



UNIVERSITÉ DE LILLE

DEPARTEMENT FACULTAIRE UFR3S-ODONTOLOGIE

Année de soutenance : 2025

THÈSE POUR LE

DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement le 16 septembre 2025

Par Marie LELEU

L'INFLUENCE DE L'APPAREIL MANDUCATEUR CHEZ LE SPORTIF DE HAUT NIVEAU
--

JURY

Président : Monsieur le Professeur Marion Dehurtevent

Assesseeurs : Monsieur le Docteur Jérôme Vandomme

Monsieur le Docteur Denis Corentin

Monsieur le Docteur Abed Adam

Président de l'Université :	Pr. R. BORDET
Directrice Générale des Services de l'Université :	A.V. CHIRIS FABRE
Doyen UFR3S :	Pr. D. LACROIX
Directrice des Services d'Appui UFR3S :	A. PACAUD
Vice doyen département facultaire UFR3S-Odontologie :	Pr. C. DELFOSSE
Responsable des Services :	L. KORAÏCHI
Responsable de la Scolarité :	V MAURIAUCOURT

PERSONNEL ENSEIGNANT DE LA FACULTE

PROFESSEUR DES UNIVERSITES EMERITE

E DEVEAUX Département de Dentisterie Restauratrice Endodontie

PROFESSEURS DES UNIVERSITES

K. AGOSSA	Parodontologie
P. BOITELLE	Responsable du département de Prothèse
T. COLARD	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
C. DELFOSSE	Vice doyen du département facultaire UFR3S- Odontologie Odontologie Pédiatrique Responsable du département d'Orthopédie dento- faciale
L ROBBERECHT	Responsable du Département de Dentisterie Restauratrice Endodontie

MAITRES DE CONFERENCES DES UNIVERSITES

T. BECAVIN	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
A. BLAIZOT	Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale
F. BOSCHIN	Parodontologie
C. CATTEAU	Responsable du Département de Prévention, Epidémiologie, Economie de la Santé, Odontologie Légale
X. COUTEL	Biologie Orale
A. de BROUCKER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. DEHURTEVENT	Prothèses
C. DENIS	Prothèses
F. DESCAMP	Prothèses
M. DUBAR	Responsable du Département de Parodontologie
A. GAMBIEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
F. GRAUX	Prothèses
M. LINEZ	Dentisterie Restauratrice Endodontie
T. MARQUILLIER	Odontologie Pédiatrique
G. MAYER	Prothèses
L. NAWROCKI	Responsable du Département de Chirurgie Orale Chef du Service d'Odontologie A. Caumartin - CHU Lille
C. OLEJNIK	Responsable du Département de Biologie Orale
H. PERSEON	Dentisterie Restauratrice Endodontie (Maître de conférences des Universités associé)
P. ROCHER	Fonction-Dysfonction, Imagerie, Biomatériaux
M. SAVIGNAT	Responsable du Département de Fonction-

**Dysfonction,
Imagerie, Biomatériaux**

T. TRENTESAUX

**Responsable du Département d'Odontologie
Pédiatrique**

J. VANDOMME

Prothèses

R. WAKAM KOUAM

Prothèses

PRATICIEN HOSPITALIER et UNIVERSITAIRE

M BEDEZ

Biologie Orale

Réglementation de présentation du mémoire de Thèse

Par délibération en date du 29 octobre 1998, le Conseil de la Faculté de Chirurgie Dentaire de l'Université de Lille a décidé que les opinions émises dans le contenu et les dédicaces des mémoires soutenus devant jury doivent être considérées comme propres à leurs auteurs, et qu'ainsi aucune approbation ni improbation ne leur est donnée.

Table des matières

Introduction	8
1. Bases fondamentales de l'occlusion dentaire	9
1.1. Généralités	9
1.2. Anatomie	9
1.3. Physiologie	10
1.3.1. Rapports intra-arcade	12
1.3.1.1. Plan horizontal	12
1.3.1.2. Plan sagittal	13
1.3.1.3. Plan frontal	15
1.3.2. Rapports inter-arcade	16
1.3.2.1. Plan horizontal	16
1.3.2.2. Plan sagittal	17
1.3.2.3. Plan frontal	18
1.4. Les fonctions occlusales	19
1.4.1. Le calage	20
1.4.2. Le centrage	21
1.4.3. Le guidage	22
1.5. Les troubles de l'occlusion	23
1.5.1. Qu'est-ce qu'un trouble de l'occlusion ?	23
1.5.1.1. Les anomalies de calage	24
1.5.1.2. Les anomalies de centrage	25
1.5.1.3. Anomalies de guidage	28
2. Occlusodontie, posture et sport	30
2.1. La posture	30
2.1.1. Les entrées sensorielles	32
2.1.2. Les muscles posturaux	34
	6

2.2.	<i>Occlusion et posture</i>	35
2.3.	<i>Occlusion et performances sportives</i>	38
2.3.1.	Analyse de la littérature	40
2.3.1.1.	Sports de force et de puissance	40
2.3.1.2.	Sports d'endurance	43
2.3.1.3.	Sport de vitesse	46
2.3.1.4.	Sport de précision et d'équilibre	47
3.	Une prise en charge adaptée au sportif de haut niveau	52
3.1.	<i>Évaluation clinique du sportif par le chirurgien dentiste</i>	52
3.1.1.	Anamnèse et évaluation globale du patient	52
3.1.1.1.	Évolution des modèles étiopathogéniques : vers une prise en compte des facteurs psycho-sociaux	53
3.1.2.	Examen clinique	56
3.1.2.1.	Observation du patient et examen postural	59
3.1.2.2.	La cinématique mandibulaire	59
3.1.2.3.	Palpation musculaire et articulaire	62
3.1.2.4.	Examen des arcades dentaires et de l'occlusion	65
3.1.2.5.	Tests mandibulaires	65
3.1.2.6.	Examens complémentaires	66
3.2.	<i>Spécificités du sportif de haut niveau</i>	67
3.3.	<i>Stratégies thérapeutiques</i>	68
	Conclusion	71

Introduction

Dans le sport de haut niveau, chaque détail compte et la frontière entre victoire et défaite est mince. C'est pourquoi, de la préparation physique et mentale, à la nutrition, la récupération et la gestion du stress, les athlètes sont accompagnés par de nombreux professionnels de santé dont l'objectif est d'optimiser le moindre paramètre pour les aider à atteindre leurs objectifs.

La sphère oro-faciale peut être à l'origine de beaucoup de maux, ce qui donne au chirurgien-dentiste une place à part entière au sein de l'équipe pluridisciplinaire. Cependant, il n'est généralement pas assez représenté et bon nombre d'athlètes ignorent l'impact que peut avoir une mauvaise santé bucco-dentaire sur l'ensemble de leur corps.

Depuis maintenant plusieurs années, de nombreuses études ont vu le jour ce qui montre l'intérêt porté par les auteurs sur le lien entre l'appareil manducateur, la posture et les performances sportives.

L'objectif de cette thèse est d'explorer les liens entre appareil manducateur, posture et performances chez le sportif de haut niveau afin de proposer une stratégie thérapeutique adaptée.

La première partie de cette thèse se concentre sur les bases physiologiques de l'occlusion dentaire et leurs troubles possibles.

Dans une seconde partie, la relation entre occlusion, posture et performances sportives est analysée à travers une revue d'études scientifiques existantes.

Enfin, la troisième partie est centrée sur la prise en charge de l'athlète dans sa globalité par le chirurgien-dentiste.

1. Bases fondamentales de l'occlusion dentaire

1.1. Généralités

L'appareil manducateur est constitué de deux arcades dentaires, une maxillaire et une mandibulaire, reliées entre elles par un système neuro-musculaire et ligamentaire complexe. Au cours des fonctions manducatrices, les arcades dentaires entrent en contact : c'est l'occlusion dentaire. Orthlieb définit l'occlusion dentaire comme un état statique correspondant à tous les états possibles d'affrontements réciproques de deux arcades dentaires [1].

On parle de fonction occlusale quand on fait référence à la relation dynamique des deux arcades dentaires.

En moyenne, nos dents se retrouvent en contact entre 18 et 22 minutes chaque jour, notamment au cours de la déglutition [2].

1.2. Anatomie

Les deux os maxillaires, droit et gauche, sont unis par leur partie médiane et forment la partie antérieure du palais dur. Comme le montre la figure 1, ils s'articulent avec l'os zygomatique par le processus zygomatique et supportent l'arcade dentaire maxillaire. Ils sont creusés par une cavité : le sinus maxillaire.

La mandibule, unique os mobile de la face, supporte l'arcade dentaire mandibulaire. Elle est formée symétriquement d'un corps, d'une branche et d'un angle. Elle s'articule de chaque côté de la face avec l'os temporal par les articulations temporo-mandibulaires (ATM) qui permettent les différents mouvements de cet os. Le condyle

mandibulaire se déplace dans la fosse temporale de l'os temporal par l'intermédiaire d'un fibrocartilage appelé le disque articulaire qui se présente comme une lentille biconcave avec un centre aminci et un bourrelet périphérique. Il permet la congruence des deux surfaces articulaires convexes [3].

C'est grâce aux capacités de mobilité de la mandibule que les deux arcades dentaires peuvent entrer en contact. Lorsque cet ensemble est au repos, la gravité fait que la mandibule est en suspension et les dents ne sont pas en contact.

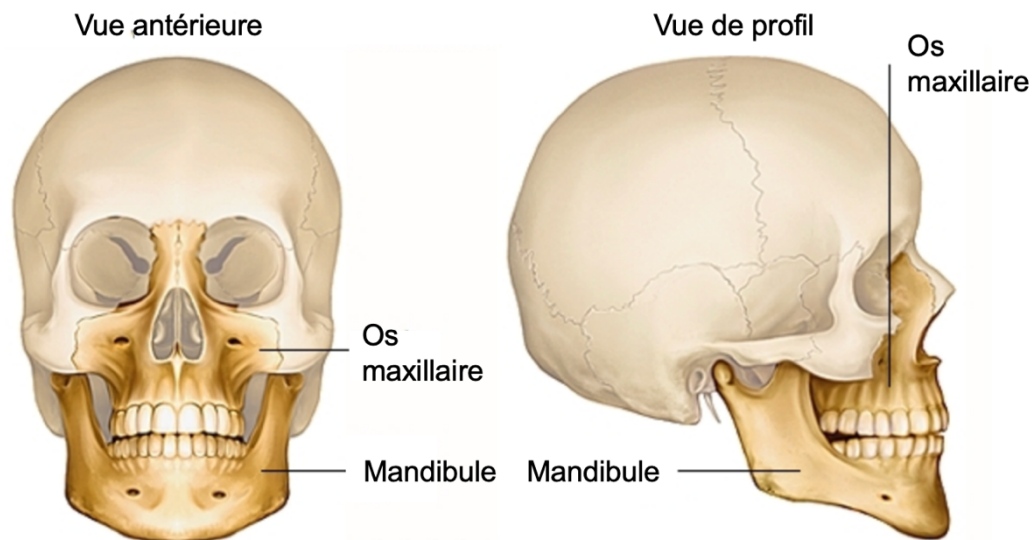


Figure 1. Les maxillaires inférieur et supérieur, dessin Saemann Michel, archives Larousse [4]

1.3. Physiologie

Les arcades dentaires sont précisément organisées, avec une anatomie et une fonction spécifique pour chaque groupe de dents :

- incisives : couper ;
- canines : déchiqueter ;
- prémolaires : écraser / broyer ;
- molaires : écraser / broyer.

La morphologie de chaque dent est dite fonctionnelle si elle permet de répondre aux impératifs physiologiques tels que de faciliter l'éruption dentaire, la mastication et la prophylaxie, mais également de réduire les forces appliquées sur les tissus de soutien, de diminuer le risque de fracture dentaire et d'éviter les morsures de la joue et de la langue [5].

Duminil et Laplanche définissent par deux grands principes ce qu'est une occlusion fonctionnelle :

- une organisation morphologique et anatomique hiérarchisée (morphologie occlusale, agencement de l'arcade, respect des règles biomécaniques lors de l'affrontement des arcades) ;
- une économie d'énergie et une pérennité structurelle au cours des fonctions occlusales.

Ils ajoutent que les règles architecturales de l'occlusion ne constituent pas des dogmes mais sont des guides de diagnostic et de reconstruction permettant l'évaluation de chaque situation clinique, par comparaison à un modèle de référence [5].

1.3.1. Rapports intra-arcade

1.3.1.1. Plan horizontal

Au sein d'une arcade dentaire, les dents sont en continuité par l'intermédiaire des points de contact interproximaux. Ces derniers sont de véritables piliers et assurent une stabilité aux dents, s'appuyant les unes aux autres.

Ces points de contacts s'apparentent à une articulation semi-mobile. Ainsi, par les micromouvements créés pendant les fonctions manducatrices, ils s'émoussent pour devenir des surfaces de contact. Le phénomène de dérive mésiale physiologique permet de contrer l'usure des points de contact en assurant un contact continu au fil du temps.

On comprend alors qu'un édentement entraîne une rupture de l'équilibre et des conséquences dommageables (migration dentaire, ouverture de diastèmes, tassement alimentaire etc.) alimentant à leur tour le déséquilibre [1].

La forme de l'arcade dentaire est définie par la résultante des forces exercées sur celle-ci. En effet, les muscles buccinateur et orbiculaire s'opposent à la langue ce qui crée des forces opposées. Si ces forces sont équilibrées, elles s'annulent entre elles et l'arcade dentaire se situe dans le couloir neutre de Château [6] formant une arcade elliptique en « U », comme l'illustre la figure 2.

Si les forces sont déséquilibrées, la morphologie de l'arc sera alors impactée avec par exemple des arcades en « V » ou en lyre.

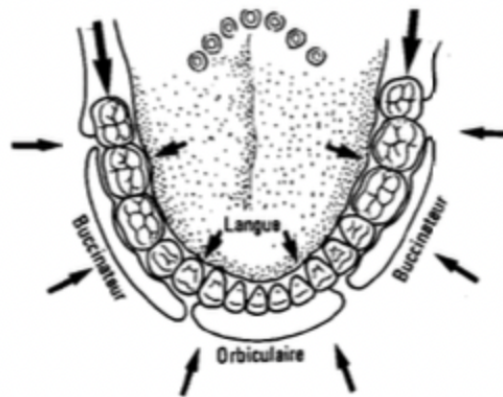


Figure 2. Couloir dentaire neutre, d'après Château [6]

1.3.1.2. Plan sagittal

L'analyse des arcades dans le plan sagittal fait référence à la courbe de Spee. Elle est définie par le collège national d'occlusodontologie comme « la courbe sagittale à concavité supérieure issue du sommet de la cuspide de la canine mandibulaire et qui suit la ligne des pointes cuspidiennes vestibulaires, les prémolaires et molaires mandibulaires ». En prothèse amovible complète, on parle de courbe de compensation.

Cet agencement, lors des fonctions manducatrices, permet aux organes dentaires de subir un minimum de contrainte du fait de l'application des forces occlusales dirigées selon leur axe principal [7]. Il permet également la désocclusion et le réengrènement sans interférences postérieures.

Enfin, il semble intéressant de définir le plan d'occlusion, qui correspond au plan horizontal passant par le bord libre des incisives mandibulaires et les pointes cuspidiennes disto-vestibulaires des deuxièmes molaires mandibulaires. Il détermine l'orientation générale de l'arcade par rapport au plan de Camper, joignant le bord

supérieur du tragus au bord inférieur de l'aile du nez. Le plan d'occlusion permet de diagnostiquer des anomalies de position dentaire telle que l'égression par exemple.

La figure 3 illustre la relation entre la courbe de Spee et plan d'occlusion. La courbe de Spee sera moins marquée si la branche montante de la mandibule est courte comme chez le sujet hyperdivergent et le plan d'occlusion sera plus incliné. À l'inverse, la courbe de Spee sera plus marquée chez un sujet hypodivergent chez qui la branche montante mandibulaire sera plus longue et donc le plan d'occlusion plus plat.

