

UNIVERSITE DE NANTES
UNITE DE FORMATION ET DE RECHERCHE D'ODONTOLOGIE

Année : 2005

N° 23:

**APPROCHE RATIONNELLE DE L'UTILISATION DES
ARTICULATEURS EN OMNIPRATIQUE**

**THESE POUR LE DIPLOME D'ETAT DE
DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE**

présentée et soutenue publiquement par

LE BERRE Miliou

(né le 20 avril 1978)

Le 16 juin 2005 devant le jury ci-dessous

Président : Pr A. JEAN

Assesseur : Pr B. GIUMELLI

Directeur de thèse : Dr A. HOORNAERT

Co-directeur de thèse : Dr JF. LAURET

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.. 8

LEXIQUE.. 9

PARTIE 1 : GÉNÉRALITES. 16

1..... Définition. 16

2..... A quoi sert un articulateur ?. 16

2.1. Intérêts de l'utilisation d'un articulateur. 17

2.2. Rôle de l'articulateur : la simulation de la cinématique mandibulaire. 18

2.2.1. Statique. 18

2.2.2. Dynamique. 18

2.2.2.1. Mouvements excentrés de la mandibule (dits mouvements fondamentaux).....19

2.2.2.1.1. Mouvement de proclusion. 19

2.2.2.1.2. Mouvement de rétrotraction. 19

2.2.2.1.3. Mouvement centrifuge de latéroclusion. 19

2.2.2.1.4. Limites de la simulation des mouvements mandibulaire à partir des mouvements excentrés de la mandibule 21

2.2.2.2. Mouvements fonctionnels de mastication et d'incision. 21

2.2.2.2.1. Entrée dentaire de cycle masticatoire. 21

2.2.2.2.2. Sortie dentaire de cycle masticatoire. 23

2.2.2.2.3. Le mouvement de rétroclusion. 25

2.2.2.3. Mouvements à prendre en compte pour réaliser la simulation. 25

2.2.2.3.1. Pour le patient denté dont l'occlusion est fonctionnelle. 25

2.2.2.3.2. Pour le patient dont l'intercuspidie n'est pas fonctionnelle. 26

2.3. Quand utiliser l'articulateur ?. 26

3..... Classifications des articulateurs. 27

3.1. Occluseurs. 27

3.1.1. Définition. 27

3.1.2. Principe d'utilisation. 27

3.1.2.1. Simulation statique. 27

3.1.2.2. Simulation dynamique. 28

3.1.3. Avantages et inconvénients de leur utilisation. 28

3.2. Articulateurs. 28

3.2.1. Classification selon leur conception. 29

3.2.1.1. ARCON.. 29

3.2.1.2.	<u>Non-ARCON..</u>	29
3.2.2.	<u>Classification selon le potentiel de précision de la simulation.</u>	30
3.2.2.1.	<u>Préréglés.</u>	31
3.2.2.2.	<u>Semi-adaptables.</u>	31
3.2.2.2.1.	<u>De première génération.</u>	31
3.2.2.2.2.	<u>De seconde génération.</u>	31
3.2.2.3.	<u>Entièrement adaptables.</u>	32
4.....	<u>Qualités mécaniques requises.</u>	32
4.1.	<u>La rigidité.</u>	32
4.2.	<u>La fiabilité.</u>	33
5.....	<u>Limites de la simulation d'un système vivant</u>	33
5.1.	<u>Limites liées à la simulation de l'anatomie.</u>	33
5.2.	<u>Limites de la simulation dynamique.</u>	33
<u>PARTIE 2 : PRÉPARATION DES ARTICULATEURS À LEUR UTILISATION : MONTAGE, RÉGLAGES ET MANIPULATIONS.</u>		
35		
1.....	<u>Quels réglages dans quels buts ?</u>	35
2.....	<u>Une approche différente selon le type d'empreinte traitée.</u>	35
2.1.	<u>Les empreintes sectorielles.</u>	35
2.1.1.	<u>Les empreintes sectorielles en occlusion ou en « mordu ».</u>	36
2.1.1.1.	<u>Définition et intérêt</u>	36
2.1.1.2.	<u>Cadre d'utilisation des empreintes en « mordu ».</u>	36
2.1.1.2.1.	<u>Conditions occlusales requises.</u>	36
2.1.1.2.2.	<u>Impératif de montage.</u>	36
2.1.1.2.3.	<u>Inconvénients et difficultés rencontrées.</u>	36
2.1.1.2.4.	<u>Indications.</u>	37
2.1.1.2.5.	<u>Contre-indications.</u>	37
2.1.2.	<u>Les empreintes sectorielles simples.</u>	38
2.1.3.	<u>Mise en articulateur des empreintes sectorielles.</u>	38
2.1.4.	<u>La technique « <i>Functionally Generated Path</i> ».</u>	39
2.2.	<u>Les empreintes complètes.</u>	39
2.2.1.	<u>Déformation de l'arcade mandibulaire.</u>	39
2.2.2.	<u>Influence de la mobilité dentaire physiologique.</u>	40
2.2.2.1.	<u>Caractéristiques de la mobilité dentaire physiologique.</u>	40
2.2.2.2.	<u>Conséquences de la mobilité dentaire physiologique.</u>	40
2.2.3.	<u>Influence des contraintes mécaniques de désinsertion.</u>	41
2.2.4.	<u>Formes des préparations prothétiques.</u>	41

2.2.5.	Nombre de préparations prothétiques.	41
2.3.	Quel type d’empreinte utiliser ?.	41
3.....	Montage en articulateur	42
3.1.	Montage du modèle maxillaire.	42
3.1.1.	Rôle et principe du montage du modèle maxillaire.	42
3.1.2.	Méthode du transfert du modèle maxillaire en articulateur	43
3.1.2.1.	Description de l’arc facial	43
3.1.2.2.	Principe de fonctionnement de l’arc facial	43
3.1.2.3.	Technique de l’arc facial	43
3.1.3.	Montage en axe charnière réel	44
3.1.4.	Montage en axe approché.	45
3.1.4.1.	Localisation anatomique de l’axe charnière.	45
3.1.4.2.	Localisation arbitraire de l’axe charnière.	45
3.1.4.2.1.	Méthode des points statistiques.	45
3.1.4.2.2.	Méthode des embouts auriculaires.	46
3.1.5.	Montage en axe totalement arbitraire.	46
3.1.5.1.	Méthode totalement arbitraire (Occluseurs)	46
3.1.5.2.	Avec la table de montage.	47
3.1.6.	Erreurs liées au type de montage du modèle maxillaire.	47
3.1.6.1.	Erreurs liées au type de montage mandibulaire.	47
3.1.6.2.	Erreurs liées à la précision de montage du modèle maxillaire.	48
3.1.6.3.	Impératifs de montage du modèle maxillaire.	49
3.1.7.	Avantages et inconvénients des différents types de montage.	50
3.1.8.	Vérification du montage du maxillaire.	51
3.2.	Montage du modèle mandibulaire.	51
3.2.1.	En Occlusion d’Intercuspidie Maximale (OIM)	52
3.2.1.1.	Définition.	52
3.2.1.2.	Intérêt	52
3.2.1.3.	Enregistrement	52
3.2.1.3.1.	Sans matériau d’enregistrement	52
3.2.1.3.2.	Avec matériau d’enregistrement	53
3.2.1.3.3.	Récapitulatif des indications des méthodes d’enregistrement de l’OIM...	55
3.2.2.	En Relation Centrée (RC)	55
3.2.2.1.	Définition et intérêt	55
3.2.2.2.	Impératifs de l’enregistrement	56
3.2.2.3.	Matériaux d’enregistrement	57

3.2.2.3.1.	Les élastomères.	57
3.2.2.3.2.	Les cires.	57
3.2.2.4.	Technique d'enregistrement	58
3.2.2.4.1.	Méthode extra-buccale.	58
3.2.2.4.2.	Méthode intra-buccale.	58
3.2.2.4.3.	Techniques intrabuccales d'obtention de la relation centrée.	60
3.2.2.5.	Avantages et inconvénients de la relation centrée.	65
3.2.2.6.	Réalisation du montage.	65
3.2.2.7.	Vérification du montage.	66
3.2.3.	La position thérapeutique.	67
3.2.4.	Critères de choix de la position de référence.	67
3.2.4.1.	Le contexte occlusal	67
3.2.4.2.	Localisation de l'axe charnière et dimension verticale d'enregistrement des rapports intermaxillaires	68
4.....	Programmation de l'articulateur	70
4.1.	Objectif et concept de la programmation.	70
4.1.1.	Objectif de la programmation.	70
4.1.2.	Déterminants postérieurs et antérieurs.	70
4.1.2.1.	Définitions.	70
4.1.2.2.	Intérêt de la notion des déterminants postérieurs et antérieurs pour le réglage des articulateurs	71
4.1.3.	Choix de la programmation en fonction des rapports intermaxillaires choisis.	72
4.1.3.1.	Montage en Relation Centrée.	72
4.1.3.2.	Montage en position d'intercuspidie maximale.	72
4.1.4.	Type de programmation en fonction de l'approche cinématique de l'occlusion....	72
4.2.	Programmation des déterminants postérieurs.	72
4.2.1.	La pente condylienne.	72
4.2.1.1.	Définition.	72
4.2.1.2.	Possibilités de réglages.	73
4.2.1.3.	Détermination des réglages selon la méthode traditionnelle.	75
4.2.1.3.1.	A partir d'enregistrements axiographiques.	75
4.2.1.3.2.	A partir d'enregistrements simplifiés.	75
4.2.1.4.	Détermination fonctionnelle des réglages.	76
4.2.1.5.	Intérêt du réglage de la pente condylienne.	76
4.2.2.	Paramètres postérieurs permettant de reproduire les déplacements transversaux selon le concept des mouvements fondamentaux.	78
4.2.2.1.	Mouvement du condyle orbitant	79

4.2.2.1.1.	<u>Définition.</u>	79
4.2.2.1.2.	<u>L'angle de BENNETT.</u>	79
4.2.2.1.3.	<u>Le mouvement transversal immédiat</u>	81
4.2.2.1.4.	<u>Le mouvement transversal progressif</u>	84
4.2.2.1.5.	<u>L'angle de FISHER..</u>	84
4.2.2.2.	<u>Mouvement du condyle non orbitant : le mouvement de BENNETT.</u>	84
4.2.2.2.1.	<u>Intérêt du réglage du condyle non orbitant</u>	85
4.2.2.2.2.	<u>Le mouvement initial de BENNETT.</u>	86
4.2.2.2.3.	<u>Le mouvement terminal de BENNETT.</u>	86
4.2.2.3.	<u>Intérêt de la simulation des mouvements des condyles orbitant et non orbitant ...</u>	86
4.2.2.3.1.	<u>Intérêt de la simulation des mouvements du condyle orbitant</u>	87
4.2.2.3.2.	<u>Intérêt de la simulation des mouvements du condyle non orbitant</u>	88
4.2.3.	<u>Application du concept fonctionnel au réglage des paramètres permettant de reproduire le cycle de mastication</u>	88
4.2.3.1.	<u>Programmation de la sortie de cycle.</u>	89
4.2.3.2.	<u>Programmation de l'entrée de cycle.</u>	90
4.2.4.	<u>Différences de l'application des concepts excentriques ou concentriques des mouvements mandibulaires sur l'articulateur</u>	90
4.3.	<u>Méthode de programmation des déterminants postérieurs.</u>	91
4.3.1.	<u>Quelle méthode choisir ?.</u>	91
4.3.2.	<u>Méthodes simplifiées.</u>	92
4.3.2.1.	<u>Clinique.</u>	92
4.3.2.1.1.	<u>A partir d'enregistrements intra-buccaux.</u>	92
4.3.2.1.2.	<u>A partir des facettes d'usure.</u>	95
4.3.2.2.	<u>Arbitraire.</u>	95
4.3.2.2.1.	<u>Les réglages.</u>	95
4.3.2.2.2.	<u>Les indications.</u>	96
4.3.2.2.3.	<u>Les inconvénients et contre-indications.</u>	96
4.3.3.	<u>Enregistrement exhaustif.</u>	96
4.3.3.1.	<u>L'axiographie.</u>	96
4.3.3.1.1.	<u>Axiographie mécanique.</u>	96
4.3.3.1.2.	<u>Axiographie électronique.</u>	100
4.3.3.2.	<u>La pantographie.</u>	100
4.3.3.3.	<u>Cas particulier du KAVO[®] ARCUS Digma[®].</u>	101
4.3.3.3.1.	<u>Principe de l'inter-relation entre l'ARCUS Digma[®] et son articulateur.....</u>	101

4.3.3.3.2.	<u>Caractérisation du déplacement des solides dans l'espace au moyen des ultrasons.....</u>	102
4.3.3.3.3.	<u>Protocole clinique.</u>	102
4.3.3.3.4.	<u>Résultats et programmation de l'articulateur</u>	102
4.3.3.3.5.	<u>Avantages et inconvénients.</u>	103
4.4.	<u>Programmation du guide antérieur et intérêt de son réglage.</u>	103
4.5.	<u>Détermination du guide antérieur.</u>	104
4.5.1.	<u>Paramètres programmant le guide antérieur et intérêt de leurs réglages.</u>	104
4.5.2.	<u>Méthode de programmation du guide antérieur</u>	104
4.5.2.1.	<u>La table occlusale individualisée.</u>	104
4.5.2.1.1.	<u>Principe.</u>	104
4.5.2.1.2.	<u>Technique.</u>	105
4.5.2.1.3.	<u>Inconvénient</u>	105
4.5.2.2.	<u>La table incisive orientable.</u>	105
4.5.2.3.	<u>Conséquence de la localisation maxillaire ou mandibulaire de la table incisive....</u>	106
5.....	<u>La tige incisive.</u>	107
5.1.	<u>Description.</u>	107
5.2.	<u>Intérêts.</u>	107
5.3.	<u>Rôle d'amplificateur d'erreur.</u>	108
6.....	<u>La distance intercondylienne.</u>	108
6.1.	<u>Influence de la distance intercondylienne.</u>	108
6.2.	<u>Report de la distance intercondylienne sur les articulateurs.</u>	108
6.2.1.	<u>Les réglages proposés.</u>	108
6.2.2.	<u>Transfert de la distance intercondylienne.</u>	108
6.2.3.	<u>Sous-évaluation volontaire de la distance intercondylienne.</u>	109
7.....	<u>Manipulation des articulateurs.</u>	110
7.1.	<u>Précautions de manipulation.</u>	110
7.2.	<u>Simulation des mouvements.</u>	110
7.2.1.	<u>Mouvements d'ouverture / fermeture.</u>	110
7.2.2.	<u>Mouvements proclution ou d'incision.</u>	110
7.2.3.	<u>Mouvements de latéralité.</u>	110
7.2.4.	<u>Mouvements de mastication.</u>	111
<u>PARTIE 3 : APPLICATION RATIONNELLE DES NÉCESSITÉS DE RÉGLAGES AUX DOMAINES D'UTILISATION DES ARTICULATEURS.</u>		
1.....	<u>Dans le cadre diagnostique.</u>	112
1.1.	<u>L'analyse occlusale.</u>	112

1.1.1.	But	112
1.1.2.	Evaluation des fonctions de calage et centrage.	112
1.1.2.1.	Préparation de l'articulateur	113
1.1.2.2.	Réalisation de l'évaluation.	113
1.1.3.	Evaluation des fonctions de guidage.	113
1.1.4.	Simulation des corrections.	114
1.1.4.1.	Corrections des courbes fonctionnelles.	114
1.1.4.2.	Adaptation du secteur antérieur	114
1.1.4.3.	Adaptation des secteurs latéraux.	115
1.1.4.3.1.	En fermeture.	115
1.1.4.3.2.	En latéralité.	115
1.1.4.3.3.	En fonction.	115
1.2.	Application.	115
1.2.1.	Diagnostic et simulation préprothétique, les cires diagnostiques.	116
1.2.2.	Diagnostic et simulation préorthodontique.	117
1.2.2.1.	Particularités de montage et de programmation.	117
1.2.2.1.1.	Chez les patients brachyfaciaux.	117
1.2.2.1.2.	Chez l'enfant	117
1.2.2.1.3.	Chez l'adulte.	117
1.2.2.2.	Simulation des déplacements dentaires.	117
1.2.2.3.	Cas des patients présentant une dysfonction cranio-mandibulaire.	118
1.2.3.	Diagnostic et simulation préchirurgicale.	118
1.2.4.	Diagnostic et simulation préimplantaire.	119
1.2.5.	Diagnostic des dysfonctions cranio-mandibulaires.	119
2.....	Dans le cadre thérapeutique (hormis prothétique)	120
2.1.	Guides d'imagerie et chirurgicaux.	120
2.2.	Dispositifs interocclusaux.	120
2.2.1.	Dans le cadre des dysfonctions cranio-mandibulaires.	120
2.2.1.1.	Dispositifs interocclusaux et simulateurs.	120
2.2.1.2.	Cas des gouttières de réduction.	121
2.2.1.3.	Cas des gouttières de décompression articulaire.	121
2.2.2.	Contentions per et post chirurgicales.	122
2.3.	Au cours du traitement orthodontique.	122
2.3.1.	Conception des appareils orthopédiques.	122
2.3.2.	Pendant le traitement	123
3.....	Dans le cadre préprothétique et prothétique.	123

3.1. En Prothèse Fixée dento-portée ou implanto-portée. 123

- 3.1.1. Indications de l'utilisation des articulateurs en Prothèse Fixée. 124
 - 3.1.1.1. Réalisation des prothèses provisoires. 124
 - 3.1.1.2. Réalisation de prothèse fixée dans le cadre d'une occlusion d'intercuspidie maximale fonctionnelle et de petite étendue 124
 - 3.1.1.2.1. Dans les secteurs postérieurs. 124
 - 3.1.1.2.2. Dans le secteur antérieur 127
 - 3.1.1.3. Réalisation de prothèse fixée dans le cadre d'une occlusion d'intercuspidie maximale non fonctionnelle ou de grande étendue. 127
 - 3.1.1.3.1. OIM non fonctionnelle et prothèse de petite étendue. 128
 - 3.1.1.3.2. OIM non fonctionnelle et prothèse de grande étendue. 128
 - 3.1.1.4. Réalisation de prothèse fixée et efficacité du guide antérieur 128
 - 3.1.1.4.1. Présence d'un guide antérieur efficace. 129
 - 3.1.1.4.2. Présence d'un guide antérieur partiellement efficace. 129
 - 3.1.1.4.3. Le guide antérieur est inefficace. 129
 - 3.1.2. Réajustement des réglages des articulateurs en Prothèse Fixée. 130
 - 3.1.2.1. Modification de la pente condylienne et de l'angle de BENNETT. 130
 - 3.1.2.2. Relations entre le guidage postérieur et antérieur 130
 - 3.1.2.3. Modification en fonction du contexte clinique. 130
 - 3.1.3. Impératifs de l'utilisation des articulateurs en Prothèse Fixée. 131
 - 3.1.3.1. Les empreintes. 131
 - 3.1.3.2. Le montage. 131
 - 3.1.4. Avantages de l'utilisation des articulateurs en Prothèse Fixée. 132
 - 3.1.4.1. Préopératoire. 132
 - 3.1.4.2. Postopératoire. 132
 - 3.1.5. Type d'articulateur indiqué en Prothèse Fixée. 132
 - 3.1.5.1. En fonction des mouvements proposés. 132
 - 3.1.5.2. Quelle complexité de réglage?. 133
 - 3.1.5.3. ARCON ou non-ARCON ?. 134
- ### **3.2. En Prothèse Adjointe Partielle. 134**
- 3.2.1. Objectifs de l'analyse occlusale en prothèse adjointe partielle. 134
 - 3.2.2. Particularités de montage en Prothèse Adjointe Partielle. 135
 - 3.2.2.1. Montage du modèle maxillaire. 135
 - 3.2.2.2. Montage du modèle mandibulaire. 135
 - 3.2.2.2.1. Choix de la position de montage. 135
 - 3.2.2.2.2. Enregistrement de la position intermaxillaire. 135

3.2.3.	Choix du concept occlusal en Prothèse Adjointe Partielle.	136
3.2.4.	Utilisation de l'articulateur en Prothèse Adjointe Partielle.	137
3.3.	En Prothèse Adjointe Totale.	137
3.3.1.	Spécificité de l'utilisation de l'articulateur en prothèse adjointe totale.	137
3.3.2.	Montage du modèle maxillaire en Prothèse Adjointe Totale.	137
3.3.3.	Montage du modèle mandibulaire en Prothèse Adjointe Totale.	138
3.3.3.1.	Enregistrement de la position mandibulaire.	138
3.3.3.2.	Mise en articulateur	139
3.3.4.	Concept occlusal en Prothèse Adjointe Totale.	139
3.3.5.	Réglages de l'articulateur en Prothèse Adjointe Totale.	140
3.3.5.1.	Réglages influençant l'orientation du montage.	141
3.3.5.1.1.	La pente condylienne.	141
3.3.5.1.2.	La pente incisive.	142
3.3.5.1.3.	L'angle cuspidien.	143
3.3.5.1.4.	L'angle de BENNETT, le MLI et le mouvement de BENNETT.	144
3.3.6.	Equilibration primaire en Prothèse Adjointe Totale.	145
3.3.7.	Equilibration secondaire en Prothèse Adjointe Totale.	145
3.3.8.	Précautions d'utilisation de l'articulateur en Prothèse Adjointe Totale.	146
3.4.	Contrôle final de l'élaboration prothétique.	147
4.....	Dans le cadre de la collaboration avec le technicien de laboratoire.	147
4.1.	Avantages.	147
4.2.	Impératifs matériels.	147
4.3.	Communication des réglages.	148
	CONCLUSION..	149
	BIBLIOGRAPHIE..	151
	TABLE DES FIGURES.	163
	TABLE DES TABLEAUX..	165

INTRODUCTION

« De toute façon je ne m'en sert jamais ! », « L'articulateur, c'est trop compliqué ! », « Que j'en utilise ou pas, les réglages en bouche requièrent autant de temps ! ». Ces propos sont à l'image de la perception des articulateurs qu'ont la plupart des chirurgiens-dentistes, à savoir de « machines » apportant plus de contraintes que d'avantages à leur utilisation. S'ils sont peu ou pas utilisés, c'est parce qu'ils ne sont pas toujours considérés comme des outils efficaces permettant de surmonter les différentes difficultés cliniques ou d'apporter précision et confort à la réalisation des divers travaux d'un exercice d'omnipraticien.

Et pour cause ! Devant leur diversité, les articulateurs peuvent vite être perçus comme des engins incompréhensibles par les praticiens peu enclins à les utiliser. En dépit de cela, il nous semble que comprendre leur intérêt et leur réglage en fonction du domaine d'utilisation peut amener l'omnipraticien à les exploiter rationnellement. Par cette démarche, ce dernier est en mesure de choisir logiquement le matériel adapté aux situations cliniques et aux éventuelles difficultés qu'il rencontre.

