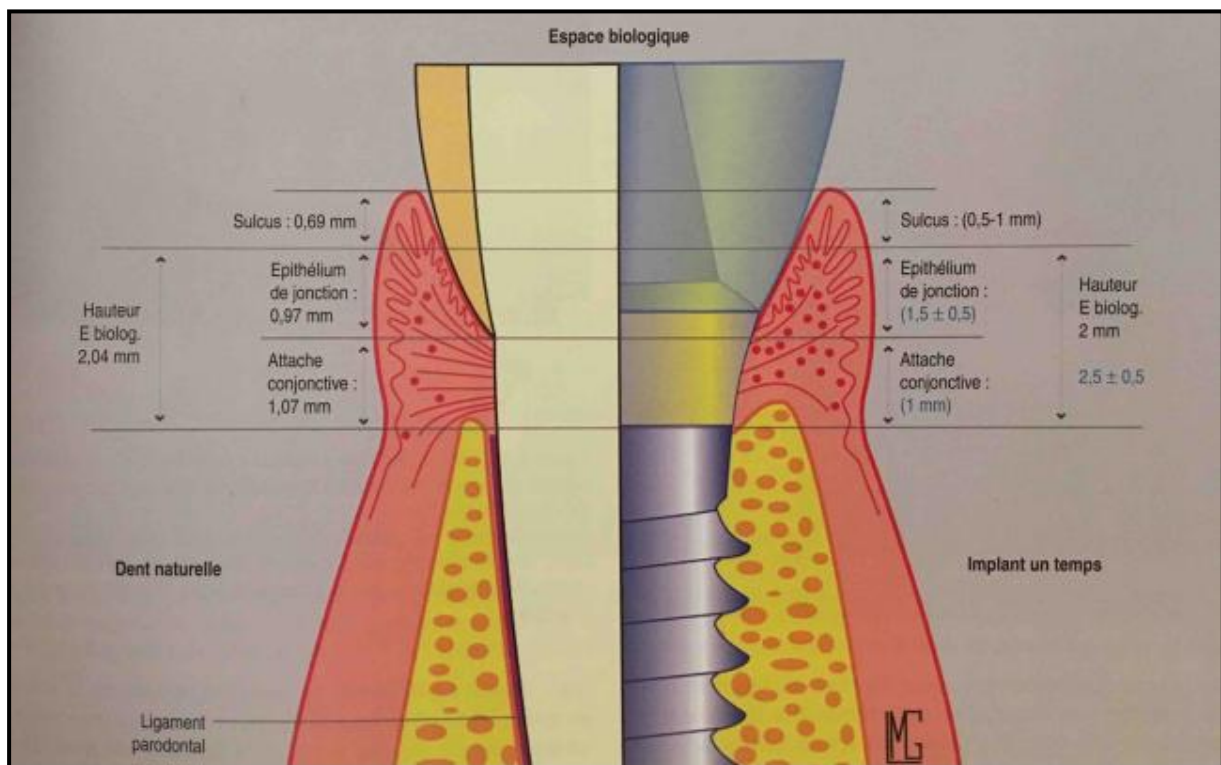


Figure 16 : Schéma comparant l'espace biologique d'une dent et d'un implant en vue frontale.(20)

2.1. PROPRIOCEPTION

La proprioception désigne la perception, consciente ou non, de la position des différentes parties du corps.(33)

L'absence des mécano-récepteurs du parodonte réduit la capacité proprioceptive et discriminative des implants (34) et ne permet pas aux mécanismes d'adaptation du système nerveux central de se manifester avec la même efficacité sur les prothèses implantaire que sur les dents naturelles.

Ces mécanismes rendent possible sur les dents naturelles la régulation des contacts par l'adaptation du jeu musculaire et génèrent si nécessaire des réflexes d'évitement permettant à l'appareil manducateur d'assurer ses fonctions essentielles de mastication et de déglutition, même en présence de sur-guidage ou d'interférences.

Les prothèses sur implant risquent de présenter des incoordinations du guidage fonctionnel, insuffisamment perçues donc non évitées, pouvant entraîner une augmentation du risque d'échec implantaire par microtraumatismes répétés et contraintes latérales excessives. (35)

Hämmerle et al (36) ont montré que la perception des pressions est de 11,5 grammes pour une dent naturelle (de 1 à 26 grammes selon la dent) et de 100,6 grammes pour un implant (de 13 à 189 grammes).

Les implants ont donc une capacité discriminative et proprioceptive très diminuée. Jacobs a mis cette différence en évidence par l'étude suivante : une feuille de métal interposée entre les dents naturelles est détectée à partir d'une épaisseur de 20 μm , alors qu'entre un implant et une dent naturelle, la détection n'est avérée à 48 μm , entre 2 implants à 64 μm , et entre des dents naturelles et une prothèse complète sur implant à 108 μm .(34)

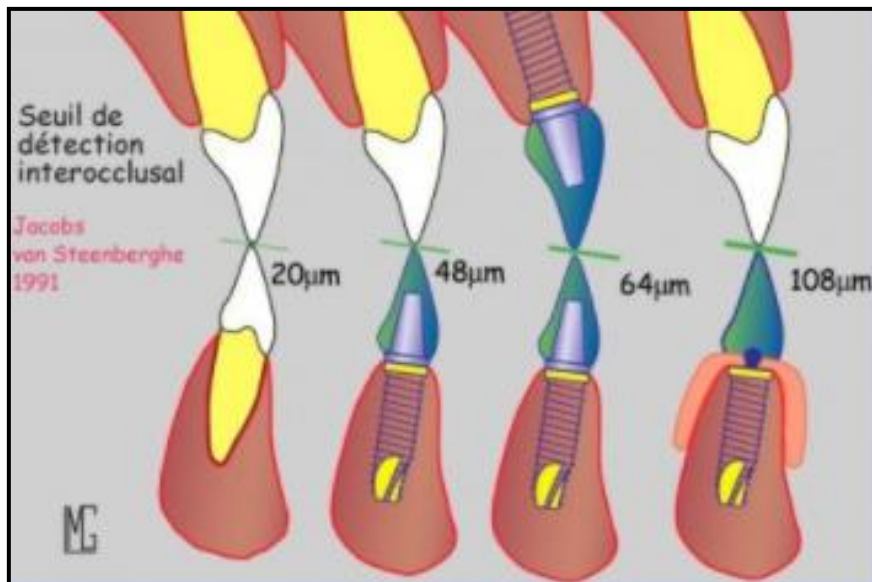


Figure 17 : Seuil de détection interocclusal (34)

2.2. MOBILITE AXIALE

Le ligament desmodontal permet aux dents naturelles une valeur moyenne d'amortissement axial de 28 μm (37) ; un implant dans des conditions similaires de charge occlusale a une élasticité d'environ 5 μm (38).

2.2.1. SELON LE TYPE DE MATERIAU

Le matériau dont est constitué la coiffe coronaire et sa capacité à absorber les chocs vont également influencer sur le comportement biomécanique de l'implant.

Une étude in vitro de Menini et al (39) a comparé la capacité d'absorption des chocs de différents matériaux prothétiques en mesurant la force appliquée sur un ensemble implant-couronne et la force restituée à l'apex de l'implant :

- 641 N pour la zircone,
- 484 N et 444 N pour deux vitrocéramiques (les compositions exactes ne sont pas précisées),
- 344 N pour un alliage d'or,
- 293 N, 236 N et 187 N pour trois sortes de composites
- 39 N et 28 N pour les deux résines acryliques.

Le comportement biomécanique d'un implant est ainsi influencé par la nature du matériau prothétique et du type d'os dans lequel il est implanté.(33)

La meilleure absorption des contraintes par la résine en fait le matériau de choix pour les prothèses provisoires, permettant une mise en charge « douce » des implant et une adaptation progressive de l'os.(33)

2.3. MOBILITE TRANSVERSALE

Selon la dent concernée, la mobilité clinique transversale moyenne d'une dent varie entre 56 et 108 μm (37), alors que la mobilité transversale d'un implant peut varier entre 10 et 25 μm selon Sullivan (40) et de 15 à 50 μm , selon Rangert (41), pour être en général inférieure en moyenne à 25 μm (42).

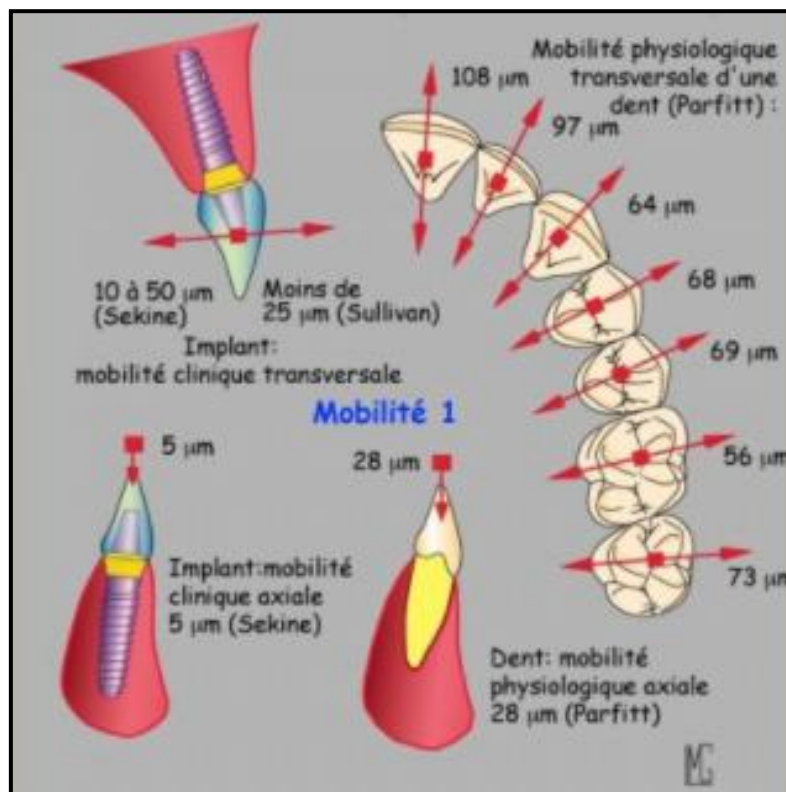


Figure 18 : Capacité d'amortissement comparée des dents et des implants (35)

Les chiffres de mobilités physiologiques moyennes décrits ci-dessus correspondent à des dents de mobilité 1 à l'échelle de Mühleman (43) et indemnes de pathologies.

Cependant, ses mesures ne tiennent pas compte de la nature de l'os environnant l'implant. La dépressibilité sera plus importante pour un implant mis en place dans un os de type IV que dans un os de type I.(33)

D'autre part, le comportement visco-élastique du ligament parodontal permet (35):

- d'amortir les charges occlusales fonctionnelles ou para-fonctionnelles.
 - lors de surcharges occlusales répétées, l'augmentation de la mobilité dentaire avec le retour progressif de la dent à sa position initiale après l'arrêt de l'application de la force.
- Il en va tout autrement autour d'un implant, la mobilité implantaire induite par une surcharge occlusale étant rarement réversible.

Ces différences provoquent un transfert plus direct et plus traumatogène des contraintes occlusales au corps de l'implant et au tissu osseux environnant.

2.4. DISSIPATION DES FORCES

Lorsque des charges latérales sont appliquées sur une dent, la forme conique et l'orientation des racines, la présence du ligament et la mobilité physiologique, permettent le déplacement du centre de rotation vers l'apex. La dissipation des forces est alors éloignée de la crête.(44) Par contre, sur un implant, la mobilité réduite et la forme généralement cylindrique déplacent le centre de rotation vers le col.