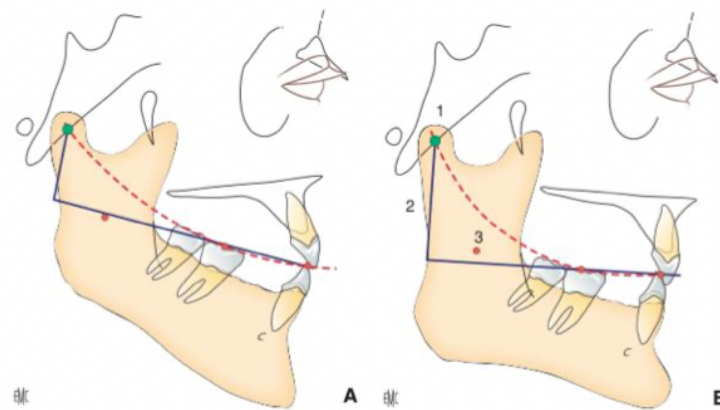


Figure 3. Relation entre le rayon de la courbe de Spee et le plan d'occlusion, A : sujet hypodivergent ; B : sujet hyperdivergent, selon Orthlieb [1]

1.3.1.3. Plan frontal

Dans le plan frontal, on analyse la courbe de Wilson. C'est une courbe à concavité supérieure passant par les cuspidés vestibulaires et buccales des dents postérieures.

Il existe plusieurs courbes de Wilson devenant de plus en plus concaves d'avant en arrière. L'orientation des dents dans le plan frontal permet une concentration des forces occlusales vers le haut et le dedans, en direction des piliers de résistance de la face, comme l'illustre la figure 4.

De plus, cet axe spécifique permet, pendant la mastication, d'éviter les interférences postérieures lors des mouvements de diduction.

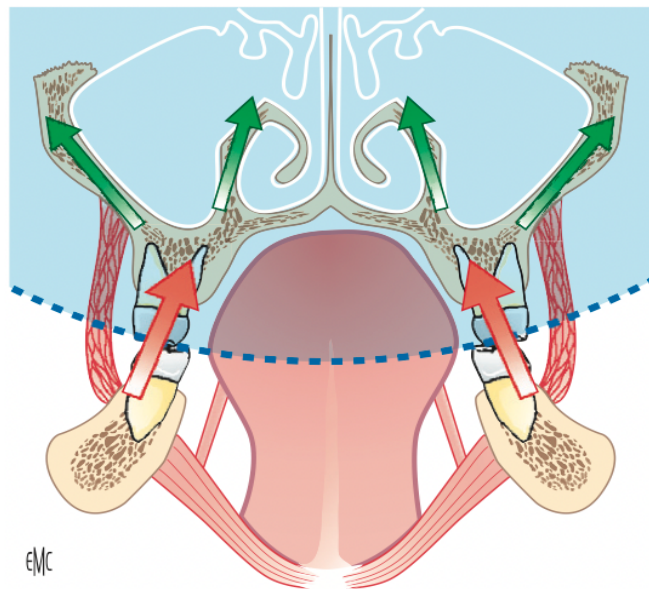


Figure 4. Représentation d'une courbe de Wilson et de l'inclinaison des forces, selon Orthlieb [1]

1.3.2. Rapports inter-arcade

L'équilibre entre les deux arcades est permis par une organisation précise dans les trois plans de l'espace.

1.3.2.1. Plan horizontal

Dans le plan horizontal, Slavicek [8] décrit 3 arcs fonctionnels, schématisés dans la figure 5 :

- l'arc de guidage : il passe par les bords libres des dents antérieures ainsi que les cuspides vestibulaires (cuspides guides) des dents postérieures de l'arcade maxillaire. Il représente la limite fonctionnelle du guidage ;
- l'arc de calage : c'est une ligne continue et commune à la mandibule et au maxillaire. Elle passe par les bords libres et les cuspides vestibulaires mandibulaires (cuspides d'appui) et, pour le maxillaire, aux sillons principaux des dents postérieures et aux milieux des faces linguales des dents antérieures. Cette ligne représente un arc de stabilité, notamment sagittale, de calage ;
- l'arc de centrage : c'est une ligne discontinue passant par les cuspides palatines maxillaires (cuspides d'appui) et les sillons principaux mandibulaires. Elle représente un arc de stabilité transversale, donc de centrage.

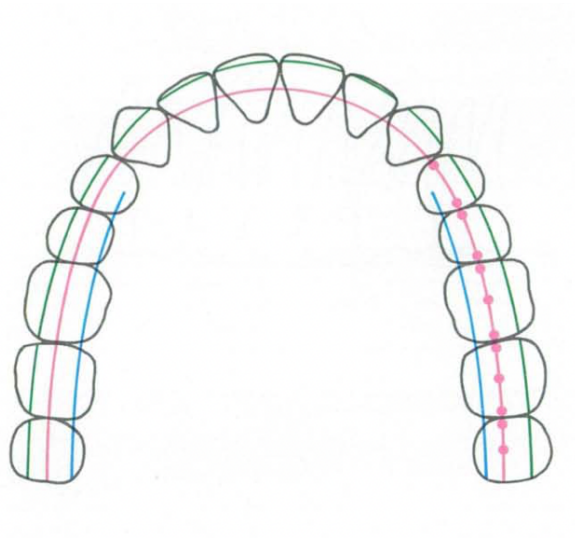


Figure 5. Schéma des arcs fonctionnels de Slavicek : en vert, l'arc de guidage / en rose, l'arc de calage / en bleu, l'arc de centrage, d'après Slavicek, [8]

1.3.2.2. Plan sagittal

Dans le plan sagittal, la relation inter-arcade est caractérisée par les classes d'Angle. Elles s'analysent en position d'occlusion d'intercuspitation maximale (OIM). En fonction de la position des premières molaires et des canines, Angle, définit trois classes caractérisant le type d'occlusion, illustrées dans la figure 6 [9] :

- classe 1 : la première molaire mandibulaire est en position mésiale d'une demi-cuspide par rapport à la première molaire maxillaire. La pointe canine mandibulaire est en contact avec le pan mésial de la canine maxillaire ;
- classe 2 : la première molaire mandibulaire est en position distale d'au moins une demi-cuspide par rapport à la première molaire maxillaire. La pointe canine mandibulaire est en arrière de la canine maxillaire ;

- classe 3 : la première molaire mandibulaire est en position mésiale de plus d'une demi-cuspide par rapport à la première molaire maxillaire. La pointe canine mandibulaire est en avant de la canine maxillaire.

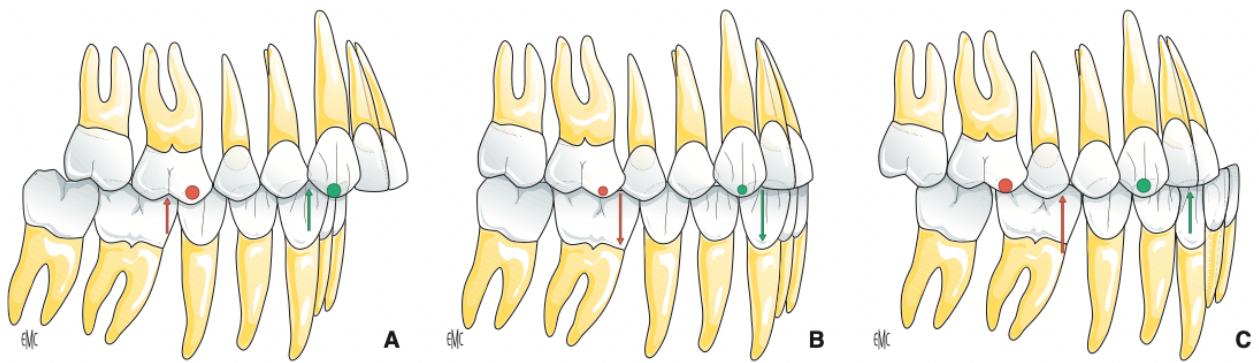


Figure 6. Illustration des classes d'Angle, A : classe 2 ; B : classe 1 ; C : classe 3, selon Orthlieb [1]

La classe 1 est considérée comme un verrou de l'occlusion. Elle est la plus favorable car elle assure une stabilité maximale inter-arcade. Les classes 2 et 3 correspondent à des situations d'agencement inter-arcades moins favorables [5].

1.3.2.3. Plan frontal

Dans le plan frontal, l'arcade maxillaire circonscrit l'arcade mandibulaire tel un couvercle fermant une boîte. Cette position crée un surplomb et un recouvrement des dents mandibulaires par les dents maxillaires. Cet agencement définit alors des cuspides guides et des cuspides d'appuis lorsque les arcades s'affrontent.

Au maxillaire :

- cuspides d'appui : cuspides palatines ;
- cuspides guide : cuspides vestibulaires.

A la mandibule :

- cuspides d'appui : cuspides vestibulaires ;
- cuspides guide : cuspides linguales.

Les cuspides d'appuis et leurs fosses antagonistes assurent alors la stabilité occlusale.
Les cuspides guides permettent de réaliser les mouvements de diduction.

1.4. Les fonctions occlusales

Selon Orthlieb, les fonctions occlusales représentent les conditions physiologiques de l'affrontement des dents antagonistes dans l'ensemble des fonctions manducatrices [1].

Ainsi, les rapports occlusaux, doivent assurer trois fonctions, illustrées dans la figure 7 :

- le calage : qui correspond à une position dentaire et mandibulaire stable (fonction statique) ;

- le centrage : qui est une position d'engrènement inter-arcade qui permet la crispation des mâchoires avec un minimum de contraintes musculo-articulaires (fonction statique) ;
- le guidage : qui permet des mouvements mandibulaires symétriques, simples et non bridés (fonction dynamique).

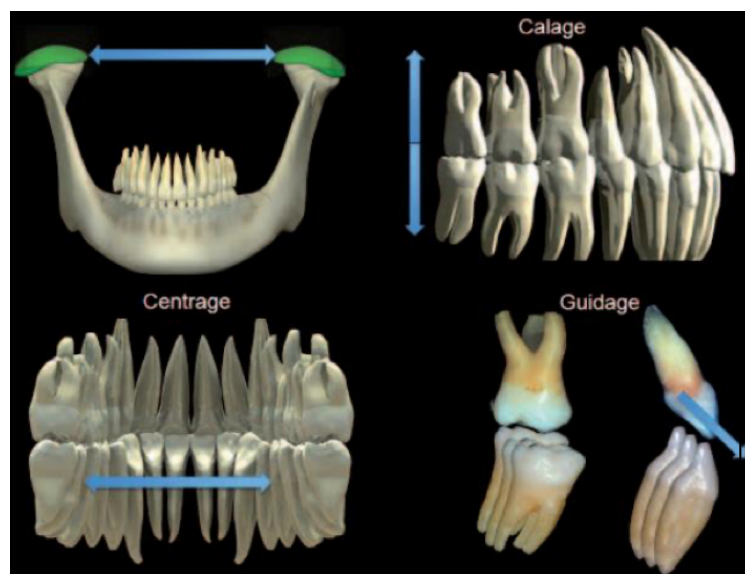


Figure 7. Illustration du calage, du centrage et du guidage, d'après Carlier [10]

1.4.1. Le calage

La fonction de calage fait référence à la stabilisation de manière reproductible de la mandibule en occlusion d'intercuspidation maximale (OIM). Elle est considérée comme la position de référence et est caractérisée par un maximum de contacts interdentaires ponctiformes, simultanés et uniformément répartis. Lorsqu'elle est fonctionnelle, elle permet de trouver un équilibre dentaire, articulaire, osseux et

musculaire. C'est donc une position stable, d'ailleurs retrouvée naturellement à chaque déglutition. La qualité de l'OIM est évaluée par ses capacités à assurer un bon calage.

L'OIM est une position purement dentaire, donc indépendante de la position des condyles dans les fosses mandibulaires.

Plusieurs facteurs tels qu'un édentement, un délabrement coronaire, une agénésie, une égression/ingression, une béance etc, entraînent une instabilité de l'OIM par insuffisance de calage occlusal. Il en résulte une perte de l'équilibre favorisant la migration des dents restantes et une compensation par les systèmes articulaire et musculaire [11].

Un calage occlusal fonctionnel aboutit à une stabilité de la mandibule contre le maxillaire, une stabilité de chaque dent contre son antagoniste (inter-arcade) et une stabilité de chaque dent avec les dents adjacentes (intra-arcade) [5]. Une instabilité de l'OIM entraîne des comportements musculaires compensatoires qui sont délétères pour les structures environnantes.

1.4.2. Le centrage

Le centrage correspond à la position d'engrènement des mâchoires qui autorise leur crispation avec un minimum de contraintes musculo-articulaires.

La position mandibulaire fonctionnelle la plus souvent retrouvée est imposée par l'OIM, qui dicte alors la position des condyles dans leur fosse mandibulaire. Cette position en occlusion doit être tolérable aussi bien pour les dents que pour les ATM.

Si les références dentaires ne sont pas exploitables (délabrement, édentement), l'OIM est dysfonctionnelle et une autre position de référence sera utilisée en cas de réhabilitation prothétique par exemple. Cette position correspond à la relation centrée, définie en 2001 par le Collège National d'Occlusodontologie comme la position crano-mandibulaire dans laquelle les condyles, accompagnés de leur disque articulaire

occupent la position la plus haute et la plus antérieure au sein de la fosse mandibulaire. Elle autorise la rotation de la mandibule autour d'un axe charnière bicondylien. Elle est réitérative et référentielle et s'obtient par manipulation douce et non forcée [12].

Contrairement à l'OIM, c'est une position purement articulaire, indépendante des dents. Elle impose donc que les articulations temporo-mandibulaires soient saines.

Il existe en moyenne un différentiel de 0,5mm dans le sens sagittal entre l'OIM et la position de relation centrée, l'OIM étant plus antérieure.

1.4.3. Le guidage

La fonction de guidage est permise par les différentes surfaces de guidages des dents qui ramènent les arcades à la position cible : l'OIM.

Les mouvements mandibulaires sont alors orientés :

- par voie mécanique : les dents limitent les mouvements par leurs surfaces de guidage ;
- par voie proprioceptive : les informations provenant des récepteurs proprioceptifs des muscles, des tendons et des articulations permettent d'ajuster et de coordonner les mouvements mandibulaires et d'éviter les traumatismes occlusaux [5].

On distingue :

- le guidage antérieur lors des mouvements de propulsion / rétropulsion ;
- le guidage latéral lors des mouvements de diduction.

1.5. Les troubles de l'occlusion

1.5.1. Qu'est-ce qu'un trouble de l'occlusion ?

Orthlieb définit l'anomalie de l'occlusion, ou dysfonction occlusale, comme étant un « affrontement conflictuel des arcades dentaires favorisant des altérations structurelles des éléments constitutifs de l'appareil manducateur et/ou un comportement adaptatif perturbant une gestion ergonomique de l'appareil manducateur » [11].

L'ensemble musculo-articulaire est donc conçu pour s'adapter aux défauts de positionnement mais jusqu'à une certaine limite, propre à chaque individu, qui révèle alors la pathologie. Ce seuil adaptatif varie selon l'âge, l'état de santé, la psychologie et les émotions du patient [2]. Ainsi, il est possible de retrouver un trouble de l'occlusion chez un patient parfaitement asymptomatique.

On définit plusieurs catégories d'occlusion :

- la normocclusion : c'est un modèle théorique et pédagogique de référence définissant une occlusion idéale qui n'est pratiquement jamais retrouvé naturellement ;
- l'occlusion fonctionnelle : elle se rapproche de la normocclusion en respectant les critères généraux des fonctions occlusales ;
- la malocclusion fonctionnelle : grâce à des phénomènes d'adaptation et de compensation, elle autorise les fonctions occlusales sans provoquer d'atteintes structurelles malgré la présence d'anomalies de l'occlusion ;

- la malocclusion pathogène : le seuil adaptatif est dépassé, provoquant des atteintes structurelles sous-jacentes [13].