En effet, l'articulateur constitue le seul moyen qui permette de reproduire les rapports intermaxillaires et d'étudier les contacts occlusaux en dehors de la bouche. La simulation de ces rapports et de la précision des contacts dentaires statiques et dynamiques s'avère indispensable aux travaux du prothésiste. La plupart des séquences de laboratoire nécessitent donc l'utilisation de l'articulateur sans que le praticien en soit toujours conscient ou soit persuadé de son utilité.

Aussi, le but de notre travail est de montrer les indications d'utilisation d'un articulateur et non pas de prouver qu'il est indispensable en toutes circonstances. En effet, même si depuis un siècle d'utilisation des articulateurs comme moyen de simulation de la cinématique mandibulaire, de grands progrès ont été accomplis, il ne semble pas encore parvenu à imiter le modèle originel.

Nous nous proposons donc dans ce travail d'essayer de faire une mise au point actualisée sur les différentes opportunités d'utilisation des articulateurs afin que le praticien puisse en faire un usage raisonné en fonction de ses objectifs : quels intérêts à les utiliser ? Quelles sont leurs limites ? Comment s'en servir ? Quel rapport coût / bénéfice en attendre ?

LEXIQUE (16, 74)

Ce lexique est présenté pour que le lecteur puisse aisément avoir accès aux principales définitions de la terminologie utilisée au cours de la thèse.

- A -

Appui d'entrée dentaire de cycle masticatoire : partie des versants externes des cuspidés vestibulaires mandibulaires, partie des versants palatins des cuspidés palatines maxillaires, en contact indirect ou direct avec les guidages de l'arcade opposée lors de l'entrée dentaire de cycle masticatoire.

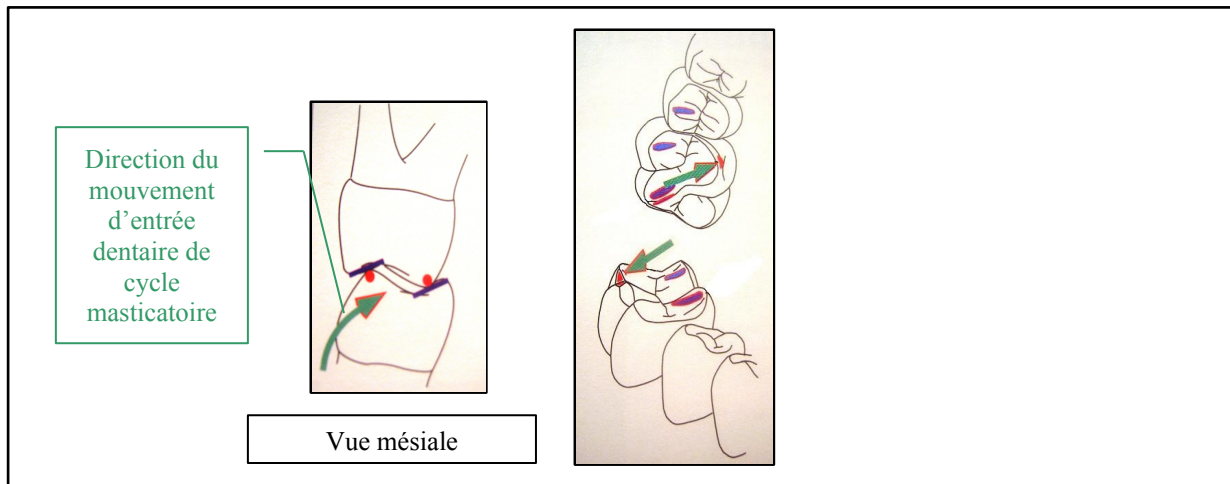


Figure 1 : représentation en rouge des appuis d'entrée de cycle dentaire de cycle masticatoire (D'après LE GALL et LAURET, 2002).

Arc gothique de GISY : projection d'un point mandibulaire médian sur un plan horizontal lors des trajectoires de diduction sans guidage dentaire.

- C -

Centrifuge : voir « Latéralisation ».

Centripète : voir « Médialisation ».

Cinématique : partie de la mécanique qui étudie le mouvement en fonction du temps sans se préoccuper des forces qui le génèrent.

Condyle non travaillant : condyle mandibulaire situé du côté non mastiquant, pendant la diduction.

Condyle orbitant : voir « Condyle non travaillant ».

Condyle pivotant : voir « Condyle travaillant ».

Condyle travaillant : condyle mandibulaire situé du côté travaillant, pendant la diduction.

Côté mastiquant : côté où s'effectue la mastication.

Côté non mastiquant : côté opposé à celui où s'effectue la mastication.

Côté non travaillant : voir « Côté non mastiquant ».

Côté travaillant : voir « Côté mastiquant ».

Côté triturant : voir « Côté mastiquant ».

Cycle de mastication : succession de mouvements physiologiques mandibulaires au cours de la mastication.

Contacts fonctionnels : contacts et guidages dento-dentaires survenant pendant la fonction de déglutition et de mastication (incision comprise).

Cycle de mastication : succession de mouvements physiologiques mandibulaires au cours de la mastication.

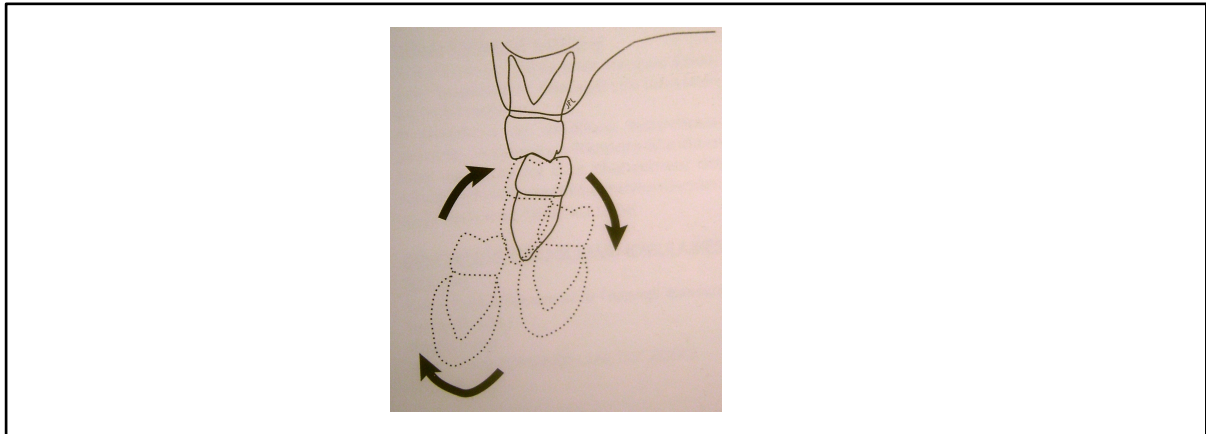


Figure 2 : représentation en vue mésiale du cycle de mastication au niveau des molaires droites (*in* CNO, 2001).

- D -

Déplacement latéral : voir « Mouvement transversal ».

Déplacement transversal : voir « Mouvement transversal ».

Diduction : voir « Mouvement de diduction ».

- E -

Entrée dentaire de cycle masticatoire : phase dento-dentaire initiale de cycle de mastication concourant à la préhension et au cisaillement des aliments par les dents cuspidées.

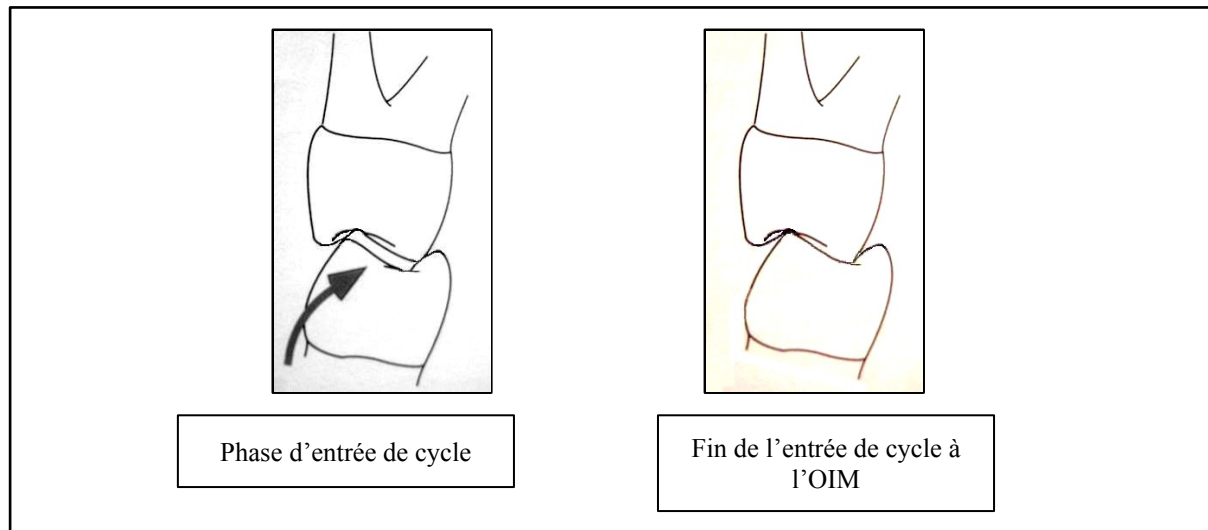


Figure 3 : phase dento-dentaire d'une entrée dentaire de cycle masticatoire à droite en vue mésiale (d'après LE GALL et LAURET, 2002).

- F -

Fonction canine : prise en charge par une canine maxillaire du seul contact dento-dentaire au cours d'un mouvement de diduction.

Fonction groupe : prise en charge par plusieurs dents maxillaires des contacts dento-dentaires au cours d'un mouvement de diduction.

- G -

Guidages dentaires fonctionnels : parties des faces occlusales qui conduisent la cinématique de la phase dento-dentaire de l'incision et de la mastication.

Guidage d'entrée dentaire de cycle masticatoire : partie des crêtes, des arêtes et des versants internes des cuspides vestibulaires maxillaires, partie des crêtes, des arêtes et des versants internes des cuspides linguales mandibulaires guidant les dents opposées lors de l'entrée dentaire de cycle masticatoire.

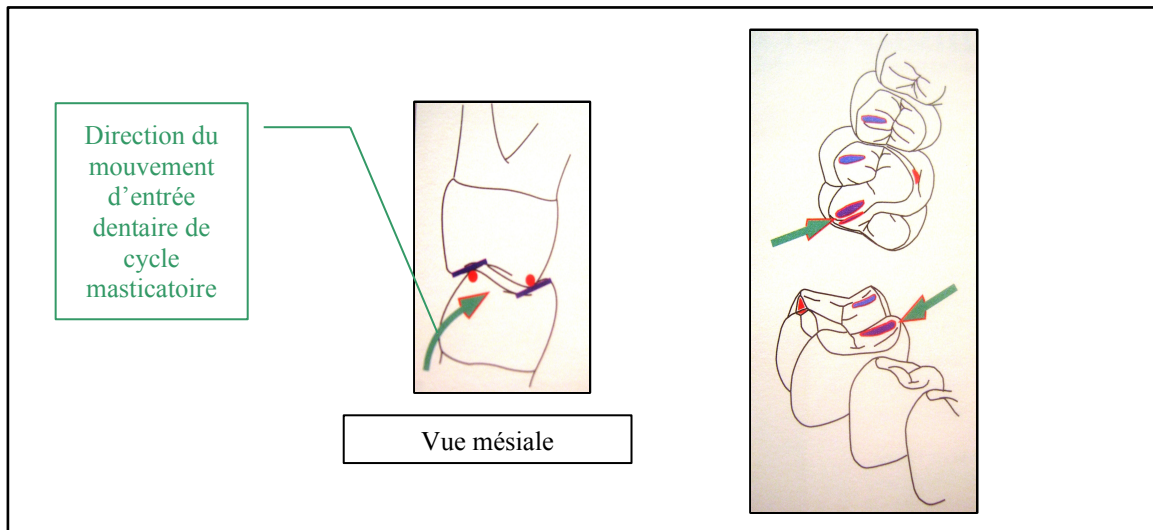


Figure 4 : représentation en bleu entouré de rouge des guidages d'entrée dentaire de cycle masticatoire (in LE GALL et LAURET, 2002).

- L -

Latéralisation : voir « Mouvement de latéralisation ».

Latéralité : voir « Mouvement de diduction ».

Latéroclusion : voir « Mouvement de latéroclusion ».

- M -

Mastication : Fonction manducatrice dans laquelle la consistance des substances alimentaires placées en bouche est mécaniquement modifiée afin de les rendre aptes à être dégluties.

Mastiquant : voir « Côté mastiquant ».

Médial : caractérise une face ou un mouvement dirigé vers le plan sagittal médian.

Médialisation : voir « Mouvement de médialisation ».

Médiocclusion : voir « Mouvement de médiocclusion ».

Mouvement de BENNETT : déplacement transversal de la mandibule observé essentiellement au niveau du condyle pivotant lors d'un mouvement de diduction.

Mouvement de diduction : mouvement asymétrique de la mandibule, à direction transversale, au cours duquel l'incision se déplace depuis l'Occlusion d'Intercuspidie Maximale (OIM) vers une position latérale, puis y revient.

Mouvement de latéralisation : mouvement mandibulaire, caractérisant le côté qui s'éloigne du plan sagittal médian, avec ou sans contacts dento-dentaires lors de la diduction.

Mouvement de latéroclusion : mouvement mandibulaire, centrifuge du côté mastiquant, avec contacts dento-dentaires lors de la diduction à partir de l'OIM.

Mouvement de médialisation : mouvement mandibulaire, caractérisant le côté qui se rapproche du plan sagittal médian, avec ou sans contacts dento-dentaires lors de la diduction.

Mouvement de médiocclusion : mouvement mandibulaire, centripète du côté mastiquant, avec contacts dento-dentaires lors de la diduction en direction de l'OIM.

Mouvement non travaillant : voir « Médialisation ».

Mouvement transversal : composante transversale du déplacement condylien lors de la diduction. Pour le condyle orbitant il est appelé mouvement de BENNETT, pour l'orbitant il est qualifié d'immédiat puis de progressif.

Mouvements limites : mouvements mandibulaires se produisant aux limites autorisées par les structures dento-musculo-articulaires dans les trois plans de l'espace.

- N -

Non mastiquant : voir «côté non mastiquant ».

- O -

Occlusion d'Intercuspitation Maximum : voir « Occlusion d'Intercuspidie Maximale ».

Occlusion d'Intercuspidie Maximale (OIM) : position d'occlusion où le rapport d'engrènement dentaire se caractérise par le maximum de contacts. Ce rapport est indépendant de la situation des condyles dans les fosses mandibulaires.

Occlusion de convenance : voir « Occlusion fonctionnelle ».

Occlusion dysfonctionnelle : relation occlusale, différente de la normocclusion, pouvant perturber le fonctionnement de l'appareil manducateur.

Occlusion en Relation Centré (RC) : position d'occlusion, la mandibule étant en relation centrée.

Occlusion fonctionnelle : relation occlusale adaptative, différente de la normocclusion, permettant les fonctions orales sans générer d'atteinte structurelle.

- P -

Parafonction : ensemble d'activités coordonnées ne concourant pas à une finalité fonctionnelle.

Plan axio-orbitaire : plan horizontal de référence passant par les points condyliens et le point infra-orbitaire gauche.

Plan de CAMPER : plan d'orientation horizontale craniofacial passant par les tragions et le point sous-nasal.

Plan de FRANCFORT : plan crânien d'orientation horizontale passant par les tragiens et le point infra-orbitaire.

Position d'intercuspidation maximale : voir « Occlusion d'Intercuspidie Maximale ».

Position d'intercuspidie maximale : voir « Occlusion d'Intercuspidie Maximale ».

Position limite : position périphérique extrême, le plus souvent reproductible, lors des mouvements mandibulaires.

Protection canine : concept faisant appel à une fonction canine thérapeutique.

- R -

Relation centrée : situation condylienne de référence correspondant à une coaptation bilatérale condylo-disco-temporale haute, simultanée, obtenue par contrôle non forcé. Elle est réitérative dans un temps donné et pour une posture corporelle donnée et enregistrable à partir d'un mouvement de rotation mandibulaire.

- S -

Sortie dentaire de cycle masticatoire : phase dento-dentaire terminale du cycle de mastication concourant à l'écrasement des aliments par les dents cuspidées.

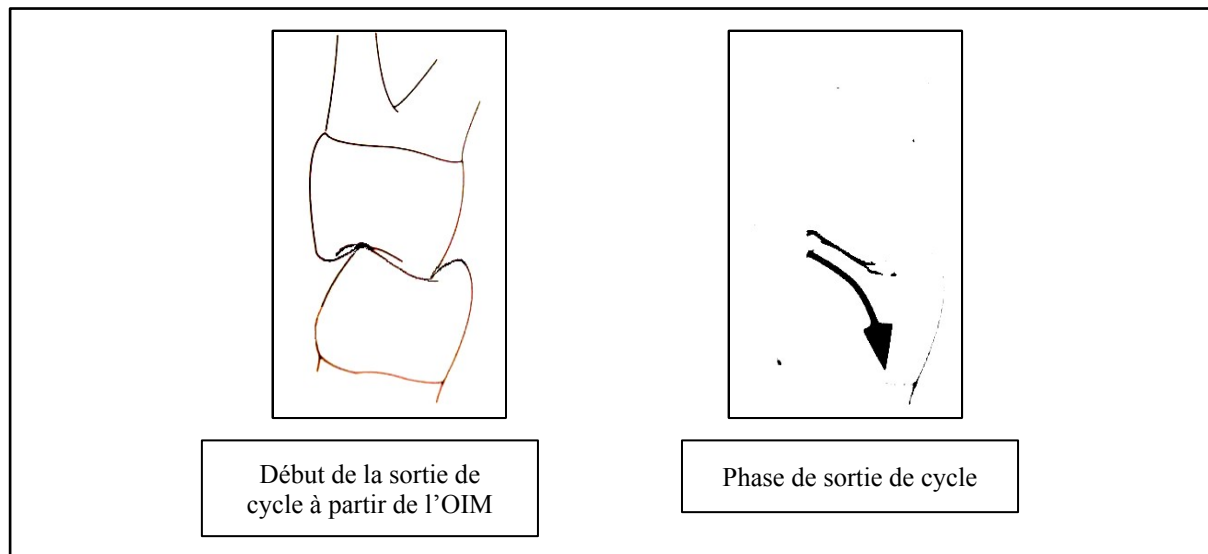


Figure 5 : phase dento-dentaire de sortie dentaire de cycle masticatoire à droite en vue mésiale (d'après LE GALL et LAURET, 2002).

Sous-guidage : absence de contacts ou guidages fonctionnels dans les fosses, sur les versants, les appuis, ou les tables où ils devraient physiologiquement exister.

Sous-occlusion : caractérise une dent naturelle ou restaurée qui ne présente pas de contact occlusal en OIM.

Surguidage : contact ou guidage fonctionnel trop important, créant une dysharmonie des contacts ou du guidage dentaire. La suroccclusion est un surguidage particulier en OIM.

Suroccclusion : caractérise une dent restaurée ou naturelle qui présente un contact s'opposant à l'établissement de l'OIM

- T -

Tables de sortie dentaire de cycle masticatoire : versants internes des cuspides vestibulaires mandibulaires, versants internes des cuspides palatines maxillaires antagonistes, s'affrontant, avec aliments interposés ou en contact dynamique direct, lors de la sortie dentaire de cycle masticatoire. La modulation de rapprochement de ces tables lors de l'écrasement des aliments est contrôlée par un contact stabilisant au niveau des canines du côté non triturant.

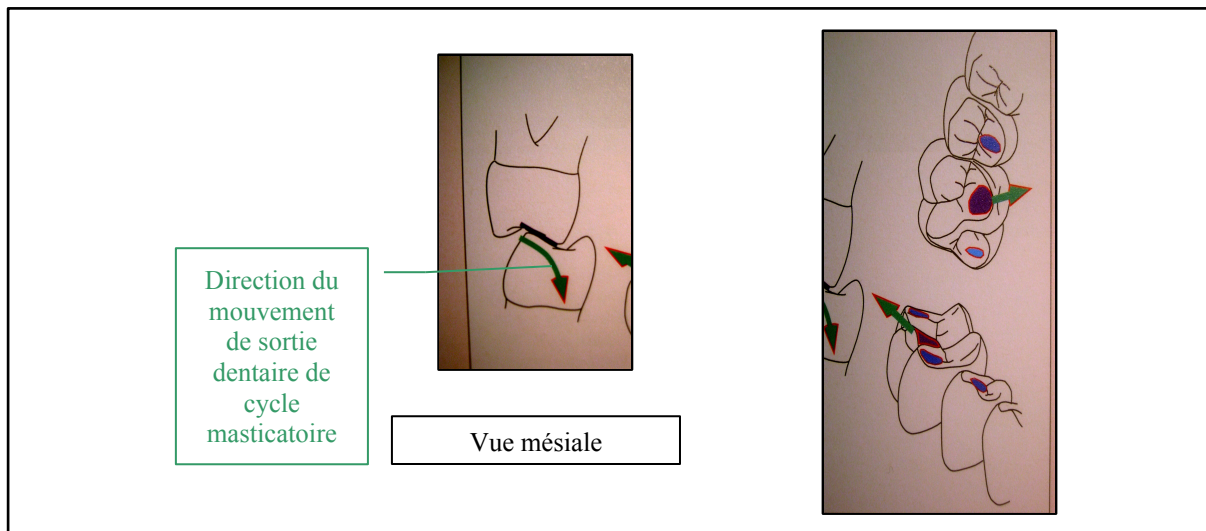


Figure 6 : représentation en bleu entouré de rouge les tables de sortie dentaire de cycle masticatoire (*in* LE GALL et LAURET, 2002).

PARTIE 1 : GÉNÉRALITES

Avant d'étudier le fonctionnement des articulateurs, il convient de définir ce que sont ces dispositifs et l'objet de leur emploi. La connaissance des qualités et propriétés de l'utilisation des différents types d'appareils actuellement commercialisés, mais aussi de leurs limites, permet au chirurgien-dentiste de choisir le simulateur approprié aux objectifs qu'il souhaite atteindre.

1. Définition

Les articulateurs sont des dispositifs mécaniques (8, 53) qui permettent l'étude et la reproduction de l'occlusion des patients (56). D'apparence, leur architecture est analogue à celle du massif facial des patients : une branche supérieure maxillaire et une branche inférieure mandibulaire simulent les rapports tridimensionnels entre l'étage moyen et l'étage inférieur de la face (45, 53, 126). C'est l'observation des contacts occlusaux statiques et dynamiques entre les arcades dentaires qui intéressent tout particulièrement l'odontologiste et le technicien de laboratoire, pour l'examen et le traitement de l'occlusion (28, 85).