Si l'implant est posé dans une position et une orientation inadéquate ou si la conception occlusale est inadaptée, les forces développées se concentrent sur la crête osseuse marginale près du col de l'implant (45),(46) risquant d'entraîner, si les contraintes transversales sont excessives, une perte osseuse et/ou la fracture de l'implant.(35)

La dent et l'os cortical ont le même module de Young (environ 14,7 GPa), alors que celui du titane est de 5 à 10 fois supérieur (environ 110 GPa) (47). Le titane est plus raide, mais plus élastique que la dent. L'absence de ligament provoque une réponse directe à la charge. (48)

La conséquence de ces deux phénomènes est la présence d'une zone de stress de grande ampleur au niveau de la crête osseuse (49)

A la fin de la première année de mise en charge, la mesure radiologique de la perte osseuse montre qu'elle a un contour semblable à celui de la zone de tension maximale(49). Ces résultats impliquent directement l'occlusion dans la perte osseuse.

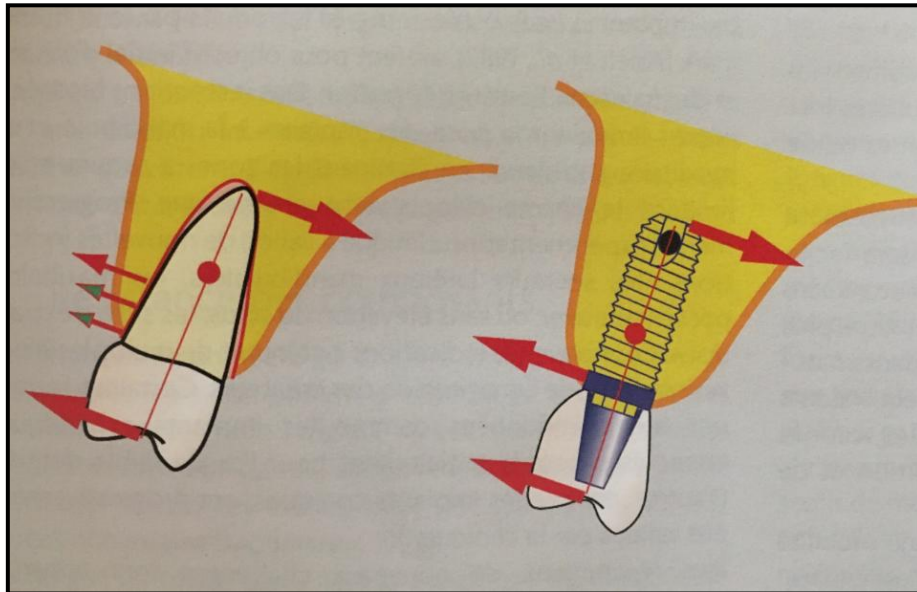


Figure 19 : Hypomocion imagée d'une dent naturelle et d'un implant cylindrique sous l'effet d'une forme latérale (20)

L'hypomocion est le nom donné en odonto-stomatologie au centre de rotation d'une dent par rapport à son ancrage osseux, sous des contraintes latérales.(50)

Les forces appliquées latéralement sur un implant ont des effets sur l'os environnant.

Par la méthode des éléments finis (la méthode des éléments finis est une méthode numérique informatisée qui permet l'analyse des contraintes dans les solides tridimensionnels de forme complexe), Sütçü et al (51) ont montré que les pressions axiales sur un implant produisaient de contraintes réduites alors que les pressions latérales génèrent des contraintes d'autant plus importantes que l'application de la force était plus latérale.

Il en résulte que pour un implant, les forces axiales sont mieux absorbées que les non axiales (52).

Cependant, les implants coniques dont la forme est plus proche de celle d'une racine permettent une dissipation des forces latérales plus proche de celle des dents naturelles.(20)

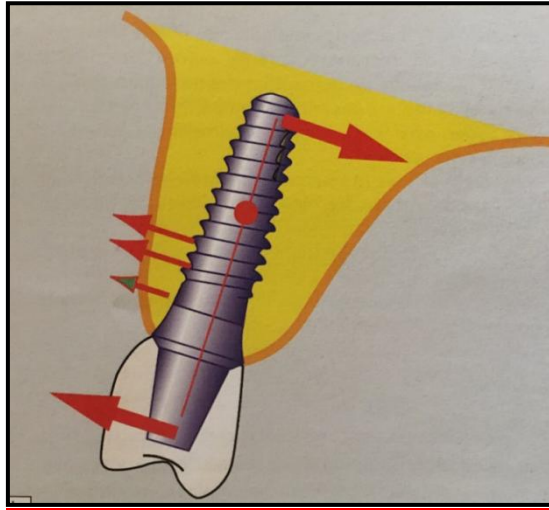


Figure 20 : Hypomocion imagé d'un implant ayant une forme conique (20)

3. SCHEMA OCCLUSAL ET FACTEURS DETERMINANTS (53)

Le schéma occlusal est déterminé par trois éléments importants :

- les mouvements fonctionnels ;
- le guide antérieur ;
- l'orientation des implants.

3.1. LES MOUVEMENTS FONCTIONNELS (53)

En dehors de l'enveloppe fonctionnelle (esthétique de reconstruction), les implants ne participeront à la dynamique que de manière très légère. Il suffira pour cela de réduire l'angulation cuspidienne (c'est-à-dire ouvrir la pente cuspidienne) de la reconstruction de quelques degrés, de façon à :

- soit faire assurer la guidance par les dents naturelles existantes en l'absence de pathologie occlusale ;
- soit diminuer la composante horizontale des forces si aucune guidance-relais ne peut être assurée par les dents naturelles : un effleurement est possible en fin de mouvement de latéralité et de propulsion (52).

Dans l'enveloppe fonctionnelle, il ne doit y avoir aucun contact lorsque le schéma de reconstruction le permet, sauf en relation centrée (54) ou en position d'intercuspidation maximale où ce contact est très léger.

Si le schéma de reconstruction ne le permet pas, les contacts ou glissements de circumduction devront avoir leur composante horizontale réduite au maximum (53). Aucune prématurité ne doit subsister en relation centrée (52) (55).

3.2. LE GUIDAGE ANTERIEUR (53)

Le surplomb et le recouvrement incisif assurent la pente incisive.

Celle-ci, en conjuguant son effet à celui de la pente condylienne, détermine la désocclusion des dents postérieures. Les implants situés dans les zones postérieures sont ainsi protégés des contraintes transversales (54).(53)

Lors de la propulsion, le glissement des incisives inférieures sur la face palatine des incisives maxillaires doit entraîner instantanément la désocclusion des secteurs cuspidés. C'est le «guide antérieur».(56)

L'absence de guide antérieur est un élément défavorable pour la réalisation de prothèse implantoportée dans les segments postérieurs du fait d'un développement important de forces latérales (53).



Figure 21 : En propulsion, le guidage antérieur provoque la désocclusion des dents postérieures (58)

Johansson et Albrektsson ont montré que l'ostéointégration d'un implant ne dépassait pas 50 % de la surface de l'implant, Brånemark indiquant que l'ostéointégration n'atteint son état stable qu'après 15 mois de mise en charge. (53)

C'est pour cela que Misch (59) a introduit le concept de mise en charge progressive des implants:

- contacts occlusaux limités aux forces axiales sur les implants ;
- diminution, voire suppression des forces latérales ;
- pas de contacts sur les pontiques ;
- pas d'extension.

Cette stimulation progressive de l'interface os/implant permet à l'os de se réorganiser progressivement en fonction des forces occlusales et donc d'augmenter la densité osseuse. Cela a permis à certains auteurs de développer des concepts plus physiologiques et fonctionnels en utilisant l'étape de la prothèse transitoire fixée comme moyen d'étude et de réglage des pentes cuspidiennes.(53)

3.3. L'ORIENTATION DES IMPLANTS

L'orientation donnée à un implant lors de la phase chirurgicale peut bien être un facteur défavorable compte tenu des forces exercées et des artifices prothétiques nécessaires pour éventuellement modifier son axe (57).

L'utilisation de piliers angulés doit être réservée uniquement à la gestion des problèmes esthétiques et non à la gestion des contraintes occlusales. Cela signifie que les implants doivent être posés parallèlement les uns aux autres dans le couloir prothétique.(60).(53)

3.4. OCCLUSION ET MATERIAUX DE RECONSTITUTION (61)

Cette différence de perception entre une dent naturelle et une racine artificielle est à l'origine du choix délicat du matériau de restauration idéal en implantologie, pour assurer la stabilité des contacts occlusaux à long terme et amortir la transmission des contraintes fonctionnelles au niveau des implants.

Trois types de matériaux sont généralement en compétition : un métal de type « alliage précieux », la résine et la céramique.

3.4.1. ALLIAGES PRECIEUX (61)

Les alliages nobles présentent une bonne résistance à l'usure et à la fracture, même lorsque la distance interarcades est faible. La stabilité des contacts et la dimension verticale sont maintenues dans le temps.

L'efficacité masticatoire est totalement rétablie. C'est un matériau particulièrement indiqué en cas de parafonctions, qui demande peu de maintenance mais dont l'emploi est de plus en plus limité face aux exigences esthétiques toujours plus grandes des patients.

3.4.2. RESINES (61)

La résine présente apparemment un avantage du point de vue de la maintenance.

Ce fut une des raisons majeures de son emploi par les Suédois dès l'avènement de l'ostéo-intégration.

Ce matériau est tout à fait adapté à la présence des puits d'accès aux vis même lorsqu'ils émergent au niveau des faces occlusales ou vestibulaires.

La résine ainsi perforée présente un faible risque de fracture comparée à la céramique dans les mêmes conditions. En cas de remplacement d'une ou de plusieurs dents, la réparation est simple et ne concerne que le secteur endommagé.

Le résultat esthétique est très satisfaisant à court terme.

À plus long terme, l'état de surface se modifie et devient terne en raison de la porosité inhérente à ce type de matériau.

En matière de fonction masticatoire, les dents en résine montrent une moindre efficacité de 30% par rapport aux dents en porcelaine du commerce (62).

Le défaut majeur concerne la faible résistance à l'usure qui conduit à une perte de la dimension verticale pouvant engendrer des parafunctions, à la modification des contacts et à la perte de calage par disparition de la morphologie occlusale.

Finalement, la maintenance s'en trouve alourdie puisque les dents doivent être remplacées régulièrement.

3.4.3. RESINES CHARGEES ET COMPOSITES (61)

Ces matériaux pourraient être qualifiés de «super-résines» en raison de leur structure biphasée organo-minérale.

Ils présentent une plus grande résistance aux contraintes statiques et ont été pressentis récemment comme les matériaux de référence en cas de parafunctions pour leurs plus grandes qualités mécaniques associées à une faible maintenance en cas de fracture. Toutefois, la diminution de l'élasticité due à la présence de charges minérales entraîne à moyen terme l'apparition de micro-fêlures qui évoluent en fissures jusqu'à la fracture.

Le faible amortissement des contraintes par ces matériaux impose alors une maintenance difficile à gérer en raison des fractures répétées.

3.4.4. CERAMIQUE (61)

Les différentes céramiques (l'auteur ne précise pas le type de céramique) représentent le matériau de choix dans les restaurations implantaires fixées à caractère esthétique.

Leurs propriétés de glissement et leur faible usure assurent la pérennité des contacts occlusaux tout en minimisant la transmission des contraintes latérales.