Les dysfonctions occlusales sont classifiées en anomalies de calage, anomalies de centrage et anomalies de guidage.

1.5.1.1. Les anomalies de calage

Il existe plusieurs catégories d'anomalies de calage, chacune d'elle entraînant une instabilité dentaire et mandibulaire en OIM :

- la suroccclusion : elle correspond à un supracontact unique empêchant l'OIM. La suroccclusion est toujours iatrogène et est souvent provoquée par une reconstruction prothétique ;
- l'instabilité intra-arcade : la rupture de l'équilibre au sein d'une même arcade est le plus souvent provoquée par la perte de points de contact proximaux, avec les dents adjacentes, ou occlusaux, avec les dents antagonistes. Les dents cherchant toujours un contact, ces défauts entraînent alors la migration des dents avec des phénomènes de version / égression. Il en résulte des perturbations inter-arcades (interférences) [11] ;
- l'anomalie de calage occlusal postérieur : elle correspond à une perte de stabilité par rupture des contacts occlusaux entre les dents postérieures antagonistes. Plusieurs causes, telles qu'un édentement postérieur, un défaut d'occlusion, une sous occlusion, peuvent être à l'origine de nombreux dommages. Parmi eux, on retrouve une exacerbation des forces occlusales sur les dents résiduelles pouvant aller jusqu'à la fracture radiculaire, des descellements prothétiques, une atteinte dégénérative des articulations temporo-mandibulaires.

Tallents *et al* ont étudié la relation entre perte de dents postérieures et le développement de troubles de l'articulation temporo-mandibulaires. Ils

concluent que la perte de dents postérieures, donc de calage postérieur, accélère les atteintes dégénératives de l'ATM [14] ;

- l'anomalie de calage occlusal antérieur : les anomalies de calage antérieur sont définies, dans le sens sagittal, par un excès de surplomb. Il correspond à une mesure sagittale supérieure à 4mm entre le bord libre des incisives maxillaires et la face vestibulaire des incisives mandibulaires. Il est souvent retrouvé en classe 2 d'Angle et peut être la conséquence d'anomalies dentaires et squelettiques ;

Dans le sens vertical, la béance antérieure correspond à une insuffisance de recouvrement incisif lorsque les dents postérieures sont en occlusion. Les étiologies sont nombreuses et regroupent des facteurs environnementaux, fonctionnels et génétiques. Du fait de l'instabilité mandibulaire, la béance antérieure est à l'origine de problèmes fonctionnels sur le plan masticatoire et phonatoire, mais également au niveau esthétique ce qui peut atteindre l'estime de soi des patients [15].

1.5.1.2. Les anomalies de centrage

Lors de l'élévation mandibulaire, l'OIM bloque la mandibule et la place dans une position décentrée par rapport à la position en relation centrée (ORC). L'évaluation du décalage entre OIM et ORC ne peut être réalisé qu'en présence d'articulations saines. Il existe plusieurs types de décentrage, étant plus ou moins délétères pour les ATM :

- le décentrage mandibulaire transversal : physiologiquement, un différentiel dans le sens sagittal de l'ordre de 0,5 mm entre OIM et ORC est retrouvé et est bien toléré par l'ensemble musculo-articulaire. En revanche, le décentrage mandibulaire transversal est davantage dommageable pour l'ATM. En effet, on retrouve, en ORC, une stabilité articulaire mais une instabilité occlusale et en

OIM, une stabilité occlusale mais une instabilité articulaire. Ce décentrage condylien engendre alors des contraintes articulaires (compression / distension) [13] ;

- la rétroposition sagittale condylienne : dans le sens sagittal, la rétroposition du condyle mandibulaire au sein de la fosse mandibulaire est susceptible d'entraîner son abaissement, et son éloignement du territoire fonctionnel de la cavité glénoïde qu'est l'éminence temporale. Cela provoque alors un étirement des structures ligamentaires et capsulaires et une compression des structures rétro-discales [16]. Néanmoins, Pullinger *et al* démontrent dans leur étude que le volume de la fosse mandibulaire limite les effets de la compression postérieure, ce qui rend les situations de rétropositions condyliennes souvent peu symptomatiques [17] ;
- l'antéposition sagittale condylienne : par ailleurs, on parle d'antéposition excessive en OIM du condyle mandibulaire lorsque le différentiel OIM / ORC est supérieur à 2 mm. En deçà de 2 mm, le potentiel adaptatif de la mandibule couvre le décalage et ne génère pas ou peu de contrainte articulaire. L'ATM étant structurellement établie pour fonctionner vers l'avant, cette anomalie sagittale est moins délétère pour l'articulation.

Au-delà de 2 mm, les structures postérieures du disque s'éloignent de la fosse et les condyles perdent une certaine stabilité transversale liée à la zone antéro-médiale de la fosse mandibulaire. Cette instabilité articulaire intrinsèque à l'antéposition condylienne doit être compensée par une OIM parfaitement calée et par un guidage antirétroposition (GAR) net et symétrique. Le GAR permet de contrer des déplacements nocifs par des contacts le plus souvent situés au niveau des cuspidés linguales des premières prémolaires maxillaires [13] ;

- le trouble de la dimension verticale d'occlusion (DVO) : les ATM, associées à leur système musculo-ligamentaire, présentent des capacités d'adaptation assez importantes vis-à-vis des variations modérées de la DVO [18]. La DVO correspond à la hauteur de l'étage inférieur de la face mesurée entre le point sous-nasal et le gnathion. Une variation d'un millimètre entraîne une rotation de la mandibule d'un degré environ. La rotation étant le mouvement physiologique de la mandibule, elle tolère sans conséquences ces variations minimales.

Pour des variations plus importantes de la DVO et également selon les capacités d'adaptation et le contexte pathologique dépendant de chaque patient, des contraintes articulaires pathogènes peuvent exister.

Il est important de distinguer la variation de la dimension verticale d'occlusion (DVO) qui est une rotation antérieure autour de l'axe de bi-condylien, illustré dans la figure 8 A, sans contrainte pour l'ATM, et la perte de calage postérieur qui entraîne une rotation postérieure de la mandibule autour d'un axe centré sur la dent la plus distale. Cette dernière situation schématisée dans la figure 8 B est pathogène pour l'ATM [11].

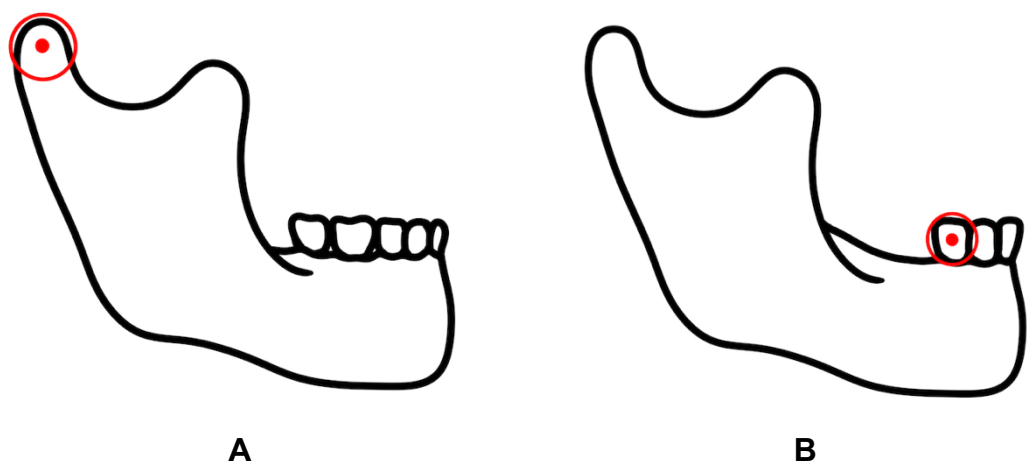


Figure 8. Représentation de l'axe de rotation de la mandibule : A) dans le cadre d'une variation de DVO / B) dans le cadre d'une perte de calage postérieur, Schéma personnel.

1.5.1.3. Anomalies de guidage

Les anomalies de guidage font références aux interférences, qu'elles soient postérieures ou antérieures, et aux prématurités.

Posselt définit l'interférence occlusale comme tout contact cuspidien forçant la mandibule à s'écarter d'un trajet normal de mouvement. On parle d'interférence lors des mouvements de translation mandibulaire : la propulsion ou la diduction. Une interférence peut se manifester du côté travaillant ou du côté non travaillant.

Une prématurité occlusale se manifeste lors des mouvements d'élévation mandibulaire et est caractérisée par un contact occlusal inopiné décentrant le chemin de fermeture vers l'avant ou le côté.

Trois types d'interférences sont décrites :

- l'interférence occlusale postérieure : par définition, l'interférence occlusale postérieure est un contact occlusal postérieur intervenant au cours d'un mouvement de translation mandibulaire et provoquant le désengrènement des dents du secteur antérieur. Il en résulte des contraintes mécaniques excessives concentrées sur l'interférence, d'autant plus traumatiques si le contact est :
 - isolé (concerne un couple de dents) ;
 - proche de l'OIM ;
 - proche de l'ATM ;
 - situé du côté non travaillant (côté opposé au côté de déplacement mandibulaire) [11] ;

- l'interférence occlusale antérieure : une interférence occlusale antérieure correspond à un excès de guidage antérieur verrouillant les mouvements de diduction ou de propulsion et provoquant un excès de désocclusion postérieure en diduction. Il s'agit d'une perte de l'angle de liberté fonctionnelle provoquée notamment par une pente incisive ou canine trop abrupte.

Ce surguidage entraîne alors, entre autres, des surcharges et usures occlusale antérieures, une altération des fonctions oro-faciales (phonation, mastication), des distensions du système ligamentaire articulaire ;

- la prématurité occlusale : la prématurité occlusale correspond à un contact décentrant le mouvement de fermeture mandibulaire en relation centrée. Elle concerne le plus souvent une dent postérieure ou une dent antérieure en malposition.

2. Occlusodontie, posture et sport

2.1. La posture

La posture idéale, encore appelée « posture équilibrée » est une position de référence plaçant le corps dans une position « droite ».

On définit dans les trois plans de l'espace des critères posturaux [19] :

- de profil : la verticale du corps passe à l'aplomb des fesses et des épaules afin que le centre de gravité du corps se retrouve au milieu des deux pieds ;
- de face : la ligne bipupillaire, la ligne bitragale, le plan d'occlusion, la ceinture scapulaire et la ceinture pelvienne doivent être parallèles ;
- de dessus : absence de rotation des épaules et du bassin.

En position orthostatique, le corps, assimilé à un solide rigide, est soumis à l'action de la force gravitaire, appliquée au centre de gravité (CG) et à la réaction des appuis podaux au sol, appliquée au centre des pressions (CP). L'équilibre est obtenu lorsque le centre de gravité du corps se projette dans son polygone de sustentation. C'est-à-dire lorsque le CG est situé au-dessus de la surface d'appui déterminée par la figure géométrique joignant la projection au sol des points d'appui les plus externes représentés par les deux pieds. Ainsi, comme l'illustre la figure 9, le centre de gravité et le centre des pressions se retrouvent globalement alignés et le poids du corps est équilibré par la résultante des forces de réaction du sol appliquée au centre des pressions. Le corps est en permanence animé d'oscillations antéro-postérieures et de droite à gauche que le système postural rééquilibre constamment en ajustant l'alignement du centre de gravité [20].

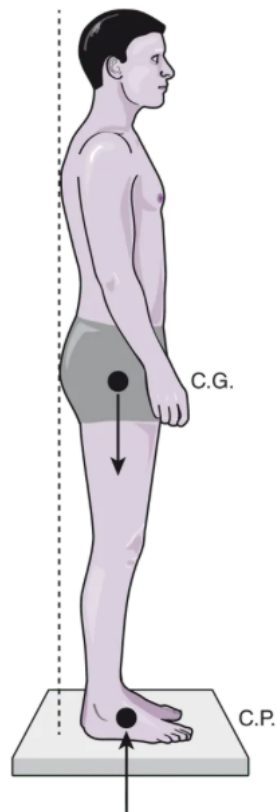


Figure 9. Représentation de la posture debout équilibrée et statique, selon Péninou et Colné [20]

Le système postural intervient en permanence et permet à notre corps de s'adapter à son environnement grâce à l'analyse des informations sensorielles par les capteurs posturaux. Il existe des exocapteurs (vision périphérique, système vestibulaire et auditif, récepteurs cutanés de la voûte plantaire) et des endocapteurs situés au niveau de la peau, des yeux, des tendons musculaires, des faisceaux neuro-musculaires [19].

2.1.1. Les entrées sensorielles

Les capteurs sont en interrelation et envoient les informations sensorielles vestibulaires, somesthésiques, visuelles et tactiles au système nerveux central qui après analyse, génère une réponse posturale de régulation, d'équilibre et de stabilité [19].

Le système vestibulaire informe le système nerveux central sur les positions et changement de position de la tête et du corps. Grâce à un système complexe composé entre autres, de canaux semi-circulaires et d'otolithes, les mouvements et accélérations linéaires de la tête sont détectés et transmis au système nerveux central [21].

La somesthésie désigne les perceptions sensorielles provenant de récepteurs répartis dans l'ensemble du corps. Ces informations sont transmises au système nerveux central par une multitude de récepteurs tels que les mécanorécepteurs, les barorécepteurs, les thermorécepteurs. Ainsi, la somesthésie s'ajoute aux cinq sens classiques en intégrant à la fois des sensations conscientes et inconscientes que sont la thermoception, la nociception, la proprioception et l'intéroception [22].

Le système visuel permet l'orientation dans l'espace. L'image perçue par l'œil se réfléchit sur la rétine composée de 250 millions de photorécepteurs qui envoient l'information à l'aire visuelle du cerveau via le nerf optique. Avant d'arriver au cerveau, des centres visuels réflexes permettent d'adapter et de synchroniser les yeux par rapport à l'image reçue. De nombreux paramètres influent sur la perception de l'objet regardé. En effet, l'acuité visuelle, la lumière et l'obscurité, la distance et le mouvement jouent un rôle crucial dans la régulation de la posture.

Les muscles oculomoteurs permettent l'oculogyrisme, c'est-à-dire les mouvements des globes oculaires et notamment la convergence oculaire qui correspond à la capacité de loucher correctement. La convergence oculaire conjuguée au phénomène d'accommodation permet d'obtenir une image nette. Les muscles oculomoteurs sont

au nombre de six par œil et leur action simultanée, accompagnée des muscles internes de l'œil, déforment sa structure et permettent une vision nette [19].

Le test de convergence oculaire, illustré dans la figure 10, permet d'évaluer la normalité de la convergence oculaire d'un individu. C'est un test facilement réalisable au cours duquel le patient, assis et dents non serrées, suit du regard la pointe d'un crayon que l'évaluateur rapproche progressivement de son visage. Les globes oculaires doivent suivre le trajet du crayon avec un mouvement symétrique et continu jusqu'à ce que les pupilles atteignent les canthus internes des yeux, comme illustré dans la figure 10 A.

L'hypoconvergence oculaire, schématisée dans la figure 10 B, entraîne des micro-mouvements compensatoires de la tête afin de compenser le déficit des muscles oculomoteurs. Ces mouvements compensatoires sont initiés par les muscles profonds sous-occipitaux situés entre la base du crâne et C1 ou C2. Ainsi, un défaut de convergence oculaire peut provoquer des douleurs dans la région cervicale.