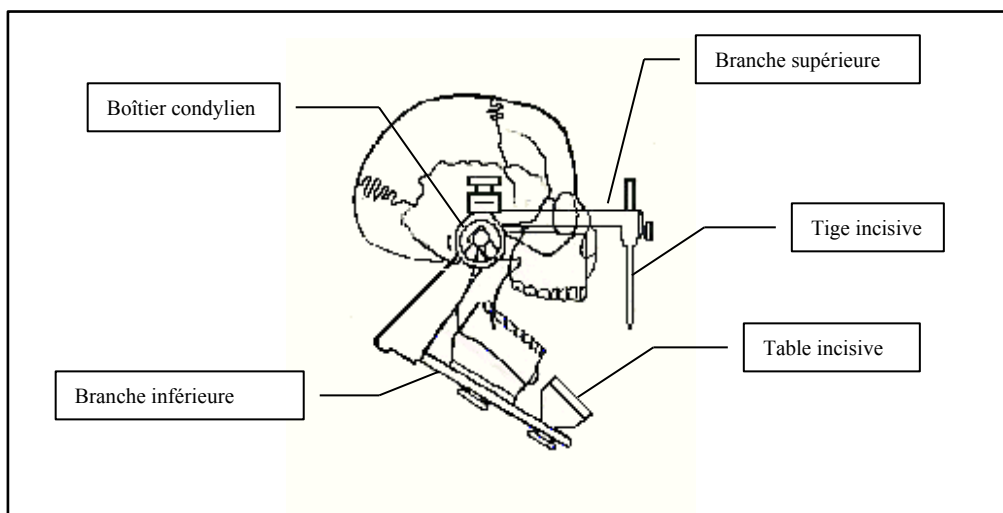


Figure 7 : représentation de l'analogie de l'articulateur au massif facial.

Leur développement s'attache à accroître le confort et l'efficacité de travail du praticien lorsque des réglages occlusaux nécessitent la prise en compte des relations intermaxillaires statiques et dynamiques.

Différentes conceptions de l'occlusion sont à l'origine des principes de fonctionnement des articulateurs. Par ailleurs, les simulateurs peuvent être classifiés selon leur capacité de simulation.

2. A quoi sert un articulateur ?

L'articulateur constitue, pour l'odontologiste et le technicien de laboratoire, le seul dispositif extra-oral de simulation des rapports intermaxillaires statiques et dynamiques du patient. Son utilisation n'a de sens que si les avantages apportés sont supérieurs aux inconvénients.

2.1. Intérêts de l'utilisation d'un articulateur

L'utilisation de l'articulateur est commandée par la nécessité de simuler des rapports constants (et souhaités par le clinicien) entre les modèles en plâtre pour faciliter le travail du technicien au laboratoire.

Les impératifs de confort et d'efficacité pour les praticiens orientent également le choix du simulateur.

Le confort concerne notamment :

- le temps de réflexion du praticien. Sur articulateur, la conception et la réalisation des actes dans le domaine de l'occlusion ne nécessitent pas la présence du patient. Le temps de réflexion du praticien sur le cas clinique peut donc être différé et offre la possibilité de dialoguer avec le(s) technicien(s) (28, 33, 85, 114) ;
- les conditions d'observation ;
 - l'articulateur permet de concevoir et de réaliser les actes dans le domaine de l'occlusion sans l'influence du système neuro-musculaire qui, par les réflexes de protection, évite les contacts prématurés (28, 93, 114) ;
 - il permet également d'améliorer la visibilité de l'occlusion en supprimant le masque tégumentaire environnant (28, 93, 114) et en permettant la vue linguale (93, 120) ;
 - il permet de simuler à volonté les mouvements qu'il est capable de produire (dans la limite de l'usure des modèles en plâtre) (28, 114) ;
- les conditions de manipulation des matériaux utilisés, notamment les cires de wax-up, interdisant leur emploi en bouche (28).

L'efficacité concerne :

- la diminution du temps cliniques des réglages occlusaux (28, 114) ;
- l'assurance de constituer un moyen fiable de communication. L'articulateur permet d'envisager des travaux faisant intervenir soit différents praticiens lors d'un traitement pluridisciplinaire soit le clinicien avec le technicien de laboratoire (28, 114) ;
- l'accès plus facile aux travaux à réaliser permet d'obtenir des résultats plus précis et de plus grande qualité (28, 114).

Tous ces paramètres concordent à l'aspiration quotidienne du chirurgien-dentiste à améliorer les conditions de son exercice. Néanmoins, les intérêts présentés ne constituent des avantages qu'à la seule condition de savoir ce qu'il faut simuler et de respecter les conditions d'utilisation. Sinon, les résultats issus de cette utilisation sont soit inattendus et souvent décevants, soit erronés.

2.2. Rôle de l'articulateur : la simulation de la cinématique mandibulaire

La simulation des mouvements mandibulaires réels, finalité même de l'articulateur, suppose avant toute chose que le praticien connaisse les mouvements qu'il est intéressant de reproduire (74). Elle revêt deux aspects : un statique et un dynamique.

2.2.1. Statique

La position statique qu'il est intéressant de reproduire sur un articulateur est la position d'intercuspédie pour laquelle les dents maxillaires et mandibulaires bloquent la fermeture du simulateur lorsqu'elles entrent en contact. La fiabilité de reproduction de cette position est liée à la capacité de l'articulateur à réaliser un mouvement d'ouverture / fermeture en rotation pure sans aucune déviation (28).

La simulation d'une position statique clinique impose qu'elle soit reproductible. C'est le cas de l'occlusion d'intercuspédie maximale et la position de relation centrée. Leur enregistrement clinique peut s'avérer nécessaire pour assurer la précision du transfert de la position clinique sur l'articulateur (60).

- L'Occlusion d'Intercuspédie Maximale (OIM) est obtenue par engrènement dentaire sous contrôle du patient (28). Elle constitue la position de référence à privilégier (99).
- La Relation Centrée (RC) mandibulo-cranienne ne correspond pas à un engrènement dentaire. Elle est caractérisée par la rotation pure de la mandibule autour de l'axe charnière bicondylien. Le report des rapports intermaxillaires par rapport à cet axe sur l'articulateur permet d'obtenir la position occlusale de relation centrée à sa fermeture (28).

La simulation d'une position statique permet l'archivage de données cliniques (dimension verticale d'occlusion, orientation du plan d'occlusion, position occlusale de relation centrée) dont la connaissance peut s'avérer précieuse lors de traitements restaurateurs importants (53).

2.2.2. Dynamique

L'articulateur constitue un moyen d'observation privilégié des rapports cinétiques dento-dentaires. Ceux-ci sont décrits de deux manières distinctes par les auteurs contemporains :

- la vision traditionnelle de la cinématique mandibulaire prend en compte les mouvements excentriques de la mandibule réalisés en exécution volontaire par le patient sous la demande expresse du praticien ;
- l'abord fonctionnel de la cinématique mandibulaire prend en compte la phase dento-dentaire du cycle de mastication.

L'articulateur permet d'envisager la simulation des mouvements à partir desquels il est programmé, si sa conception l'autorise (68, 74).

2.2.2.1. Mouvements excentrés de la mandibule (dits mouvements fondamentaux)

Les mouvements fondamentaux sont ceux demandés traditionnellement aux patients pour apprécier les rapports dento-dentaires et programmer les articulateurs. Il s'agit des mouvements de proclusion, de rétroclusion et de latéroclusion (99).

2.2.2.1.1. Mouvement de proclusion (16, 99)

Le mouvement de proclusion correspond à la portion du mouvement de propulsion se réalisant de haut en bas dans le plan sagittal depuis la position de référence choisie (occlusion d'intercuspidie maximale ou de relation centrée) jusqu'au bout à bout incisif (16).

Lors de cette proclusion, les condyles mandibulaires effectuent une rotation lors de leur déplacement sur les versants postérieurs des condyles temporaux d'arrière en avant et dans le plan sagittal. Ils effectuent ce mouvement depuis la partie haute de la fosse mandibulaire de l'os temporal jusqu'à leur position dictée par le bout à bout incisif. D'après DUPAS et PICART (2001), c'est l'anatomie de la fosse mandibulaire, propre à chacun, qui conditionne la cinématique condylienne lors de la proclusion (31).

Pendant le mouvement proclusif, les contacts occlusaux sont antérieurs : les incisives mandibulaires sont guidées par les faces palatines des incisives maxillaires, tandis que les dents postérieures sont en inoclusion (phénomène de CHRISTENSEN) (31).

2.2.2.1.2. Mouvement de rétrotraction

Egalement dit de FERREIN, Il s'agit d'un mouvement de recul mandibulaire qui s'effectue depuis l'occlusion d'intercuspidie maximale jusqu'à la position occlusale de relation centrée (16, 99, 74). D'amplitude très faible (0, 3 mm), il est accompagné d'un glissement des dents sur les prématurités occlusales et d'un abaissement de la mandibule. Les surfaces dentaires permettant ce glissement sont dites antirétrusives (99).

2.2.2.1.3. Mouvement centrifuge de latéroclusion (16)

Communément appelé mouvement de latéralité ou de diduction, il s'effectue dans le plan frontal de la position occlusale statique de référence jusqu'au bout à bout canin. Les contacts dento-dentaires alors obtenus définissent les concepts de :

- protection canine : seules les canines antagonistes sont en contact ;
- protection de groupe : les cuspidés vestibulaires des dents cuspidées sont en contact avec leur antagoniste.

Le mouvement est centrifuge. Le côté vers lequel se déplace la mandibule est qualifié de travaillant ou pivotant ; l'opposé est dénommé non travaillant ou orbitant (31, 45, 99).

Qualifié de pivotant, le condyle travaillant réalise une rotation qui peut être accompagnée d'un mouvement de translation centrifuge dans le plan frontal (appelé mouvement de BENNETT). Depuis la situation haute dans la fosse mandibulaire, le condyle se déplace jusqu'à la position dictée par le bout à bout canin (31, 45, 99).

Qualifié d'orbitant, le condyle non travaillant se déplace d'arrière en avant et en bas réalisant une courbe centripète en deux temps selon l'angle décrit par BENNETT : les mouvements transversaux immédiat (MTI) et progressif (MTP). Le point de départ du condyle est toujours la partie haute de la fosse mandibulaire et le point d'arrivée est imposé par le bout à bout canin côté travaillant.

Pour nombre d'auteurs, l'anatomie de la fosse mandibulaire de chaque individu conditionne la cinématique condylienne mandibulaire en latéralité travaillante et non travaillante (31, 45, 85, 99).

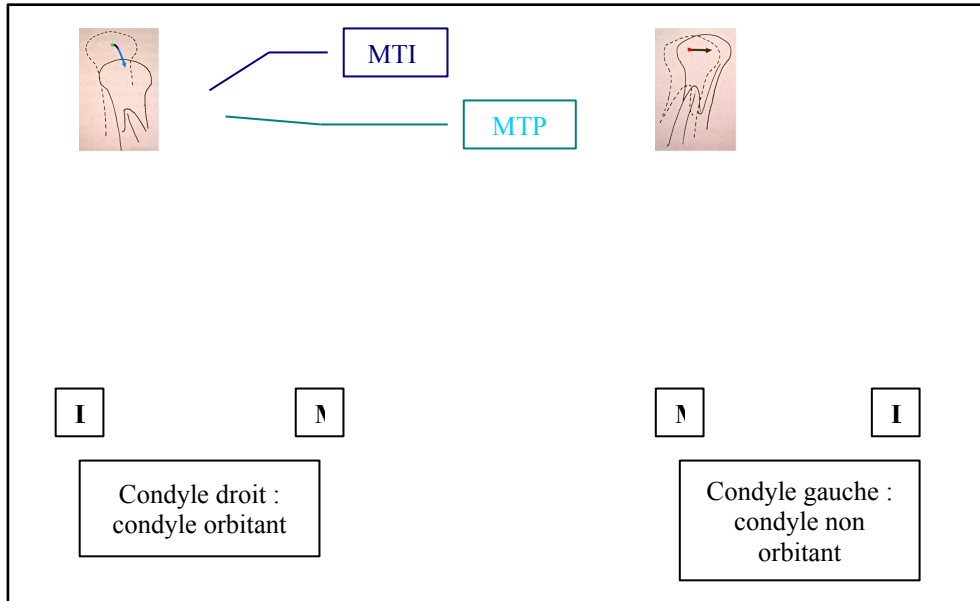


Figure 8 : déplacement condylien lors d'une latéroclusion gauche (d'après GUICHET, 1977).

Pendant le mouvement de latéroclusion, les contacts dentaires s'établissent uniquement du côté travaillant : soit entre les canines (concept de la protection canine), soit entre toutes les dents cuspidées (concept de la protection de groupe). Du côté non travaillant, ils sont considérés comme pathogènes en denture naturelle mais peuvent être recherchés dans les concepts occluso-prothétiques de l'occlusion balancée (31, 45, 99).

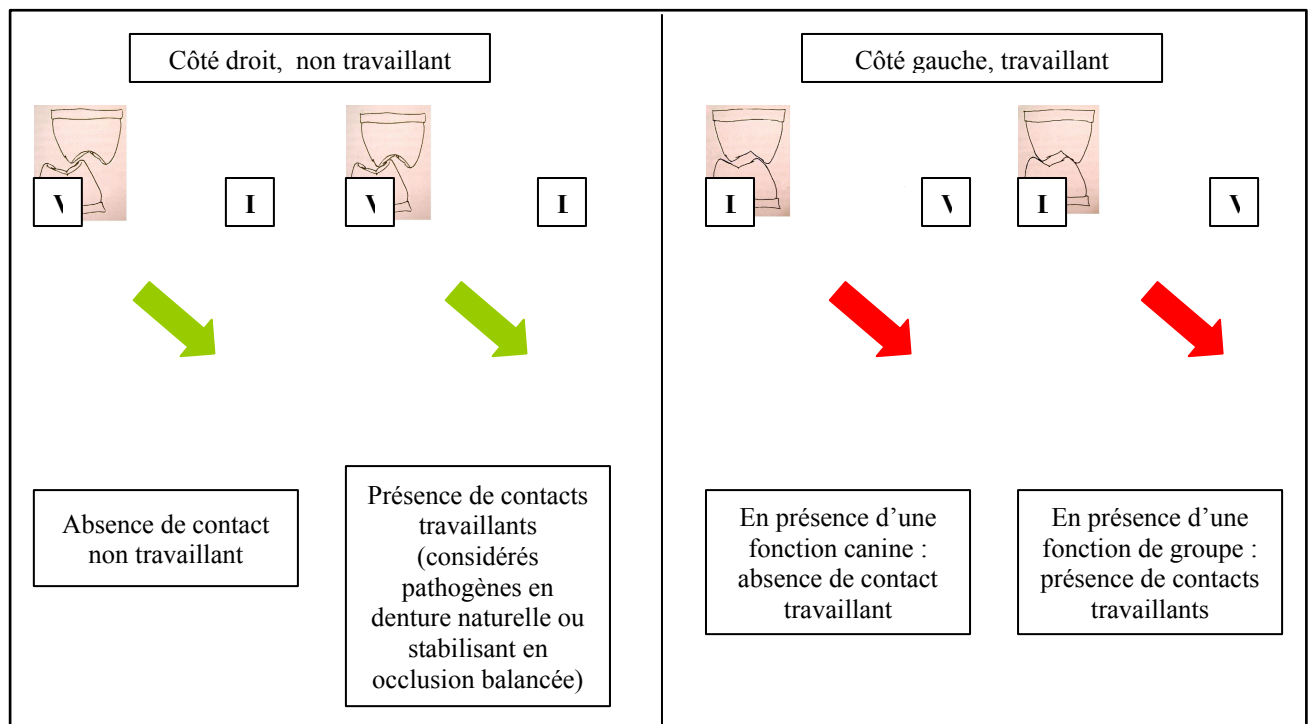


Figure 9 : représentation des rapports dento-dentaires des dents cuspidées en vue mésiale lors d'une latéralité gauche (d'après DUPAS et PICART, 2001 ; GUICHET, 1977).

2.2.2.1.4.Limites de la simulation des mouvements mandibulaire à partir des mouvements excentrés de la mandibule

La simulation des mouvements mandibulaires à partir des mouvements excentrés de la mandibule ne permet pas à l'articulateur de reproduire toutes les phases dento-dentaires du cycle masticatoire. Ceci est mis en évidence par l'incapacité de mettre en congruence les guidages dentaires fonctionnels de mastication. Dès lors, l'analyse occlusale des secteurs postérieurs à partir des mouvements fondamentaux peut être considérée aléatoire car les risques de réaliser des structures en sous-guidage ou surguidage sont importants (68, 72, 74).

2.2.2.2.Mouvements fonctionnels de mastication et d'incision

La prise en compte de la composante centripète (et non centrifuge) des mouvements mandibulaires caractérise l'approche fonctionnelle de la mastication. La partie dento-dentaire du cycle de mastication comporte deux phases : l'entrée et la sortie. L'incision est, quant à elle, caractérisée par une rétroclusion (69, 71, 74, 96).

L'inversion du sens des trajets sur l'articulateur ne change en rien leur direction. Donc, même si la manipulation de la branche supérieure de l'articulateur est centrifuge, la direction des mouvements centripètes de mastication peut être simulée (70).

2.2.2.2.1.Entrée dentaire de cycle masticatoire

Ce mouvement démarre au premier contact dento-dentaire mastiquant et finit en occlusion d'intercuspidie maximale. Il est assimilable à un mouvement latéral de préhension / incision (70, 71).

Le condyle mastiquant part d'une position postérieure et supérieure dans la fosse mandibulaire, puis suit un trajet centripète vers une localisation plus antérieure et plus inférieure dictée par l'occlusion d'intercuspidie maximale. La trajectoire correspond au cheminement inverse du mouvement de BENNETT mais d'angulation plus marquée (69, 70, 71).

Le condyle non mastiquant suit en deux temps (mouvement transversal progressif puis immédiat) le trajet inverse décrit par le condyle orbitant lors d'un mouvement de diduction en restant en deçà des mouvements limites (74).

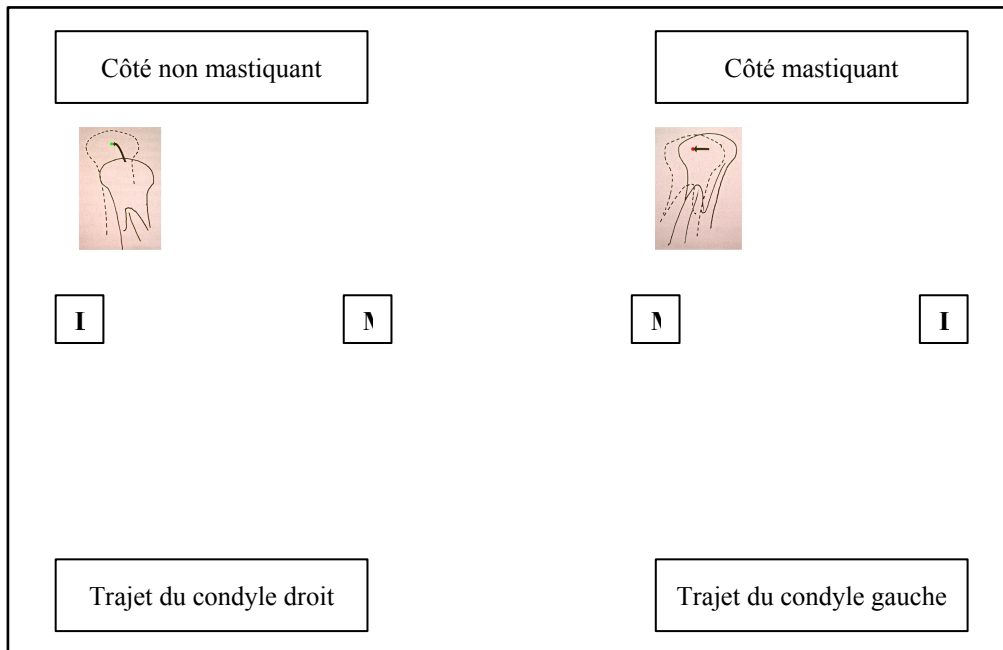


Figure 10 : cycle de mastication à gauche.

Trajets condyliens pendant l'entrée de cycle de la phase dento-dentaire du cycle de mastication (d'après LAURET et LE GALL, 1996).

Les dents du côté mastiquant suivent une trajectoire ascendante, frontale, médiale et légèrement antérieure jusqu'à l'occlusion d'intercuspidie maximale lors du mouvement d'entrée dentaire de cycle masticatoire. Les dents mandibulaires sont d'abord latérales et reculées par rapport aux dents maxillaires. Puis, leurs cuspides vestibulaires (appuis dentaire d'entrée de cycle masticatoire) glissent sur les versants internes des cuspides vestibulaires maxillaires (facettes d'entrée dentaire de cycle masticatoire). Dans le même temps, les cuspides maxillaires palatines (appuis d'entrée) sont guidées par les versants internes des cuspides linguales mandibulaires (facettes d'entrée). La canine mandibulaire est guidée sur la face palatine de la canine maxillaire. Elle ne supporte pas seule le guidage comme il est décrit dans la conception de la protection canine (71, 74).

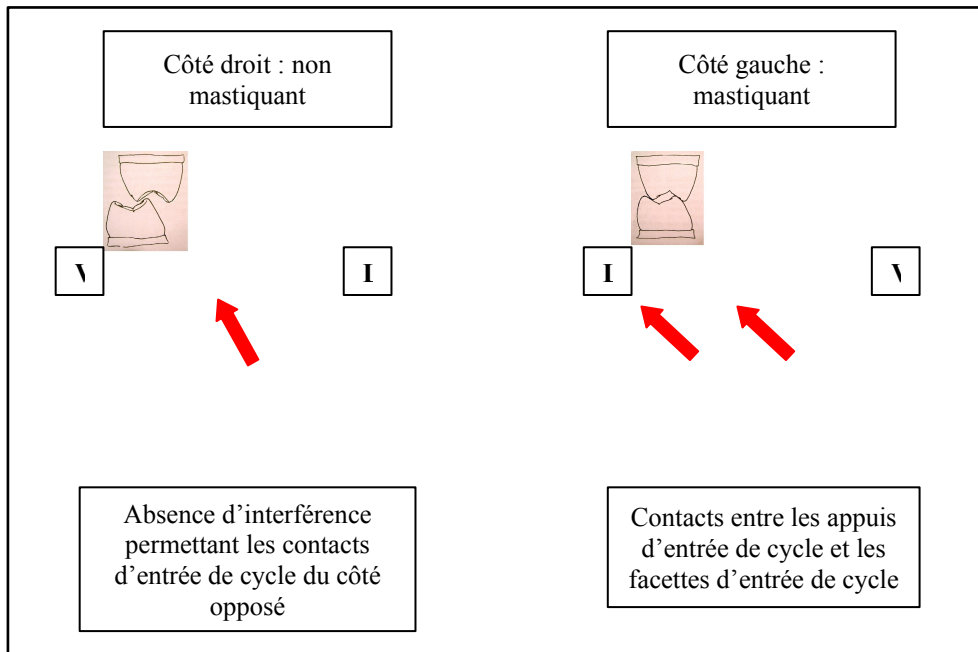


Figure 11 : cycle de mastication à gauche.