Les céramiques doivent toutefois faire l'objet d'une utilisation raisonnée et d'une parfaite maîtrise technologique quant au respect de l'épaisseur minimale qui se situe autour de 2mm. C'est alors le matériau qui assure le plus efficacement la stabilité des contacts dans le temps.

4. CHOIX D'UN CONCEPT OCCLUSAL EN IMPLANTOLOGIE

Pour certains auteurs, les règles d'occlusion sur denture naturelle ou sur implant sont identiques. Pour d'autres, le schéma occlusal est spécifique de la restauration utilisée avec des implants endo-osseux. De ce fait, choisir un concept occlusal en prothèse implantaire fixée, comme en denture naturelle, c'est déterminer, orienter et limiter la direction et l'intensité des forces le plus axialement possible.(53)

Les principes de réhabilitation sur implants, appelés « *implant-protected occlusion* » dérivent des concepts établis sur les dents naturelles et les principes basiques émis par Misch(63) qui sont :

- Une stabilité bilatérale en occlusion centrée (habituelle),
- Des contacts occlusaux et des forces répartis harmonieusement,
- Une absence d'interférence et de prématurité entre la position rétruse et la position d'OIM (*freedom in centric*) pour favoriser des forces dans l'axe des implants,
- Un guide antérieur efficace,
- Des contacts doux dans les mouvements latéraux et égaux en intensité, sans interférence travaillante ou non travaillante.

Les auteurs s'accordent également à dire qu'il ne devrait y avoir sur les restaurations implantaire que des contacts légers et en fermeture serrée dynamique.

L'équilibration des prothèses supra-implantaires se fait alors en suivant le concept de serrage différentiel de Misch(58), qui consiste à contrôler les contacts en OIM en deux temps.

-Dans un premier temps, on interpose un marqueur de couleur entre les arcades. On demande au patient de faire entrer ses dents en contact sans serrer. Des marques (bleu) apparaissent sur les dents naturelles mais les prothèses implanto-portées sont indemnes de contacts.

-Ensuite, en occlusion serrée, c'est-à-dire lorsque le patient serre fort sur le papier marqueur d'une épaisseur d'au moins 30 µm pour ingresser ses dents naturelles (mobilité axiale minimale de la dent est de 25 µm), on doit voir apparaître des contacts répartis et uniformes sur les dents et les prothèses sur implants.

Ceci implique un réglage très fin. Il est important de ne pas aboutir à la mise en sous-occlusion des dents implanto-portées, car les égressions se feront dans des directions incontrôlées, parfois avec versions dentaires, et avec le temps, des interférences occlusales autant en propulsion qu'en latéralités peuvent apparaître.

L'utilisation de marqueurs très fins est nécessaire pour finaliser les réglages.



Figure 22 : 1^{ère} étape : Une légère force occlusale est appliquée sur l'implant et les dents. La 46 (prothèse fixée sur implant) n'est pas en contact avec l'antagoniste.(64)



Figure 23 : 2^{nde} étape : en occlusion forcée, des contacts occlusaux apparaissent sur la 46.(64)

4.1. EDENTEMENT UNITAIRE ANTERIEUR

Pour le remplacement d'une incisive, Bert (33) met en avant les principes suivants :

- la PIM fait intervenir normalement l'implant
- en propulsion, l'implant participe au guide antérieur avec les incisives naturelles
- en latéralité, la fonction est choisie selon la nature de l'arcade antagoniste :
 - fonction canine si l'arcade antagoniste est composée de dents naturelles
 - occlusion bilatéralement équilibrée lorsque l'arcade antagoniste porte une prothèse amovible complète (PAC).

Pour Isidori, les conditions doivent être :

- une bonne occlusion centrée ;
- une protection canine si possible ;
- l'absence de contact non travaillant.

Les mouvements de circumduction ne devront pas faire intervenir la prothèse implantaire.

Selon Jacob et al. (64), il faut 30 µm d'espace libre entre la prothèse sur implant et l'antagoniste, afin de compenser la mobilité axiale des dents naturelles adjacentes. La

prothèse doit cependant participer au guidage antérieur en propulsion afin d'éviter l'égression de l'antagoniste.

Pour Mariani (58), le type d'antagoniste a un rôle capital dans la conception du schéma occlusal. Il est inenvisageable de mettre la prothèse en sous-occlusion, qui engendrerait une égression de l'antagoniste et l'apparition d'interférence occlusale très néfaste pour la survie de l'implant. Il faut tous les cas minimiser les forces occlusales latérales sur les implants, et donc les augmenter sur les dents naturelles adjacentes.

Les contacts en OIM sont donc pour Mariani (58) dépendants du type d'antagoniste :

- Si l'antagoniste est naturel, en OIM, il ne doit pas y avoir de contact occlusal sur le marqueur, et il doit y avoir un contact léger en occlusion serrée. La prothèse sur implant ne doit pas participer aux mouvements de propulsion et latéralité.
- Si l'antagoniste est une prothèse fixée sur implant ou un bridge : il n'y a pas de risque d'égression, la règle sera : pas de contact en OIM, en propulsion et en latéralité, le but étant de protéger l'implant.

Cette approche est en accord avec les travaux de Misch (59), Lundgren & Laurell (65) et Engelman (66).

Kim et al. (67) s'est appuyé sur les travaux de ces trois auteurs précédemment cités pour établir les principes suivants : l'occlusion sur implant unitaire devrait être conçue pour minimiser la force occlusale sur l'implant et pour maximiser la distribution de la force aux dents naturelles adjacentes.

Pour accomplir ces objectifs, seules les dents naturelles doivent participer aux guidages antérieurs et latéraux.

En outre, les contacts fonctionnels et non fonctionnels devraient être évités dans une restauration unique. (67)

Des contacts légers en occlusion forcée et aucun contact OIM sont considérés comme une approche raisonnable pour distribuer la force occlusale sur les dents et les implants.(67)

4.2. EDENTEMENT UNITAIRE CANIN

La canine est une dent robuste, avec une racine longue, et est situé à distance des muscles et de la charnière articulaire. Sa position, sa morphologie, et son rôle de calage et de guidage en font une dent ayant un rôle clef dans la dynamique occlusale. Elle répond ainsi à des exigences fonctionnelles particulières, ce qui en fait une dent dont le remplacement est complexe.(58)

En cas de fonction canine, elle assure la protection des dents postérieures par une désocclusion immédiate de celles-ci lors des mouvements de latéralité.

Elle s'adapte bien aux contraintes latérales qui lui sont appliquées et ce, par son système proprioceptif développé et efficace.(58)

Cependant, selon certains auteurs, si la mise en fonction d'une canine implanto-portée est la même qu'une canine naturelle, les forces horizontales qui lui seront appliquées provoqueront au minimum des pertes osseuses, voire des cratérisations (68).

Notons que du fait de la plus faible densité de l'os maxillaire et de l'orientation vestibulaire des forces qui lui sont appliquées, la canine maxillaire est plus sensible à ces forces occlusales que la canine mandibulaire.(69)

Actuellement, il existe un consensus pour protéger les canines maxillaires implanto-portées des forces occlusales horizontales, comme il a existé un consensus pour protéger de ces forces les canines maxillaires en situation parodontale ou prothétique difficile. (58)

Pour Mariani (58), cette protection sera effectuée par l'utilisation de la fonction de groupe (67). Les principes qu'il met en avant pour le remplacement d'une canine maxillaire sont les suivants :

- Contacts uniformément répartis en occlusion forcée, contacts absents sur la canine au serrage léger(70).

- Guidage géré par les dents contiguës mésiales et distales en latéralité(66).

Ceci sans tenir compte de la nature de l'antagoniste.

Cependant, certaines caractéristiques propres à la canine mandibulaire permettent à Mariani (58) de modifier son approche :

- la grande densité du tissu osseux mandibulaire en regard des canines, couplé à une grande longueur d'implants possible dans cette zone,

- l'orientation plus verticale de l'implant en position de canine mandibulaire, permettant, en latéralité, que les forces s'appliquent en direction de la corticale linguale, dans une région où l'os est en général de bonne qualité(61) (type 1 ou 2 suivant la classification de Lekholm et Zarb (71)).

En conséquence, selon Mariani (58), la canine mandibulaire implanto-portée peut à elle seule assurer le guidage en latéralité.

En OIM, les contacts ne doivent se limiter qu'à l'occlusion forcée.

Selon Assal (72), pour un implant intercalaire canin, une protection incisivo-canine sera préférable à une protection canine pure. Si cette réhabilitation fonctionnelle n'est pas possible, une fonction de groupe du côté de l'implant sera recherchée.(72)

Isidori (53) partage cet avis, selon lequel la canine implantée doit être écartée de tout guidage fonctionnel ;

- La canine implantaire ne doit pas participer à l'enveloppe fonctionnelle : cela induirait une transmission des forces d'occlusion défavorable au tissu osseux,

- Pour des raisons esthétiques, elle peut intervenir par effleurement en fin de mouvement de latéralité ou de propulsion(53)

Bert (73) quant à lui, remet en cause le principe de fonction groupe, en insistant sur le fait qu'il n'existe pas une seule latéralité, mais une infinité de latéralités.

Ainsi, rechercher des contacts fonctionnels dans chacun de ces mouvements serait très difficile, et cette conception obligerait à raccourcir la couronne de la canine, entraînant ainsi des désordres esthétiques conséquents, avec la canine implantaire plus courte que la canine contro-latérale.

Le concept occluso-prothétique à adopter est alors fonction de la nature de l'antagoniste, et notamment en de l'absence ou de la présence de récepteurs desmodontaux, qui permettent de moduler la contraction des muscles masticateurs et d'éviter les surcharges occlusales (56) . Lorsque l'implant remplace une canine, la nature de l'arcade antagoniste devient alors essentielle.

4.2.1. FACE A UNE CANINE NATURELLE

C'est la meilleure situation possible, car ce sont les récepteurs desmodontaux de la canine antagoniste, qui assureront une protection contre les surcharges éventuelles et le guidage du mouvement de latéralité en fonction canine permettant la désocclusion immédiate des groupes cuspidés travaillants et non travaillants.(73)

Pour Bert (73), une fonction canine impliquant un implant est donc une option fiable à long terme, la dent antagoniste permettant une protection d'origine neurophysiologique.

4.2.2. FACE A UNE PROTHESE AMOVIBLE

Si l'implant est à la mandibule, une occlusion bilatéralement équilibrée ou occlusion balancée doit être adoptée. En ce sens, c'est la prothèse la plus instable qui guide le schéma et le concept occlusal à adopter. La règle d'or sera le calage, le guidage et la protection des implants et la stabilité de la prothèse amovible. (74)

La prothèse en place de canine doit alors être assez courte pour permettre une fonction groupe en latéralité, ce qui peut obliger à effectuer une coronoplastie de la canine contro-latérale afin de réduire sa hauteur et permettre une fonction groupe des deux cotés ainsi qu'une meilleure gestion de l'esthétique.(33)

4.2.3. FACE A UN IMPLANT

Cette situation clinique est rare et n'a été rencontrée qu'une fois par Bert (73) en plus de 35 années d'expérience.

La PIM et la propulsion seront traitées classiquement car elles font intervenir, en plus des implants, des dents naturelles et leurs récepteurs desmodontaux.

La latéralité travaillante fait donc ici intervenir deux implants antagonistes, et dépend de la canine supérieure contro-latérale :

- si la canine contro-latérale est courte, la latéralité peut se faire sous la forme d'une fonction de groupe « réduite », impliquant seulement trois dents : l'incisive latérale et la première prémolaire au maxillaire et à la mandibule, avec une réduction de la hauteur des canines.