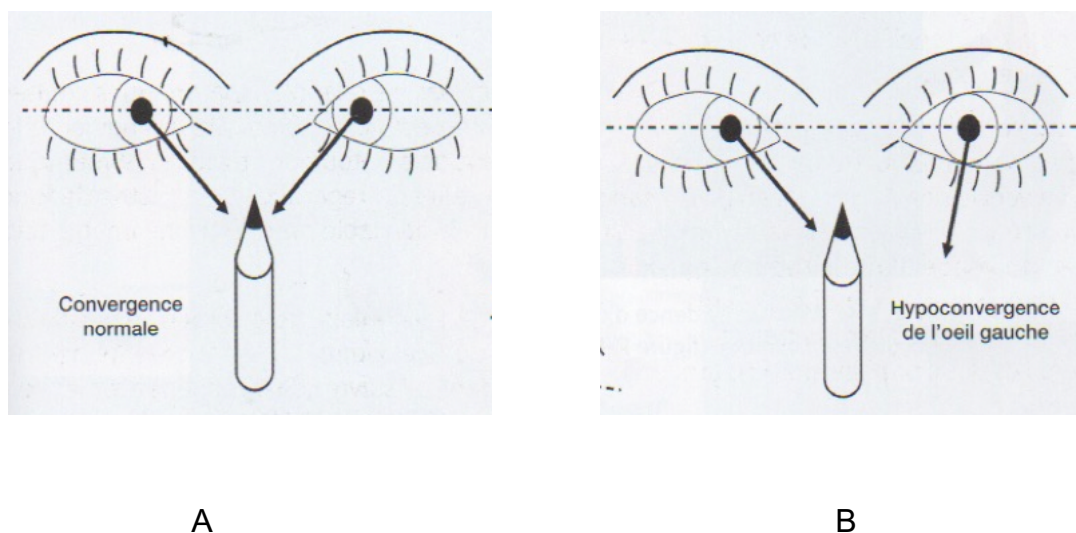


Figure 10. Schématisation du test de convergence oculaire, A : convergence oculaire normale ; B : hypoconvergence de l'œil gauche, selon Dupas [23].

Il est également facilement possible d'évaluer l'impact de la vision sur le contrôle postural grâce au test de Romberg qui tient son nom de son inventeur, Moritz Heinrich Romberg. Il compare la stabilité posturale en position orthostatique, yeux ouverts et yeux fermés. La posture est en général plus stable lorsque le sujet a les yeux ouverts [21].

Les capteurs podaux de la voûte plantaire renseignent le système nerveux central sur les caractéristiques du sol (inclinaison, consistance) et permettent au système postural une adaptation en conséquence [19].

2.1.2. Les muscles posturaux

Les muscles posturaux travaillent en synergie pour maintenir l'alignement et la stabilité du corps. Il existe trois types de muscles posturaux :

- les muscles phasiques : ils sont peu résistants à la fatigue mais ont une grande force et une vitesse de contraction élevée. Ils sont utilisés pour effectuer des gestes volontaires et de courte durée ;
- les muscles toniques : ils sont résistants à la fatigue mais ont une faible force de contraction et une vitesse de contraction lente. Ils ont une fonction posturale avec une activité motrice presque constante et permettent la station debout sur une longue durée ;
- les muscles tonico-phasiques : ils sont moyennement résistants à la fatigue et possèdent une force et une vitesse de contraction modérée. Ce sont principalement les muscles des jambes pour la course ou la marche [19].

Tous ces muscles participent au tonus musculaire qui correspond à une tension légère et constante et qui permet le maintien de la posture et la lutte contre la pesanteur.

Si un ou plusieurs capteurs de posture n'envoient plus les informations sensorielles de manière symétrique au système nerveux central, un déséquilibre du tonus musculaire se produit.

2.2. Occlusion et posture

La relation entre occlusion dentaire et posture est étudiée depuis de nombreuses années, mais les études ne conduisent pas à une conclusion franche. Un faible niveau de preuves leur est souvent reproché.

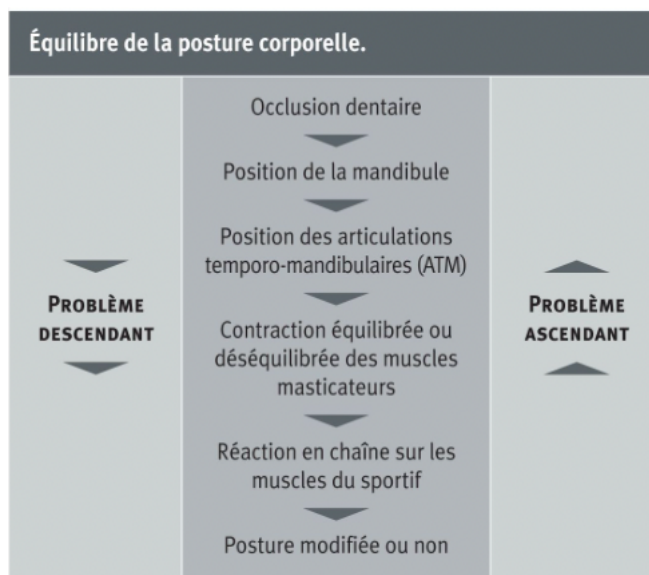
En 2007, Hanke *et al*, dans une revue systématique de la littérature pointent un manque de preuves solides et de fiabilité méthodologiques des 355 études analysées [24].

Cependant, dans une autre revue systématique de 2013, Rocha *et al* concluent que 58% à 70% des articles analysés rapportent un lien entre occlusion dentaire et posture [25].

Landouzy [26] compare la mandibule à une balançoire suspendue au crâne et tributaire de tout ce qui se rattache à elle, de près ou de loin. Elle est le point de départ des chaînes musculaires reliant le crâne aux extrémités distales des membres.

Comme le décrit le tableau 1, un trouble de l'occlusion dentaire aura des répercussions dites descendantes au niveau de la posture. A l'inverse, des problèmes ascendants peuvent survenir en cas de trouble postural ou musculaire impactant l'occlusion dentaire [2].

Tableau 1. Équilibre de la posture corporelle. D'après Perdrix et coll, 1993 [2]



Lors du colloque national de santé publique de 2011, Landouzy [27] présente les relations « occluso-posturales » et les liens entre un déséquilibre mandibulaire et ses conséquences locales et à distance. Les symptômes accompagnant ce déséquilibre sont nombreux et ont été décrits par le docteur Costen, médecin ORL. Il peut s'agir de manifestations localisées aux articulations temporo-mandibulaires telles que des douleurs, des craquements, une limitation de l'ouverture buccale, des manifestations céphaliques (acouphènes, névralgies, céphalées, vertiges, etc), ou des manifestations à distance de type cervicalgie, scapulalgie, dorsalgie, lombalgie. Ces symptômes sont causés principalement par la contraction asymétrique des muscles sollicités.

En prenant comme référence le côté de déviation de la mandibule au cours de l'ouverture buccale, il décrit « signes posturaux statiques du déséquilibre occlusal ».

Ainsi, comme le schématise la figure 11, une malocclusion provoquant une déviation mandibulaire gauche entraîne :

- une inclinaison et une rotation de l'occiput sur C1 causées par le déséquilibre des muscles masséter, ptérygoïdiens, temporal et digastrique, qui transmettent à l'os hyoïde puis à l'occipital puisqu'ils s'insèrent sur les mastoïdes ;
- une inclinaison gauche du rachis cervical par transmission du déséquilibre aux muscles sous-occipitaux et au trapèze ;
- une rotation droite de C2 et C3 due à l'inclinaison gauche du rachis cervical ;
- une ascension de la scapula gauche due au déséquilibre des trapèzes ;
- une ascension de l'aile iliaque gauche due au déséquilibre du grand dorsal.

Selon ce concept, il est facile d'appréhender les conséquences négatives d'une malocclusion sur les sportifs dont leurs performances sont dépendantes de la posture.



Figure 11. Représentation des signes posturaux statiques d'une déviation mandibulaire gauche, selon Landouzy [27]

Si la posture statique est modifiée de manière significative, la dynamique l'est également. On décrit alors quatre signes posturaux dynamiques du déséquilibre mandibulaire :

- limitation de la flexion antérieure du tronc ;
- limitation de la rotation cervicale du côté de la déviation mandibulaire au cours de l'ouverture buccale ;
- perte de force du membre scapulaire du côté opposé à la déviation mandibulaire au cours de l'ouverture buccale ;
- réduction importante de l'équilibre au cours de la translation du poids du corps sur le pied du côté opposé à la déviation mandibulaire au cours de l'ouverture buccale.

En 1996, Adversi et Nobili établissent une corrélation entre la posture corporelle et l'occlusion dentaire. Un échantillon de cinquante patients a été étudié et les patients présentant une occlusion de classe 2 d'Angle avaient une posture déplacée vers l'avant. A l'inverse, les patients avec une occlusion de classe 3 d'Angle avaient une posture orientée vers l'arrière [28].

2.3. Occlusion et performances sportives

Chez les sportifs de haut niveau, un bilan bucco-dentaire est généralement réalisé afin de détecter notamment d'éventuels foyers infectieux pouvant être à l'origine de myopathies et tendinopathies chroniques. L'examen de l'occlusion dentaire et des articulations temporo-mandibulaires passe souvent au second plan, ou n'est parfois pas réalisé. Pourtant, nous avons vu que la sphère oro-faciale a une relation complexe avec l'ensemble du corps. Cet examen est d'autant plus important chez le sportif qui,

étant soumis à la pression de la compétition, utilise la sphère oro-faciale comme une véritable décharge du stress.

Selon le sport pratiqué, l'effort physique sera différent. Il peut s'agir d'un effort bref et intense qui requiert explosivité et puissance, un effort d'endurance ou encore un geste de précision nécessitant une certaine stabilité et équilibre. Dans tous les cas, l'équilibre musculaire est recherché.

Depuis quelques années, de nombreux auteurs s'intéressent aux effets du port de gouttières sur les performances sportives. Dans sa thèse, Josselin Fumoux a fait un point sur la littérature et a analysé 42 articles portant sur des essais contrôlés randomisés qui comparent l'effet du port de gouttière sur des paramètres de performances physiques chez des athlètes. Les 42 articles retenus ont été publiés entre 1984 et 2020 ce qui montre l'intérêt des auteurs sur ce sujet depuis plusieurs années [29]. Ces études supposent que l'utilisation de gouttières améliore la ventilation, la puissance musculaire, la précision et l'amplitude des mouvements, la proprioception etc. Actuellement, l'amélioration des performances physiques et sportives par le port de gouttière occlusale ne reste qu'une hypothèse. En effet, avec des niveaux de preuves assez faibles et une inhomogénéité des études, aucune conclusion certaine ne peut être tirée de ces études même si l'on s'accorde que la plupart des résultats récents tendent à valider l'hypothèse [30].

Ferrario *et al.* démontrent que des déséquilibres occlusaux peuvent entraîner une activation asymétrique des muscles masticateurs, perturbant ainsi la coordination neuromusculaire. Les gouttières occlusales, en corrigeant ces déséquilibres, contribuent à une meilleure synchronisation des mouvements musculaires [31].

Dans leurs études, la plupart des auteurs qui analysent le lien entre les relations occlusales et les performances sportives comparent les résultats avec et sans appareils de repositionnement orthopédique mandibulaire (MORA) tels que des gouttières occlusales ou des protège-dents. En rétablissant un certain équilibre, ces dispositifs permettent une activation simultanée des groupes musculaires et par le phénomène de potentialisation par activation simultanée (CAP : Concurrent Activation Potentiation), améliorent les performances musculaires. L'effet CAP repose sur

l'interaction entre le système nerveux central et périphérique. Plus précisément, au cours d'un exercice physique, la contraction simultanée des muscles masticateurs permettrait d'augmenter à distance la force du muscle principalement concerné par l'exercice en question [32,33].

2.3.1. Analyse de la littérature

2.3.1.1. Sports de force et de puissance

Buscà *et al.* ont étudié l'effet du port d'une gouttière occlusale personnalisée sur la puissance musculaire chez 28 hommes sportifs. Ils partent de l'hypothèse que le port de la gouttière personnalisée maintient un alignement optimal des mâchoires, ce qui influencerait positivement les performances physiques. Les gouttières ont été réalisées après la prise d'empreinte numérique des arcades maxillaire et mandibulaire ainsi que leur relation en occlusion. Ces enregistrements ont été effectués après avoir fait mordre les sujets sur des cotons salivaires au niveau des molaires et réaliser des étirements et des rotations du cou afin de décompresser les articulations, de détendre la musculature et d'obtenir une position mandibulaire centrée. La performance de saut vertical, la force de serrage de main (handgrip) et la puissance maximale isométrique lors de l'exercice de « tirage dos », illustré dans la figure 12, ont été analysées dans trois situations différentes : mâchoires non serrées (NON-JAW), mâchoires serrées sans gouttière (JAW) et mâchoires serrées avec le port de la gouttière occlusale personnalisée (MP). Tous les sujets ont participé à une session d'entraînement pour se familiariser aux exercices et au port de la gouttière. Lors de la session de réalisation des tests, les sujets ont réalisé deux fois les exercices évalués, dans les trois situations différentes (NON-JAW, JAW et MP) et ce de manière aléatoire. La meilleure performance des deux essais était celle utilisée pour l'analyse de résultats. De manière

générale, les résultats indiquent une augmentation significative de la puissance musculaire développée lorsque les athlètes portaient la gouttière personnalisée [34].

Il aurait été intéressant dans cette étude d'analyser les résultats sur un plus long terme pour savoir si l'amélioration des performances n'est pas observée seulement sur une courte durée. De plus, le port de la gouttière pourrait avoir un effet placebo. La mise en place d'une « gouttière placebo », sans alignement particulier, aurait pu permettre d'évaluer si les résultats étaient réellement dus à l'occlusion optimisée des athlètes ou par la simple présence d'un dispositif en bouche.



Figure 12. Illustration de l'exercice de tirage dos [35]

Dans la même optique d'étudier l'influence de l'occlusion sur la performance physique, Hiroshi a étudié la relation entre le serrage de dents et la force de serrage de main sur un dynamomètre de force qui est un appareil de musculation de la main et de l'avant-bras permettant de développer notamment ses capacités de préhension. Quatorze sujets masculins en bonne santé ont exercé une force de préhension explosive maximale avec leurs mains dominantes dans les quatre conditions suivantes : serrage des dents avant et pendant l'effort de force de préhension (S-S) / serrage des dents avant l'effort et relâchement pendant l'effort (S-R) / relâchement avant l'effort et serrage des dents pendant l'effort (R-S) / relâchement avant et pendant l'effort (R-R). Les variables étudiées sont la force maximale, la force moyenne et le temps nécessaire pour atteindre 90% de la force maximale. Les résultats montrent une

augmentation significative de 12% de la force maximale pour S-S et R-S. De plus, le temps nécessaire pour atteindre 90% de la force maximale est significativement diminué pour S-S (22,3%), S-R (12,3%) et R-S (12,8%). Ces résultats suggèrent donc que le serrement des dents peut influencer non seulement la production maximale de force de préhension, mais également la rapidité de production de cette force [36].

Il est possible d'élargir la recherche à des sports plus spécifiques faisant appel à de nombreux groupes musculaires. Par exemple, l'aviron est un sport qui requiert une coordination globale du corps et une sollicitation symétrique et synchrone des muscles des membres supérieurs et inférieurs. Dans sa thèse, Eric Leroux s'est intéressé à l'influence de l'occlusion dentaire sur les performances de jeunes rameurs d'un pôle français d'aviron. Après une prise d'empreinte bimaxillaire à l'alginat, les modèles ont été coulés et montés sur articulateur semi-adaptable. Des dispositifs de perturbation occlusale ont été confectionnés pour chaque athlète sous forme de cales en silicone : deux cales d'augmentation de dimension verticale de 1mm et 2mm de hauteur et une cale de latéro-déviation mandibulaire de 4mm. Trois tests ont ensuite été réalisés avec et sans cale de perturbation occlusale : un test de stabilité posturale sur plateforme stabilométrique pour comparer l'équilibre statique des athlètes, la manœuvre des épines iliaques postéro-supérieures (EIPS) pour comparer la symétrie de contraction et la tonicité des muscles paravertébraux et un test de presse à cuisse (legpress) pour comparer la puissance musculaire développée. Les résultats n'ont pas montré d'influence significative concernant le test d'équilibre postural. En revanche, avec la cale de latéro-déviation mandibulaire, il a été mis en évidence une diminution significative de près de 20 % de la force délivrée à l'exercice de presse à cuisse ainsi qu'une asymétrie de contraction des muscles paravertébraux lors de la manœuvre EIPS [37].