Représentation des contacts dento-dentaires postérieurs en vue frontale en entrée de cycle lors de la phase dento-dentaire du cycle de mastication (d'après LAURET et LE GALL, 1996).

2.2.2.2.2.Sortie dentaire de cycle masticatoire

La phase dento-dentaire de sortie de cycle masticatoire débute à partir de l'occlusion d'intercuspidie maximale jusqu'au dernier contact dentaire. La mandibule poursuit son trajet centripète en direction descendante et antérieure vers la canine contro-latérale (70, 71, 74).

Le condyle mastiquant se déplace transversalement :

- d'abord en médial, en bas et en avant en suivant une courbe initiale plus ou moins marquée selon les patients : le mouvement transversal immédiat,
- puis selon une orientation plus antérieure et rectiligne: le mouvement transversal progressif.

Dans les mêmes temps, le condyle non mastiquant:

- décrit un mouvement d'abord dirigé en haut, arrière et dehors : le mouvement initial de BENNETT,
- puis se déplace très peu : le mouvement terminal de BENNETT (71, 74).

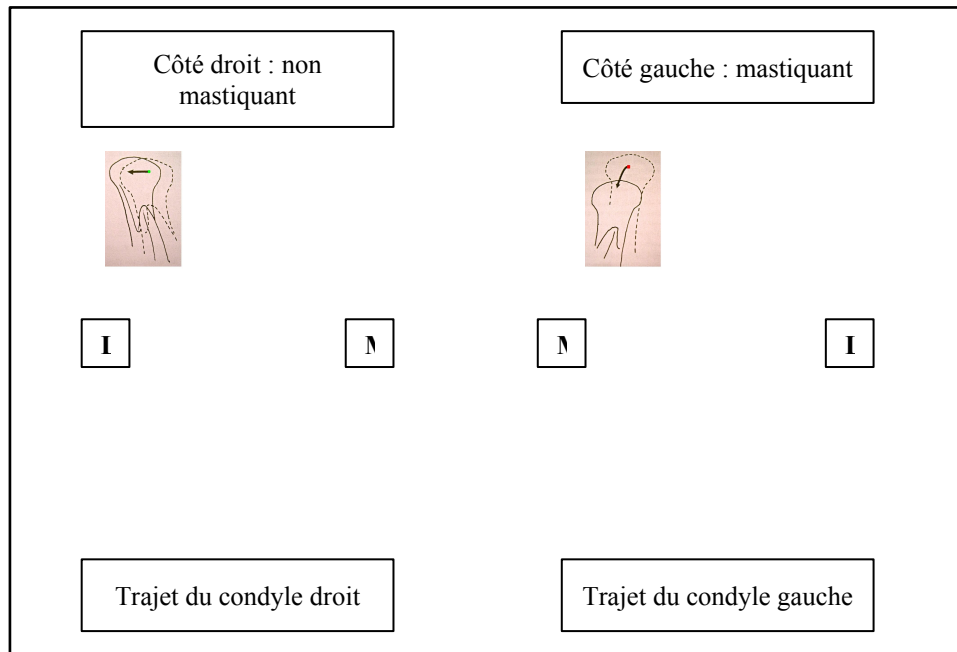


Figure 12 : Cycle de mastication à gauche.

Trajets condyliens pendant l'entrée de cycle de la phase dento-dentaire du cycle de mastication (d'après LAURET et LE GALL, 1996).

Du côté mastiquant, pendant la phase dento-dentaire de sortie de cycle masticatoire, les versants internes des cuspidés vestibulaires mandibulaires glissent transversalement sur ceux des cuspidés palatines maxillaires : ce sont les tables de sortie de cycle masticatoire. Côté non mastiquant, la face vestibulaire de la canine mandibulaire est guidée par la pointe canine maxillaire. Le mouvement est identique à une latéroclusion, en présence d'une fonction canine, décrite dans les concepts classiquement admis (71, 74).

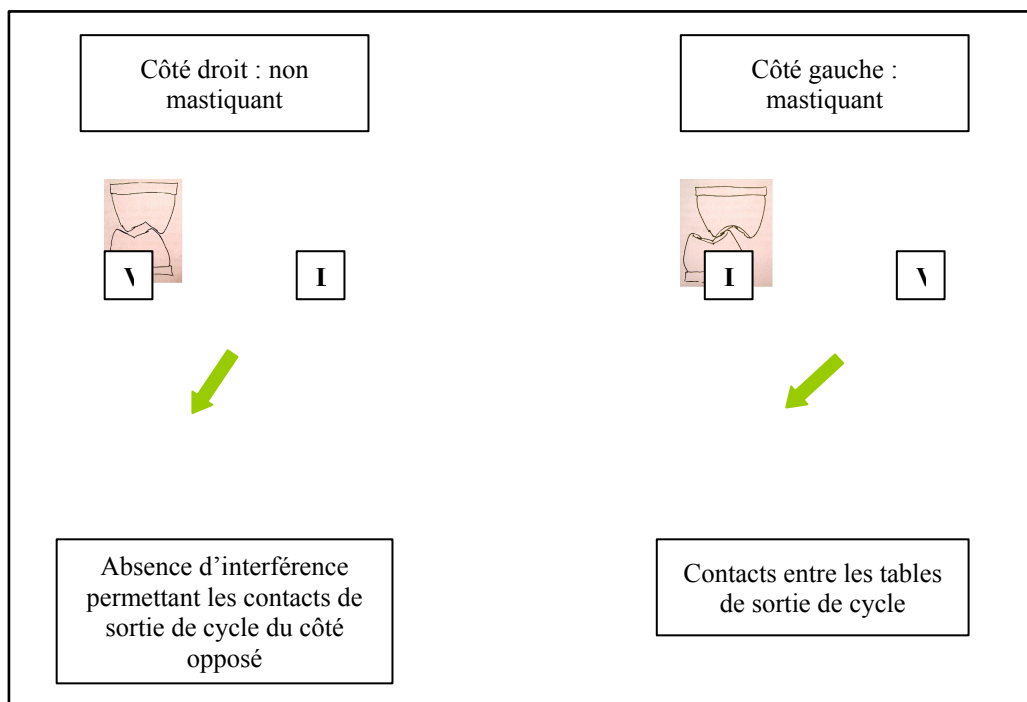


Figure 13 : cycle de mastication à gauche.

Représentation des contacts dento-dentaires postérieurs en vue frontale en sortie de cycle lors de la phase dento-dentaire du cycle de mastication (d'après LAURET et LE GALL, 1996).

2.2.2.3. Le mouvement de rétroclusion

Ce mouvement correspond à la fonction d'incision et à la phase dento-dentaire du mouvement de rétropulsion. Il s'effectue selon un déplacement sagittal antéro-postérieur, du bout à bout incisif jusqu'à l'intercuspidie maximale (16).

2.2.2.3. Mouvements à prendre en compte pour réaliser la simulation

2.2.2.3.1. Pour le patient denté dont l'occlusion est fonctionnelle

Les trajets occlusaux ne sont pas les mêmes selon l'analyse de la cinématique mandibulaire à partir des mouvements fonctionnels ou fondamentaux. L'explication peut être donnée par l'intervention de groupes musculaires différents :

- muscles abaisseurs de la mandibule pour les mouvements de proclusion, de latéroclusion, de sortie dentaire de cycle masticatoire ;
- muscles éleveurs de la mandibule pour les mouvements de rétroclusion et d'entrée de cycle masticatoire (16, 71, 96).

- En incision, les contacts occlusaux sont plus larges et plus intenses que ceux obtenus par proclusion, ce qui traduit le fonctionnement de muscles plus puissants.
- La phase dento-dentaire d'entrée de cycle masticatoire est caractérisée du côté mastiquant par les contacts des dents cuspidées entre elles.
Lors d'une diduction réalisée du même côté, ces contacts :
 - peuvent être mis en évidence si une fonction groupe est présente. Leur surface est néanmoins moindre,
 - sont impossibles à obtenir en présence d'une fonction canine (70, 71, 96).

Lorsqu'elle est prônée, la protection canine est considérée comme favorable car elle réduit la sollicitation et donc l'usure des structures voisines en provoquant une désocclusion postérieure homogène et minimale. L'efficacité masticatoire est décrite comme étant majorée par un affrontement optimal des « *tables masticatoires* » (96). Pourtant seuls les rapports dento-dentaires statiques sont efficaces car les guidages sont inexistant du fait de la désocclusion (72) !

Les situations occlusales au niveau des secteurs cuspidés peuvent être ainsi différentes selon les mouvements pris en compte en ce qui concerne la phase dento-dentaire d'entrée de cycle masticatoire (72).

- En sortie dentaire de cycle masticatoire, les tables de sortie antagonistes glissent les unes contre les autres. Dans le même temps, un guidage canin du côté opposé sert de repère pour guider le glissement dans une direction antéro-postérieure (70, 71, 72, 74). Lors d'une diduction, les contacts dento-dentaires non travaillants ne sont pas souhaitables (sauf pour les concepts d'occlusion équilibrée balancée).

Sous l'angle fonctionnel, la fonction canine trouve sa justification car elle se rapproche du mouvement de sortie dentaire de cycle de mastication (70, 71, 72, 74). Par contre, elle ne permet pas d'expliquer la présence de facettes d'usure sur les dents cuspidées non travaillantes signant le glissement des tables de sortie du côté mastiquant. La prise en compte de la sortie de cycle permet de régler les dents

cuspidées du côté opposé (mastiquant) à la fonction canine et non les cuspidés des dents travaillantes (non mastiquantes) (70, 71, 74).

OKESSON (1989) a montré par ailleurs que les interférences observées du côté non travaillant sont plus nombreuses lors d'une manipulation guidant la mandibule en latéralité que lorsque les mouvements ne sont pas guidés (92). Cliniquement, considérer les mouvements fonctionnels permettant d'approcher au mieux le modèle humain plutôt que les mouvements fondamentaux non physiologiques (réalisés volontairement par le patient à la demande expresse du praticien) semble la plus logique (70, 74).

2.2.2.3.2. Pour le patient dont l'intercuspidie n'est pas fonctionnelle

Lorsque le traitement envisagé impose l'utilisation d'une intercuspidie différente de celle du patient, seule la morphologie des articulations temporo-mandibulaires peut renseigner le praticien sur la fonction préexistante (« *fossilisation de la fonction* »). Lorsque le déterminant dentaire, guide de la fonction masticatoire, présente une dégradation ou une disparition, seul l'enregistrement des paramètres condyliens permet d'approcher la cinématique mandibulaire disparue (74).

2.3. Quand utiliser l'articulateur ?

L'utilisation de l'articulateur est fondée sur l'interrelation entre les différents déterminants de l'occlusion. L'anatomie occlusale conditionne les mouvements condyliens et fige la morphologie articulaire et vice-versa.

- En cas de disparition des données occlusales, la simulation de la cinématique condylienne sur l'articulateur permet de recréer l'harmonie de l'anatomie dentaire (74).
- Lorsque les données occlusales sont présentes mais ne peuvent servir à réaliser le traitement, l'utilisation de l'articulateur permet de ne tenir compte que des seules données articulaires comme le réclament certains actes diagnostiques :
 - préorthodontiques,
 - préorthopédiques,
 - préprothétiques,
 - des dysfonctionnements de l'appareil manducateur,et thérapeutiques :
 - prothétiques,
 - orthodontiques,
 - orthopédiques.

Nous avons déjà exposé que cet outil s'avère un moyen de communication efficace pour la transmission des données cliniques au technicien de laboratoire (114) ou pour les traitements pluridisciplinaires (84).

3. Classifications des articulateurs

Savoir distinguer les différentes conceptions d'articulateurs est important car leurs manipulations peuvent être différentes : leurs dimensions et leurs constructions sont aussi individualisées que sont leurs objectifs.

Les deux grandes catégories de simulateur sont :

- les non ajustés (les occluseurs),
- les ajustés (les articulateurs proprement dit).

L'ajustement des articulateurs est défini par leur possibilité de réglage, plus ou moins complexe, permettant de simuler plus ou moins fidèlement la cinématique mandibulaire d'un patient (93).

3.1. Occluseurs

3.1.1. Définition

Les occluseurs sont à différencier des articulateurs proprement dits. La principale fonction d'un occluseur est d'assurer l'intercuspidation entre deux modèles (complets ou partiels) d'arcades antagonistes à l'état statique. Quelques-uns destinés aux modèles sectoriels possèdent plusieurs branches permettant d'appliquer la technique dite « Functionally Generated Path ». Celle-ci consiste à opposer alternativement au modèle de travail, le modèle antagoniste et un enregistrement fonctionnel de l'occlusion (114).

Les occluseurs sont assimilables à une simple charnière, localisée arbitrairement par rapport aux modèles, qui permet des mouvements d'ouverture-fermeture (99, 114). En fonction du nombre de degrés de liberté que possède la charnière, on peut distinguer :

- si il est unique : les occluseurs de type charnière ou occluseurs à translation verticale, également dénommés « *pince à sucre* »,
- si ils sont multiples : les occluseurs permettant des mouvements de translation et de rotation frontale (type GALETTI) (114).



Figure 14 : occluseur de type GALETTI.

3.1.2. Principe d'utilisation

3.1.2.1. Simulation statique

La seule position qui puisse être simulée de façon fiable et reproductible sur un occluseur (après plusieurs ouverture / fermeture) est une position spécifique de contacts occlusaux (93). Le montage des modèles est réalisé à l'aide d'un système de serrage propre à l'appareillage.

En conséquence, la simulation de la localisation de l'axe clinique de rotation des maxillaires ne peut être respectée sur le simulateur. Pour cette raison, ne sont souhaitables :

- ni l'affrontement des modèles à une autre dimension verticale que celle définie par l'occlusion doit être proscrit car aléatoire (93, 114) ;
- ni l'interposition de matériau pour enregistrer l'occlusion.

Seul le montage précis des modèles en Occlusion d'Intercuspidie Maximale est envisageable sur un occluseur, éventuellement à l'aide d'une clé vestibulaire ou d'une empreinte en « mordu » (plâtre coulé directement dans l'enregistrement) (114). Les travaux concernés sont, par exemple, les reconstitutions d'éléments encastrés pour lesquelles l'OIM est stable et ne nécessite pas d'être modifiée (93, 114).

3.1.2.2.Simulation dynamique

L'absence de transfert de la distance « cuspides dentaires / condyles » permet de reproduire fidèlement :

- ni les trajets d'ouverture / fermeture (93) ;
- ni les trajets occlusaux dynamiques (93, 114).

Au laboratoire, seul le réglage statique de l'occlusion est envisageable sur l'occluseur. Les mouvements mandibulaires ne doivent pas être simulés, même si ils sont possibles. Le réglage dynamique fonctionnel de l'occlusion est donc clinique (114, 124).

L'occluseur constitue au mieux un bon simulateur de l'occlusion statique
--

3.1.3. Avantages et inconvénients de leur utilisation

Les avantages de l'occluseur sont :

- leur prix relativement faible. Le praticien peut se permettre d'en acquérir autant que sa pratique le nécessite ;
- la rapidité de montage (arbitraire) des modèles. Aucun renseignement clinique n'est nécessaire donc aucune étape clinique.

Leurs défauts limitent souvent leur utilisation. L'impossibilité de simuler les contacts occlusaux dynamiques amène le praticien à régler les travaux en bouche. Le temps nécessaire à l'accomplir peut alors s'avérer bien plus long (et en conséquence coûteux) qu'au réglage d'un articulateur ajusté au patient. De plus, si des meulages importants s'avèrent indispensables, les formes anatomiques et occlusales risquent d'en pâtir (93).

3.2. Articulateurs

Ce sont les théories de géométrie dans l'espace (des centres instantanés de rotation ou de la rotation des solides dans l'espace) ou de concepts cliniques (gnathologiques, fonctionnalistes,...) qui ont permis d'approcher la cinématique mandibulaire réelle. Ces différentes théories appliquées aux articulateurs ont permis leur développement. Ceux découlant du précepte de rotation des solides sont qualifiés de géométriques. Ceux reproduisant les articulations temporo-mandibulaires guidant et dirigeant les déplacements mandibulaires sont qualifiés d'anatomiques (28, 53, 114).

Parmi les nombreuses classifications existantes concernant les articulateurs, nous décrivons celle qui concerne leur conception et leur potentiel de précision dans la simulation (28, 114).

3.2.1. Classification selon leur conception

3.2.1.1. ARCON

Ils sont dénommés ainsi pour la contraction des deux mots anglo-saxons ARticular-CONdyle car ils représentent des équivalents mécaniques de l'union crâne-mandibule :

- les sphères condyliennes situées aux sommets des piliers verticaux de la branche inférieure représentent les condyles mandibulaires (28, 70, 85, 114, 126) ;
- les boîtiers condyliens solidaires de la branche supérieure correspondent aux fosses mandibulaires de l'os temporal et reçoivent les sphères condyliennes (28, 53, 70, 85, 114).

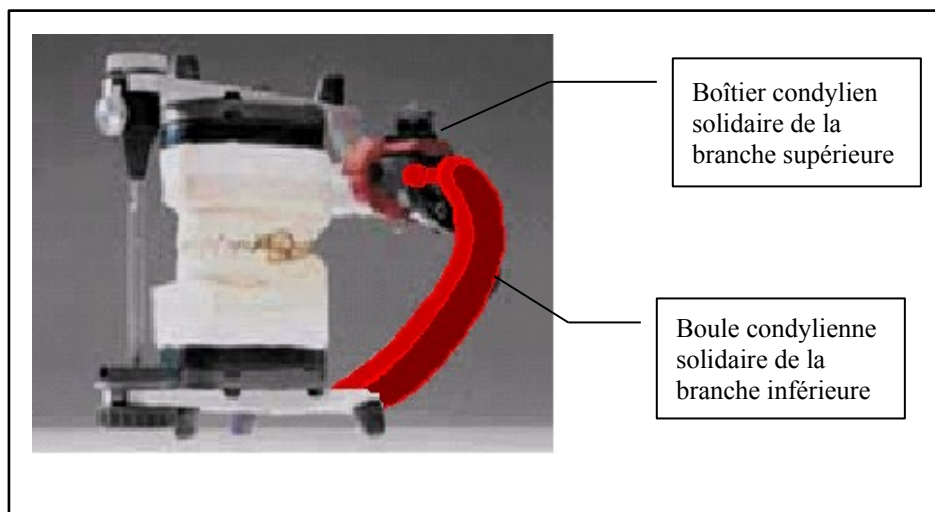


Figure 15 : articulateur de type ARCON.

Cette architecture confère à ces simulateurs un caractère pédagogique. La compréhension de leur fonctionnement est facilitée par la connaissance de l'anatomie de l'articulation temporo-mandibulaire (28, 70, 114).

3.2.1.2. Non-ARCON

Ils se différencient des précédents par la solidarité :

- des sphères condyliennes à la branche supérieure,
- des boîtiers condyliens à la branche inférieure de l'articulateur (53, 85, 114, 126).

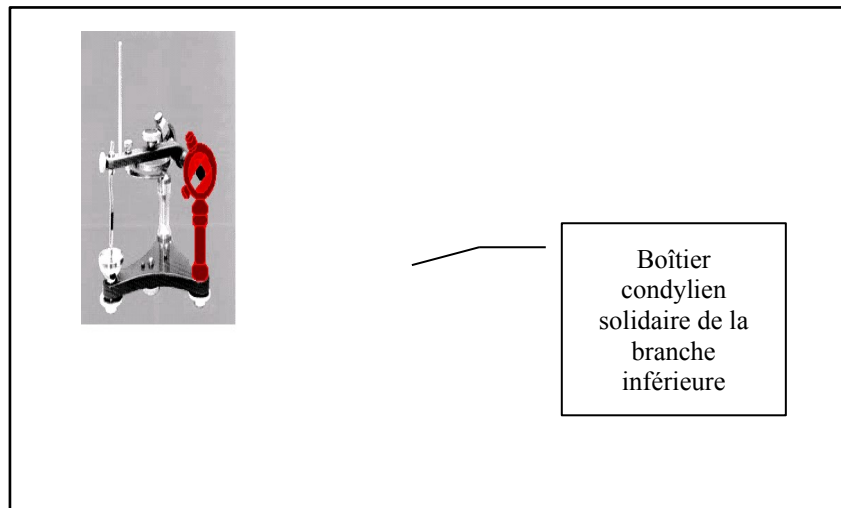


Figure 16 : articulateur de type non-ARCON.

Les conséquences d'une telle localisation demande une vigilance accrue lors de leur utilisation. En effet, les valeurs réglées sur les boîtiers sont assujetties aux variations de la dimension verticale de l'articulateur (53, 54).

Non représentatifs de la réalité anatomique, ils sont moins didactiques que les ARCON. Leur spécificité réside dans l'impossibilité de désolidariser les branches supérieures des branches inférieures (114).

3.2.2. Classification selon le potentiel de précision de la simulation

En fonction des possibilités de réglage des différents paramètres des boîtiers condyliens, les articulateurs sont classés en :

- préréglés,
- semi-adaptables de première génération,
- semi-adaptable de seconde génération,
- entièrement adaptables (28, 31, 53).

Chaque conception d'articulateur est l'évolution de la précédente. La programmation des boîtiers condyliens :

- permet de simuler les mouvements condyliens, donc les contacts dento-dentaires lors des mouvements mandibulaires,
- représente l'expression mécanique de la performance de l'articulateur (28, 31).

Réalisée à partir d'enregistrements, la programmation des caractéristiques de la cinématique mandibulaire du patient peut être enregistrée pour une utilisation ultérieure de l'articulateur. (93).

Pour chaque catégorie d'articulateurs, nous abordons succinctement les réglages qu'ils permettent. Leur signification, leur application sur articulateur et leurs conséquences cliniques sont abordées dans la seconde partie de la thèse. Pour une bonne compréhension, il faut savoir qu'un boîtier condylien est composé de trois parois : une supérieure préfigurant la pente condylienne, une interne représentant l'angle de BENNETT et une postérieure.

3.2.2.1. Préréglés

Egalement dénommés « articulateurs ajustés » (28), les paramètres des boîtiers condyliens sont fixés par le constructeur. Aucune programmation n'est donc possible.

Quelques articulateurs préréglés présentent une évolution de cette conception sommaire de la cinématique mandibulaire :

- ils sont pourvus de pentes condyliennes fixes, au choix selon les modèles à 40 ou 20° (tel le QUICK MASTER® LAB 40 et 20 de FAG®) (28, 31, 53, 114). La valeur de 40° correspond à la valeur moyenne de la pente condylienne des patients. Celle de 20° la sous-évalue donc (28, 114) ;
- l'angle de BENNET est réglable par des inserts rectilignes de 0, 10, 15 ou 20° (28, 31, 53, 114).

Du fait de la différence entre les valeurs imposées sur l'articulateur et celles cliniques, l'aptitude des articulateurs préréglés à simuler la cinématique mandibulaire résulte du hasard (74).