Dans le cas présent, le raccourcissement de la canine maxillaire est nécessaire, au risque donc de créer un désordre esthétique.(73)

- si la canine contro-latérale est longue, l'indication de l'implant maxillaire, selon Bert (73), doit être remise en cause au profit d'un bridge classique ou d'un bridge collé.

L'intermédiaire de prothèse remplaçant la canine maxillaire prend appui sur les dents naturelles bordant l'édentement, dents munies de récepteurs desmodontaux et permettant alors de moduler la contraction des muscles manducateurs.(73)

4.3. EDENTEMENT UNITAIRE POSTERIEUR

Ces édentements ne concernent ici que les molaires et prémolaires.

Pour Bert (33), les principes occlusaux pour le remplacement d'une dent postérieure sont les mêmes que pour une incisive, c'est-à-dire :

- la PIM fait intervenir normalement l'implant
- en latéralité, la fonction est choisie selon la nature de l'arcade antagoniste :
 - fonction canine si l'arcade antagoniste est composée de dents naturelles
 - occlusion bilatéralement équilibrée si l'arcade antagoniste porte une prothèse amovible complète (PAC).

Pour Chiche et Guez (61), le schéma occlusal à adopter est celui de la prothèse fixée avec pour particularité de minimiser les contraintes latérales. Le but étant de prioriser les forces dont l'orientation suit le grand axe de l'implant.

La fonction canine permettant la désocclusion immédiate des dents postérieures est à rechercher au maximum.(61)

Pour Isidori (53), les conditions doivent être :

- Dans les zones seconde prémolaire - première molaire, des forces importantes s'exercent lors des contacts interdentaires antéro-postérieurs (75).

- Dans un schéma occlusal normal, ces forces sont symétriques et bilatérales.

- Dans la mesure du possible, une protection canine est recherchée ainsi qu'une stabilité des contacts en PIM. (53)

Il faut une désocclusion immédiate du côté non travaillant.

Pour les implants en position prémolaire, l'idéal est d'avoir au départ un guidage canin.

Une vérification bisannuelle de l'équilibration occlusale est nécessaire (76).

Selon Jacob et al. (64), il ne doit y avoir des contacts occlusaux qu'en cas de serrage fort.(77)(78)

Pour Mariani (58), les grandes forces développées lors de la mastication dans les secteurs postérieurs et donc les risques de fractures importants liés aux interférences travaillantes et non-travaillantes (79) impose une règle majeure : la protection.(40)

Cette protection doit être assurée par un guidage antérieur efficace, quitte à le reconstruire, et par un guidage canin en latéralité sauf si le parodonte antérieur est affaibli, auquel cas une fonction de groupe plus complexe (80),(52) est alors préférée.

En OIM, le concept du serrage différentiel proposé par Misch (59) est adopté : pas de contact en OIM et contacts légers en occlusion serrée (le but étant de serrer très fort pour ingresser les dents naturelles, en utilisant un marqueurs très fin pour finaliser les réglages).

Concernant l'occlusion des prothèses fixées en position de prémolaires, Mariani (58,33) préconise une antériorisation de la fonction de groupe ainsi qu'une réduction des hauteurs cuspidiennes afin de favoriser la protection (81).

En OIM., les contacts n'apparaîtront qu'au serrage maximal sur la dent implanto-portée.

Concernant l'occlusion des prothèses fixées en position de molaires, qui sont proches des muscles élévateurs principaux et de la charnière articulaire, impliquant ainsi des forces potentiellement exercées très importantes , et une surface occlusale également importante,

Mariani, Misch (59) et Morneburg (83) ajoutent certaines règles à respecter en supplément de ce qui vient d'être préconisé pour les prémolaires :

- Réduction de l'inclinaison des pentes cuspidiennes (82).
- Tables occlusales réduites pour réduire le couple de rotation lors de la mastication d'aliments durs (81)

Dans l'étude de Kim et al. (67) il en ressort les principes suivants :

- guidage antérieur si les dents sont naturelles
- fonction groupe lorsque le parodonte est affaibli
- pas d'interférences travaillantes et non travaillantes pendant les mouvements de latéralité.

Pour contrôler la surcharge occlusale, il propose également de diminuer l'angulation cuspidienne, de rendre la table occlusale plus étroite, et d'orienter les contacts vers le centre de la table occlusale, en limitant la surface de contact entre 1 et 1,5 mm².(82)

De plus, des contacts proximaux accrus dans la région postérieure peuvent fournir une stabilité supplémentaire des restaurations.

L'obtention d'un guidage antérieur et d'une protection canine devient donc l'objectif principal. Si cet objectif ne peut être atteint, en particulier dans les cas extrêmes (classe II d'Angle avec surplomb important, classe III, bout-à-bout ou béance incisive), une fonction de groupe du côté travaillant sera recherchée. Le nombre d'implants sera alors augmenté.(72)

4.4. EDENTEMENT PLURAL ANTERIEUR

Les prothèses fixées sur implants antérieures présentent plusieurs caractéristiques qui leur sont propres :

- les forces appliquées sur les implants ont un axe oblique, ce qui leur est défavorable,
- au fil du temps, l'émail des dents postérieures s'usera plus rapidement que la céramique des prothèses antérieures, ce qui peut à terme provoquer une suroccclusion antérieure par la perte de calage postérieur. (84)

Les conséquences sont ainsi nombreuses :

- les contacts travaillants seront les plus antérieurs possible pour minimiser les couples de forces (16),
- les implants doivent être bien répartis, et si la qualité de l'os est faible, le nombre d'implants à poser doit augmenter, d'autant plus si l'os est greffé. (85,86). Les cantilevers doivent être évités,

-le surplomb et la morphologie des surfaces palatines des dents maxillaires doivent être particulièrement examinés, elles doivent permettre des contacts harmonieux et simultanés lors des mouvements de propulsion et du guidage antérieur, avec une répartition des trajectoires sur toutes les dents prothétiques,

-équilibration finale en bouche selon la technique du serrage différentiel précédemment décrite (22, 24) : en OIM, pas de contact sur les prothèses (30 µm d'espace libre entre la prothèse et les dents antagonistes), apparition des contacts légers et répartis au serrage qui ingresse les dents naturelles (87).

-contrôles occlusaux fréquents (annuels) pour vérifier que le secteur antérieur n'est pas en sur-occlusion (32).

Dans les trajectoires de guidage, les pentes incisives et canines doivent être douces afin de limiter les forces latérales appliquées sur les implants (88) et il est conseillé d'utiliser une fonction de groupe, telle que :

-en propulsion, les dents postérieures désoccluent d'environ 0,8 mm ;

-en latéralité, le côté non travaillant comporte un espace de 0.4 mm et le côté travaillant ne désoccluse pas puisque toutes les dents participent au guidage.(64)

Ainsi, la prothèse ne participe au guidage qu'en propulsion.(89) Le guide antérieur doit correspondre à au moins deux contacts incisifs de part et d'autre de la ligne médiane.(89)

Gross et al. prennent en compte les classes squelettiques dans le choix des dents prenant en charge les guidage mandibulaires :

-Dans les classes II division 1 d'Angle :

-avec rétrognathie peu importante, il faut aplatir la plateforme incisale palatine pour permettre une liberté de mouvement en propulsion et limiter les forces latérales ;

-avec rétrognathie sévère, le guidage en propulsion par la partie mésiale des cuspides des prémolaires maxillaires.

-Dans les classes II division 2, le recouvrement est très important et les forces latérales ne peuvent être évitées sur les implants, ainsi, remonter la dimension verticale d'occlusion et donc réhabiliter au moins une arcade serait à envisager.

-Dans les classes III, la combinaison les contacts protrusifs des prémolaires pour désoccluser les dents postérieures semble le choix le plus judicieux.(87)

Selon Bert (33), dans ce cas là également, le choix du concept occluso-prothétique dépend de la nature de l'arcade antagoniste.

4.4.1. FACE A DES DENTS NATURELLES

Dans le cas où l'arcade antagoniste serait composée de dents naturelles, Bert considère qu'il faut privilégier la fonction canine, que les canines soient naturelles ou implantées.

En OIM, il doit y avoir une stabilité des contacts, et en propulsion et en latéralité, une désocclusion immédiate des secteurs cuspidés.

En effet, selon Bert (33), lorsque des implants font face à des dents naturelles, ce sont les récepteurs desmodontaux de celles-ci qui vont moduler la contraction des muscles masticateurs. Cependant, il précise qu'en présence de canines maxillaires courtes, une fonction groupe peut être choisie pour les mouvements de latéralités. (33)

4.4.2. FACE A UNE PROTHESE AMOVIBLE

Dans ce cas, comme décrit précédemment, c'est la prothèse la moins stable qui définit le concept occlusal à choisir. Si la prothèse amovible est maxillaire, et l'édentement antérieur à implanter est à la mandibule, le concept de la fonction balancée ou occlusion bilatéralement équilibrée est à adopter. (33)

Si les implants sont au maxillaires qu'ils font face à une prothèse amovible stabilisée sur implants, le choix du concept occlusal peut être plus souple (33) (cette situation sera développée dans un paragraphe suivant).

4.4.3. FACE A DES IMPLANTS

Ici, selon Bert (33), c'est la présence de canines naturelles ou non qui détermine le concept occlusal à adopter.

Si les canines naturelles sont présentes, la fonction canine est à privilégier.

Si elles sont absentes, le choix se fera selon la longueur des couronnes des canines

Si les canines sont courtes, la fonction groupe est à privilégier.

Si les canines sont longues, la fonction canine peut être choisie

Dans le cas d'un choix de fonction canine, il peut être prudent de réaliser la face palatine de la canine maxillaire en métal (alliage cobalt-chrome), matériau ductile absorbant une partie des contraintes et limitant le risque de fracture, et la canine inférieure télescopique, ce qui faciliterait son remplacement en cas de fracture.(73)

4.5. EDENTEMENT PLURAL POSTERIEUR DISTAL (58)

Ces prothèses sont destinées à remplacer des dents à fortes activités d'écrasement, destinées à recevoir des forces importantes de par leur proximité par rapport à l'axe charnière et la présence musculaire. La protection de l'implant face aux forces latérales reste le guide principal pour le choix du concept occlusal (90).

Pour Mariani, le guidage en propulsion sera assuré par un groupe antérieur efficace, quitte à le reconstruire, afin d'éviter les fractures de composants ou d'implants liées à des interférences travaillantes ou non-travaillantes (79).

Le guidage en latéralité doit être assuré par les canines, sauf si le parodonte antérieur est compromis, auquel cas, on préférera une fonction de groupe (80).

Pour éviter la transmission des composantes obliques des forces occlusales au niveau des implants, Misch (59) et Morneburg (83) préconisent la réduction de la surface des tables occlusales, ainsi que la réduction de l'angulation cuspidienne.

Le réglage de l'occlusion en O.I.M. constitue un important problème du fait de la mobilité axiale différente des dents et des implants (79).

On a intérêt à adopter le concept du serrage différentiel proposé par Misch(59).

Jacob (64) quant à lui, prend en compte le type d'édentement pour les réglages occlusaux.

- En classe I de Kennedy-Applegate (édentement bilatéral postérieur), il doit exister des contacts en serrages léger et maximal puisque les dents postérieures assurent le calage et le centrage de la mandibule.