Les résultats de cette thèse sont intéressants mais on peut se demander si les cales en silicone reproduisent fidèlement les effets d'une malocclusion réelle. En effet, les cales ont été réalisées avec un silicone lourd de type vinyl polysiloxane qui présente une bonne stabilité dimensionnelle mais aussi une certaine élasticité. Cela signifie que

l'application d'une contrainte mécanique déforme le silicone mais lorsque cette contrainte est enlevée, le silicone retrouve sa forme initiale. Ainsi, mordre sur ces cales en silicones ne reproduit pas les mêmes effets que de mordre avec ses dents naturelles, ce qui pose des questions sur la validité de ces résultats.

2.3.1.2. Sports d'endurance

Après avoir étudié des sports qui, sur un effort de courte durée, nécessitent une certaine explosivité et une intensité considérable dans l'exécution des mouvements, il est intéressant de se pencher sur les activités d'endurance. Ces sports sont principalement caractérisés par des efforts de plus faible intensité mais de longue durée, recrutant davantage le système cardio-respiratoire.

Malpezzi *et al.* ont analysé l'influence du port d'une gouttière maxillaire personnalisée sur les paramètres cardio-respiratoires de 10 cyclistes amateurs similaires en terme de capacités physiques et de charge d'entraînement. Les gouttières ont été réalisées après une prise d'empreinte avec un matériau de type vinyl polysiloxane et les paramètres gnathologiques des sujets ont été mesurés. Les athlètes ont pu porter les gouttières pendant deux semaines avant le début des tests afin de se familiariser avec leur port. Réalisée sur des vélos d'intérieurs adaptés, l'étude a été pour chaque athlète, organisée en deux sessions randomisées, avec et sans gouttière. Les sessions ont été séparées d'une semaine et effectuées au même moment de la journée. Le test débutait à une puissance de 15 Watts qui augmentait de 15 W/min, jusqu'à l'épuisement de l'athlète qui correspondait à une vitesse inférieure à 70 tours par minute au niveau du pédalage. Les variables physiologiques ont été mesurées pour chaque test avec plusieurs outils : un électrocardiogramme et un chariot métabolique, qui permet de quantifier les flux gazeux inspirés et expirés ainsi que les volumes et concentrations en oxygène et dioxyde de carbone. Les résultats obtenus indiquent une amélioration significative de la puissance générée lors d'un effort maximal et lors d'un effort au seuil ventilatoire lorsque la gouttière était portée. De plus, l'économie de

course était mesurée par le rapport de consommation d'oxygène sur la puissance de travail (VO_2/WR). Lorsque la gouttière était portée, ils ont constaté une diminution significative de 8% de la quantité d'oxygène utilisée en fonction de la puissance de travail, par rapport au test sans gouttière. Concernant les autres paramètres physiologiques mesurées, aucune différence significative n'a été constatée, ce qui signifie par ailleurs que le port de la gouttière n'altère pas les capacités cardio-respiratoires des athlètes [38].

Bien que les résultats semblent significatifs, plusieurs éléments de l'étude sont discutables. D'une part, il était demandé aux athlètes de ne pas changer leurs habitudes alimentaires, de maintenir une bonne hydratation et un bon sommeil particulièrement les trois jours précédant chaque test. Néanmoins, ces variables peuvent fortement différer d'un individu à l'autre, on peut ainsi se questionner sur la comparabilité des conditions dans lesquelles étaient les sujets avant de commencer les tests. D'autre part, l'utilisation d'une autre gouttière placebo aurait été pertinente. En effet, en portant la gouttière personnalisée, les athlètes pourraient s'attendre à de meilleurs résultats, le but de l'étude étant justement d'analyser si cette hypothèse est avérée. Cela pourrait alors influencer de manière positive leur motivation et leur performance pour le test avec la gouttière personnalisée par rapport au test sans gouttière.

De la même manière, Maurer *et al.* ont étudié sur 20 sujets l'influence du port d'une gouttière sur leur technique de course. Dans cette étude, ce ne sont pas les paramètres cardio-respiratoires qui étaient étudiés mais plutôt les aspects biomécaniques et la symétrie des mouvements. Les coureurs ont réalisé cinq essais de course pour quatre positions mandibulaires différentes :

- la position de repos : elle correspond à la position des arcades au repos, caractérisée par une absence de contacts interdentaires, contrairement aux trois positions suivantes ;

- la position neutre : elle correspond à la position d'occlusion habituelle des arcades de l'athlète ;
- la position myocentree : qui correspond à la position des condyles obtenue par une contraction musculaire symétrique et optimale ;
- la position d'intercuspidation maximale : qui correspond à la position pour laquelle le maximum de contacts interdentaires est obtenu.

Trois gouttières différentes pour chaque sujet ont donc été confectionnées pour les positions neutre (13b), myocentree (13c) et d'intercuspidation maximale (13d), comme l'illustre la figure 13. Il est à noter que pour la position d'intercuspidation maximale, il ne s'agit pas d'une gouttière à proprement parler mais plutôt d'une attelle en silicone présentée sur la figure 13 d, permettant aux athlètes de se retrouver dans une position stable avec un maximum de contacts interdentaires.



Figure 13. Illustration des quatre positions occlusales : a) repos ; b) neutre ; c) myocentree ; d) intercuspidation maximale [39]

Différents capteurs de mesure ont été placés sur les athlètes qui devaient courir sur une plateforme de course de 15 mètres de long tout en mordant modérément sur les gouttières. Les résultats ne montrent pas de différence dans la vitesse de course selon la gouttière utilisée. Globalement, le port de gouttière (en RC, en ICM ou en position myocentrée) améliore significativement la symétrie de course par rapport à la position de repos. Cependant il existe une variabilité des résultats entre les sujets, c'est-à-dire qu'entre les trois gouttières différentes, aucune ne se démarque en apportant une meilleure symétrie de course par rapport à une autre [39].

De manière générale, cette étude apporte des éléments de compréhension de l'impact de la position mandibulaire sur les aspects biomécaniques des coureurs. Néanmoins, la diversité des résultats entre les sujets suggère qu'il existe des facteurs propres à chaque individu qui influent également. Un échantillon de patients plus conséquent aurait pu permettre d'affiner les résultats. De plus, il aurait été intéressant de mettre en place un suivi sur un plus long terme pour évaluer si la symétrie de course s'améliore sur la durée ou si s'il s'agit plus d'un phénomène d'adaptation à court terme. Un schéma de course plus symétrique pourrait permettre de réduire le risque de blessure, c'est pourquoi le sujet mérite d'être davantage exploré avec des études plus solides.

2.3.1.3. Sport de vitesse

En 1997, Perdrix *et al.* exposent le rôle de l'équilibre occlusal chez l'athlète en constatant qu'au cours de l'effort physique, les sportifs adoptent naturellement une position mandibulaire et donc occlusale qu'ils qualifient de « Position Mandibulaire d'Équilibre Musculaire Optimal » (PMENO) [40]. Cette position est d'autant plus présente dans les sports de vitesse. Caractérisés par des efforts brefs et intense, ces sports obligent les sportifs à se mettre naturellement en apnée et dents serrées.

De nombreux coureurs de 100 mètres portent des gouttières occlusales. Des études ont montré que ces dispositifs permettent une production de taux de lactate plus faible, permettant aux sportifs de maintenir la puissance d'exercice au même niveau plus longtemps et donc d'améliorer la résistance à l'effort [30]. En modifiant la position mandibulaire, la gouttière permettrait également d'ouvrir davantage les voies aériennes supérieures. Il en résulte un meilleur apport en oxygène permettant la baisse du taux de lactate [41].

2.3.1.4. Sport de précision et d'équilibre

Gangloff a étudié le lien entre l'occlusion dentaire et la stabilisation de la posture et du regard chez des tireurs. Le contrôle postural orthostatique a été évalué en ICM, en RC et en occlusion latérale, les différentes positions mandibulaires étant obtenues grâce à des gouttières fabriquées en résine. Les meilleurs résultats de performance de tir et de contrôle postural ont été obtenus lorsque les tireurs étaient en relation centrée, qui correspond à une position d'équilibre et de symétrie condylienne [42].

Meyer et Baron décrivent en 1977 une relation entre déséquilibre occlusal et déséquilibre oculomoteur, engendrant une perturbation de l'équilibre orthostatique. Dans leur étude, ils constatent qu'après l'anesthésie régionale unilatérale du nerf trijumeau, bloquant notamment le nerf mandibulaire, une dystonie oculomotrice homolatérale et une perturbation de l'activité posturale orthostatique étaient mises en évidence, provoquant un déséquilibre [43].

Dans sa thèse, Meyer met en évidence l'impact de l'harmonie des contacts interdentaires sur la précision de tir chez des tireurs professionnels. En plaçant entre

les arcades des cales unilatérales et de différentes épaisseurs, ils observent une chute significative de la précision des tirs [43].

Plus récemment et dans la continuité de cette réflexion, une étude menée à l'Institut National du Sport, de l'Expertise et de la Performance (INSEP) auprès de l'équipe de France de tir à l'arc a montré qu'après une équilibration occlusale par gouttière et la mise en place d'un suivi régulier chez le chirurgien-dentiste et l'ostéopathe, le centre de gravité et la stabilité des archers étaient significativement améliorés, comme l'illustre la figure 14 [44].

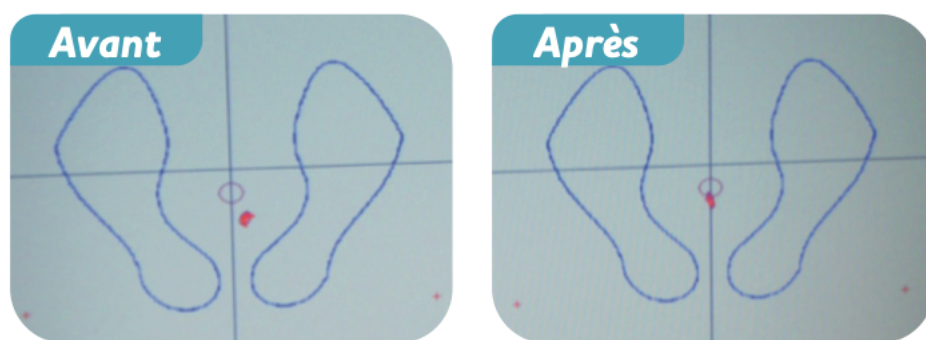


Figure 14. Représentation du centre de gravité des archers avant et après le port d'une gouttière occlusale [44]

Ces observations ont également trouvé écho dans une étude coréenne de 2012 qui met en évidence l'influence d'une gouttière de stabilisation ou d'un protège dents sur les capacités de performances de golfeurs professionnels. Les protège-dents ont été réalisés avec de simples empreintes des deux arcades dentaires. La gouttière de stabilisation correspond, elle, à la position des arcades en relation centrée. L'étude s'est déroulée en quatre sessions de dix swings avec le club « driver » et dix coups avec le club « putter ». Les paramètres étudiés étaient la vitesse de la tête du driver, la vitesse initiale de la balle de golf, la distance du drive, la précision du put. Ils ont été

comparés avec et sans gouttière de stabilisation ou protège-dents ainsi qu'avec une gouttière provoquant un contact molaire unilatéral. Les résultats indiquent que la vitesse de la tête du drive et la distance du drive sont significativement plus élevées lors du port la gouttière de stabilisation ou de protège-dents, soit lors de contacts molaires bilatéraux, par rapport à l'absence de port ou un contact molaire unilatéral [45].

De manière similaire aux sports de précision tels que le tir ou le golf, pour les danseurs classiques, l'équilibre et la posture sont essentiels. Une étude de 2021 a évalué l'impact du port de gouttière personnalisée sur la posture, l'équilibre et ainsi sur les performances physiques de danseurs classiques professionnels. Des tests électromyographiques et d'équilibre ont été réalisés avant et après six mois de traitement par gouttière occlusale personnalisée. Les tests électromyographiques ont été réalisés au niveau des muscles masséters, temporaux antérieurs, trapèze et sterno-cléido-mastoïdien. Ils ont permis notamment de détecter d'éventuelles asymétries de contraction de ces muscles. Les gouttières ont été réalisées dans le but d'améliorer la stabilisation mandibulaire et la coordination neuro-musculaire. Les danseurs ont été testés sur le « flamingo balance test », illustré dans la figure 15 et qui consiste à maintenir son équilibre en étant debout sur une jambe. Il permet d'évaluer, entre autre, les performances d'équilibre. Les résultats ont montré que le port de la gouttière occlusale personnalisée augmentait significativement l'équilibre, la coordination neuromusculaire et ainsi les performances des danseurs professionnels [46].

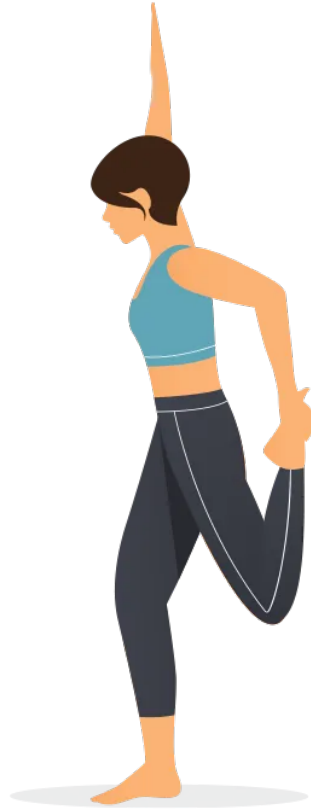


Figure 15. Illustration du flamingo balance test [47]

Ces différentes études montrent globalement que l'équilibre occlusal simulé par les gouttières personnalisées améliorerait les paramètres permettant de meilleures performances physiques. Que ce soit dans les sports de force, d'endurance ou de précision, chaque activité semble trouver un bénéfice à l'équilibre occlusal. Il ne faut cependant pas oublier que chaque individu présente certaines capacités d'adaptation de l'appareil manducateur, c'est pourquoi il est important de nuancer ces résultats. Beaucoup d'éléments sont à prendre en compte comme un éventuel effet placebo induit par le port des gouttières. De la même manière, si de meilleures performances sont observées à plus long terme, comment savoir si elles sont dues à un équilibre occlusal optimisé ou simplement à l'entraînement de l'athlète. Des études standardisées avec un protocole rigoureux à long terme et un échantillon plus grand amènerait à de plus fiables résultats.

Par ailleurs, ces résultats mettent en lumière le rôle qu'ont les professionnels de santé à jouer dans la prise en charge des athlètes. Que ce soit pour optimiser les performances ou pour prévenir les déséquilibres posturaux, de nombreux protagonistes peuvent intervenir.

3. Une prise en charge adaptée au sportif de haut niveau

Un sportif de haut niveau est entouré d'une large équipe de spécialistes dont l'objectif est d'optimiser ses performances [44]. Étant donné qu'une dysfonction occlusale ne se répercute pas seulement au niveau local mais peut provoquer des atteintes à distance, l'intérêt d'une approche pluridisciplinaire est primordial. Cette partie abordera la prise en charge de l'appareil manducateur dans sa globalité à la recherche notamment d'un éventuel dysfonctionnement temporo-mandibulaire (DTM). L'occlusion dentaire n'est en effet qu'un élément d'un système musculo-articulaire plus vaste. Ainsi, au-delà de la correction d'une anomalie occlusale, la prise en charge doit considérer l'ensemble des structures impliquées dans la dynamique mandibulaire.