3.2.2.2. Semi-adaptables

Les mouvements proposés par ces articulateurs proviennent de la prise en compte des mouvements fondamentaux de la cinématique mandibulaire. La programmation de ces articulateurs n'intéresse que le déplacement non travaillant (28). Selon leur conception, les pentes condyliennes, les angles de BENNET et le plateau incisif sont réglables (28, 114).

3.2.2.2.1. De première génération

Ces articulateurs proposent le réglage de la pente condylienne et de l'angle de BENNETT aux valeurs souhaitées. Les déplacements condyliens simulés s'effectuent de façon rectiligne entre les positions limites. La cinématique mandibulaire reste donc approchée (28, 93, 114).

Les méthodes extrabuccales de programmation peuvent suffire à les régler (28).

3.2.2.2.2. De seconde génération

Sur ces articulateurs, les déplacements des boules condyliennes dépendant de l'angle de BENNETT sont courbes grâce à l'utilisation d'inserts, interchangeable de courbure différente ou fixes à courbure variable (69, 93). Ainsi, les deux phases (immédiate et progressive) du mouvement transversal du condyle orbitant peuvent être assez fidèlement simulées (69, 96). Par contre, aucun équivalent mécanique ne le permet sur les modèles non-ARCON (28).

Les articulateurs semi-adaptables de seconde génération ne peuvent en revanche pas simuler les mouvements fonctionnels de mastication. Lors de la simulation du mouvement d'entrée dentaire de cycle masticatoire, l'absence de réglage du mur postérieur des boîtiers condyliens permet de simuler ni la rétrusion du condyle mastiquant, ni, par conséquence, les guidages dento-dentaires mastiquants (les secteurs postérieurs sont en désocclusion) (63, 69, 96).

L'utilisation d'un articulateur semi-adaptable de seconde génération permet de diminuer le temps clinique de réglages occlusaux. Elle reste avantageuse tant que leur temps de mise en œuvre (plus long que pour les modèles précédents) n'excède pas celui d'un réglage occlusal clinique lié à sa non utilisation (93). Des méthodes intra-buccales aussi bien qu'extra-buccales d'enregistrement des paramètres peuvent être utilisées afin de programmer ce type d'articulateur (28).

Par ailleurs, ces articulateurs présentent l'inconvénient d'être plus chers par rapport à ceux précédemment présentés (93).

3.2.2.3. Entièrement adaptables

Un articulateur complètement adaptable peut être réglé de manière à simuler les mouvements de n'importe quel patient (45). Leur capacité à simuler les mouvements mandibulaires est encore supérieure aux autres (93) grâce à :

- la conception des murs de leurs boîtiers permettant d'approcher la courbure réelle des trajectoires condyliennes (28, 31, 53) utilisation de systèmes mécaniques ou d'un procédé de modelage (53) ;
- la possibilité de régler la distance intercondylienne (99).

La programmation de ces articulateurs nécessite un enregistrement extra-buccal ou intra-buccal précis de la cinématique condylienne (31, 93, 64).

Les possibilités de simulation dynamique présentes sont accrues. Dans le cadre de la simulation des mouvements transversaux fondamentaux, la programmation des boîtiers des côtés travaillant et non travaillant est possible (28, 93). Ces articulateurs, autorisant la simulation du mouvement de BENNETT, permettent l'établissement des contacts dento-dentaires fonctionnels en entrée dentaire de cycle masticatoire (72, 63).

Malgré la précision de ces articulateurs, le praticien ne peut s'affranchir totalement du réglage en bouche des travaux réalisés avec. L'inconvénient majeur, outre leur prix relativement élevé, est le temps nécessaire à leur réglage. Les informations à transférer sont importantes et les réglages peuvent être nombreux. Ainsi, ce type d'articulateur peut être réservé aux travaux importants de par leur étendue ou des modifications à entreprendre en bouche (93).

Nous pouvons retenir que plus un articulateur est équipé de réglages complexes, plus sa capacité de simulation est accrue (28, 93). Il est possible de le faire fonctionner comme un simulateur de moindre efficacité. Un articulateur semi-adaptable possédant des charnières extrêmement fiables et une tige incisive (faisant office de butée antérieure), constitue, par exemple, le meilleur des occluseurs (60).

4. Qualités mécaniques requises

Les qualités mécaniques d'un articulateur sont directement reliées à leur précision. Leurs faiblesses sont susceptibles d'anéantir les efforts du praticien et du technicien de laboratoire à utiliser un tel matériel. Elles sont donc indispensables à prendre en compte pour s'assurer d'une bonne utilisation de l'articulateur.

4.1. **La rigidité**

Les nombreuses contraintes subies par les articulateurs (poids des modèles, mouvements répétés d'ouverture/fermeture, application de forces excentrées lors des mobilisations transversales) sont susceptibles de les déformer. La précision des dispositifs ne peut être assurée que par leur résistance à ces forces c'est-à-dire leur rigidité (53, 114). La nature du matériau de construction du dispositif mécanique garantissant au mieux la rigidité est le métal qu'il convient de préférer aux matériaux composites (114).

4.2. La fiabilité

La fiabilité des articulateurs dépend de plusieurs facteurs :

- l'absence de jeu entre les différentes pièces. L'adaptation des plaques de montage sur les branches des articulateurs doit notamment être irréprochable (53);
- l'absence d'usure des pièces. Le métal et les matériaux composites employés à la fabrication des simulateurs le sont pour leur précision obtenue à l'usinage et la qualité de leur résistance à l'usure (53) ;
- le maintien des rapports entre les branches supérieure et inférieure de l'articulateur dépend du blocage en centrée. Son efficacité dépend de la sûreté du système, de sa simplicité et de sa précision (53, 114).

5. Limites de la simulation d'un système vivant

La simulation d'un système biologique tel que le système manducateur présente l'inconvénient de n'être qu'une approche, aussi précise soit-elle, du fait des difficultés à reproduire l'anatomie et la cinématique.

5.1. Limites liées à la simulation de l'anatomie

Outre les difficultés techniques à réaliser les empreintes, les limites de la reproduction de l'anatomie sont liées aux matériaux employés. La capacité de reproduction des arcades par les moulages est limitée par :

- l'imprécision tridimensionnelle du matériau à empreinte (70, 85),
- l'imprécision tridimensionnelle du plâtre des moulages (85, 114),
- les déformations anatomiques de l'arc mandibulaire lors de l'empreinte (8, 85),
- la non reproductibilité des déformations physiologiques des organes dentaires soumis aux pressions occlusales (8, 28, 39, 48, 85),
- la non reproductibilité des rapports esthétiques entre les dents et les lèvres lors des expressions de la face et de la phonation (51),
- la non reproductibilité des rapports phonétiques des dents entre elles et avec les organes environnants (51).

5.2. Limites de la simulation dynamique

La simulation de la cinématique mandibulaire réels se heurte à :

- l'absence de déformation du moulage mandibulaire (50),
- l'absence de simulation de la compressibilité de l'articulation temporo-mandibulaire (800 μm) (39),
- l'absence de simulation de la compression du desmodonte sous l'action musculaire (39),
- l'absence de contrôle du système neuromusculaire sur les mouvements des systèmes mécaniques (28, 39, 48),
- l'absence de la simulation des parafonctions. Celles-ci doivent être dépistées cliniquement avant de procéder au montage en articulateur afin de les prendre en compte,

- l'absence de similitude morphologique entre les humains (48).

La dernière remarque nous rappelle que les simulateurs ont pour vocation de simuler les mouvements de tous les individus. Ceci est possible grâce à la simplification des formes anatomiques mais engendre de nouvelles difficultés de simulation :

- le fonctionnement des systèmes mécaniques se fait autour d'axes de symétrie absents chez l'homme (48, 114). La programmation de l'articulateur trouve notamment ses limites lors de la simulation des déplacements mandibulaires :
 - lorsque les trajets intermédiaires des condyles entre deux points extrêmes ne sont pas enregistrés (39) ;
 - lorsque le condyle pivotant ou mastiquant est bloqué par le mur postérieur des boîtiers condyliens (39, 63, 96) ;
 - dans la reproduction exacte de la concavité de la fosse mandibulaire de l'os temporal (28) ;
 - dans la reproduction exacte de la forme ovoïde des condyles mandibulaires (28) ;
- les formes anatomiques de l'articulation temporo-mandibulaire sont simplifiées et souvent réduites à un plan. Les mouvements simulés sont en conséquence sous-évalués car ils tiennent compte de la corde du mouvement clinique sans en épouser le trajet réel (11, 28, 39, 53).

PARTIE 2 : PRÉPARATION DES ARTICULATEURS À LEUR UTILISATION : MONTAGE, RÉGLAGES ET MANIPULATIONS

1. Quels réglages dans quels buts ?

Savoir régler un articulateur, c'est savoir le préparer à son utilisation en fonction des objectifs à atteindre. La compréhension de l'anatomie et de la cinématique mandibulaire appliquée à celle de la mécanique des articulateurs constitue un prérequis indispensable. Si la plupart des réglages sont abordés dans cette partie, leur paramétrage intégral n'est pas toujours réalisable (tous les simulateurs ne le permettent pas), ni nécessaire (toutes les situations cliniques ne le demandent pas). C'est la connaissance de l'influence des réglages qui permet au praticien d'orienter son choix vers le simulateur adéquat, réglé à bon escient.

La préparation de la plupart des articulateurs à leur usage se déroule en deux temps importants :

- le premier concerne le montage des modèles maxillaire et mandibulaire en plâtre sur le système mécanique. Selon leur étendue et la technique d'empreinte dont ils sont issus, les différents types de moulages peuvent être utilisés différemment. en articulateur ;
- le second concerne le réglage des paramètres du simulateur : la programmation (93). La simulation des mouvements mandibulaires nécessite l'enregistrement préalable de leurs caractéristiques cliniques ensuite transférées vers le dispositif mécanique. Si pour un paramètre, les valeurs programmées ne concordent pas avec celles du patient, les mouvements simulés entraînent des relations occlusales incorrectes. La réalisation de prothèses dentaires dans ces conditions peut mener à des contacts interférents. Différentes méthodes d'enregistrements plus ou moins individualisés et complètes sont utilisés pour programmer les articulateurs (108).

Le réglage des articulateurs PROTHE Plus® 7 et 9 de KAVO® doivent être considéré à part. En effet, les valeur programmées ne correspondent pas à la réalité des guidages articulaires du patient mais à celles mesurées par l'ARCUS Digma®. Cet appareil transfère la géométrie de l'articulateur sur le patient pour connaître la valeur de programmation du boîtier.

2. Une approche différente selon le type d'empreinte traitée

Le préalable à la mise en place des modèles en articulateur consiste à tenir compte de leur nature. Ils peuvent être issus d'empreintes partielles ou complètes d'arcade dont les avantages et inconvénients orientent les indications et les manipulations des articulateurs.

2.1. Les empreintes sectorielles

Les empreintes sectorielles peuvent être réalisées différemment :

- de manière simultanée ou différée par rapport à l'enregistrement de l'occlusion,
- en tenant compte ou non des mouvements fonctionnels.

Leur développement est essentiellement lié aux réalisations des coiffes unitaires intercalaires. Dans certains cas, elles peuvent se passer d'une empreinte globale de toute l'arcade (66, 124).

2.1.1. Les empreintes sectorielles en occlusion ou en « mordu »

2.1.1.1. Définition et intérêt

Cette technique consiste à enregistrer dans le même temps le modèle de travail, son antagoniste et l'Occlusion d'Intercuspidie Maximale active. Le respect de ses indications et de son protocole de mise en œuvre rend son utilisation avantageuse par rapport aux méthodes utilisant des empreintes complètes d'arcade. Elle permet:

- d'économiser du matériau à empreinte et du temps au cabinet (trois enregistrements en un temps clinique)
- de réduire le coût de réalisation des modèles et de gagner du temps au laboratoire.

Son côté attrayant explique son succès en cabinet (40% des empreintes réalisées en Europe) mais ne doit pas masquer les contraintes liées à son utilisation et son traitement. Sans doute faut-il rappeler que cette technique n'est pas destinée à se substituer à celle employant des empreintes complètes d'arcade (124).

2.1.1.2. Cadre d'utilisation des empreintes en « mordu »

2.1.1.2.1. Conditions occlusales requises

Le respect des conditions occlusales requises pour pouvoir appliquer la technique des empreintes en « mordu » est primordial :

- l'Occlusion d'Intercuspidie Maximale donnée par le patient doit être reproductible. Aucune manipulation ne doit être nécessaire à son obtention (124),
- le calage et le centrage mandibulaire doivent être effectifs sans dérapage (absence d'évitement) (124),
- les guidages mandibulaires doivent être fiables et reproductibles (124),
- les dents préparées, impliquées dans les guidages, doivent être inventoriées (124),
- l'anatomie des dents antagonistes doit être vérifiée et correcte (124),
- l'occlusion doit être au minimum calée par des dents cuspidées non préparées de part et d'autre de la ou les préparations (8, 60).

2.1.1.2.2. Impératif de montage

Une particularité de la mise en articulateur des empreintes en « mordu » doit être soulignée : les modèles ne doivent pas être séparés avant d'être montés en occluseur. L'arcade non préparée est d'abord coulée et fixée sur l'occluseur. Lorsque le plâtre est durci, l'empreinte est conservée en place sur le modèle pour la coulée de la partie d'arcade préparée (124).

2.1.1.2.3. Inconvénients et difficultés rencontrées

Les multiples inconvénients de cette technique limite son efficacité :

- la présence d'un support pour le matériau d'enregistrement entre les arcades s'impose sinon les moulages antagonistes se solidarissent lors de la coulée. Une définition

précise des surfaces occlusales est alors illusoire (8, 66) et rien n'assure que les moulages se trouvent en OIM après le retrait du support d'enregistrement lorsque les branches du simulateur sont refermées (66) ;

- la détection de contacts dento-dentaires sur le chemin de fermeture, sollicitant la proprioception parodontale du patient, peut entraîner des réflexes d'évitement lors de l'empreinte et ce d'autant plus que cette dernière nécessite un effort musculaire important (60, 66, 124). Le risque d'enregistrer alors une occlusion erronée peut être diminué en entraînant le patient à fermer sa bouche, porte-empreinte à vide en place (124) ;
- le mordu effectué par le patient rend l'enregistrement particulièrement délicat en présence de dents cuspidées fortement abrasées. Les rapports dento-dentaires s'établissant en intercuspidie sont alors subjectifs et ne permettent aucun contrôle visuel direct. Le tracé de repères sur les dents non impliquées dans l'empreinte permet toutefois de s'assurer indirectement de la bonne occlusion (8, 60).

2.1.1.2.4. Indications

La rigueur des conditions requises conduisent certains auteurs à restreindre l'utilisation des empreintes en « mordu » à la réalisation des faux moignons (8, 60). Plus largement elle peut être appliquée aux réalisations suivantes :

- couronnes unitaires sur prémolaires ou molaires, à l'exclusion des dents terminales des arcades considérées (124),
- inlays-onlays sur molaires ou prémolaires à condition que les limites de préparation ne se situent pas au niveau des contacts occlusaux (124),
- faux moignons et inlays-core sur prémolaires ou molaires (124).

2.1.1.2.5. Contre-indications

2.1.1.2.5.1. Liées au travail de laboratoire

- Les restaurations antérieures (mis à part des canines) ne sont pas souhaitables en utilisant les empreintes sectorielles. La réalisation de restauration esthétique à partir de modèles complets d'arcades est plus aisée car le technicien connaît alors le volume des dents adjacentes, les malpositions éventuelles et visualise les agencements possibles.
- La réalisation des bridges latéraux de trois éléments à partir de cette technique est contre-indiquée car elle nécessite, au laboratoire, la visualisation des morphologies, des inclinaisons et des volumes des dents controlatérales (124).

2.1.1.2.5.2. Liées aux capacités de reproduction de l'enregistrement

- En présence de faces occlusales plates, le film de matériau interposé est très fin entre les surfaces dentaires antagonistes, ce qui peut conduire à des déformations de

l'empreinte. Dans ces conditions, l'occlusion d'intercuspidie maximale est difficile à stabiliser (124).

- L'enregistrement des travaux concernant les zones terminales d'arcade est contre-indiqué par cette méthode. Le matériau à empreinte n'est alors pas suffisamment soutenu engendrant des déformations non négligeables de l'empreinte (8, 60, 124).
- Plus généralement tous les cas pour lesquels les conditions occlusales ne sont pas réunies sont contre-indiqués (124).

Lorsque les indications et les impératifs d'utilisation sont respectés, l'efficacité de l'empreinte en « mordu » en fait une méthode de choix pour les restaurations unitaires. Les conditions occlusales doivent très clairement définies et repérées (124).

2.1.2. Les empreintes sectorielles simples

Seules la simulation des situations cliniques permettant un repositionnement facile des modèles en occlusion est envisageable grâce à la technique des empreintes sectorielles. En effet, les modèles antagonistes sont séparés à l'issue de la coulée des empreintes : ces dernières sont réalisées séparément et en deux temps cliniques comme pour la réalisation de deux empreintes complètes d'arcade. (8, 66). Le relief occlusal doit donc être marqué et l'engrènement dentaire de bonne qualité. L'emploi d'une clé vestibulaire en silicone lourd permet de s'assurer de la qualité de la simulation de la position occlusale statique. Cette clé est réalisée bouche fermée et sectionnée pour qu'elle n'interfère ni avec les structures buccales compressibles ni avec le plâtre des modèles ou l'occluseur (66).

Le fait de différer l'enregistrement de l'occlusion par rapport à la technique en « mordu » ne permet pas la sollicitation de la mobilité dentaire physiologique. Cette méthode ne peut donc être considérée comme satisfaisante du point de vue de la simulation de l'occlusion. Elle permet néanmoins de contourner l'écueil inhérent à la déformation du corps mandibulaire lors des empreintes complètes (8).

2.1.3. Mise en articulateur des empreintes sectorielles

L'Occlusion d'Intercuspidie Maximale, enregistrée cliniquement selon la technique privilégiée par le praticien, doit être transférée sur un mécanisme permettant de la fixer puis de la simuler.

Plusieurs types d'occluseurs permettant de recevoir les empreintes sectorielles sont disponibles sur le marché.

- La laxité de la charnière des appareils plastiques autorise une mobilité transversale. L'utilisation des facettes d'usure comme référence pour le réglage de l'occlusion dynamique est alors possible (124).
- Les appareils en métal ou en plastique rigide ne permettent pas la simulation de tous les mouvements transversaux. Aussi, l'inconvénient majeur de leur utilisation est de pas permettre le réglage correct de l'occlusion dynamique (66, 124).
- Un procédé d'enregistrement original de l'occlusion permet de contourner cette difficulté. Il s'agit de la technique « FGP », exposée dans la suite du plan.

- L'utilisation de tables de montage perforées pour monter le modèle maxillaire en articulateur est décrite. Cette technique permet, après retrait de la table de montage, de monter le modèle mandibulaire resté en occlusion dans l'empreinte (8). Il faut avoir conscience que dans ce cas l'articulateur se comporte tel un occluseur car la distance des modèles par rapport à l'axe charnière n'est pas respectée. La cinématique mandibulaire simulée est donc arbitraire.

La mise en occluseur des empreintes sectorielles simples ou en « mordu » ne permet pas de contrôler les réglages occlusaux dynamiques.

2.1.4. La technique « *Functionally Generated Path* »

La technique « *Functionally Generated Path* » utilise des empreintes sectorielles prises en trois temps différents. Ses indications sont limitées à la restauration d'un ou deux éléments prothétiques (21, 60).

Les articulateurs utilisés possèdent trois branches. Sur l'une est monté le modèle de travail. Et sur les deux autres branches qui lui sont antagonistes :

- le modèle antagoniste issu d'un enregistrement classique, anatomique et statique. L'affrontement des modèles se fait alors de manière identique que sur un occluseur à deux branches ;
- une clé occlusale en plâtre issue de l'enregistrement fonctionnel de l'occlusion (114). Elle est obtenue en coulant le négatif d'un matériau (plâtre ou cire) placé sur les préparations puis modelé par sa mastication (126). L'affrontement entre le modèle de travail et la clé occlusale, sans que ne soient utilisés de mouvements dépendants de l'occluseur (erronés du fait de l'inexactitude des distances entre les modèles et l'axe charnière), permet de régler l'occlusion dynamique (114).

L'occluseur est le dispositif mécanique de choix pour exploiter les modèles issus d'empreintes sectorielles. Les conditions occlusales nécessaires à leur emploi sont strictes. Aussi, dès lors qu'elles ne sont pas entièrement satisfaisantes, le praticien doit s'orienter vers l'utilisation de modèles issus d'empreintes complètes d'arcades.

2.2. Les empreintes complètes

Les empreintes complètes d'arcades peuvent être destinées à un éventail plus large de dispositifs mécaniques : occluseurs et articulateurs. Avant d'aborder la préparation de ces appareillages à leur utilisation, il nous semble important de connaître les difficultés de simulation de l'occlusion liée aux modèles issus d'empreintes complètes d'arcade.

Les principaux éléments anatomiques contribuant à l'imprécision des empreintes complètes sont liés à la flexibilité du corps mandibulaire ainsi qu'à la mobilité physiologique des organes dentaires. D'autres éléments, techniques, pouvant engendrer des erreurs sur les modèles tel que le choix du matériau à empreinte et du porte empreinte, les variations dimensionnelles du matériau à empreinte et du plâtre de coulée des modèles, ne sont pas ici abordés (50).

2.2.1. Déformation de l'arcade mandibulaire

Les empreintes complètes de l'arcade mandibulaire sont sujettes aux déformations les plus importantes car elles sont susceptibles d'enregistrer la flexibilité du corps mandibulaire.

Celle-ci est physiologique. Sans elle, la mandibule ne résisterait pas aux contraintes mécaniques qui lui sont soumises (celles des muscles masticateurs notamment).

Des mesures réalisées *in vivo* ont prouvé que la largeur mandibulaire réduit progressivement au fur et à mesure de l'ouverture. Sa réduction maximale atteint 800 μm et est obtenue en ouverture forcée (39). Elle s'accompagne d'une bascule, en bas et en dedans, des secteurs alvéolaires latéraux supportés par la branche horizontale. L'axe des dents s'en trouve alors affecté et la position des dents modifiée (8). Pour une ouverture n'excédant pas 28% de l'ouverture maximale, les distorsions de corps mandibulaires sont absentes (8). Ces constats imposent de réaliser autant que possible les empreintes complètes d'arcade mandibulaire en réduisant l'ouverture buccale à son minimum (8, 66, 85).

2.2.2. Influence de la mobilité dentaire physiologique

L'application d'une force sur la face occlusale d'une dent entraîne son ingression immédiate dans son alvéole avant de revenir dans sa position de repos lorsque la contrainte disparaît (39). Ce phénomène peut avoir des conséquences sur la simulation de l'occlusion :

2.2.2.1. Caractéristiques de la mobilité dentaire physiologique

L'ingression des dents dans leur alvéole est physiologique (39). La mobilité est liée à la dépressibilité du desmodonte qui correspond à la modification de l'interligne du ligament alvéolaire contraint contre la paroi alvéolaire (8).