Le guide antérieur assure le guidage des mouvements de propulsion et la désocclusion des secteurs postérieurs se fait telle qu'il existe 1,1 mm en propulsion entre les deux arcades, 0,5 mm du côté travaillant et 1 mm du côté non travaillant en latéralité.(91)

Selon Koyano, une fonction canine doit être optée si elle est présente ou une fonction de groupe dans le cas de son absence.(89)

- En classe II de Kennedy-Applegate (édentement unilatéral postérieur), l'équilibration en occlusion centrée est identique à celle décrite par Misch(59).

On choisira également une fonction canine pour les guidages en latéralité.(2)

Selon Koyano, comme pour la classe I de Kennedy-Applegate, si la canine est présente, la désocclusion en latéralité se fera en protection canine conventionnelle. En revanche, si elle

fait partie de l'édentement et est donc réhabilitée par un implant, il faudra appliquer une fonction de groupe et répartir les charges sur l'ensemble de la prothèse.(89)

Dans le cas d'un parodonte affaibli des dents antérieures d'une réhabilitation en de fonction de groupe (88), si les prothèses implantaires participent au guidage, l'anatomie des dents doit comporter une inclinaison cuspidienne faible (92) et les contacts doivent être légers, d'intensité égale et répartis sur l'ensemble des dents concernées.(87)

- Dans la classe III de Kennedy-Applegate (édentement encastré), la situation est favorable car les implants sont intercalaires et la proprioception est assurée par les dents naturelles de part et d'autre des prothèses sur implants.(64)

Pour Bert, le concept occluso-prothétique à adopter concerne aussi bien l'arcade édentée que l'antagoniste, avec tout d'abord le bon rétablissement de courbes d'occlusion correctes, avec l'inscription correctes des dents antagonistes dans des courbes d'occlusion adaptées à la cinématique mandibulaire du patient (33).

Le plan de traitement doit alors inclure la rectification des dents antagonistes si elles ne sont pas situées dans une courbe occlusale correcte.

4.5.1. EDENTEMENT DISTAL N'INCLUANT PAS LA CANINE

Selon Bert (33), afin d'éviter toute interférence, le concept de la fonction canine doit être adopté en propulsion et en latéralité, que le secteur antagoniste porte des dents ou des implants.

Si l'arcade antagoniste porte une prothèse amovible, on adoptera une fonction balancée, avec des contacts postérieurs en propulsion, une fonction groupe du côté travaillant et des contacts stabilisants du côté non travaillant en latéralité (33).

4.5.2. EDENTEMENT DISTAL INCLUANT LA CANINE

Si la canine antagoniste est naturelle, on choisira une fonction canine, avec stabilité des contacts en PIM et une désocclusion immédiate des secteurs postérieurs en propulsion et en latéralité.

Si la canine antagoniste est un élément d'une prothèse amovible, sa stabilité doit être privilégiée en adoptant une occlusion bilatéralement équilibrée avec :

- une stabilité des contacts en PIM
- en propulsion, des contacts postérieurs pour stabiliser la prothèse et empêcher la bascule,

-en latéralité, une fonction groupe côté travaillant limitée aux dents adjacentes à la canine implantée ; et des contacts stabilisants du côté non travaillant.(33)

Si la canine antagoniste est un implant, le choix se fera selon la longueur des couronnes des canines

Si les canines sont courtes, la fonction groupe est à privilégier, limité cependant à quelques dents pour en faciliter la réalisation.(73)

Si les canines sont longues, la fonction canine peut être choisie. Le réglage de la pente canine ne suit pas de procédé scientifique permettant de redonner une anatomie correcte à sa face linguale. Selon Toubol (29) : « le déplacement de la canine mandibulaire sur la face linguale de la canine maxillaire doit être homogène, tant en amplitude qu'en vitesse de déplacement. C'est le signe d'un recrutement harmonieux des fibres élévatrices et propulsives. »

Dans le cas d'un choix de fonction canine, il peut être prudent de réaliser la face palatine de la canine maxillaire en métal (alliage cobalt-chrome), matériau ductile absorbant une partie des contraintes et limitant le risque de fracture, et la canine inférieure télescopique, ce qui faciliterait son remplacement en cas de fracture.(73)

4.6. EDENTEMENT TOTAL UNIMAXILLAIRE

Chez l'édenté total, deux types de prothèses complètes fixées sont possibles :

-la prothèse classique lorsque la résorption des crêtes est assez faible pour permettre l'émergence gingivale naturelle directe des dents prothétiques ;

-la prothèse de type Brånemark, sur pilotis, avec adjonction de fausse gencive afin de compenser une résorption plus importante (56).

Dans ces deux cas, la conception occlusale à envisager sera la même. Toutefois, le bridge sur pilotis admet des extensions distales, qu'il faudra mettre légèrement en sous-occlusion. Rappelons qu'une extension de plus de 15 mm à la mandibule et de plus de 10 mm au maxillaire est à proscrire.(67,93)

Pour Mariani, en occlusion de relation centrée, le calage sera assuré par une parfaite répartition des contacts sur toutes les dents. Les contacts sur les dents antérieures seront équivalents à ceux qui sont existants sur les postérieures, à aucun moment, on ne doit envisager d'absence de contacts antérieurs. (58)

En propulsion, le guidage sera net, dès le début de la propulsion provoquera la désocclusion immédiate des dents postérieures par des trajets harmonieux, rectilignes et simultanés sur les crêtes marginales des incisives maxillaires. (58)

Une fonction canine est à privilégier, pour Mariani (58), lors des mouvements de latéralité. Certains auteurs (67,94), préfèrent distribuer le guidage en latéralité avec un fonction groupe.

Selon Mariani (58), c'est un peu oublier que l'on fonctionne sur un système entièrement solidarisé et rigide.

Toute interférence postérieure tant en propulsion, qu'en latéralité travaillante et non-travaillante, sera à proscrire absolument. Ceci d'autant plus, que la conception des prothèses de type Brånemark (bridge sur pilotis) implique la présence d'extensions distales non supportées par des implants(95).

Ce concept, selon Mariani (58), est directement utilisable pour les prothèses totales implanto-portées bimaxillaires, ainsi que pour les prothèses totales implanto-portées unimaxillaires opposées à une denture naturelle. (58)

Selon Bert (33), la nature de l'antagoniste modifie de concept occlusal est mettre en œuvre.

4.6.1. FACE A UNE PROTHESE AMOVIBLE COMPLETE

Le concept occlusal à adopter est l'occlusion bilatéralement équilibrée, visant la stabilisation de la PAC :

- stabilité des contacts en PIM
- contacts postérieurs en propulsion
- en latéralité, fonction groupe du côté travaillant et un ou plusieurs contacts stabilisants côté non travaillant.(33)

4.6.2. FACE A DES DENTS NATURELLES

Selon Bert (33), ce sont les récepteurs desmodontaux des dents naturelles antagonistes qui assureront une protection contre les surcharges éventuelles et le guidage des mouvements mandibulaires.

La fonction canine est à privilégier pour le guidage des mouvements de latéralité, celle-ci assurant la parfaite modulation de la contraction des muscles masticateurs.(33)

Isidori (53), Chiche et Guez (61) partagent ce point de vue, ils recherchent :

- une protection canine ou du groupe antérieur en latéralité ;
- une absence de contact du côté non travaillant ;
- un guidage antérieur en propulsion.

Les extensions postérieures sont moins sollicitées : elles ne participent pas aux mouvements de désocclusion et en OIM, les contacts stabilisants sont punctiformes et légers.

Enfin, Kim et al (67) ont établi le guide suivant :

- Occlusion balancée si PAC antagoniste
- Fonction groupe avec protection mutuelle assurée par le guidage antérieur si la denture antagoniste est naturelle.
- Pas de contact travaillant ou non travaillant sur le cantilever
- Légère sous occlusion sur le cantilever d'environ 100 µm
- Liberté en RC

4.7. EDENTEMENT TOTAL BIMAXILLAIRE

Dans le cas présent, la faible proprioception du couple antagoniste implant/implant représente la situation clinique la plus difficile à gérer en termes de réalisation prothétique et d'ajustement occlusal.(96)

Selon Mariani (95), le concept occlusal de ce type d'édentement à privilégier est le même que pour un édentement total unimaxillaire.

Etant donné la difficulté de réalisation de ce type de prothèse, Bert (33) se tourne vers le concept occluso-prothétique le plus simple, celui de la fonction canine :

- stabilité des contacts en PIM obtenue sans aucune contraction des muscles ptérygoïdiens latéraux droit et gauche ;
 - désocclusion immédiate des groupes cuspidés en propulsion par le glissement des incisives inférieures sur la face palatine des incisives supérieures ;
 - désocclusion immédiate des dents cuspidés en latéralité dès le début du mouvement de glissement de la pointe canine inférieure sur la face palatine de la canine supérieure.
- Ainsi, Bert (33) cherche à rétablir un guidage antérieur lors des mouvements de propulsion et une fonction canine en latéralité.

Pour Jacob (64), le guide antérieur doit être plus plat que pour les dents naturelles afin d'éviter le stress des forces latérales sur l'ensemble de la réhabilitation. Néanmoins, le guidage doit être net et provoque immédiatement la désocclusion des dents postérieures.

Les recommandations de quantité de désocclusion des dents sont : 1 mm dans les mouvements de propulsion, 0,8 mm du côté non travaillant et 0,3 mm du côté travaillant en latéralité.(64)

Il préconise également un espace de 30 µm entre les dents dans la région antérieure afin d'avoir des contacts postérieurs stables.

Selon Gross (87), les relations squelettiques, la distribution des implants, la dimension verticale d'occlusion, le support postérieur, la distance inter-arcades, le rapport couronne /implant, l'inclinaison des crêtes, les courbes occlusales, le soutien labial, la visibilité des dents, le sourire sont des déterminants importants du schéma occlusal, qu'il faut prendre en compte dans la phase pré-implantaire.

Il en ressort que dans ce cas de figures, dans les mouvements de latéralité, il n'y a pas de consensus quant à l'utilisation d'une fonction canine ou d'une fonction de groupe.(87)

Toutefois, le concept occlusal recommandé pour une réhabilitation fixée complète implanto-portée est une protection mutuelle : en occlusion centrée, il est judicieux d'avoir un calage prémolo-molaire important avec des contacts antérieurs ; dans les mouvements excentrés, la désocclusion des dents postérieures se fait grâce aux dents antérieures.(58)

4.8. STABILISATION D'UNE PROTHESE AMOVIBLE COMPLETE

La PAC à complément de rétention implantaire est une prothèse à appui mixte fibro-ostéo-muqueuse et implantaire. La prothèse assure l'essentiel de la stabilisation et de la sustentation, les implants ne sont qu'un moyen complémentaire d'optimiser la rétention de la prothèse.(95)

Ce concept, reposant sur la présence au minimum de deux implants réunis par une barre de conjonction ou bien munis de boutons pression, permet d'améliorer considérablement la rétention d'une prothèse totale amovible.(97)

Il est alors indispensable de favoriser une stabilité globale de la prothèse. Les règles occlusales de la prothèse amovible complète s'imposent. Il s'agit de l'occlusion bilatéralement équilibrée ou occlusion balancée.