3.1. Évaluation clinique du sportif par le chirurgien dentiste

Le chirurgien dentiste se trouve en première ligne pour sensibiliser les sportifs à l'importance de maintenir une bonne santé bucco-dentaire. Il adapte sa prise en charge en comprenant les enjeux et les répercussions que chaque discipline sportive peut avoir sur la santé bucco-dentaire. Il doit aussi garder à l'esprit que tout traitement dentaire invasif aura un impact sur l'occlusion du patient.

3.1.1. Anamnèse et évaluation globale du patient

L'anamnèse est une étape essentielle de la prise en charge. En écoutant le patient, le chirurgien dentiste apprend à le connaître et relève ses antécédents au niveau médico-chirurgical et dentaire, ses symptômes dentaires et à distance, ses habitudes de vie.

Chez le patient sportif, il est évidemment important de connaître le sport pratiqué ainsi que la fréquence d'entraînement, les objectifs visés etc.

Au cours de cette anamnèse, le praticien observe son patient dans sa globalité et peut aussi appréhender son profil psychologique. La dimension comportementale est importante puisque les étiologies purement occlusales sont loin d'être les seules responsables des symptômes existants. Ce sont des pathologies multifactorielles, ce qui explique la nécessité d'une prise en charge pluridisciplinaire.

Chez le sportif de haut niveau, l'emploi du temps chargé, rythmé par des entraînements intenses, des stages et compétitions à l'étranger et des consultations médicales, génère une charge mentale importante. Ce mode de vie entraîne souvent un niveau considérable de stress physique et mental. Il est ainsi essentiel de cerner l'état émotionnel du patient.

Cette approche globale s'inscrit dans une évolution des modèles étiopathogéniques explicatifs des dysfonctions de l'appareil manducateur. Ces modèles ont connu un changement de paradigme intégrant notamment une dimension psychologique et environnementale particulièrement pertinente chez le sportif de haut niveau.

3.1.1.1. Évolution des modèles étiopathogéniques : vers une prise en compte des facteurs psycho-sociaux

Auparavant, l'étiologie des DTM était en effet régie par un modèle biomédical qui se focalisait uniquement sur des facteurs locaux et privilégiait une approche basée sur une étiologie purement structurelle. Plus tard, le modèle biopsychosocial, schématisé dans la figure 19 et défini par Engel [48], voit le jour et complète le modèle précédent avec une dimension psycho-sociale des pathologies.

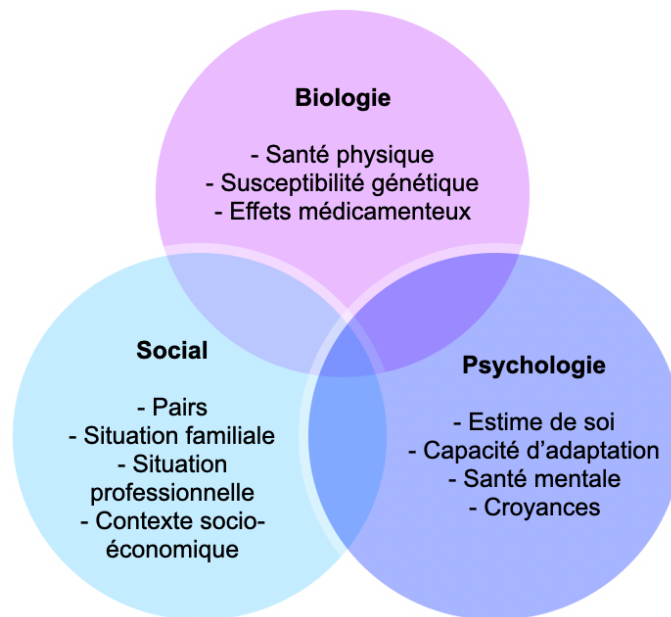


Figure 19. Modèle biopsychosocial d'après Engel, Schéma personnel traduit [48]

Plus tard, ce modèle est appliqué aux DTM avec notamment les travaux de Schiffman *et al* [49] et les précisions d'Orthlieb [50] donnant naissance à un modèle étiopathogénique à trois axes, représenté dans la figure 19 : biologique, biopsychosocial et biomécanique.

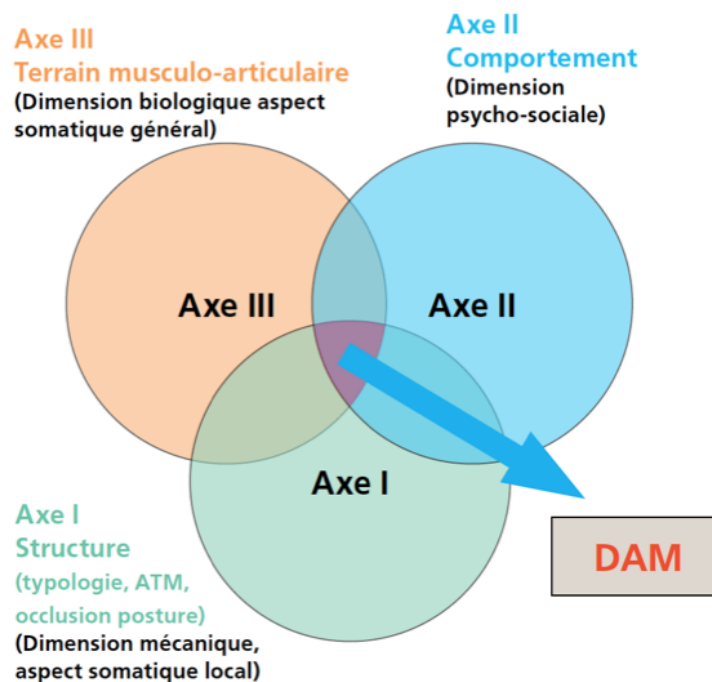


Figure 19. Modèle étiopathogénique des DTM, selon Orthlieb [50]

La dimension psycho-sociale prend donc une place à part entière dans l'étiologie d'un DTM et est particulièrement pertinente chez les sportifs de haut niveau dont le quotidien est marqué par une forte charge mentale et des exigences physiques intenses. En 2012, Laplanche et Ehrmann [51] listent les facteurs prédisposants, déclenchants et d'entretien des DTM, qui sont fréquemment identifiables chez les sportifs de haut niveau. On y retrouve notamment, pour les facteurs prédisposants, les parafonctions et un terrain psychologique acquis ou inné (anxiété, stress, etc.). Pour les facteurs déclenchants, ils citent entre autres, une tension ou un choc émotionnel, un traumatisme, une modification comportementale.

3.1.2. Examen clinique

En première intention, il n'est pas nécessaire de réaliser un examen détaillé de l'appareil manducateur. En revanche, certains symptômes rapportés par le patient doivent alerter le praticien sur une éventuelle dysfonction temporo-mandibulaire (DTM) et justifient un examen approfondi.

Orthlieb [52] décrit trois signes cliniques majeurs qui suspectent la présence de DTM. Ces signes, résumés par l'acronyme « BAD » sont :

- bruit (articulaire) : craquement , claquement, crépitement ;
- algie (cranio-cervico-faciale) : spontanée ou provoquée par la fonction/palpation ;
- dyscinésie (anomalie lors des mouvements mandibulaires).

Si un ou plusieurs de ces symptômes sont rapportés par le patient, l'interrogatoire peut être complété par une série de questions décrite par Okeson en 2005. Elles permettent d'affiner la réflexion du praticien, de comprendre l'origine de l'éventuel DTM et d'orienter les investigations cliniques [5] :

- « Est-ce difficile ou douloureux d'ouvrir grand la bouche ? ».
- « Est-ce-que votre mâchoire reste parfois fermée, bloquée ou se déboîte ? »
- « Est-ce difficile ou douloureux de mastiquer, parler ou d'utiliser vos mâchoires ? »
- « Vos mâchoires sont-elles parfois raides, tendues ou fatiguées ? »
- « Vos articulations de la mâchoire font-elles du bruit ? »

- « Avez-vous parfois des douleurs au niveau des joues, des oreilles ou des tempes ? »
- « Avez-vous fréquemment des maux de tête, de cou ou de dents ? »
- « Avez-vous eu récemment un traumatisme au niveau du cou, de la tête ou des articulations de la mâchoire ? »
- « Avez-vous récemment eu des modifications de votre occlusion ? »
- « Avez-vous bénéficié d'un traitement pour des douleurs faciales inexpliquées ou des problèmes aux articulations de la mâchoire ? »
- « Avez-vous déjà ressenti des problèmes avec vos mâchoires : douleurs, bruits articulaires, gênes fonctionnelles ? Si oui, quand ? »

Le tableau 2 ci-dessous synthétise ce qui est recherché à travers ces questions et propose des hypothèses diagnostiques et les répercussions spécifiques chez le sportif.

Tableau 2. Synthèse des questions d'Okeson et mise en relation avec le sportif de haut niveau, Réalisation personnelle

Question	Caractérisation	Etiologies et diagnostics possibles	Répercussions chez le sportif de haut niveau
Douleur ?	Localisation, aiguë / chronique, type, intensité, temporalité, facteurs déclenchants / atténuants	Origine musculaire (myalgie, bruxisme) Origine articulaire (arthralgie, luxation) Origine inflammatoire (synovite, arthrite) Origine traumatique (fracture, choc) Origine infectieuse (abcès dentaire)	Respiration altérée Mastication altérée Equilibre postural perturbé Risque de blessure augmenté Stress accru ↓ Performances altérées
Bruits ?	Claquement	Luxation discale réductible	
	Crissement	Arthrose	
Modification récente de l'occlusion ?	Nature et date des modifications	Traitement prothétique / soin invasif Traitement orthodontie Traumatisme	
Blocage ?	Bouche fermée	Spasme musculaire Luxation discale Trismus	
	Bouche ouverte	Luxation articulaire	
Tension / fatigue ?	Localisation, temporalité, facteurs déclenchants	Hypertonie musculaire (bruxisme, stress)	
Antécédents de pathologie / traitement des mâchoires ?	Historique des traitements	Echec de traitement Récidive Pathologie chronique	

Le praticien réalise donc un examen détaillé qui comprend [5] :

- l'observation du patient dans sa globalité ;
- l'évaluation de la cinématique mandibulaire ;
- la palpation articulaire et musculaire ;
- l'examen des arcades dentaires et de l'occlusion.

3.1.2.1. Observation du patient et examen postural

Comme mentionné dans le chapitre 2, la posture corporelle globale et l'occlusion seraient fortement liées. Ainsi, l'observation minutieuse du patient est essentielle et permet par exemple de repérer une asymétrie de la face et d'éventuels déséquilibres posturaux.

Pour cela, Dupas a élaboré et standardisé des tests posturaux facilement réalisables au cabinet.

Le test des ceintures scapulaires consiste à contrôler dans le plan sagittal ou transversal l'horizontalité de la ceinture scapulaire au niveau des malléoles radiales. En l'absence de pathologie posturale, les malléoles radiales sont en vis-à-vis lorsque le patient est en inoclusion. En l'absence de dysfonctionnement cranio-mandibulaire, les malléoles radiales sont en vis-à-vis quand les dents sont en occlusion [19].

Le test des ceintures scapulaires peut être complété par le test des ceintures pelviennes qui s'intéresse lui à la position des malléoles internes des chevilles et permet lui aussi de comprendre les liens entre une pathologie de l'appareil manducateur et un trouble postural [19].

Le test de convergence oculaire, décrit dans la partie 2.1.1 peut également être réalisé.

Même s'ils sont en théorie simples à pratiquer, ces tests nécessitent de l'expérience clinique mais sont un point de départ pour orienter et adresser correctement le patient à d'autres professionnels de santé plus qualifiés dans leur domaine.

3.1.2.2. La cinématique mandibulaire

Le diagramme de Farrar [53] permet d'évaluer la cinématique mandibulaire en prenant comme référence, dans le plan frontal, la trajectoire du point inter-incisif mandibulaire

lors des mouvements d'ouverture et de latéralité droite et gauche. Les trajectoires sont reportées sous forme de schéma et complétées par les mesures d'amplitude en millimètre.

Les mouvements effectués démarrent de l'OIM jusqu'à l'ouverture et aux latéralités maximales.

La valeur moyenne de l'ouverture buccale est de 45mm. Elle est considérée comme limitée quand sa valeur est inférieure à 30mm. Lorsqu'elle est supérieure à 55mm, elle suggère une hyperlaxité ligamentaire. Concernant les mouvements de latéralités, la valeur moyenne de leur amplitude est de 9mm [54].

Un diagramme de Farrar normal présente :

- un trajet d'ouverture rectiligne ;
- un rapport latéralité / ouverture maximale compris en 1/4 et 1/5 ;
- une différence inférieure à 2mm entre les latéralités.

On parle de déflexion lorsque le trajet dévié ne se recentre pas. A l'inverse, on parle de déviation lorsque le trajet dévié se recentre.

Quelques exemples de diagramme de Farrar sont représentés dans la figure 16 ci-dessous.

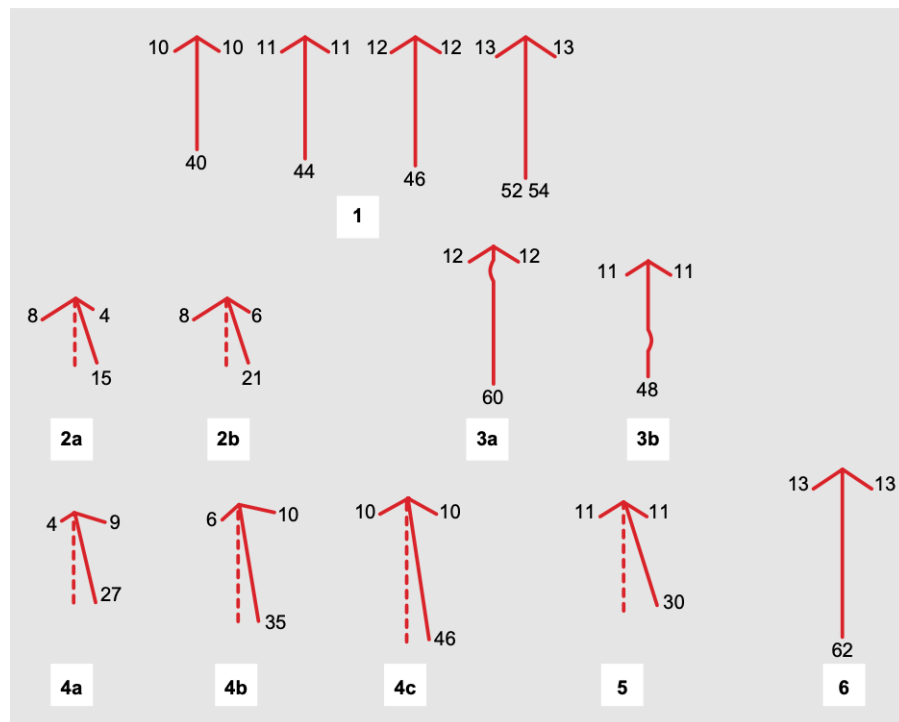


Figure 16. Exemples de diagramme de Farrar. 1. Trajets condyliens physiologiques ; 2a, 2b. inflammation articulaire (déviation vers le côté sain, ouverture réduite) ; 3a. luxation discale droite réductible en début d'ouverture ; 3b. luxation discale réductible tardivement à gauche ; 4a. luxation discale irréductible gauche (mouvements limités et déviation vers le côté pathologique) ; 4b. luxation discale irréductible chronique (augmentation de l'amplitude d'ouverture) ; 4c. luxation discale irréductible ancienne ; 5. arthrose (réduction importante de l'amplitude) ; 6. hyperlaxité ligamentaire, selon Chassagne [54].