Les différentes composantes de la mobilité dentaire physiologique sont :

- la mobilité spontanée qui disparaît dès lors qu'une force supérieure à 15 g est appliquée,
- la mobilité induite axialement qui intervient sous l'action d'une force appliquée selon le grand axe physiologique de l'organe dentaire,
- la mobilité induite transversalement, sollicitée par des pressions latérales (8).

Les valeurs d'enfoncement conséquent à cette mobilité sont variables selon des auteurs. Les valeurs mesurées vont de 20 (39) à 28 μm (8) d'enfoncement en fonction de la dent considérée et de la force qui lui est appliquée. Elles sont plus importantes pour les dents antérieures que les dents postérieures lors de l'application de forces faibles (8).

2.2.2.2. Conséquences de la mobilité dentaire physiologique

La mobilité dentaire physiologique constitue une limite de la simulation de l'occlusion car les modalités actuelles d'empreinte ne permettent pas de la reproduire.

Elle intervient lors de la mastication de manière transversale et axiale. Les contacts dento-dentaires en intercuspédie maximale sont obtenus seulement après qu'une contraction musculaire ait enfoncé les dents postérieures dans leurs alvéoles, notamment sur les incisives (8).

Les contraintes subies par les dents lors d'une empreinte sont plus faibles que celles imposées par les forces musculaires fonctionnelles. Les positions dentaires enregistrées par les empreintes ne sont donc pas les mêmes que lors de l'occlusion statique et dynamique. Les

réglages occlusaux des travaux réalisés sur des modèles d'arcade dont les dents s'avèrent cliniquement particulièrement mobiles, ne sont pas fiables (8).

Aussi, même si les modèles en plâtre sont parfaitement réalisés, ils ne permettent pas de simuler parfaitement l'intercuspidation maximale. Les modèles sont en légère suroccclusion. Pour limiter les retouches occlusales, certains auteurs proposent une technique qui consiste à augmenter le nombre de contacts occlusaux des modèles par une équilibration discrète sur le plâtre. La vérification des contacts occlusaux est réalisée en interposant, entre chaque couple de dents antagonistes, une bande plastique fine (morceau de ruban magnétique provenant d'une K7 par exemple). L'engrènement des modèles doit être effectif sur toute la surface de l'arcade (85).

De même, l'absence de reproductibilité de la mobilité parodontale sur les modèles en plâtre rend difficile la simulation de l'occlusion. En effet, la fonction masticatoire fait soumettre aux dents des efforts occlusaux plus ou moins importants se traduisant par un degré de mobilité parodontale variable (85).

L'utilisation d'empreintes complètes d'arcade rend donc inévitable le réglage occlusal des travaux occlusaux lors de leur insertion (85).

2.2.3. Influence des contraintes mécaniques de désinsertion

Les mouvements appliqués au porte-empreinte lors de la désinsertion de l'empreinte peuvent entraîner des déformations du matériau d'enregistrement. Elles sont d'autant plus importantes que la zone enregistrée présente des zones de contre dépouille :

- entre les dents non préparées,
- sous les intermédiaires de bridges,
- apicalement aux limites de préparation,
- au niveau des procès alvéolaires (50).

2.2.4. Formes des préparations prothétiques

La faible conicité des parois axiales d'une préparation prothétique engendre des forces de frottement importantes à la désinsertion de l'empreinte qui se traduisent par une déformation en forme de striction dans le milieu de la hauteur des moignons. Ce type de défaut est également possible lors de l'empreinte des cavités complexes comme les boîtes d'inlays, des éléments de rétention complémentaires (cannelures, puits dentinaires), ou des logements intraradiculaires (50).

2.2.5. Nombre de préparations prothétiques

Les contraintes sur le matériau d'empreinte augmentent avec :

- le risque de divergence entre les parois axiales des différentes préparations.
- l'absence d'axe de désinsertion de l'empreinte commun à toutes les préparations (50).

2.3. Quel type d'empreinte utiliser ?

La flexibilité du corps mandibulaire et la mobilité dentaire physiologique sont source d'imprécision sur les modèles de travail issus d'empreintes complètes d'arcades. La réalisation des empreintes en bouche semi-fermée permet de limiter les distorsions. En revanche, le problème de la mobilité dentaire ne trouve pas de solution idéale. Par ailleurs, la participation active du patient et la sensibilité parodontale rendent délicate la réalisation des empreintes sectorielles dont les indications sont très limitées (66, 79). L'imprécision liée aux déformations des empreintes complètes d'arcades reste toutefois souvent inférieure à celle liée à la diminution de la stabilité des moulages sectoriels (66).

L'empreinte parfaite n'existe donc pas (79). Lorsque le praticien est amené à essayer des travaux an bouche, il doit garder à l'esprit que des erreurs occlusales sont susceptibles de provenir non seulement de l'articulateur employé mais aussi de l'imprécision des modèles.

3. Montage en articulateur

Cette étape consiste à orienter spatialement les moulages du patient entre eux. Son but est de parvenir à une concordance des contacts occlusaux cliniques et mécaniques en fonction des simulations statiques et dynamiques envisagées (11).

La précision de ce premier réglage de l'articulateur influence par la suite les paramétrages réalisables ainsi que les performances du simulateur. Elle doit donc être validée par un contrôle clinique pour limiter une éventuelle accumulation d'erreurs.

3.1. Montage du modèle maxillaire

Sur la plupart des simulateurs, le modèle maxillaire est monté en premier. Le transfert de sa position sur l'appareillage est réalisé à l'aide de repères cliniques dont la précision qualifie la réalisation du montage (en axe charnière réel, approché ou arbitraire). Cette étape conditionne ensuite le montage du modèle mandibulaire.

3.1.1. Rôle et principe du montage du modèle maxillaire.

Lorsque le montage est réalisé arbitrairement, la position du modèle maxillaire dans l'articulateur relève du pur hasard. L'intérêt de monter le modèle maxillaire en utilisant des repères cliniques réside dans l'amélioration des capacités de simulation de l'occlusion de l'articulateur. Son principe consiste à tenir compte de la distance séparant le maxillaire de l'axe bicondylien autour duquel la mandibule effectue des mouvements de rotation (28, 38, 53, 85, 114). Pour cela, les valeurs du rayon de rotation de chaque dent maxillaire autour de l'axe sont reportées sur l'articulateur. Les mouvements mandibulaires en rotation pure (sans translation) peuvent être alors simulés avec la certitude que le maxillaire respecte les conditions cinématiques. Les mouvements concernés sont ceux d'ouverture et de fermeture buccale de faible amplitude à partir de la relation centrée (53, 85).

Le positionnement du modèle maxillaire en articulateur est réalisé en fonction des caractéristiques d'une rotation propre au patient (53, 85).
--

La mise en situation spatiale du modèle maxillaire sur l'articulateur nécessite de définir et de choisir un plan de référence horizontal sur le patient pour pouvoir évaluer et quantifier les inclinaisons des différentes trajectoires mandibulaires dans le plan sagittal (53). Ce plan doit

donc être indépendant des dents, repérable de manière précise sur le patient, reproductible sur le même patient et transférable (85). Selon les concepteurs, le Plan Axio-Orbitaire (tégumentaire) ou de FRANKFORT (osseux) est utilisé comme plan de référence pour effectuer le transfert du modèle maxillaire (32). Représenté par la branche supérieure des articulateurs, il est défini cliniquement par l'identification de l'axe bicondylien associé à celle de l'un des points infraorbitaire (28, 31, 38, 53, 93, 114).

3.1.2.Méthode du transfert du modèle maxillaire en articulateur

3.1.2.1.Description de l'arc facial

Le transfert de la position du maxillaire sur l'articulateur est effectué à l'aide d'un arc facial. Conventionnellement, il est composé d'un cadre articulé réglable à la largeur de la tête du patient et à la largeur de l'articulateur. Il est équipé de repères de localisation de l'axe bicondylien et de points anatomiques dans le sens vertical (pointeau de repérage d'un point infraorbitaire ou appui nasal) (28, 38).

3.1.2.2.Principe de fonctionnement de l'arc facial

Le cadre articulé en « U » est assimilable à un compas qui permet d'enregistrer les distances cliniques de chaque dent à l'axe de rotation bicondylien, de les conserver en l'absence du patient puis de les reporter sur le simulateur. Les repères dont il est muni permettent d'obtenir son parallélisme avec le Plan Axio-Orbitaire en clinique et avec la branche supérieure de l'articulateur au laboratoire assurant le moyen de transférer l'orientation spatiale du maxillaire (28, 38, 85).

Chaque système de transfert est adapté à son matériel, il en existe donc autant que d'articulateurs. Néanmoins, seul le degré de précision du transfert influence leur présentation. Leur principe ne diffère pas (3).

3.1.2.3.Technique de l'arc facial

Deux préalables sont nécessaires à l'enregistrement clinique de la position du maxillaire :

- pouvoir orienter le maxillaire sur l'arc facial,
- pouvoir paralléliser l'arc au plan de référence.

L'empreinte des faces occlusales des dents maxillaires, à partir du modèle en plâtre, est réalisée à l'aide d'un matériau thermoplastique. Parmi d'autres, la cire extra-dure du type MOYCO® (rebasée ou non avec un oxyde de zinc eugénol du type TEMP-BOND® ou BITE-REGISTRATION PASTE®) est la plus fréquemment citée dans la littérature. Quel qu'il soit, le matériau utilisé doit être fluide lors de l'enregistrement des indentations puis non déformable par la suite. Pour faciliter sa manipulation, il est placé sur un support : la fourchette. L'efficacité de l'enregistrement tient de l'obtention d'indentations fournissant un trépied unique permettant de stabiliser le modèle maxillaire. Si le modèle maxillaire présente un défaut de stabilisation sur la fourchette occlusale, l'emploi des bases d'occlusion devient indispensable (édentements terminaux, subtotaux, ou totaux) (10, 11, 33, 85).

La fourchette dotée des indentations est positionnée en bouche puis solidarisée par un dispositif articulé au cadre. Les rapports entre le maxillaire et le plan axio-orbitaire sont ainsi fixés (28,38). La stabilité de la fourchette se joue sur cette opération. Lorsque l'opérateur lâche le système réglé, aucun jeu ne doit être mis en évidence entre les indentations de la cire et les dents lors d'un appui volontaire sur la tige. Pour y parvenir, un ordre particulier de

serrage des vis du dispositif doit être pris en compte. Pendant que le patient maintient la fourchette à l'aide de ses pouces placés en région molaire, le praticien serre :

- en premier lieu les écrous de blocage de l'arc,
- puis le cardan de la fourchette,
- et enfin l'écrou de serrage sur la tige verticale (85).

L'arc de transfert est ensuite parallélisé au plan de référence axio-orbitaire. Différentes méthodes de localisation (réelle ou approchée) de l'axe charnière bicondylien répondent à un effort de précision ou au contraire de simplification de localisation du PAO (28, 38).

Une fois que la fourchette est solidarifiée au cadre, ce dernier peut être ouvert à condition que l'ouverture de l'arc ne modifie pas la distance « fourchette - axe bicondylien » (28, 53, 38). L'ouverture / fermeture du système en « U » ne doit pas faire varier la longueur antéropostérieure de l'arc (0,3 mm de différence pour l'arc facial SAM[®]). Une différence de localisation entre l'axe charnière clinique et mécanique est donc possible si, lors du transfert, l'ouverture de l'arc facial n'est pas la même que lors de l'enregistrement clinique. Pour pallier cet inconvénient, certains systèmes proposent un enregistrement de la position de l'axe réel par le glissement antéro-postérieur des branches de l'arc facial plutôt que leur ouverture (cas du STRATOS[®] ou du DENAR[®] Slide-Matic[®]) ou par un guidage de l'ouverture de l'arc par des glissières permettant de conserver la distance (cas de l'arc facial QUICK[®]) (53).

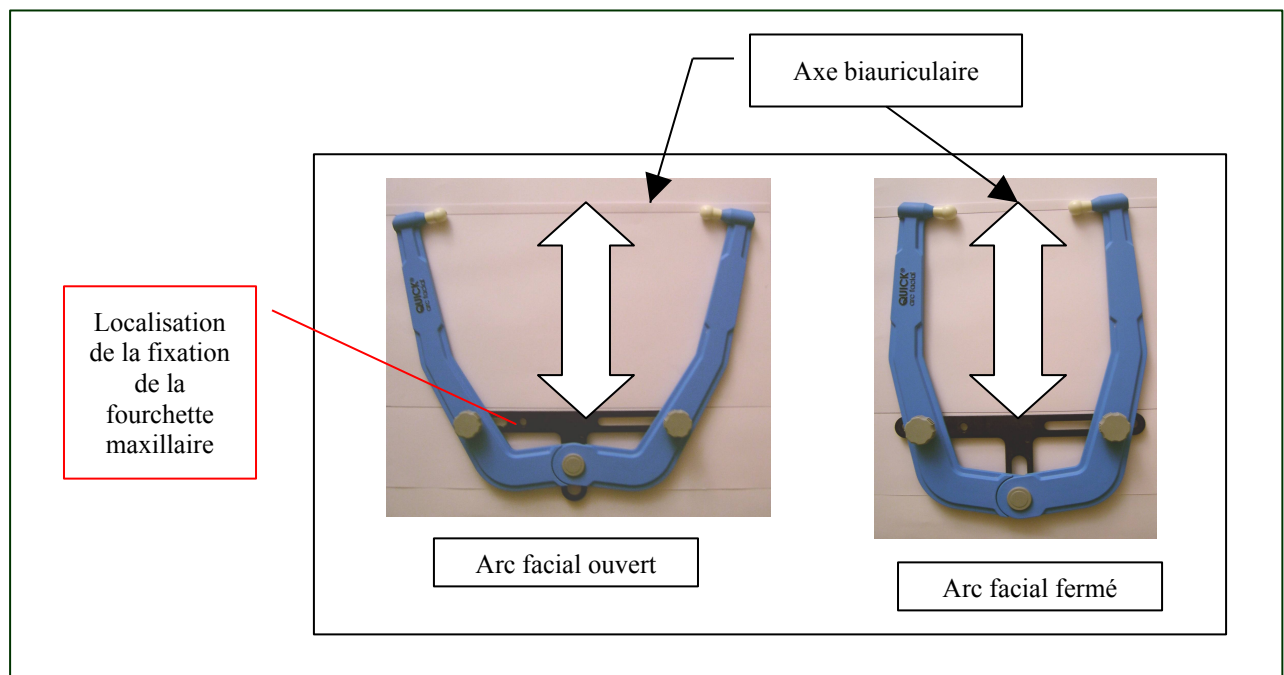


Figure 17 : distance constante entre l'axe localisant les conduits auditifs externes et le dispositif permettant d'enregistrer la position du maxillaire dans le sens antéro-postérieur entre la fermeture et l'ouverture de l'arc facial (QUICK[®]).

En faisant coïncider les repères de l'arc sur ceux du simulateur, le transfert des rapports de l'arcade maxillaire avec le crâne est assuré (28, 38).

3.1.3. Montage en axe charnière réel

Dans cette méthode, l'opérateur cherche à obtenir l'orientation précise du maxillaire en articulateur par rapport à l'axe réel de rotation de la mandibule (53, 85, 93). Le référentiel clinique utilisé doit donc être précis. Les repères postérieurs du plan axio-orbitaire sont les

points d'émergence cutanés de l'axe charnière bicondylien, localisés cinétiquement. Le repère antérieur est un des points infraorbitaires localisé par palpation (généralement le gauche) (10, 11, 33).

La précision de cette méthode n'est vraiment profitable qu'à la condition que l'articulateur puisse accepter le transfert de son arc facial sur l'axe charnière localisé (28).

L'arc d'ALMORE ou l'arc du pantographe permet ce type de montage (11, 114). L'axe charnière réel de rotation de la mandibule est localisé par des stylets montés sur un arc solidaire de la mandibule. L'immobilité parfaite de leur extrémité en regard de drapeaux fixés à un deuxième arc solidaire des dents maxillaires localise l'axe de rotation pure de la mandibule lors des mouvements d'ouverture / fermeture de faible amplitude (85, 93).

Lors du montage du modèle maxillaire, il ne faut pas confondre l'axe des stylets avec celui de leur extrémité qui lui seul définit l'orientation de l'axe charnière réel. L'articulateur doit donc être équipé d'un axe extensible pour venir coïncider avec celui des extrémités des stylets lorsque l'arc facial est positionné pour la réalisation du transfert (85).

3.1.4. Montage en axe approché

Dans les techniques suivantes la localisation de l'axe charnière n'est pas aussi précise. L'axe bicondylien est repéré par des points prédéterminés qui sont réputés très proches de la position de l'axe de la plupart des patients (93).

3.1.4.1. Localisation anatomique de l'axe charnière

Elle représente la plus fiable des techniques de localisation simplifiée. Les points d'émergence cutanés de l'axe charnière sont définis par palpation des pôles latéraux des condyles (21, 100). Ils correspondent au centre de la dépression préauriculaire lorsque les condyles quittent la fosse mandibulaire à l'ouverture buccale (38). La méthode anatomique de palpation du pôle latéral du condyle donne une position de référence plus antérieure et inférieure que celle donnée par une méthode cinétique (132). Le point infraorbitaire, quant à lui, est identifié de manière identique à la technique précédente. Les conditions de transfert et de montage sont identiques à celles requises pour le montage en axe réel (38).

3.1.4.2. Localisation arbitraire de l'axe charnière

L'axe charnière est repéré approximativement grâce à des repères anatomiques facilement identifiables. Les erreurs de localisation du plan de référence induites par ces méthodes sont plus importantes que les précédentes (85).

3.1.4.2.1. Méthode des points statistiques

L'observation moyenne des points d'émergence cutanés de l'axe charnière réel lors de différentes études a permis de décrire différents points de repère (11, 26, 86). L'asymétrie condylienne observée dans 16 cas sur 20 par DUMINIL (1975) constitue une source d'erreur lorsque cette méthode est appliquée (26).

Selon MICHEL et coll. (1976), le point décrit par GUICHET est le plus proche de la moyenne statistique. Il est par ailleurs utilisé par les articulateurs DENAR® (86). Il se situe 13 mm en avant et 5 mm en bas sur la ligne allant du sommet du tragus (saillie triangulaire en avant de la conque de l'oreille) à l'ectocanthion (angle externe de l'œil). Il est repéré puis marqué sur les téguments de chaque côté pour faciliter la mise en place de l'arc facial. Le repérage du

point infraorbitaire ainsi que le transfert sur articulateur ne change pas par rapport aux techniques précédentes (38).

3.1.4.2.2.Méthode des embouts auriculaires

La plus simple, la plus arbitraire et la moins précise des méthodes de transfert consiste à définir le Plan Axio-Orbitaire selon deux approximations : les conduits auditifs externes servent de repères postérieurs grâce à l'emploi d'embouts auriculaires et un appui nasal localise le point infraorbitaire (11, 28, 38, 53, 131).

3.1.4.2.2.1.Principe des approximations de localisation

Pour WIRTH (2000), l'axe charnière réel se situe à moins de 6 mm de la paroi antérieure du méat acoustique externe dans 80% des cas (131). Cette relative constance de l'éloignement entre l'axe charnière et le méat acoustique externe est à la base de l'utilisation des arcs faciaux munis d'embouts auriculaires (11, 53). Selon BEAUVAIS-VIALTET et coll. (1999), la dispersion des erreurs de localisation de l'axe charnière dépasse alors le centimètre (38). La tolérance d'une erreur de localisation de l'axe dans le sens horizontal a peu de conséquences : les tangentes d'un point maxillaire à l'axe réel ou à l'axe localisé restent les mêmes dans ce cas. Ce n'est par contre pas le cas pour une erreur de localisation verticale (11).

Le point infraorbitaire est éloigné de 25 mm en moyenne sous l'ensellure nasale. Selon BEAUVAIS-VIALTET et coll. (1999), la dispersion des erreurs de localisation concernant le point infraorbitaire par cette approximation dépasse le demi centimètre (38).

3.1.4.2.2.2.Technique de transfert

L'orientation clinique de l'arc facial est obtenue automatiquement par le placement des boules auriculaires dans les conduits auditifs externes lorsque l'appui frontal est situé sur l'ensellure nasale (10).

Les embouts auriculaires de l'arc de transfert viennent se placer sur des ergots qui équipent l'articulateur. Ils reproduisent le décalage moyen entre conduit auditif externe et l'axe charnière bicondylien. Le Plan Axio-Orbitaire est transféré en obtenant le parallélisme du « U » de l'arc facial avec la branche supérieure de l'articulateur. Il suffit pour cela de laisser reposer le dispositif de maintien de la fourchette sur le plan de travail horizontal où le simulateur est posé. La branche supérieure de l'articulateur est ensuite rabattue sur l'arc assurant son parallélisme avec les deux autres plans déjà parallélisés (10, 28, 38).

3.1.5.Montage en axe totalement arbitraire

3.1.5.1.Méthode totalement arbitraire (Occluseurs)

Sur occluseur, le montage évite la prise manuelle des modèles. Le positionnement du maxillaire est arbitraire. La distance séparant l'axe charnière du patient de l'axe charnière mécanique est aléatoire et éronnée. L'utilisation de l'axe charnière pour modifier les rapports intermaxillaires ne peut donc être autorisée. Le rapprochement des modèles ne peut se faire que dans une seule position relative : le rapport statique d'engrènement à condition qu'il soit obtenu sans interposition de matériau d'enregistrement. Les mouvements arbitraires permis par le guidage manuel ou la mécanique des différents occluseurs ne doivent pas être assimilés à la simulation même approchée de la cinématique mandibulaire (85).

3.1.5.2. Avec la table de montage

Le modèle maxillaire est monté grâce à une table standardisée et orienté selon une inclinaison de 10° par rapport aux branches de l'articulateur. Cette angulation correspond à la divergence moyenne du plan axio-orbitaire et de CAMPER. Le principe d'utilisation repose sur le parallélisme du plan de CAMPER avec le plan d'occlusion (28, 53).

Les modèles cuspidés se stabilisent difficilement sur les tables et ont la fâcheuse tendance d'en dérapier. Y placer une base d'occlusion plate est bien plus aisée. Cette méthode est pour cette raison utilisée en prothèse adjointe totale. Ce critère d'aisance ne doit pas occulter l'absence de référence cinétique fiable dans la réalisation du montage (28). La table est gravée d'un repère cruciforme permettant de placer le point interincisif du modèle maxillaire (28, 105, 114). Il correspond au sommet du triangle de BONWILL qui définit la localisation moyenne du point interincisif par rapport à l'axe charnière (53). Ce repère peut indiquer deux autres positions :

- en antérieur pour les cas de classe II d'ANGLE.
- en postérieur pour les cas de classe III d'ANGLE.

La table est également équipée de lignes sagittales et latérales permettant de centrer le modèle (28).

L'utilisation de la table occlusale revient à placer de manière standard le modèle maxillaire selon une position moyenne indépendante de toute référence anatomique. Cette méthode est utile lorsque la mise en place d'un dispositif d'enregistrement de localisation du maxillaire est délicate voire impossible à mettre en œuvre (patients handicapés, âgés ou non coopérants) (53).