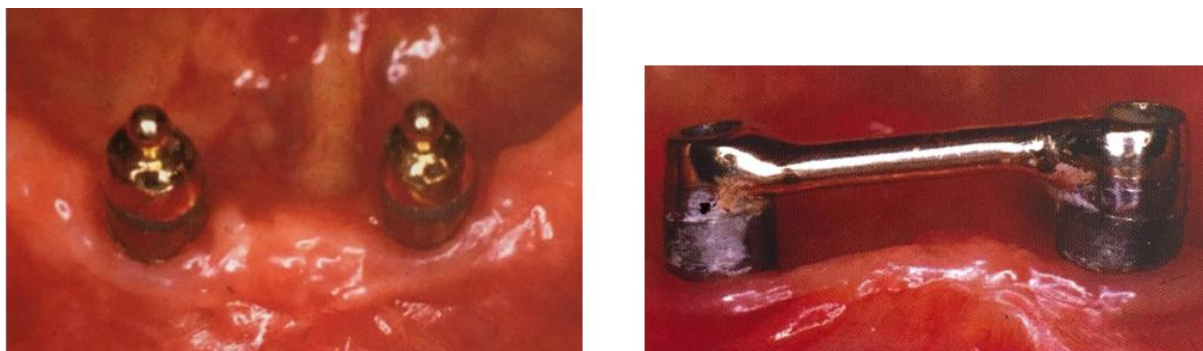


Figure 24 : La stabilisation d'une PAC s'effectue à l'aide de boutons-pression (à gauche) ou d'une barre de conjonction (à droite) (33)

Dans le cas présent, le concept occlusal à choisir est celui de l'occlusion bilatéralement équilibrée ou fonction balancée, avis partagé par plusieurs auteurs (33,61) :

- occlusion bilatéralement équilibrée avec des guidages en latéralité distribués à l'ensemble du côté travaillant et stabilisation par des contacts du côté non travaillant ;
- absence de contacts antérieurs en intercuspidie maximale ;
- calage postérieur lors des mouvements de propulsion avec trépied de stabilisation.

Ces règles fondamentales doivent être respectées quels que soient la localisation (maxillaire ou mandibule) et le nombre d'implants impliqués dans la stabilisation de la prothèse amovible.

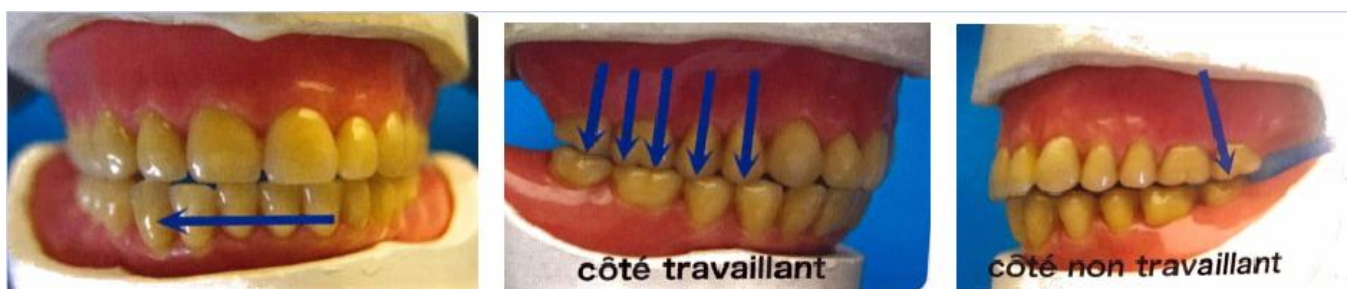


Figure 25 : En latéralité, il existe une fonction de groupe du côté travaillant et un contact stabilisant du côté non travaillant (33)

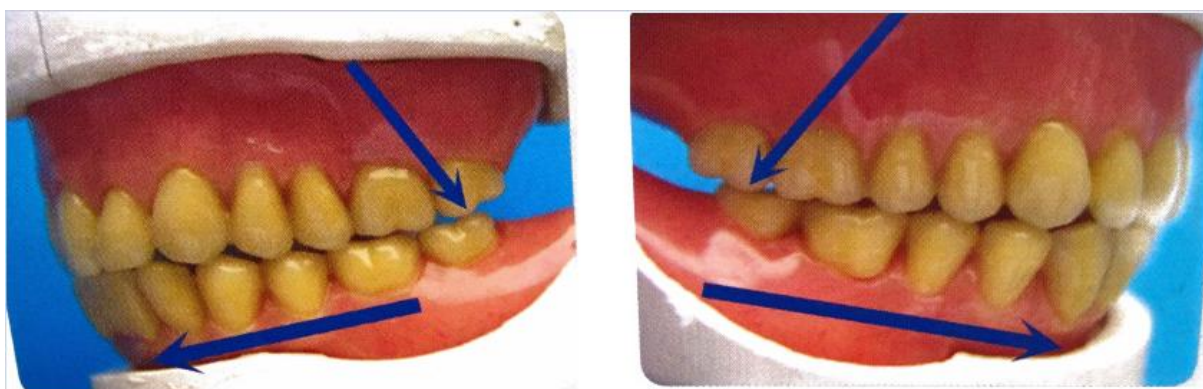


Figure 26 : En propulsion, il existe un contact stabilisant postérieur de chaque côté, évitant la bascule arrière de la PAC (33)

Certains auteurs propose le concept de contacts uniformément répartis sur toutes les dents en relation centrée et lingualés pour transférer les forces occlusales à l'intérieur du polygone de sustentation (53,58,67,87), contrairement à Bert (33) et Chiche (61) qui proposent de garder une absence de contact antérieur en OIM.

L'occlusion généralement équilibrée à point d'impact lingual se traduit par :

- Des contacts antérieurs et postérieurs en occlusion de relation centrée, harmonieux, répartis de part et d'autre du plan sagittal médian et simultané, d'intensité égale,

- Des points d'occlusion lingualés, permettant de répartir la charge à l'intérieur du polygone de sustentation (58,98) mais également de placer le patient dans une occlusion fonctionnelle, en déchargeant les implants et les attachements de forces obliques et nocives. Le fait de minimiser ces contraintes latérales amène de la stabilité à la prothèse et un confort pour le patient.(99)

- En latéralité, les contacts travaillants sont équilibrés par des contacts non travaillants.

- En propulsion, le guidage antérieur est équilibré par des contacts postérieurs, bilatéraux.(58)

Isidori ajoute la réduction des angles des pentes cuspidiennes pour faciliter l'harmonisation des mouvements de circumduction.(53)

Sur crêtes résorbées, l'occlusion doit être très peu cuspidée(67) .

Gross (87) préconise la conception de la prothèse comme une prothèse complète conventionnelle pour l'esthétique, les plans occlusaux, la dimension verticale occlusale, l'intercuspidation de relation centrée et l'occlusion bilatérale équilibrée.

4.8.1.1. FACE A UNE PROTHESE AMOVIBLE COMPLETE STABILISEE PAR DES IMPLANTS

Selon Mariani (95), d'autres études (29) ont démontré qu'avec un guidage canin, les prothèses totales bimaxillaires donnaient des résultats équivalents au plan de la rétention prothétique et de la fonction manducatrice. Cependant, aucune analyse des contraintes transmises aux implants pour chacune des solutions, n'est disponible.

Type d'édentement		Unitaire		
Localisation		Incisif	Canin	Postérieur
Position articulaire de référence		OIM	OIM	OIM
Equilibration des Contacts en OIM		Serrage différentiel de Misch : -pas de contact sur la prothèse implantaire en serrage léger. -contacts légers en occlusion forcée.	Serrage différentiel de Misch	Serrage différentiel de Misch Pour les molaires : -réduction de la surface de la table occlusale -réduction de l'inclinaison des pentes cuspidiennes
Concept occlusal		Fonction canine	Fonction canine ou fonction groupe partielle (participation de l'incisive latérale, de la canine et de la première prémolaire)	Fonction canine
Equilibration en latéralité	Coté travaillant	Contact canin	-Implant maxillaire face à une dent naturelle : fonction canine ou groupe partielle -Implant maxillaire face à un implant : fonction groupe partielle -Implant mandibulaire face à une dent naturelle : fonction canine Selon certains auteurs, un implant en place de canine ne doit pas participer aux guidages fonctionnels,	Contact canin
	Coté non travaillant	Pas de contact	Pas de contact	Pas de contact
Equilibration en propulsion		L'implant participe au guidage antérieur selon Bert. Aucun contact fonctionnel selon les autres auteurs.	Guidage antérieur assuré par les incisives centrales et latérales	Désocclusion des secteurs postérieurs par le guidage antérieur
Remarques		Si le parodonte antérieur est affaibli, une fonction groupe est préférée à la fonction canine Le choix concept occlusal dépend avant tout de la nature de la prothèse la moins stable.		

Tableau 1 : Propositions de schémas occlusaux pour un édentement unitaire

Type d'édentement		Plural		
Localisation		Antérieur	Postérieur	
			N'incluant pas la canine	Incluant la canine
Position articulaire de référence		OIM si stable	RC si perte de calage postérieur	
Equilibration des Contacts en OIM		Serrage différentiel de Misch	Serrage différentiel de Misch	Contacts en serrage fin et maximal
Concept occlusal		Fonction canine si canine naturelle Fonction groupe si canine sur implant	Fonction canine	Fonction groupe
Equilibration en latéralité	Coté travaillant	Contacts répartis sur les dents postérieures	Contact canin	Contacts répartis sur les dents postérieures
	Coté non travaillant	Pas de contact	Pas de contact	Pas de contact
Equilibration en propulsion		Contacts harmonieux et simultanés, répartition des trajectoires sur toutes les dents prothétiques	Désocclusion des secteurs postérieurs par un guidage antérieur efficace	Désocclusion des secteurs postérieurs par un guidage antérieur efficace
Remarques		Si le parodonte antérieur est affaibli, une fonction groupe est préférée à la fonction canine Le choix concept occlusal dépend avant tout de la nature de la prothèse la moins stable.		

Tableau 2 : Propositions de schémas occlusaux pour un édentement plural

		Total		PACSI
		Unimaxillaire	Bimaxillaire	
Position articulaire de référence		RC	RC	RC
Equilibration des Contacts en OIM		Répartition des contacts sur toutes les dents	Répartition des contacts sur toutes les dents	Répartition des contacts sur toutes les dents Points d'occlusion linguals pour répartir les charges occlusales à l'intérieur du polygone de sustentation
Concept occlusal		Face à une arcade dentée : fonction canine Face à une prothèse amovible : Occlusion bilatéralement équilibrée	Pas de consensus	Occlusion bilatéralement équilibrée ou Occlusion bilatéralement équilibrée à point d'impact lingual
Equilibration en latéralité	Coté travaillant	Contact canin si fonction canine Contacts répartis sur l'ensemble des dents si occlusion bilatéralement équilibrée	Protection mutuelle des secteurs antérieurs et postérieurs. La fonction canine est envisageable.	Contacts répartis sur l'ensemble des dents
	Coté non travaillant	Pas de contact si fonction canine Contacts stabilisants si occlusion bilatéralement équilibrée		Contacts stabilisants
Equilibration en propulsion		Désocclusion immédiate des dents postérieures si fonction canine Contacts postérieurs si occlusion bilatéralement équilibrée	Désocclusion immédiate des dents postérieures par le guidage antérieur	Contacts postérieurs bilatéraux

Tableau 3 : Propositions de schémas occlusaux pour un édentement total

L'implantologie fait désormais partie de notre arsenal thérapeutique. Lors de l'étude d'un cas clinique et du choix de la future restauration, le recours à des implants doit être envisagé lorsque cela est possible.

Cependant, les différences de proprioception et le comportement biomécanique d'un implant par rapport à celui d'une dent naturelle oblige à reconsidérer les principes classiques d'occlusion et à concevoir les prothèses en tenant compte de l'amplitude et de la direction des forces qui s'exercent sur les piliers, et impose une vigilance particulière quant à la qualité des contacts occlusaux.