Au cours des mouvements réalisés, des bruits articulaires peuvent être entendus [55] :

- claquement / craquement : correspond la plupart du temps au franchissement du bourrelet postérieur du disque articulaire par le condyle ;
- crissement / crépitation : comparable à un bruit de sable, cela correspond à un frottement des surfaces osseuses dépourvues de structures articulaires.

3.1.2.3. Palpation musculaire et articulaire

L'examen des muscles masticateurs et des ATM se fait de manière bilatérale afin de pouvoir comparer les résultats et recherche des points douloureux. Une pression d'environ 10 Newton est exercée au niveau musculaire, ce qui correspond à environ 1kg [56]. Il est possible de tester cette pression sur une balance traditionnelle afin d'estimer la pression à exercer sur le patient. L'entraînement et l'expérience du praticien permet une reproductibilité et une comparabilité plus fiable des forces appliquées.

La figure 17 illustre les trois principaux muscles masticateurs palpés qui sont le masséter, le temporal et le ptérygoïdien médial.

Le muscle masséter présente trois zones différentes à palper : l'insertion, le corps et l'origine. La palpation part en postérieur et continue vers l'avant.

De même pour le muscle temporal, trois zones sont distinguées : postérieure, moyenne et antérieure. La palpation est également réalisée d'arrière en avant.

Pour le muscle ptérygoïdien médial, l'angle interne de la mandibule est palpé [56].

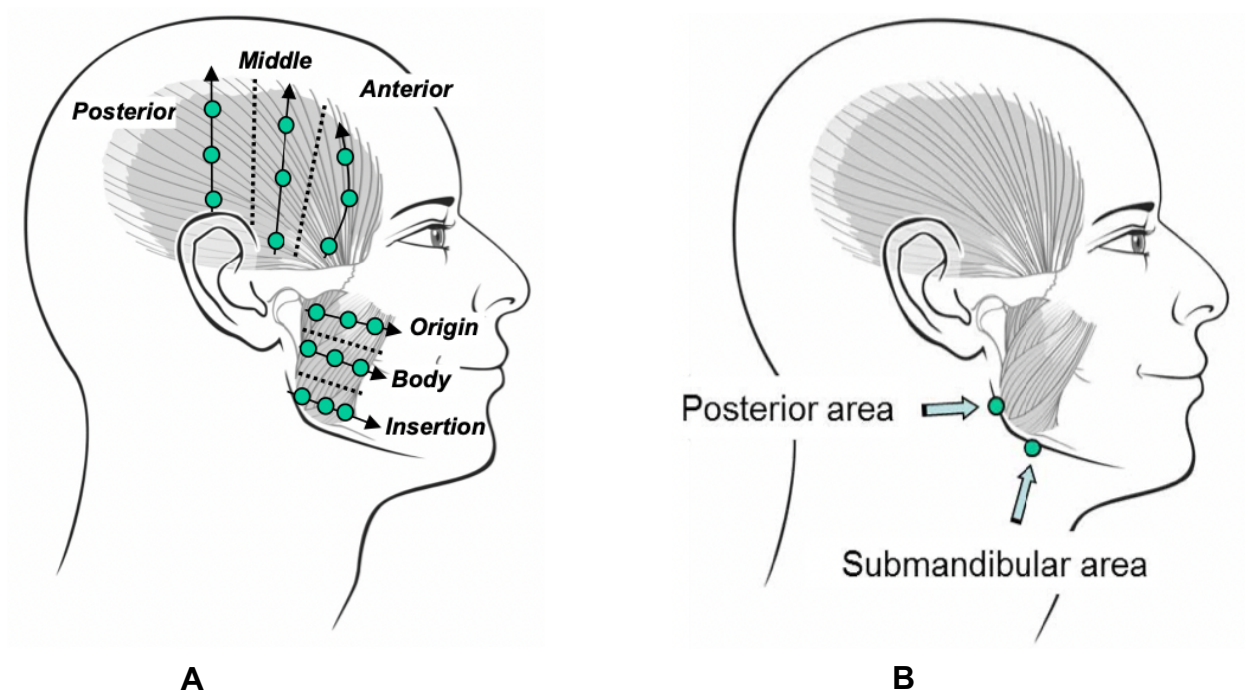


Figure 17. Illustration des zones de palpation des muscles masséter et temporal (A) et du muscle ptérygoïdien médial (B), selon Ohrbach [57]

Si le patient ressent une douleur à ces palpations, sa localisation nous indique quel muscle et quel côté sont incriminés. Une douleur uniquement présente au niveau d'un muscle signe une pathologie purement musculaire. Si des symptômes articulaires sont associés, il s'agit d'une pathologie musculo-articulaire.

Il est aussi intéressant de palper les muscles trapèze et sterno-cléido-mastoïdien (SCM). En effet, ces muscles font le lien entre le crâne et la ceinture scapulaire et la présence d'une douleur à leur palpation peut traduire un trouble postural associé à une DTM.

Au niveau articulaire, la pression exercée doit approcher les 5 Newton, soit 0,5 kg. La palpation de l'ATM est effectuée bouche ouverte et bouche fermée, au niveau du pôle externe de l'articulation, comme indiqué sur la figure 18. Réalisée de manière bilatérale, symétrique et simultanée, elle recherche une éventuelle douleur et anomalie dans le déplacement condylien au cours du mouvement [56].

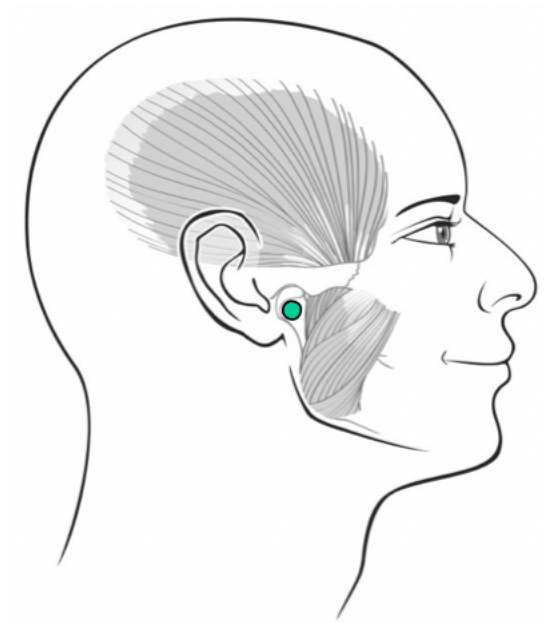


Figure 18. Illustration de la zone de palpation de l'ATM, selon Ohrbach [57]

Il est également possible de réaliser une palpation intra-auriculaire permettant de déceler des bruits inaudibles à l'examen clinique (craquements, claquements ou crépitations de l'articulation), ressentis par des vibrations au niveau de la pulpe des doigts de l'examineur [55].

Une douleur à la palpation bouche fermée peut traduire une capsulite. Une douleur à la palpation bouche ouverte ou intra-auriculaire oriente vers une pathologie musculo-articulaire due à une compression articulaire.

3.1.2.4. Examen des arcades dentaires et de l'occlusion

L'examen de l'occlusion ne demande pas beaucoup de matériel. Des pinces de Miller et des papiers d'occlusion d'épaisseurs et couleurs différentes constituent déjà une grande aide au diagnostic.

L'observation clinique des arcades dentaires vise à détecter des troubles occlusaux, détaillés dans la partie 3, qui peuvent être délétères pour les ATM.

En complément, des modèles d'études montés sur articulateur permettent une étude plus approfondie des rapports occlusaux et est d'autant plus indiquée si le praticien envisage un traitement prothétique.

3.1.2.5. Tests mandibulaires

Des tests dynamiques et statiques peuvent également être réalisés et permettent notamment d'orienter le diagnostic et de distinguer les pathologies musculaires et articulaires. Ils ne sont réalisés qu'en absence de bruits articulaires puisque leur présence signe un problème articulaire.

Les principaux tests sont :

- l'ouverture passive : le praticien réalise avec ses mains l'ouverture buccale du patient, laissant ainsi les muscles au repos. Une douleur ressentie pendant ce test indique une pathologie articulaire ;
- le test de morsure latérale ou de Krogh Poulsen [58] : le patient mord sur une cale molaire unilatérale (un coton salivaire par exemple), ce qui peut déclencher une douleur homolatérale qui indique une pathologie musculaire. Si au contraire la douleur est soulagée du côté de la cale, cela évoque une pathologie

articulaire. Une douleur controlatérale à la cale indique une pathologie articulaire ;

- le test de compression [55] : le patient mord sur un coton salivaire interposé au niveau des incisives ce qui provoque une élévation des condyles et une compression articulaire. Une douleur ressentie indique alors une pathologie articulaire.

3.1.2.6. Examens complémentaires

En première intention, une radiographie panoramique permet de visualiser les structures articulaires et de détecter d'éventuelles anomalies morphologiques. En présence de ces déformations, un CBCT est indiqué pour les visualiser de manière plus précise et tridimensionnelle.

Le disque articulaire est une structure fibrocartilagineuse et n'est donc visible qu'à l'imagerie de résonance magnétique (IRM). Dans la cadre des DTM, l'IRM est très peu prescrite en raison du rapport coût/bénéfice et de la disponibilité de réalisation de cette imagerie.

En revanche, l'axiographie est un examen beaucoup moins onéreux et réalisable au cabinet grâce à un axiographe. C'est un examen d'exploration fonctionnelle qui étudie les déplacements condyliens lors des mouvements de propulsion, de diductions et d'ouverture/fermeture.

En pratique clinique, interpréter les images d'IRM sans les confronter à un examen fonctionnel peut conduire à des erreurs. De plus, le diagnostic basé sur les tracés axiographiques doit impérativement être complété par l'anamnèse, l'examen clinique et l'imagerie médicale. En effet, l'axiographie est une méthode fonctionnelle qui n'offre pas toujours d'informations précises sur l'intégrité des structures anatomiques [59].

3.2. Spécificités du sportif de haut niveau

Pour adapter la prise en charge d'un sportif de haut niveau, le chirurgien dentiste doit tenir compte des spécificités liées au sport pratiqué et aux impacts du stress physique et psychologique. Ces facteurs, omniprésents dans la vie des athlètes, engendrent de nombreuses conséquences sur la santé bucco-dentaire.

Les efforts physiques intenses entraînent une perte hydrique souvent accompagnée d'une respiration buccale. Ces éléments combinés entraînent une sécheresse buccale. La salive ayant un rôle protecteur contre les attaques acides grâce à son pouvoir tampon ne joue plus son rôle et expose le sportif à un risque carieux accru. Ce risque est amplifié par une alimentation riche en sucres, essentielle chez le sportif, avec des textures collantes favorisant l'adhérence aux surfaces dentaires. Or une carie non traitée peut, entre autres, modifier l'anatomie dentaire, entraîner des migrations dentaires et donc perturber l'occlusion et l'équilibre global de la mâchoire.

Par ailleurs, une vigilance particulière doit être portée pour identifier les signes d'érosion dentaire. Les boissons acides et sucrées, consommées de manière répétée notamment dans les sports d'endurance, ont un réel potentiel érosif pour les structures dentaires [44], en plus du potentiel carieux.

Aussi, le stress peut engendrer des parafunctions telle que le bruxisme, avec des répercussions sur les surfaces dentaires et les articulations temporo-mandibulaires.

Enfin, dans les sports de contact, le risque de traumatisme est élevé, nécessitant des mesures de prévention adaptées. La Fédération Dentaire Internationale (FDI) recommande d'ailleurs le port de de protège-dents lors de la pratique de sports dit « à risque dentaire » [60].

3.3. Stratégies thérapeutiques

En plus des risques traumatiques et carieux cités dans la partie précédente, le sportif de haut niveau peut souffrir de troubles occlusaux, articulaires et musculaires. Il est alors essentiel d'adopter une stratégie thérapeutique globale et adaptée aux sportifs de haut niveau, très exposés, comme vu précédemment, aux facteurs psychologiques et mécaniques qui favorisent ces troubles.

Si un trouble occlusal est diagnostiqué, l'objectif du traitement sera avant tout de rétablir un équilibre fonctionnel entre les contacts interdentaires. Cette équilibration occlusale peut être :

- soustractive : par meulage sélectif des contacts interdentaires pathologiques de type interférences ou prématurités ;
- additive : par restauration directe ou par réhabilitation prothétique (amovible, fixe, implantaire) de manière à compenser les édentements et rétablir des contacts harmonieux au sein des arcades ;
- un traitement orthodontique ou chirurgico-orthodontique : par rétablissement de la continuité des contacts interdentaires en cas d'édentement non compensé, de guide incisivo-canin dysfonctionnel (béance, supraclusion) qui sont des situations à risque de troubles temporo-mandibulaires [61].

Il faut par ailleurs garder à l'esprit que ces thérapeutiques occlusales sont invasives et sont à envisager dans le cadre d'une approche globale. Hormis pour le cas des troubles occlusaux d'apparition récente (réhabilitation prothétique récente), ces traitements ne sont généralement pas indiqués en première attention étant donné les multiples étiologies des pathologies de la sphère oro-faciale.

Concernant les DTM, des dispositifs occlusaux de type orthèses occlusales peuvent être réalisés. Bien que son intérêt dans le traitement mécanique à proprement parlé

des DTM est largement discuté, elle semble présenter un « effet traitement » avec un impact psychologique considérable chez le patient [62].

Il existe différents types d'orthèse, dont [62] :

- l'orthèse de reconditionnement musculaire : elle est indiquée en cas de trouble musculaire et caractérisée par une surface plane et des contacts occlusaux ponctuels répartis sur l'ensemble de l'orthèse. Elle doit présenter un guide antérieur efficace c'est-à-dire permettant une désocclusion des dents postérieure. Elle est portée la nuit ou de manière diurne si les symptômes sont sévères. Son port ne doit pas excéder trois mois ;
- l'orthèse d'antéposition : elle est indiquée en cas de dysfonctionnement articulaire. Elle induit une antéposition de la mandibule qui favorise une décompression de la zone rétro-discale en provoquant l'abaissement des condyles. C'est une gouttière partielle postérieure qui présente un « verrou prémolaire » empêchant la rétro-position de la mandibule. Cependant, elle doit préserver les contacts occlusaux antérieurs naturels du patient et est donc contre-indiquée chez les patients n'ayant pas de guidage antérieur fonctionnel. Elle est portée de manière continue pendant trois mois ;
- l'orthèse de protection nocturne : elle est indiquée principalement chez les patients bruxomanes dans le but de protéger les dents naturelles ou les restaurations prothétiques de l'usure liée au bruxisme. Elle présente une surface plane et des contacts occlusaux équilibrés sur l'ensemble de l'arcade et se porte la nuit.

Dans son livre consacré à l'odontologie du sport, Lamendin précise que pour les patients souffrants de DTM et conscients que leurs symptômes sont en lien avec des événements stressants, comme le cas des sportifs avec des échéances compétitives prochaines, une gouttière de reconditionnement musculaire peut être portée de manière préventive et épisodique la nuit durant la période de stress [63].

Les gouttières doivent être réalisées en résine dure afin d'éviter les réflexes de mordillement vraisemblablement contre-productifs, induits par une résine molle. En effet, la résine molle est par définition déformable et provoque alors un excès d'informations proprioceptives qui favorise la crispation musculaire et les tics de mâchonnement [64]. Les gouttières sont le plus souvent portées à la mandibule pour des raisons principalement esthétiques et phonatoires.

Une revue systématique de 2010 indique qu'en cas de douleur liée au DTM, plusieurs thérapeutiques telles que des dispositifs occlusaux, des exercices de la mâchoire, la thérapie comportementale, l'entraînement postural et certains traitements pharmacologiques peuvent être efficaces. En revanche, les traitements chirurgicaux ou par électrostimulation ne montrent pas de preuve d'efficacité et les ajustements occlusaux semblent n'avoir aucun effet [65]. De Boever *et al* [66] rapportent que les facteurs occlusaux ne constituent qu'un faible impact dans l'étiologie des DTM.