3.1.6. Erreurs liées au type de montage du modèle maxillaire

3.1.6.1. Erreurs liées au type de montage mandibulaire

Les conséquences cliniques des différents types de montages dépendent de la position finale du modèle maxillaire en articulateur mais aussi de celle du modèle inférieur. Leur observation nécessite que le montage du modèle mandibulaire soit réalisé (31). Les erreurs dento-dentaires sont proportionnelles à l'épaisseur du matériau enregistrant la position intermaxillaire.

L'augmentation des erreurs corrélée à celle de l'épaisseur du matériau d'enregistrement explique l'intérêt d'un montage arbitraire du maxillaire (montage en occluseur ou avec une table de montage) lorsque le modèle mandibulaire est monté sans variation de dimension verticale (montage en occlusion d'intercuspidie maximale) (31).

Lorsque la dimension verticale est augmentée sur l'articulateur (prévue dans le plan de traitement, montage en RC), les erreurs occlusales engendrées sont augmentées. Leur réduction impose de diminuer celles inhérentes à la localisation de l'axe charnière. Un articulateur équipé d'un arc facial permettant le montage du modèle maxillaire selon l'axe charnière localisé est alors indispensable (31, 38, 133). Selon BUKSPAN (1974), pour une épaisseur maximale de cire d'enregistrement de 3 mm, l'erreur occlusale engendrée par une localisation simplifiée de l'axe charnière au niveau de la cuspide mésio-linguale des deuxièmes molaires mandibulaire n'est plus que de 0,2 mm (38).

3.1.6.2. Erreurs liées à la précision de montage du modèle maxillaire

3.1.6.2.1. Erreurs occlusales liées à la localisation de l'axe charnière

Les différentes méthodes de détermination donnent des localisations variables de l'axe charnière. Diverses études en explorent les conséquences.

Les résultats montrent que les erreurs occlusales sont proportionnelles à la valeur de la distance séparant l'axe charnière réel de l'axe mécanique. Ceci explique pourquoi il est possible d'utiliser un axe charnière approché (28, 38, 128). WEINBERG (1982) montre que les conséquences occlusales d'une approche simplifiée ne sont pas significatives (inférieure à 0,5 mm sur la deuxième molaire mandibulaire) lorsque la localisation de l'axe charnière est incertaine dans un rayon de 5 mm (129). L'utilisation d'un occluseur optimise par contre les erreurs occlusales qui dépassent alors 0,5 mm (mesures réalisées sur la cuspide distale de la deuxième molaire mandibulaire) car la distance séparant les axes charnières réels et mécaniques est arbitrairement importante (5cm approximativement) (28, 31, 38, 133). Les erreurs engendrées par la localisation de l'axe charnière lors de l'utilisation d'une table de montage sont équivalentes à celles issues de l'utilisation d'un occluseur (28, 31).

Lorsqu'un axe arbitraire ou approché est utilisé pour monter le modèle maxillaire, la probabilité pour que les distances séparant les centres de rotation des condyles de n'importe quelles cuspides ne soient pas les mêmes en bouche qu'en articulateur, est plus ou moins importante (93). Il convient de s'assurer que le risque d'erreur encouru ne limite pas les simulations prévues.

Les erreurs mesurées sont plus importantes pour une erreur de localisation de l'axe charnière dans le sens vertical que dans le sens horizontal :

- lorsque l'axe charnière est situé trop haut, les dents mandibulaires reviennent à la dimension verticale d'occlusion dans une position trop antérieure ;
- lorsqu'il est situé trop bas, les dents mandibulaires reviennent à la dimension verticale d'occlusion dans une position trop postérieure (9, 133) ;
- lorsque la distance entre l'axe réel et le maxillaire diminue, les erreurs occlusales augmentent. Une erreur de localisation trop antérieure de l'axe réel induit donc des erreurs plus importantes que dans le cas d'une localisation trop postérieure (133).

Les erreurs occlusales mesurées sont par ailleurs inversement proportionnelles à la distance séparant l'axe charnière du point de mesure. Leur importance diminue d'autant plus que la distance entre l'axe réel du patient et l'élément occlusal considéré diminue (28, 38, 133). D'ailleurs, les erreurs occlusales observées en antérieur sont bien souvent engendrées par des erreurs occlusales postérieures plus que par une erreur de localisation de l'axe charnière : une erreur de 0,5 mm au niveau molaire entraîne une béance antérieure de 2 mm (31).

3.1.6.2.2. Erreurs d'évaluation de la cinématique

Le plan de référence utilisé pour réaliser le montage du modèle maxillaire permet de transférer l'orientation de la pente condylienne. L'utilisation du plan axio-orbitaire plutôt que du plan de FRANKFORT comme plan de référence peut induire une orientation différente de montage et par conséquent une valeur différente de pente condylienne (32, 85). L'utilisation du plan d'occlusion comme plan de référence est proposée pour éliminer le risque d'erreur relatif à l'utilisation des plans dits horizontaux (32). Ce risque s'avère statistiquement non significatif lorsque l'articulateur est programmé avec les valeurs moyennes de la population étudiée (108). La détermination du mouvement de proclulsion est relativement indépendante

des erreurs de choix du point de référence postérieur (107, 108, 134). Par contre, celle des trajets de grande ouverture et de mastication est alors impossible (les tracés d'enregistrement de la cinématique mandibulaire ne concordent ni entre eux, ni avec les tracés de proclulsion et de médioclusion). La reproductibilité des quatre types de trajets est statistiquement avérée à partir d'un axe situé 20 mm plus en avant et en haut que l'axe charnière repéré cinématiquement de façon classique (107).

Pour pouvoir intégrer les résultats d'une méthode de programmation, il faut donc s'assurer que l'axe charnière transférable sur l'articulateur et que son plan de référence correspondent à ceux utilisés pour établir la programmation (132). De la précision occlusale recherchée découle donc le choix de la méthode de localisation de l'axe charnière, elle-même dépendante du type de montage mandibulaire à réaliser (38).

3.1.6.3. Impératifs de montage du modèle maxillaire

Pour limiter les erreurs de positionnement du modèle maxillaire en articulateur, l'étape de mise en articulateur doit être la plus rigoureuse possible :

- il est d'abord conseillé de mettre en place l'arc facial sur l'articulateur en présence du patient. En effet, des interférences entre la table incisive et l'arc facial sont possibles, ce qui peut empêcher de conserver le parallélisme des branches de l'articulateur (8) ;
- ensuite, le poids du modèle et du plâtre servant à monter le modèle peut entraîner une variation de la position de la fourchette. Elle doit être soutenue par le dispositif prévu à cet effet (QUICK MASTER® et PERFECT®) ou par une cale et du plâtre (SAM®) (8, 53) ;
- enfin, le plâtre utilisé pour effectuer la solidarisation des modèles aux platines de montage doit également posséder différentes qualités pour ne pas augmenter le risque d'erreur de positionnement du maxillaire :
 - une expansion de prise la plus faible car elle peut modifier la position du maxillaire par rapport au plan de référence de l'articulateur. Proportionnelle à l'épaisseur de plâtre concerné par la réaction, elle peut être minimisée en réalisant une solidarisation en deux temps :
 - ◆ le montage est d'abord réalisé en isolant la platine de montage par un matériau de faible épaisseur (feuille de cire) ;
 - ◆ ensuite, l'épaisseur faible (elle correspond à l'épaisseur de l'isolant) de plâtre nécessaire à la solidarisation du modèle à la platine limite l'expansion de prise (85).

Le maintien du contact entre la branche supérieure de l'articulateur et le cadre de transfert est :

- souhaitable pendant l'opération de montage pour contrer l'expansion de prise,
- atteste l'absence d'expansion de prise à la fin du montage.

Les conséquences d'une expansion de prise importante sont identiques à celles qui correspondent à la détermination d'un PAO dont le repère antérieur est choisi trop haut (28) ;

- un temps de prise court pour diminuer les temps de manipulation. L'opérateur doit être présent pendant tout le temps de la réaction de prise pour contrôler l'expansion éventuelle (28).

3.1.7. Avantages et inconvénients des différents types de montage

L'intérêt du montage en axe réel est de permettre les variations de dimension verticale, d'améliorer l'approche des mouvements diductifs et de mieux contrôler la symétrie dans le plan frontal (38). Ce type de montage permet en outre d'éviter les erreurs occlusales liées à l'utilisation d'un système aux dimensions non physiologiques (28).

Bien que le procédé d'utilisation de l'arc facial soit tributaire du praticien réalisant l'enregistrement (15), il s'avère fiable pour orienter tridimensionnellement le maxillaire. GOLD (1983) démontre que l'incertitude du positionnement du modèle maxillaire liée à la localisation approchée de l'axe de rotation ne dépasse pas 1 mm dans les trois plans de l'espace (4, 41). Il permet de simuler de façon très sûre l'orientation du plan d'occlusion par rapport à l'horizontale (34). L'importance de respecter les repères anatomiques horizontaux pour réaliser le transfert du modèle maxillaire en articulateur n'est pas négligeable du point de vue esthétique. Par exemple, lorsque le point antérieur est choisi trop haut, Les dents antérieures ont leur apparence modifiée sur l'articulateur correspondant à l'allure de celles d'un patient ayant la tête fléchie vers le bas. La conséquence mécanique de cette même mauvaise approximation est la diminution de l'espace disponible pour réaliser le montage du modèle inférieur (85).

Les différences localisation de l'axe charnière par embouts auriculaires ou axiographie pour le SAM[®], montre des écarts inférieurs à 2 mm dans 96% des cas et inférieurs à 1 mm dans 67% des cas pour des patients dentés et exempts de problème d'articulations temporo-mandibulaires (90). Les erreurs de localisation de l'axe charnière par l'arc facial sont faibles et leur importance est plus considérable dans le sens antéro-postérieur et latéral que dans le sens vertical (3).

L'utilisation de l'arc facial est pourtant remise en cause par l'étude de PRÖSCHEL et coll. (2000) si l'articulateur est complètement programmé. En effet, le montage individualisé du modèle maxillaire n'entraîne aucune diminution des erreurs occlusales par rapport à celles induites lors de l'utilisation d'un articulateur entièrement programmé à des valeurs moyennes sans montage individualisé (108).

Le montage du modèle maxillaire en occluseur ou l'emploi de la table de montage pour l'effectuer impose une utilisation strictement limitée à la simulation de l'intercuspidie maximale. Celle-ci doit être enregistrée sans interposition de matériau entre les arcades, sous peine de risquer des erreurs occlusales non négligeables (28).

Les contraintes des différentes méthodes de montage du modèle maxillaire sont également liées au temps qui leur sont nécessaire et leur coût.

Les critères de choix de la méthode de montage du maxillaire peuvent être résumés dans le tableau suivant :

		axe réel	axe simplifié			axe arbitraire		épaisseur de l'enregistrement	erreurs occlusales
			anat.	cutané statistique	embout auriculaire	table montage	occluseur		
contexte clinique	OIM	+++	+++	+++	+++	+++	+++		
	ORC	+++	+++	++	++				
	DV↑	+++	+	+	+				
distance entre axes réel et mécanique									
erreurs occlusales									
durée de manipulation									
coût matériel									

Tableau 1 : avantages et inconvénients des différents types de montage du modèle maxillaire.

3.1.8. Vérification du montage du maxillaire

Cette vérification n'est pas utile lorsque le modèle est monté de façon arbitraire. Le montage en articulateur du modèle maxillaire peut être validé par plusieurs repères:

- l'utilisation de l'index Plan Axio-Orbitaire qui mesure la distance entre ce plan et le bord libre d'une incisive maxillaire dans le sens vertical,
- la position du milieu interincisif par rapport au plan sagittal médian,
- l'inclinaison du moulage dans les trois dimensions de l'espace (38).

3.2. Montage du modèle mandibulaire

Le modèle mandibulaire est monté en articulateur selon son orientation vis-à-vis du modèle maxillaire. Cette étape de la mise en articulateur des modèles nécessite donc de prendre en compte les rapports maxillo-mandibulaires (28, 93). Selon le cas clinique, la position de référence à prendre en compte peut être la position d'intercuspidie maximale, la relation centrée ou une position thérapeutique. Quel que soit le type de montage sélectionné, il devra

être validé par un contrôle clinique (38, 85). Son choix est orienté par une éventuelle pathologie occlusale traitée ou les édentements conditionnant la topographie prothétique (28).

L'opération s'effectue en retournant l'articulateur. Sur le modèle maxillaire alors retourné, le modèle mandibulaire est placé par engrenement direct ou par l'intermédiaire d'un enregistrement. La tige incisive doit être réglée car elle conditionne l'angle de fermeture de l'articulateur lorsque sa branche mandibulaire est rabattue et donc l'épaisseur de plâtre nécessaire à la solidarisation du modèle inférieur.

La précision du montage nécessite la rotation pure des boules condyliennes dans leur boîtier (28). Pour éviter l'effet de l'expansion du plâtre sur la précision des rapports intermaxillaires :

- la solidarisation du modèle mandibulaire en deux temps est recommandée (avec interposition d'une plaque de cire comme pour le montage maxillaire),
- le maintien ferme des branches de l'articulateur doit être assuré pour éviter leur ouverture entraînant une augmentation artificielle de dimension verticale du montage,
- le temps de prise de plâtre doit être court (12, 74, 85).

3.2.1. En Occlusion d'Intercuspidie Maximale (OIM)

3.2.1.1. Définition

L'OIM est la position d'occlusion pour laquelle les contacts interarcades sont maximaux. Indépendante de la position condylienne, elle est obtenue cliniquement lorsque l'intensité des contractions musculaires isométriques est maximale et qu'un maximum de dents antagonistes sont en contact (66).

3.2.1.2. Intérêt

Position physiologique, l'OIM constitue un champ d'action privilégié pour l'omnipraticien qui se doit de la renforcer ou de la restaurer lorsqu'elle s'avère fonctionnelle, précise, stable et unique (60). Lorsque les dents se placent rapidement et sans dérapage dans la position offrant un engrenement maximum, la position est facile à reproduire (93). Si ce n'est pas le cas, le chirurgien-dentiste doit choisir une autre position. L'OIM est notamment utilisée pour la réalisation des prothèses de faible étendue dans un contexte exempt de pathologie occlusale (28).

3.2.1.3. Enregistrement

3.2.1.3.1. Sans matériau d'enregistrement

Cette méthode constitue la meilleure approche de l'enregistrement de l'OIM. En présence d'arcades dentées ou d'un édentement ne perturbant pas la stabilité des modèles, l'OIM est facile à retrouver en l'absence du patient. L'engrenement des modèles en vue du montage sur articulateur doit alors s'effectuer sans interposition de matériau d'enregistrement, afin de ne pas risquer de perturber le rapport cuspidé / fosse (28, 66). La vérification clinique de l'existence de contacts en occlusion passive sur les dents distales des arcades doit être préalable à l'indication de cette méthode simple et précise (66).

L'absence d'interposition de matériau entre les arcades lors du montage des modèles sur articulateur impose le respect de la dimension verticale. La tige incisive est donc réglée à zéro pour maintenir le parallélisme des branches de l'articulateur (85).

L'enregistrement de l'OIM de doit en aucun cas perturber les rapports dento-dentaires qui la définissent. Aucune interposition de matériau ne doit donc être effective entre les arcades, sous peine de perturber la stabilité inter-arcade (85).

Lorsque plusieurs rapports sont vraisemblables, la recherche de l'OIM par tâtonnement manuel est déconseillée car :

- en premier lieu, la position choisie dépend de la perception de l'opérateur,
- ensuite, la position trouvée est souvent instable réalisant une occlusion en « *rocking chair* »,
- enfin, parce que le test de différentes positions peut entraîner l'abrasion des surfaces occlusales, ce qui risque de nuire à la précision du montage (85).

Le nombre et la localisation des piliers préparés en Prothèse Fixée posent le problème de la reproductibilité et donc de la fiabilité de l'obtention de l'OIM lorsqu'elle a été choisie comme position de référence. Les indications d'affrontement direct des modèles concernent les cas cliniques suivants:

- réalisation d'une coiffe terminale avec le reste de l'arcade complète ;
- réalisation d'une ou deux coiffes intercalaires uni ou bilatérales qu'elles soient antérieures ou postérieures (66).

L'affrontement direct des modèles est indiqué lorsque l'importance et la topographie de l'édentement à compenser le permet : édentements de faible étendue (moins de deux dents absentes) uni ou bilatéraux intercalaires (66).

3.2.1.3.2. Avec matériau d'enregistrement

Dès lors que l'OIM est difficile à obtenir manuellement ou qu'elle est instable du fait de la perte des repères occlusaux nécessaires au montage, il est nécessaire d'utiliser des moyens d'enregistrements appropriés aux conditions occlusales (93).

3.2.1.3.2.1. Utilisation de cires d'occlusion

Lorsque plusieurs positions d'intercuspidie maximale sont vraisemblables, la position adéquate est enregistrée en invitant le patient à serrer ses dents jusqu'à leurs contacts habituels dans une fine épaisseur de cire chaude (93).

3.2.1.3.2.2.Utilisation de bases d'occlusion

En présence d'un édentement compromettant la stabilité des modèles, des bases d'occlusion sont indispensables à l'enregistrement de l'OIM (cas des édentements intercalaires de grande étendue ou les édentements terminaux).

Les bases sont confectionnées en cire dure de type MOYCO® ou en résine. Le châssis métallique des prothèses adjointes partielles décollées peut également faire office de base. Les bourrelets d'occlusion confectionnés en cire MOYCO® sont solidarités sur la base (66).

Les bases d'occlusion sont préréglées en bouche, puis indentées en fonction de la dimension verticale d'occlusion donnée par le contact en intercuspitation des dents restantes. Les indentations doivent être rebasées avec une pâte à l'oxyde de zinc/eugénol. Replacées sur les modèles, les bases d'occlusion assurent la tenue du rapport inter-arcade lors du montage (28, 66). Il faut cependant redouter la différence de dépressibilité entre la muqueuse et les moulages. L'imprécision induite doit lui faire préférer autant que possible un enregistrement sur des surfaces d'appui dentaires (66).

3.2.1.3.2.3.La Table d'Enregistrement de l'Occlusion (TEO)

Nous avons expliqué, lorsque le nombre de dents préparées en postérieur fait perdre la définition spatiale de l'OIM, un moyen de stabilisation des modèles pour la mise en articulateur devient nécessaire. L'opérateur peut utiliser alors une TEO.

Les indications de ce procédé s'étendent aux cas où le calage s'avère insuffisant du fait d'un édentement, de préparations terminales ou intercalaires :

- réalisation de plus de deux coiffes intercalaires consécutives,
- réalisation d'un bridge trois dents et plus,
- préparation d'une coiffe terminale sur une arcade présentant par ailleurs un édentement,
- multiples préparations terminales d'arcade (60,66).

Une TEO est réalisée en cire dure (MOYCO®) en regard des préparations. De forme rectangulaire, préparée en double épaisseur à la longueur du secteur d'arcade concerné, elle est réglée pour interférer ni avec l'occlusion donnée par les dents collatérales, ni avec les muqueuses. La cire est réchauffée et placée sur les préparations, puis marquée de l'empreinte des dents antagonistes lorsque le patient se place en OIM passive. Les marques obtenues doivent être légères et peuvent être rebasées secondairement avec un matériau à prise rapide du type BITE REGISTRATION PASTE® ou TEMP BOND®. Cette étape doit être réalisée sans activation forte des muscles élévateurs sous peine de risquer une compression des tissus articulaires et en conséquence l'élaboration d'une restauration en infraclusion. Le patient doit donc être invité à mettre ses dents en contact sans les serrer (60,66).

A l'issue de l'enregistrement, l'examen attentif de la table d'occlusion permet d'éviter d'éventuelles erreurs. L'épaisseur de ciment à l'oxyde de zinc doit être fine et régulière signant le parfait repositionnement de la cire lors du rebasage. Par ailleurs, l'enregistrement doit être limité aux pointes cuspidiennes. Un étalement du matériau de rebasage sur toute la surface d'une dent non préparée risque d'empêcher le repositionnement de l'enregistrement sur des moulages issus d'empreintes de moindre précision. Aucune interférence avec des parties du moulage non concernées par l'enregistrement ne doit exister qu'elles soient dentaires ou muqueux (66).

Une variante consiste à employer des cales en résine préparées sur les modèles de travail puis rebasées en bouche. Cette technique est indiquée dans les cas nécessitant des enregistrements de grande étendue. Néanmoins, une TEO limitée à une seule préparation lorsqu'elles sont plusieurs peut suffire à l'obtention d'un trépied stabilisateur (66).

3.2.1.3.3. Récapitulatif des indications des méthodes d'enregistrement de l'OIM

Etendue et topographie de l'édentement ou de la préparation		Prothèse fixée	Prothèse adjointe
Perte d'une référence intercalaire	≤ 2 unilatérales non consécutives	Affrontement des modèles	
	≤ 2 unilatérales consécutives		
	≤ 2 bilatérales		
	> 2 consécutives	TEO	Maquette d'occlusion
Perte d'une référence terminale	1 sur arcade complète	Affrontement des modèles	Maquette d'occlusion
	1 sur arcade incomplète	TEO	
	≥ 2		

Tableau 2 : récapitulatif des indications des méthodes d'enregistrement de l'OIM en fonction du contexte clinique.

3.2.2. En Relation Centrée (RC)

3.2.2.1. Définition et intérêt

Il s'agit de la position la plus haute et la plus antérieure de contact articulaire condylo-disco-temporal favorisant la rotation des condyles selon un axe charnière. Elle est simultanée à droite et gauche et transversalement stabilisée (28, 65, 66, 85). Cette position est référentielle et reproductible. Son enregistrement permet de situer le modèle mandibulaire dans l'espace à un moment de sa rotation grâce à un matériau approprié. (28, 65, 85). Il ne doit pas faire appel aux références dento-dentaires qui risquent de dévier la mandibule lors de sa trajectoire de fermeture. Cette indépendance vis-à-vis des relations dento-dentaires distingue la RC de l'OIM (66).

Enregistrer la relation centrée, c'est enregistrer les caractéristiques du mouvement de rotation pure de l'axe bicondylien (10, 11, 28, 65, 85).

Les montages en relation centrée du modèle mandibulaire et en axe charnière réel du modèle maxillaire sont indissociables (1, 28, 85). La localisation du modèle maxillaire par rapport à l'axe charnière de rotation pure de la mandibule et l'enregistrement de la position de la mandibule en rotation pure par rapport au maxillaire permettent de finaliser le puzzle « maxillaire - axe charnière - mandibule ». La résultante sur les dents du mouvement de rotation pure peut alors être simulée. L'étude des mouvements mandibulaires intéressés par le déplacement tridimensionnel de l'axe bicondylien permet, dans un second temps, d'explorer notamment la fonction masticatoire (31, 85, 114).

Le montage en RC est indiqué pour les actes diagnostiques et thérapeutiques qui refaçonnent une nouvelle intercuspédie maximale lorsque celle initialement présente se révèle inexploitable ou impossible à trouver. Quelque soit l'articulateur, le principe de montage est le même (28, 85).