Le succès de l'ostéointégration a favorisé, de manière considérable, le développement des réhabilitations prothétiques fixes implanto-portées. Ce succès dépend d'un certain nombre de facteurs et, en particulier, de la qualité du protocole chirurgical et du concept occluso-prothétique utilisé. L'existence d'une occlusion adaptée, c'est-à-dire une occlusion imposant le moins d'effort possible au niveau de l'interface os-implant, joue un rôle vital dans la réussite de la prothèse implanto-portée.(53)

La reconstruction et l'équilibration occlusale ne sont pas les mêmes chez un patient porteur d'implants que chez un patient ayant sa propre dentition.

La conception de l'occlusion sera dépendante des zones d'édentement ou du type de prothèse choisi.

De plus, la nature de l'arcade antagoniste, la classe squelettique et dentaire peuvent également influencer le praticien dans le choix du concept occlusal à adopter.

Le contrôle de l'occlusion associé à une bonne maintenance occlusale permet d'assurer la pérennité de ces reconstructions implanto-portées et de confirmer leur intégration dans le système stomatognathique.(53)

Une visite une semaine après la pose de la prothèse, un mois plus tard, puis tous les trois mois est conseillée.(100)

Aujourd'hui, les concepts occlusaux en implantologie ne font toujours pas l'objet d'un consensus dans la littérature. Aucune étude clinique à long terme à caractère scientifique n'a permis de proposer un ou plusieurs concepts spécifiques à l'implantologie en fonction des différents types de restaurations.

Tous les concepts utilisés actuellement par les différents auteurs découlent des concepts occlusaux utilisés en prothèse sur dent naturelles, en prenant compte les spécificités de ces racines artificielles.

Aujourd'hui, prouver l'efficacité d'un concept occlusal en particulier ne semble pas possible. Le concept occlusal choisi par le praticien doit être propre à chaque patient, après un examen clinique approfondi.

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : Courbe de Spee	14
Figure 2 : Courbe de Wilson	14
Figure 3 : Diagramme de Posselt dans le plan sagittal (19)	15
Figure 4 : Ouverture buccale	17
Figure 5 : Chemin de fermeture	17
Figure 6 : Mouvement de proclution et de propulsion	18
Figure 7 : Mouvements de rétroclusion et de rétropulsion	19
Figure 8 : Mouvement de Bennett	20
Figure 9 : Angle de Bennett	21
Figure 10 : Mouvement Transversal Immédiat et Mouvement Transversal Progressif	21
Figure 11 : Les différentes phases du cycle masticatoire au niveau des premières molaires côté droit.(26)	23
Figure 12 : Actions musculaires du cycle de mastication : A. Lors de l'ouverture du cycle; B. Lors de la fermeture; C. Lors de l'entrée de cycle; D. Lors de la sortie de cycle. (27)	26
Figure 13 : Schéma des contacts stabilisants en mouvement de latéralité en occlusion bilatéralement équilibrée (20)	27
Figure 14 : Guidage latéral en fonction groupe, lors du mouvement de latéroclusion stimulé sur du papier marqueur de faible épaisseur	28
Figure 15 : Mouvement de latéroclusion en protection mutuelle des canines (20)	28
Figure 16 : Schéma comparant l'espace biologique d'une dent et d'un implant en vue frontale.(20)	29
Figure 17 : Seuil de détection interocclusal (34)	30
Figure 18 : Capacité d'amortissement comparée des dents et des implants (35)	31
Figure 19 : Hypomoclon image d'une dent naturelle et d'un implant cylindrique sous l'effet d'une forme latérale (20)	33
Figure 20 : Hypomoclon image d'un implant ayant une forme conique (20)	34
Figure 21 : En propulsion, le guidage antérieur provoque la désocclusion des dents postérieures (58)	35
Figure 22 : 1 ^{ère} étape : Une légère force occlusale est appliquée sur l'implant et les dents. La 46 (prothèse fixée sur implant) n'est pas en contact avec l'antagoniste.(64)	39
Figure 23 : 2 ^{nde} étape : en occlusion forcée, des contacts occlusaux apparaissent sur la 46.(64)	39
Figure 24 : La stabilisation d'une PAC s'effectue à l'aire de boutons-pression (à gauche) ou d'une barre de jonction (à droite) (33)	54
Figure 25 : En latéralité, il existe une fonction de groupe du côté travaillant et un contact stabilisant du côté non travaillant (33)	54
Figure 26 : En propulsion, il existe un contact stabilisant postérieur de chaque côté, évitant la basculer arrière de la PAC (33)	54

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : Propositions de schémas occlusaux pour un édentement unitaire	56
Tableau 2 : Propositions de schémas occlusaux pour un édentement plural	57
Tableau 3 : Propositions de schémas occlusaux pour un édentement total	58

1. Haute Autorité de santé. Conditions de réalisation des actes d'implantologie orale : environnement technique. Saint-Denis La Plaine: HAS, 2008.
2. Adell R, Lekholm U, Rockler B, Brånemark P-I. A 15-year study of osseointegrated implants in the treatment of the edentulous jaw. *Int J Oral Surg.* 1981;10(6):387-416.
3. Moraschini V, Poubel LA da C, Ferreira VF, Barboza E dos SP. Evaluation of survival and success rates of dental implants reported in longitudinal studies with a follow-up period of at least 10 years: a systematic review. *Int J Oral Maxillofac Surg.* 2015;44(3):377-88.
4. Busenlechner D, Fürhauser R, Haas R, Watzek G, Mailath G, Pommer B. Long-term implant success at the Academy for Oral Implantology: 8-year follow-up and risk factor analysis. *J Periodontol.* 2014;44(3):102-108.
5. Berglundh T, Persson L, Klinge B. A systematic review of the incidence of biological and technical complications in implant dentistry reported in prospective longitudinal studies of at least 5 years. *J Clin Periodontol.* 2002;29(suppl 3):197-212.
6. Pommer B, Bucur L, Zauza K, Tepper G, Hof M, Watzek G. Meta-analysis of oral implant fracture incidence and related determinants. *J Oral Implants.* 2014;2014:1-7.
7. Schwarz MS. Mechanical complications of dental implants. *Clin Oral Implants Res.* 2000;11(suppl 1):156-158.
8. Misch CE, Suzuki JB, Misch-Dietsh FM, Bidez MW. A positive correlation between occlusal trauma and peri-implant bone loss: literature support. *Implant Dent.* 2005;14(2):108-116.
9. Orthlieb JD, Brocard D, Schittly J, Maniere-Ezvan A. Occlusion pratique. Collection JPIO. Rueil-Malmaison : CdP, 2006.
10. Orthlieb JD, Darmouni L, Pedinielli A, Jouvin-Darmouni J. Fonctions occlusales: aspects physiologiques de l'occlusion dentaire humaine. EMC-Médecine Buccale. 2013;8(1):1-11.
11. Carlier JF, D'Incau E, Orthlieb JD, Unger F. Positions mandibulaires de référence. Lyon, 33èmes Journées internationales, 24-25 mars 2016.
12. Abjean J. L'occlusion en pratique clinique. Saint-Thonan : Quintessence International, 2002.
13. Weinberg LA. Correlation of temporomandibular dysfunction with radiographic findings. *J Prosthet Dent.* 1972;28(5):519-539.
14. Gelb H. Position optimale du condyle de l'ATM en pratique clinique. *Rev Int Parodontol.* 1985;4:35-61.
15. Abjean J. Anatomie de l'occlusion. *Rev. Fr. Odontostomatol.* 1971;2: 179-200.
16. Orthlieb JD, Ré JP, Perez C, Darmouni L, Mantout B, Gossin G, et al. La relation centrée myostabilisée un concept simple, physiologique et consensuel. *Cah Prothèse.* 2008;141:1-9.

17. Orthlieb JD. Gnathologie fonctionnelle . Volume 2. Occlusion et reconstitution prothétique. Collection Memento. Rueil-Malmaison : Cdp, 2011.
18. Orthlieb JD et Mantout B. Cinématique mandibulaire. Encycl Méd Chir (Paris), Stomatologie/Odontologie-Stomatologie, 22-009-A-08, 1997.
19. Bory H, Gobert B. Diagrammes géométriques et anatomiques des différents mouvements mandibulaires. Prothèse Dent. 1993 ;84:17-24.
20. Le Gall MG, Lauret JF. La fonction occlusale. Rueil-Malmaison : CdP, 2011.
21. Ramfjord SP, Ash MM. L'occlusion. Paris : J.Prélat, 1975.
22. Collège National d'Occlusodontie. Lexique d'occlusodontologie. Paris: Quintessence International, 2001.
23. Abjean J., Lauret JF, Le Gall MG. Etude des muscles et des mouvements mandibulaires. J Parodontol. 1987;6(3):259-266.
24. Le Gall MG, Lauret JF. Mastication : une réalité oubliée par l'occlusodontologie. Cah Prothèse. 1994;85:30-46.
25. Le Gall MG, Lauret JF. Réalité de la mastication. 1ère partie : conséquences pratiques. Cah Prothèse. 1998;103:13-21.
26. Le Gall MG, Lauret JF. La mastication : un déterminant clé de l'occlusion. Cah Prothèse. 1994;85:30-46.
27. Le Gall MG, Lauret JF. The function of mastication : a key determinant of dental occlusion. Pract Periodont Aesthet Dent. 1996;8(8):807-818.
28. Stephan G, Noharet R, Mariani P. Choix du concept occlusal chez l'édenté total réhabilité par une prothèse implantaire. Stratégie Prothétique. 2006;6(1):35-46.
29. Toubol J.P. L'occlusodontie au quotidien. Paris: Masson, 1996.
30. D'amico A. The canine teeth-normal functional relation of the natural teeth of man. Sca State Dent Assoc. 1958;26(1):6-23.
31. Shulte W. Implants and the periodontium. Int Dent J. 1995;45(1):16-26.
32. Le Gall MG, Lauret JF, Saadoun AP. Mastication forces and implant-bearing surface. Pract Periodont Aesthet Dent. 1994;6(9):37-46.
33. Bert M, Leclercq P, Martinez J-F. L'occlusion en implantologie. Les Ulis : EDP Sciences, 2015.
34. Jacobs R, Van Steenberghe D. Comparative evaluation of the oral tactile function by means of teeth or implant-supported prostheses. Clin Oral Implants Res. 1991;2(2):75-80.
35. Le Gall MG, Lauret JF, Saadoun AP. Quelle occlusion en prothèse sur implant ? 1ère partie : concepts occlusaux et spécificité implantaire. Cah Prothese. 2000;109:25-34.
36. Hämmerle CHF, Wagner D, Brägger U, Lussi A, Karayiannis A, Joss A, et al. Threshold of tactile sensitivity perceived with dental endosseous implants and natural teeth. Clin Oral Implants Res. 1995;6(2):83-90.