Cela met en évidence les limites des traitements seulement axés sur la sphère oro-faciale et souligne l'importance d'adopter une approche pluridisciplinaire pour garantir la prise en charge optimale de l'athlète. L'avantage, chez les sportifs de haut niveau, est qu'ils ont généralement entourés et suivis par de nombreux professionnels de santé tels que des médecins du sport, des kinésithérapeutes, des ostéopathes, des psychologues, etc. Cette surveillance constante permet une détection précoce d'éventuels troubles fonctionnels susceptibles d'altérer les performances. Contrairement à la population générale où ces troubles peuvent passer inaperçus pendant de longues périodes avant d'être diagnostiqués, le suivi médical rigoureux des sportifs facilite la mise en place rapide d'interventions adaptées, optimisant leur condition physique et l'atteinte de leurs objectifs.

Conclusion

L'impact de l'occlusion dentaire sur les performances sportives est un sujet complexe et encore débattu. Bien que les études à ce sujet soient nombreuses, elles n'apportent encore qu'un trop faible niveau de preuve.

Chez le sportif de haut niveau, la recherche de l'optimisation des performances implique une approche pluridisciplinaire intégrant de nombreux professionnels de santé. Dans ce contexte, le chirurgien-dentiste a un rôle clé à jouer, non seulement pour prévenir et traiter d'éventuelles pathologies bucco-dentaires, mais aussi pour contribuer au maintien de l'équilibre fonctionnel global de son patient.

Des études complémentaires, menées sur de plus larges échantillons et avec des méthodologies rigoureuses permettraient d'affiner ces observations et d'évaluer plus précisément l'impact réel d'un bon équilibre occlusal sur la performance sportive. Cette meilleure compréhension pourrait à terme ouvrir la voie à des stratégies thérapeutiques davantage personnalisées et efficaces.

Enfin, si l'odontologie du sport est encore peu développée, il apparaît essentiel de renforcer la collaboration entre les différentes disciplines médicales et paramédicales afin d'assurer un suivi complet des athlètes. L'intégration systématique d'un bilan bucco-dentaire dans le parcours de soin des athlètes pourrait constituer un levier intéressant pour optimiser leur accompagnement.

Bibliographie

1. Orthlieb J-D, Darmouni L, Pedinielli A, Jouvin Darmouni J. Fonctions occlusales : aspects physiologiques de l'occlusion dentaire humaine. Elsevier Masson. 2013;28:1–11.
2. Filippi R, Hager P-E. Occlusion dentaire et sport. Médecins Sport. 2003;59:30–4.
3. Vacher C, Cyna Gorse F, Nokovitch L. Anatomie et imagerie de l'articulation temporo-mandibulaire. Elsevier Masson SAS. 2021;88:287–92.
4. Saemann M. Maxillaires inférieur et supérieur. Archives Larousse. 1997.
5. Duminil G, Laplanche O. L'occlusion d'aujourd'hui à demain. Tout simplement. Deuxième édition. Espace id. 2023.
6. Chateau M, Charron C, Couly G, Delaire J. Orthopédie dento-faciale. Tome 1, Bases scientifiques, Croissance, Embryologie, Histologie, Occlusion, Physiologie. CdP. Paris; 1992.
7. Orthlieb J-D. La courbe de Spee : un impératif physiologique et prothétique. Cah Prothèse. 1983;89–116.
8. Slavicek R, Mack H. Les critères de l'occlusion fonctionnelle. Rev Orthopédie Dento-Faciale. 1983;17:519–30.
9. Angle E-H. Classification of Malocclusion. Dent Cosm. 1899;41:248–64.
10. Carlier J-F. L'enregistrement de l'occlusion en fonction de la difficulté prothétique Première partie : situations cliniques simples. Rev Odont Stomat. 2015;44:83–95.
11. Orthlieb J, Darmouni L, Jouvin J, Pedinielli A. Dysfonctions occlusales : anomalies de l'occlusion dentaire humaine. Elsevier Masson SAS. 2013;28:1–11.
12. Lauret J-F, Collège National d'Occlusodontologie Commission de terminologie. Lexique. Paris: Quintessence international; 2001.
13. Orthlieb J-D, Deroze D, Lacout J, Maniere-Ezvan A. Occlusion pathogène et occlusion

fonctionnelle : définitions des finitions. *Orthod Fr.* 2006;77:451–9.

14. Tallents R, Macher D, Kyrkanides S, Katzberg R, Moss M. Prevalence of missing posterior teeth and intraarticular temporomandibular disorders. *J Prosthet Dent.* 2002;87:45–50.

15. Caprioglio A, Fastuca R. Étiologie et traitements des béances antérieures chez les patients en croissance : une étude narrative. *Orthod Fr.* 2016;467–77.

16. Orthlieb J-D, Soumeire J. La Relation Centrée, physiologique ou pathologique ? *J Parodontol.* 1992;11:221–8.

17. Pullinger A, Seligman D, John M, Harkins S. Multifactorial comparison of disk displacement with and without reduction to normals according to temporomandibular joint hard tissue anatomic relationships. *J Prosthet Dent.* 2002;87:298–310.

18. Moreno-Hay I, Okeson J-P. Does altering the occlusal vertical dimension produce temporomandibular disorders? A literature review. *J Oral Rehabil.* 2015;42:875–82.

19. Dupas P, Dupas G. Occlusodontie et posture. Du bruxisme au mal de dos. Editions CdP. 2021.

20. Péninou G, Colné P. La posture debout. Biomécanique fonctionnelle de l'analyse au diagnostic. Elsevier Masson. 2018.

21. Thanh Thuan L. Rôle de la convergence oculomotrice dans le contrôle de la posture [Thèse d'université]. Université Pierre et Marie Curie - Paris VI; 2013.

22. Bessaguet F, Desmoulières A. Le système nerveux sensitif somesthésique. *Actual Pharm.* 2025;64:57–60.

23. Dupas P-H. Le dysfonctionnement cranio-mandibulaire. Comment le diagnostiquer et le traiter ? Editions CdP. 2011.

24. Hanke B-A, Motschall E, Türp J-C. Association between Orthopedic and Dental Findings: What Level of Evidence is Available? *J Orofac Orthop.* 2007;68:91–107.

25. Rocha C-P, Croci C-S, Caria P-H-F. Is there relationship between temporomandibular

- disorders and head and cervical posture? A systematic review. *J Oral Rehabil.* 2013;40:875–81.
26. Landouzy J-M, Biecq Sellier M, Fenart R, Claire J, Delattre B, Sergent Delattre A. Clinique et thérapeutiques des dysfonctions temporo-mandibulaires. *Int Orthod.* 2008;6:139–67.
27. Landouzy J-M. Santé bucco-dentaire et posture chez les sportifs. *Santé Bucco-Dent Résonances Corpor.* INSEP; 2011. p. 15.
28. Nobili A, Adversi R. Relationship between posture and occlusion: a clinical and experimental investigation. *CRANIO J Craniomandib Sleep Pract.* 1996;274–85.
29. Fumoux J. Effets des protège-dents et orthèses orales sur les performances sportives : le point sur la littérature [Thèse d'exercice]. Clermont Auvergne; 2021.
30. Gunepin M, Derache F, Blatteau J-E, Trousselard M, Castagna O, Risso J-J. Intérêt des protège-dents pour l'amélioration des performances physiques et sportives : revue de 50 ans de recherche médicale. *Médecine Buccale Chir Buccale.* 2017;23:21–31.
31. Ferrario V-F, Sforza C, Serrao G, Dellavia C, Tartaglia G-M. Single tooth bite forces in healthy young adults. *J Oral Rehabil.* 2004;31:18–22.
32. Ebben W. A brief review of concurrent activation potentiation: theoretical and practical constructs. *J Strength Cond Res.* 2006;20:985–91.
33. Cesanelli L, Cesaretti G, Ylaitè B, Iovane A, Bianco A, Messina G. Occlusal Splints and Exercise Performance: A Systematic Review of Current Evidence. *Int J Environ Res Public Health.* 2021;18:10338.
34. Buscà B, Morales J, Solana-Tramunt M, Miró A, García M. Effects of Jaw Clenching While Wearing a Customized Bite-Aligning Mouthpiece on Strength in Healthy Young Men. *J Strength Cond Res.* 2016;30:1102.
35. Pauly O. Posture et musculation : Initiation, rééducation, prévention, performance. De Boeck Supérieur. 2017.
36. Hiroshi C. Relation between teeth clenching and grip force production characteristics. *J*

Stomatol Soc. 2003;70:82–8.

37. Leroux E. Influence de l’occlusion dentaire sur les performances des jeunes rameurs de haut niveau : étude pilote [Thèse d’exercice]. Rennes; 2017.

38. Malpezzi P, Uliari S, Myers J, Spiridonova M, Grossi G, Terranova F, et al. Influence of a Custom-Made Maxillary Mouthguard on Gas Exchange Parameters During Incremental Exercise in Amateur Road Cyclists. *J Strength Cond Res*. 2015;29:672.

39. Maurer C, Stief F, Jonas A, Kovac A, Groneberg D-A, Meurer A, et al. Influence of the Lower Jaw Position on the Running Pattern. *PLoS ONE*. 2015;10:16.

40. Lamendin H, Courteix D. Biologie et pratique sportive. Elsevier Masson. 1995.

41. Garner D-P, McDivitt E. Effects of mouthpiece use on airway openings and lactate levels in healthy college males. *Compend Contin Educ Dent*. 2009;30:9–13.

42. Gangloff P, Louis J-P, Perrin P. Dental occlusion modifies gaze and posture stabilization in human subjects. *Neurosci Lett*. 2000;203–6.

43. Meyer J. Participation des afférences trigéminales dans la régulation de l’activité tonique posturale orthostatique: intérêt de l’examen systématique du système manducateur chez les sportifs de haut niveau [Thèse d’université]. [Paris]: Descartes; 1977.

45. Ahran P, Ra-Kyung Y, Kwantae N, Janghyun P, Kung-Rock K. The effects of mouthguards on the athletic ability of professional golfers. *Dent Traumatol*. 2013;29:47–51.

46. Didier H, Assandri F, Gaffuri F, Cavagnetto D, Abate A, Villanova M, et al. The Role of Dental Occlusion and Neuromuscular Behavior in Professional Ballet Dancers’ Performance: A Pilot Study. *Healthcare*. 2021;9:251.

48. Siksou M. Le modèle biopsychosocial et la critique du réductionnisme biomédical. *J Psychol*. 2008;52–5.

49. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet J-P, et al. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) for Clinical and Research Applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain

Special Interest Group. J Oral Facial Pain Headache. 2014;28:6–27.

50. Orthlieb J-D, Chossegros C, Cheynet F, Giraudeau A, Mantout B. Cadre diagnostique des dysfonctionnements de l'appareil manducateur (DAM). Inf Dent. 2004;19:96–203.

51. Laplanche O, Ehrmann E, Pedetour P, Duminil G. Classification diagnostique clinique des DAM. Rev Orthopédie Dento-Faciale. 2012;46:9–32.

52. Orthlieb J-D, Maniere-Ezvan A, Giraudeau A, Ré J-P, Lavigne G. Dysfonctionnements temporomandibulaires : Comprendre, identifier, traiter. Paris: Espace id; 2017.

53. Fleiter B, De Jaegher P, Fougeront N. Troubles musculo-squelettiques de l'appareil manducateur. Quintessence international. 2015.

54. Chassagne J-F, Chassagne S, Deblock L, Gillet P, Kahn J-P, Pierucci F, et al. Pathologie non traumatique de l'articulation temporomandibulaire. Encycl Méd-Chir. Elsevier SAS. 2003;46.

55. Abdelkoui A, Fajri L, Abdedine A. Les déplacements discaux de l'ATM : approche diagnostique et prise en charge actuelle. Rev Odont Stomat. 2012;41:203–31.

56. Chanlon A, Bedoui H, Fleiter B. Désordres temporo-mandibulaires et cervicaux : place de l'examen clinique. Rev Orthopédie Dento-Faciale. 2011;45:143–58.

58. Konan E, Boutault F, Wagner A, Lopez R, Roch Paoli J-R. Signification sémiologique du test de Krogh-Poulsen dans les dysfonctions mandibulaires. Rev Stomatol Chir Maxillo-Faciale. 2003;104:253–9.

59. Rozenzweig G. Évaluation comparative de deux moyens d'investigation des dysfonctions cranio-mandibulaires : l'Axiographie et l'Imagerie en Résonance Magnétique. Rev Orthopédie Dento-Faciale. 1991;25:205–13.

60. Darteville S, Cantamessa S, Darteville J, Stamos T. Guide pratique pour les dentistes et les médecins du sport. FDI World Dent Fed. 2019;8.

61. Bocquet E, Moreau A, Danguy M, Danguy C. Détection et thérapeutique des troubles temporo-mandibulaires en orthodontie. Orthod Fr. 2010;81:65–83.

62. Ré J-P, Chossegros C, El Zoghby A, Carlier J-F, Orthlieb J-D. Gouttières occlusales. Mise au point. *Rev Stomatol Chir Maxillo-Faciale*. 2009;110:145–9.
63. Lamendin H. *Odontologie du sport*. Edition CdP; 2004.
64. Carlier J-F. Intérêt des gouttières occlusales. *Rev Orthopédie Dento-Faciale*. 2012;46:55–65.
65. List T, Axelsson S. Management of TMD : evidence from systematic reviews and meta-analyses. *J Oral Rehabil*. 2010;37:430–51.
66. De Boever JA, Carlsson GE, Klineberg IJ. Need for occlusal therapy and prosthodontic treatment in the management of temporomandibular disorders. Part I. Occlusal interferences and occlusal adjustment. *J Oral Rehabil*. 2000;27:367–79.

Webographie

44. Perrier B, Modolo A, Darteville J-L, Dubois S, Braeckvelt X, Abbe-Denizot A, et al. Sport et santé orale : une stratégie gagnante. Le chirurgien-dentiste et son équipe, partenaires de la performance sportive [Internet]. www.ufsbd.fr. 2024 [cited 2024 Jul 11]. Available from: https://www.ufsbd.fr/wp-content/uploads/2024/03/OBJ_PREV_SPORT_vf-180324.pdf
47. INS LifeGuard. 7 Balance Exercises for Seniors: Boost Stability & Prevent Falls [Internet]. 2023 [cited 2025 Mar 21]. Available from: <https://www.inslifeguard.com.au/7-balance-exercises-for-seniors>
57. Ohrbach R, Gonzalez Y, List T, Michelotti A, Schiffman E. Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD) Clinical Examination Protocol [Internet]. 2013 [cited 2024 Dec 9]. Available from: www.rdc-tmdinternational.org

Thèse d'exercice : Chir. Dent. : Lille : Année 2025 –

L'influence de l'appareil manducateur chez le sportif de haut niveau / **Marie LELEU**. - p. (79) : ill. (18) ; réf. (66).

Domaines : Occlusodontie, sport.

Mots clés Libres : Appareil manducateur, équilibre, posture, performances sportives, prise en charge.

Résumé de la thèse en français

Cette thèse explore l'influence de l'appareil manducateur sur la posture et les répercussions sur les performances chez le sportif de haut niveau. En s'intéressant d'abord aux fondements de l'occlusion dentaire, ses fonctions et ses déséquilibres, elle examine ensuite à travers une revue de littérature, les liens entre la sphère oro-faciale et les performances physiques. Enfin, elle expose la prise en charge globale et personnalisée du sportif par le chirurgien dentiste.

JURY :

Président : Pr Marion Dehurtevent

Assesseurs : Dr Jérôme Vandomme

Dr Denis Corentin

Dr Abed Adam