37. Parfitt GJ. Measurement of the physiological mobility of individual teeth in an axial direction. *J Dent Res.* 1960;39(3):608-618.
38. Misch CE, Bidez MW. Implant-protected occlusion. *Pract Periodont Aesthet Dent.* 1995;7(5):25-9.
39. Menini M, Conserva E, Tealdo T, Bevilacqua M, Pera F, Signori A, et al. Shock absorption capacity of restorative materials for dental implant prostheses : an in vitro study. *Int J Prosthodont.* 2013;26(6):549-56.
40. Rangert BR, Sullivan RM, Jemt TM. Load factor control for implants in the posterior partially edentulous segment. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1997;12(3):360-70.
41. Rangert B, Gunne J, Sullivan DY. Mechanical aspects of a Brånemark implant connected to a natural tooth: an in vitro study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1991;6(2):177-86.
42. Le Gall MG, Saadoun AP. Liaison entre dents naturelles et implants. Limites et indications. *Cah Prothèse.* 2004;127:17-28.
43. Muhlemann H.R. Periodontometry, a method for measuring tooth mobility. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol.* 1951;4(10):1220-33.
44. Misch CE. Implant protected occlusion. *Int J Dent Symposia* 1994;1:32-36.
45. Meijer HJA, Starmans FJM, Steen WHA, Bosman F. A three-dimensional, finite-element analysis of bone around dental implants in an edentulous human mandible. *Arch Oral Biol.* 1993;38(6):491-496.
46. Chen J., Lu X., Paydar N., Akay H.U and RobertsW.E. Mechanical simulation of the human mandible with and without an endosseous implant. *Med Eng Phys.* 1994;16(1):53-61.
47. Lemons JE, Philips RW. Biomaterials for dental implants. In: Misch CE, ed. *Contemporary Implant Dentistry.* St Louis : Mosby ; 1993.
48. Rodrigue S, Saldanha SR, Shenoy V, Prashanti E. Tooth implant supported prosthesis: A literature review. *J Interdiscip Dent.* 2013;3(3):143-150.
49. Kitamura E, Stegaroiu R, Nomura S, Miyakawa O. Biomechanical aspects of marginal bone resorption around osseointegrated implants: considerations based on a three-dimensional finite element analysis. *Clin Oral Implants Res.* 2004;15(4):401-12.
50. Roucoules L. Mécanique , biomécanique et prothèses dentaires. Paris : Maloine, 1972.
51. Sütüpdeler M , Eckert SE , Zobitz M , An KN . Finite element analysis of effect of prosthesis height, angle of force application, and implant offset on supporting bone. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2004;19(6):819-25.
52. Chapman R. Principles of occlusion for implant prosthesis: guideline for position, timing, and force of occlusal controls. *Quintessence Int.* 1989;20(7):473-80.
53. Isidori M, Malquarti G, Chavrier C. Concepts occlusaux en prothèse fixée implantaire. *Cah Prothèse.* 1998;4(1):29-40.

54. Davarpanah M, Hage G, Slama MD, Tecucianu JF. Historique et évolution des concepts en implantologie. *J Parodontol* 1992;11(1):85-92.
55. Naert I, Quirynen M, van Steenberghe D, Darius P. A study of 589 consecutive implants supporting complete fixed prostheses. Part II: Prosthetic aspects. *J Prosthet Dent*. 1992;68(6):949-956.
56. Bert M. La canine en implantologie. *Actual Odontostomatol*. 2009;245:37-52.
57. Clayton JA, Simonet PF. L'occlusion en prothèse ostéointégrée. *Cah Prothèse*. 1990;72:115-138.
58. Mariani P, Margossian P, Laborde G. Choix d'un concept occlusal en implantologie. 2eme partie : applications pratiques. *Stratégie Prothétique*. 2008;8(3):1-17.
59. Misch CE. Occlusal considerations for Implant-supported prostheses: implant-protective occlusion. In: *Dental implant prosthetics*. 2e éd. Saint-Louis: Mosby; 2015:874-912.
60. Bert M. Organisation des forces occlusales des prothèses scellées sur des points d'appuis implantés. *Cah Prothèse* 1984;46:79-89.
61. Chiche F., Guez G. Actualisation des concepts occlusaux en implantologie. *Cah Prothèse*. 2000;112:83-96.
62. Schultz AW. Comfort and chewing efficiency in dentures. *J Prosthet Dent*. 1951;1(1):38-48.
63. Abichandani SJ, Bhojaraju N, Guttal S, Srilakshmi J et al. Implant protected occlusion: A comprehensive review. *Eur J Prosthodont*. 2013;1(2):29-36.
64. Jacob SA, Nandini V, Nayar S, Gopalakrishnan A. Occlusal principles and considerations for the osseointegrated prosthesis. *J Dent Med Sci*. 2013;3(5):47-54.
65. Lundgren D, Laurell L. Biomechanical aspects of fixed bridgework supported by natural teeth and endosseous implants. *Periodontol* 2000. 1994;4:23-40.
66. Engelman MJ. Occlusion in clinical decision making and treatment planning in osseointegration. 1ère éd. Chicago : Quintessence Publishing. 1996;169-176.
67. Kim Y, Oh T-J, Misch CE, Wang H-L. Occlusal considerations in implant therapy: clinical guidelines with biomechanical rationale. *Clin Oral Implants Res*. 2005;16(1):26-35.
68. Duyck J, Naert I, Rønold HJ, Ellingsen JE, Van Oosterwyck H, Vander Sloten J. The influence of static and dynamic loading on marginal bone reactions around osseointegrated implants: an animal experimental study. *Clin Oral Implants Res*. 2001;12(3):207-218.
69. Jemt T, Chai J, Harnett J, Heath MR, Hutton JE, Johns RB, et al. A 5-year prospective multicenter follow-up report on overdentures supported by osseointegrated implants. *Int J Oral Maxillofac Implants*. 1996;11(3):291-298.
70. Misch CE. Occlusal considerations for implant supported prosthesis. In : *Contemporary Implant Dentistry*. 1ère éd. Saint-Louis : Mosby. 1993: 705-733.

71. Floyd P, Palmer P, Palmer R. Radiographic techniques. *Br Dent J.* 1999;187(7):359-365.
72. Assal J, Assal P, Arnaud C. Modification de certains concepts d'occlusion en implantologie. *Schweiz Monatsschr Zahnmed.* 2001;111(2):159-170.
73. Bert M. Fonction occlusale de la canine en implantologie. *Actual OdontoStomatol.* 2015;273:1-10.
74. Goudot P, Lacoste JP. Guide pratique d'implantologie. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson, 2013.
75. Maness WL, Podoloff R. Distribution of occlusal contacts in maximum intercuspation. *J Prosthet Dent.* 1989;62(2):238–242.
76. Hellsing G. Occlusal adjustment and occlusal stability. *J Prosthet Dent.* 1988;59(6):696-702.
77. Fenton AM, Jamshaid A, David D : Osseointegrated fixture mobility, *J Dent Res* 1987;(66):114.
78. Komiyama Y : Clinical and research experience with osseointegrated implants in Japan. *J Prosthet Dent* 1989;61: 217-222.
79. Mariani P, Margossian P, Laborde G. Choix d'un concept occlusal en implantologie. 1ere partie : données fondamentales. *Stratégie Prothétique.* 2008;8(1):145-153.
80. Hobo S, Ichida E, Garcia LT. Ideal occlusion in : Osseointegration and occlusal rehabilitation. 4ème éd. Berlin : Quintessence. 1996;64:257-452.
81. Weinberg LA. Reduction of implant loading with therapeutic biomechanics. *Implant Dent.* 1998;7(4):277-285.
82. Curtis DA, Sharma A, Finzen FC, Kao RT. Occlusal considerations for implant restorations in the partially edentulous patient. *J Calif Dent Assoc.* 2000;28(10):771-9.
83. Morneburg TR, Pröschel PA. In vivo forces on implants influenced by occlusal scheme and food consistency. *Int J Prosthodont.* 2003;16(5):481-486.
84. Dario LJ. How occlusal forces change in implant patients: a clinical research report. *J Am Dent Assoc.* 1995;126(8):1130-1133.
85. Becktor JP, Eckert SE, Isaksson S, Keller EE. The influence of mandibular dentition on implant failures in bone-grafted edentulous maxillae. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 2002;17(1):69-77.
86. Raghoobar GM, Timmenga NM, Reintsema H, Stegenga B, Vissink A. Maxillary bone grafting for insertion of endosseous implants: results after 12–124 months. *Clin Oral Implants Res.* 2001;12(3):279-286.
87. Gross M. Occlusion in implant dentistry. A review of the literature of prosthetic determinants and current concepts. *Aust Dent J.* 2008;53:(suppl 1)60-8.

88. Yuan JC-C, Sukotjo C. Occlusion for implant-supported fixed dental prostheses in partially edentulous patients: a literature review and current concepts. *J Periodont Implant Sci.* 2013;43(2):51-7.
89. Koyano K, Esaki D. Occlusion on oral implants: current clinical guidelines. *J Oral Rehabil.* 2015;42(2):153-61.
90. Rangert BR, Sullivan RM, Jemt TM. Load factor control for implants in the posterior partially edentulous segment. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1997;12(3):360-370.
91. Wismeyer D, van Waas MA, Vermeeren JI. Overdentures supported by ITI implants: a 6.5-year evaluation of patient satisfaction and prosthetic aftercare. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1995;10(6):744-749.
92. Mesko M, Almeida R, Porto J, Koller C, Rosa W, Boscato N. Invited commentary: should occlusal splints be a routine prescription for diagnosed bruxers undergoing implant therapy? *Int J Prosthodont.* 2014;27(3):201-3.
93. Bert M. and Missika P. Les clés du succès en implantologie: Prévenir les complications et les échecs. Rueil-Malmaison : CdP, 2009.
94. Wie H. Registration of localization, occlusion and occluding materials for failing screw joints in the Brånemark implant system. *Clin Oral Implant Res* 1995; 6(1): 47-53.
95. Mariani P. La prothèse implantoportée chez l'édenté total : étapes cliniques. *Réal Clin.* 1998;9(1):93-111.
96. Lee M, Wright R. The SAC Classification in Implant Dentistry. *J Prosthodont.* 2010;19:64-69.
97. Bergendal T, Engquist B. Implant-supported overdentures: a longitudinal prospective study. *Int J Oral Maxillofac Implants.* 1998;13(2):253-262.
98. Takeshita S, Kanazawa M, Minakuchi S. Stress analysis of mandibular two-implant overdenture with different attachment systems. *Dent Mater J.* 2011;30(6):928-34.
99. Urban Dennis. Occlusion and attachments : The underlying scheme for successful overdentures. *Spectrum Dialogue* . 2010;9(4):56-61.
100. Le Gall M.G, Saadoun A.P. Maintenance en implantologie. Deuxième partie : Maintenance prothétique et occlusale. *Clinic.* 1995;(5):337-346.

CHATRY (Hugo). – Gestion de l'occlusion en prothèse implanto-portée – 69 f ; ill. ; 3 tabl. ; 100 réf. ; 30 cm (Thèse : Chir. Dent ; Nantes ; 2018)

Résumé :

La maîtrise de l'occlusion en prothèse implanto-portée est un facteur essentiel au succès de cette thérapeutique.

Les pré-requis théoriques inhérents à l'occlusion en denture naturelle et à la mastication sont d'abord évoqués.

Ensuite, les spécificités de l'implant sont exposées, afin de saisir les précautions à prendre lors de la mise en œuvre d'une prothèse implanto-portée.

Enfin, le choix du concept occlusal selon le type d'édentement est détaillé, en s'appuyant sur les travaux de différents auteurs.

Rubrique de classement :

Prothèse implantaire

Mots Clés MeSH :

Implants dentaire - *Dental implant*

Occlusion dentaire - *Dental occlusion*

Prothèse dentaire implanto-portée - *Dental prosthesis implant supported*

Jury :

Président : Professeur AMOURIQ A.

Assesseur : Professeur LE GUEHENNEC L.

Assesseur : Docteur BRAY E.

Directeur : Docteur JORDANA F.

Adresse de l'auteur :

7 rue grande biesse – 44200 Nantes

Hugo.chatry@gmail.com