3.2.2.2. Impératifs de l'enregistrement

L'activité neuro-musculaire en RC est minimale. L'enregistrement de la position de la mandibule en rotation pure nécessite donc l'absence de guidages musculaires et occlusaux du patient détendu (85, 123) :

- lors de la séance d'enregistrement, l'ambiance doit être calme, détendue et feutrée (33, 65). Le patient est mis en condition : assis confortablement à 90°, tête bien calée et le cou placé en légère extension pour libérer l'ouverture de sa mandibule (position dite du barbier) (28, 33, 65, 85) ;
- pour éviter toute participation motrice, la manipulation ne doit entraîner ni gêne, ni sensation douloureuse. Aucune réponse des organes périphériques, en particulier de la langue, ne doit être entraînée par le moyen d'enregistrement. Un enregistrement dissymétrique peut entraîner une stimulation des récepteurs parodontaux et doit être proscrit (85).

L'enregistrement de la relation centrée doit être considéré avec méfiance si le patient se plaint de douleurs ou de mouvements fonctionnels limités. Les risques d'enregistrer une mauvaise position sont importants. La déprogrammation de l'occlusion, la

relaxation, voire la prémédication peuvent constituer les prérequis à un enregistrement réussi (65) ;

- la manipulation d'élévation de la mandibule doit être pratiquée sans contrainte et en évitant tout contact dento-dentaire sous peine de déclencher une action du système neuro-musculaire (28, 60, 85, 123, 33). En conséquence, le moyen d'enregistrement doit séparer les arcades, éviter les contacts occlusaux et donc ne jamais présenter de perforations (33, 60, 65, 85, 123).
Si ils servent de repère pour le positionnement de la mandibule, les contacts dento-dentaires peuvent être conservés lors de l'enregistrement de la relation centrée : lorsque des dents antagonistes antérieures conservées entrent en contact symétriquement par rapport à l'axe sagittal sans déviation transversale par rapport au chemin de fermeture de relation centrée (66).

L'existence de la rotation sur un petit arc d'ouverture compris dans les limites de l'espace libre d'inocclusion impose la minceur du moyen d'enregistrement (85). Dans ces conditions, l'abaissement mandibulaire nécessaire est faible et tend à rendre négligeables les erreurs de localisation de l'axe charnière. Par contre, un enregistrement de RC réalisé avec une augmentation de dimension verticale importante potentialise les inexactitudes des contacts dento-dentaires simulés lors de son retrait d'entre les modèles sur l'articulateur (93).

La manœuvre d'enregistrement de la RC est répétée après informé son déroulement au patient (plusieurs techniques de manipulation existent et sont décrites dans les paragraphes suivants) (33, 65). Le chirurgien-dentiste obtient la RC en guidant la mandibule de manière à ce que leurs condyles soient en rotation pure autour de l'axe charnière. L'enregistrement correct de la RC nécessite :

- l'absence de résistance à la déformation du matériau d'enregistrement ;
- l'absence d'interférence du matériau d'enregistrement avec l'arc de fermeture. Les indentations doivent être peu profondes (85) mais suffisamment nombreuses et intenses pour pouvoir repositionner le modèle mandibulaire de façon stable. Dans un souci de précision, elles peuvent être rebasées l'aide de matériau du type TEMP-BOND® ou BITE REGISTRATION PASTE® (28, 33, 85, 60, 123) ;
- l'absence de forces latérales risquant d'engendrer un enregistrement dissymétrique et non simultané (85).

3.2.2.3. Matériaux d'enregistrement

Différents matériaux sont proposés pour répondre aux impératifs d'enregistrement de la RC.

3.2.2.3.1. Les élastomères

Les produits récents de type élastomère ne peuvent pas être employés actuellement car leur temps de prise trop long introduit plusieurs inconvénients :

- ils empêchent de réaliser une percussion occlusale, seule garante de l'obtention de l'enregistrement correct en position centrée (113) ;
- le maintien de la position de RC pendant plusieurs minutes sans risque d'erreur est impossible (66) ;
- leur faible viscosité ne peut empêcher de retrouver un contact dento-dentaire (113)

3.2.2.3.2. Les cires

Les cires extra-dures type MOYCO® présentent plusieurs intérêts à l'enregistrement de la RC :

- leur fluage suffisant à leur température d'utilisation compatible avec le milieu buccal,
- leur déformation minimale au refroidissement,
- leur rigidité suffisante à température buccale permettant d'éviter les déformations à la désinsertion,
- leur stabilité dimensionnelle à température ambiante (85, 91).

La conservation des qualités mécaniques de la cire impose un réchauffement contrôlé et homogène de la cire à l'aide d'un bain thermostaté à 52° C plutôt qu'à la flamme (38, 66). Les cires sont refroidies en bouche avant leur retrait et conservées à température ambiante dans l'air ou l'eau, pas dans la glace car les risques de variations dimensionnelles sont trop importants (66).

Les cires type ALUWAX®, BITE REGISTRATION® employées seules ne sont pas fiables car leur capacité de déformation est importante à température ambiante. Lorsqu'elles sont rebasées avec une pâte à l'oxyde de zinc, leur précision augmente sans toutefois atteindre celle de la MOYCO®. Rebasée, cette dernière offre les meilleurs résultats (113). L'opérateur doit alors prendre garde à ne pas éliminer totalement la salive sur les dents pour éviter l'adhésion entre celles-ci et le ciment de rebasage. Si l'antagoniste est une restauration provisoire en résine, une lubrification des surfaces à enregistrer à l'aide de glycérine est indispensable (66).

3.2.2.4. Technique d'enregistrement

3.2.2.4.1. Méthode extra-buccale

La recherche cinétique de l'axe bicondylien par le pantographe ou l'arc d'ALMORE permet de trouver les rapports intermaxillaires de RC et de les enregistrer en fixant les arcs maxillaires et mandibulaires des dispositifs entre eux. Cette technique est très fiable car le praticien peut contrôler la position relative des arcs pendant leur solidarisation vis-à-vis d'un enregistrement préalable de la RC. Cet avantage est particulièrement appréciable lorsque l'enregistrement nécessite une modification importante de la dimension verticale (93).

3.2.2.4.2. Méthode intra-buccale

Plusieurs enregistrements peuvent être réalisés à l'aide de cires extra-dures (28, 38, 60, 85, 123) car les rapports d'arcades à transférer correspondent à une position instantanée de la mandibule sur son arc de fermeture en rotation pure. Leur épaisseur différente entraîne de faibles écarts de l'angle d'ouverture entre les maxillaires mais ne change en rien les contacts dentodentaires obtenus lors de la fermeture en rotation pure de l'articulateur (85). Leur multiplicité permet de vérifier la reproductibilité des relations obtenues.

Les cires doivent être en double épaisseur, ramollies à l'eau chaude et prédécoupées à la largeur des arcades (85). La méthode est applicable si l'édentement le permet (édentements encastrés ou terminaux limités essentiellement). Sinon, la solidarisation de bases d'occlusion réglées au préalable est nécessaire (cas des édentements étendus ou terminaux) du fait de l'absence de support du matériau d'enregistrement (28).

3.2.2.4.2.1.Support dentaire d'enregistrement suffisant

Lorsque les dents suffisent à soutenir le matériau d'enregistrement, les appuis muqueux sont à éviter au maximum car la dépressibilité tissulaire risque d'entraîner des erreurs.

Pour la réalisation des montages destinés aux analyses occlusales, pour lesquels les dents ne sont pas préparées, l'enregistrement de la relation centrée est sectoriel pour minimiser au maximum :

- les interférences avec les muscles des joues, de la langue et de la face,
- les risques de déformation relatifs à l'utilisation d'une plus grande surface de matériau.

Deux doubles bandes de cire MOYCO® dimensionnées aux héli-arcades droites et gauches (des canines aux deuxièmes molaires) sont confectionnées et indentées sur les modèles maxillaires. L'enregistrement est réalisé en tenant les cires au maxillaire avec une main. L'autre effectue la manipulation qui permet d'obtenir la relation centrée et d'indenter les cires sur leur seconde face. Difficile à mettre en œuvre et n'apportant aucune amélioration, le rebasage de l'enregistrement n'est pas nécessaire car le nombre important d'appuis permet un repositionnement très précis du modèle dans la cire (66).

Si plusieurs dents sont préparées, deux possibilités sont envisageables :

- si les travaux à réaliser peuvent être fragmentés et que la RC sert de position de référence, les prothèses transitoires des dents voisines permettent de conserver l'OIM correspondant à la relation centrée. L'enregistrement de la RC devient alors un enregistrement de l'OIM qui lui correspond (66) ;
- si le fractionnement des travaux est impossible et que le nombre de piliers présents est suffisant, l'enregistrement de la RC peut se faire à l'aide d'une plaque en double épaisseur de cire dure de type MOYCO® ajustée à l'arcade maxillaire. Un rebasage est alors souhaitable pour apporter plus de précision à l'enregistrement (66).

3.2.2.4.2.2.Support dentaire d'enregistrement insuffisant

Un appui muqueux ou mixte (muqueux et dentaire) est nécessaire lorsque le nombre de dents présentes sur l'arcade n'est pas suffisant pour soutenir le matériau d'enregistrement. Une base d'occlusion recouvrant les dents restantes ou une plaque pleine de cire avec appui muqueux est utilisée (66).

3.2.2.4.2.2.1.Utilisation de bases d'occlusion

L'utilisation des bases d'occlusion est indiquée lorsque les contacts dento-dentaires qui calent normalement l'occlusion en postérieur sont absents. Elle permet également de stabiliser le moulage maxillaire sur la fourchette de l'arc facial pour pouvoir réaliser la première étape du montage (33).

Dans les cas d'édentement partiel, l'enregistrement des rapports intermaxillaires doit se faire autant que possible sur des tissus de même dépressibilité :

- sur les dents si elles sont en nombre suffisant. Il faut alors solidariser au bourrelet d'occlusion une feuille de cire MOYCO® qui recouvre alors les dents adjacentes aux édentements (10) ;
- sur les crêtes si les dents ne sont pas suffisamment nombreuses, à l'aide de bourrelets légèrement surélevés sur la maquette (10).

Les bases d'occlusion permettent la transmission fiable d'informations sur l'articulateur, à condition de présenter plusieurs qualités mécaniques. Elles doivent être :

- rigides (6, 10, 33),
- indéformables,
- insensibles aux pressions exercées,
- insensibles aux variations de température,
- d'adaptation précise sur le modèle de travail et dans la cavité buccale (6). La stabilité sur le modèle est contrôlée grâce à un rebasage de l'intrados de la base d'occlusion à l'aide d'une pâte à l'oxyde de zinc (IMPRESSION PASTE®) (10,33).
- stables et rétentrices dans la cavité buccale (6, 10, 33).

Pour répondre à ces objectifs, différents matériaux sont proposés :

- les gommes laques (TRUE BASE®). Elles sont toujours employées (10) malgré leur qualités mécaniques médiocres : résistance faible à la température, à la torsion et à la flexion, surtout dans les zones étroites (6). Elles nécessitent leur renforcement à l'aide d'un fil métallique (10, 33) ;
- les résines (FORMATRAY®, PEKATRAY®) stable dimensionnellement et temporellement (6, 10, 33).

Les bourrelets d'occlusion surmontant les bases doivent être durs. Ils peuvent être réalisés en STENT'S® rouge, blanc ou en cire dure type MOYCO® (6, 10, 33). Certains auteurs préconisent l'utilisation de cires molles (10, 33). Celles-ci présentent l'inconvénient d'être assujetties à des variations dimensionnelles importantes. Des précautions d'utilisation s'imposent alors. Pour les cas présentant des édentements postérieurs (classe 1 et 2 de KENNEDY), l'adjonction de crochets est recommandée pour éviter un déplacement vers l'arrière de la base lors de la phase d'enregistrement clinique (10).

Par rapport à ceux utilisés pour enregistrer l'OIM, les bourrelets d'occlusion d'enregistrement de RC doivent être rehaussés et prolongés sur l'ensemble des zones dentées (66). Le réglage des bases d'occlusion vise à obtenir des contacts simultanés bilatéraux sur leur bourrelet sans dérapage mandibulaire lorsque les dents sont en légère inoclusion (10). L'enregistrement est réalisé avec une fine couche de TEMP BOND® (10).

3.2.2.4.2.2.2.Utilisation de la plaque pleine avec appui muqueux

3.2.2.4.2.2.2.1.Technique de réalisation

En présence d'édentements, une variante consiste à utiliser une plaque pleine en double épaisseur de cire MOYCO[®], ajustée à la forme de l'arcade et munie de plots de cire en regard des zones édentées les moins dépressibles (sommet d'une tubérosité bien ossifiée par exemple) L'ensemble placé en bouche doit aboutir à l'obtention d'indentations de faibles profondeur. Sa précision est améliorée en rebasant les indentations et l'appui muqueux préalablement déchargé afin de réaliser l'enregistrement le moins compressif possible (66).

3.2.2.4.2.2.2.2.Avantages et inconvénients

Cette technique est rapide, ce qui permet d'envisager la réalisation de plusieurs enregistrements pour vérifier leur validité.

Par rapport aux bases d'occlusion, la précision de l'enregistrement est donc améliorée car les surfaces d'appui muqueux sont diminuées.

Plus délicate que celle d'une base d'occlusion, leur manipulation nécessite une certaine habitude (66).

3.2.2.4.3.Techniques intrabuccales d'obtention de la relation centrée

A l'aide du support approprié, la position de la mandibule en rotation pure est enregistrée. La description des principales manipulations permettant de l'obtenir nous paraît importante car la moindre erreur d'enregistrement anéantit toutes les précautions prises quant au montage du modèle maxillaire.

Le choix de la technique incombe au praticien en fonction de son expérience, de son affinité à l'une ou l'autre des techniques et des conditions anatomo-physiologiques du patient (85).

3.2.2.4.3.1.Utilisation d'un jig

Le jig est une butée antérieure qui constitue une aide efficace à l'enregistrement de la RC (38, 85). Son plan rétro-incisif maxillaire incliné fait obstacle sur le chemin de fermeture buccal et vise à obtenir une désocclusion qui entraîne la déprogrammation de la mémoire occlusale du patient (28, 85, 122). L'indication de son utilisation relève de la déspasmation musculaire mais est également applicable à l'enregistrement de la RC (28, 85).

Il offre la possibilité de calibrer plus facilement le matériau d'enregistrement et de favoriser la reproductibilité de l'enregistrement par indentation secondaire de la butée (38, 85).

3.2.2.4.3.1.1.Le jig de LUCIA

Réalisé extemporanément en résine autopolymérisable, le jig de LUCIA est placé sur la moitié mésiale des deux incisives maxillaires pour obtenir inoclusion molaire d'un millimètre. Le réglage de son épaisseur règle celle du futur enregistrement car il permet d'ajuster l'amplitude minimale de désocclusion. Si une interférence postérieure apparaît, l'épaisseur de la butée doit être augmentée. Sa face palatine lisse, plane, inclinée en haut et en arrière (perpendiculairement au grand axe des incisives centrales mandibulaires) permet le recul mandibulaire lors de la diminution de l'activité neuro-musculaire. Des trajets incisifs inférieurs sur le jig, seul est conservé le croisement des excursions qui manifeste le point de RC. Les interférences éventuelles avec d'autres dents antérieures mandibulaires sont supprimées.

L'effacement du chemin adaptatif de fermeture de la mémoire du patient peut demander un temps relativement long. Pendant le réglage du jig, l'interposition d'un coton salivaire entre les arcades évite de donner au patient la possibilité de retrouver sa mémoire occlusale. Il peut être judicieux d'inviter le patient portant le jig réglé à regagner la salle d'attente le temps d'une demi heure (85, 120).

La RC est ensuite enregistrée classiquement à l'aide d'une cire découpée en antérieur pour permettre le placement du jig. Les indentations dans la cire ramollie sont obtenues, après relâchement musculaire, par le guidage de la mandibule sur l'endroit du jig mémorisé par le patient (28, 85, 130).

La technique est fiable et aisée. Associée au guidage manuel de la mandibule, les résultats sont constants et reproductible (85, 122). Par contre le temps nécessaire à la réalisation de la butée est important (28, 130).

3.2.2.4.3.1.2. Le jig universel

Mise au point pour pallier à l'inconvénient temporel de réalisation du jig de LUCIA, cette technique utilise une butée préfabriquée en résine cuite ou le coin d'une boîte en ALTUGLASS® rebasée à la pâte de KERR®. L'élément préformé est tout d'abord placé en bouche de manière à respecter les critères de réalisation du jig de LUCIA. Sa partie occlusale lisse et plane doit être parallèle au plan d'occlusion et provoquer une désocclusion minimale (38). Lorsqu'elle est repérée, la position du jig est fixée par rebasage de l'intrados.

Le patient déprogrammé est invité à réaliser des mouvements de propulsion et de latéralité sur le jig. Ils sont rendus de plus en plus aisés (28). Lorsque le praticien peut par manipulation obtenir des mouvements mandibulaires reproductibles d'élévation et d'abaissement en rotation pure, l'enregistrement est réalisé par indentations des jeux de cire (30).

Le principe de cette technique peut être également appliquée à l'aide d'une butée entièrement réalisée en pâte de KERR® (38).

3.2.2.4.3.1.3. Les strips celluloïds

Le principe de la technique utilisant les strips celluloïds est identique à celle utilisant les jigs. Le praticien doit disposer de plusieurs strips d'épaisseur croissante. Le patient est invité à serrer très fort 2 à 3 épaisseurs les plus fines entre les incisives jusqu'à l'obtention d'un contact postérieur. Si en desserrant légèrement, les molaires sont encore en contact, le rajout d'une épaisseur de strip est nécessaire. A l'issue de cette étape préparative, les dents postérieures sont en inoclusion.

La déprogrammation neuro-musculaire du patient est obtenue en lui demandant de serrer au mieux qu'il peut ses mâchoires pendant cinq minutes. En cas de douleur, de spasmes ou d'inconfort, le patient peut alterner serrage et relaxation. Puis pendant deux minutes, le patient mord des rouleaux de coton placés entre les secteurs cuspidés antagonistes. Une cire associée à la mise en place de la jauge occlusale (les épaisseurs de strips) permet d'enregistrer la position vers laquelle la mandibule se laisse guider sans force (65).

3.2.2.4.3.2. Manipulation à une main

3.2.2.4.3.2.1. Avec butée antérieure

Dans cette méthode, la butée occlusale est remplacée par une cire. La manipulation de la mandibule se fait d'une seule main pendant que l'autre maintient la cire en place contre les dents maxillaires.

Une cire entoillée ALUWAX® est indentée sur les cuspides du modèle maxillaire et découpée au ras des cuspides vestibulaires. Solidarisée par poinçonnage puis à la cire collante, une feuille d'étain d'épaisseur 6/10^{ème} de millimètres prise en sandwich dans la cire la renforce. La cire est ensuite découpée de manière à ce que son contour soit situé à 5 mm des cuspides palatines et des bords incisifs. Dans la région antérieure de sa face mandibulaire, une cale de cire MOYCO® est collée.

Le praticien se place en avant du patient et maintient la cire préparée en bouche avec le pouce et l'index gauches dans les régions prémolaires. La main droite guide la mandibule avec le pouce replié sur le menton, l'index et le majeur sont placés le plus loin possible vers la région goniale sous les branches horizontales de la mandibule pour la soutenir efficacement.

La plaque de cire est réchauffée. La MOYCO®, moins plastique, joue le rôle de cale antérieure lors de l'indentation par manipulation. L'empreinte des bords libres des incisives mandibulaires doit être précise. Si elle est floue, la non reproductibilité de la relation centrée est mise en évidence et révèle une position d'enregistrement erroné (85).

3.2.2.4.3.2.2.Sans butée antérieure

Des plaques pleines de cire suffisent à enregistrer la position obtenue par guidage de la mandibule du patient en RC (60). La technique demande un certain entraînement du praticien : il est assuré de l'obtention de la RC lorsqu'il obtient la communion de ses gestes avec ceux du patient, signe du relâchement musculaire (28).

Le guidage est réalisé à une main. Le pouce, placé sur les faces vestibulaires des incisives mandibulaires centrales, guide le menton tandis que l'index et le majeur, glissés sous les branches horizontales favorisent l'élévation de la mandibule. En présence d'un édentement antérieur, le placement du pouce à la pointe du menton est préconisé.

Le pouce et l'index de l'autre main sont placés en regard des canines maxillaires pour :

- maintenir la plaque de cire,
- écarter dans le même temps la lèvre supérieure,
- bloquer la tête du patient au dossier du fauteuil (28).

Lorsque des bases d'occlusions sont nécessaires à l'enregistrement de la relation centrée, leur stabilisation manuelle sur les crêtes est indispensable (28).

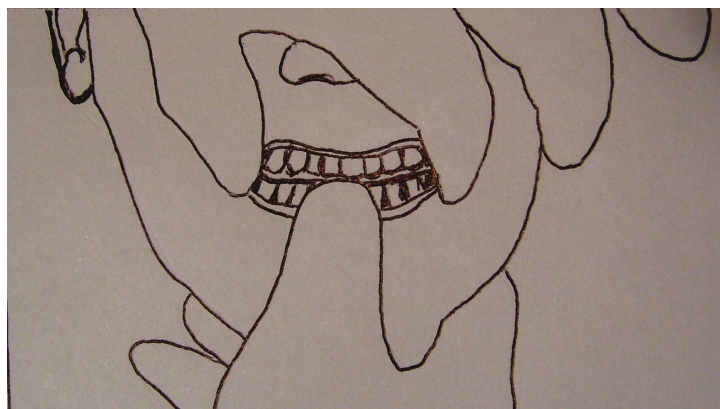


Figure 18 : placement des doigts lors de la manipulation à une main (d'après DUPAS, 1996).

3.2.2.4.3.2.3.Méthode de LAURITZEN

Deux « cires », aux dimensions de chacun des secteurs cuspidés, sont utilisées. Elles sont confectionnées en prenant en sandwich une bande d'étain (3 mm de large) dans des bandes de cire ramollie (8 mm de large). Le dépassement de la bande d'étain de 5 mm à l'une des extrémités de la cire assure le moyen de préhension.

Chacune des « cires » ainsi préparée est ensuite impressionnée par les deux index de l'opérateur sur un secteur cuspidé mandibulaire. Dans la région prémolaire, la cire est modelée en forme de toit dont la crête est déportée en vestibulaire, pour obtenir le contact canin à l'enregistrement. La bande d'étain, dépassant de la cire, est rabattue contre les dents antérieures. Le même protocole est appliqué du côté opposé. Les cires sont toutes deux ramollies côté maxillaire puis placées à la mandibule.

L'opérateur guide la mandibule du patient en rotation axiale terminale jusqu'à l'obtention d'un contact léger sur la cire. La mandibule est à nouveau guidée en faible ouverture puis percutée deux fois consécutivement selon un mouvement balistique. Le praticien doit compter sur l'effet de surprise et la rapidité de son geste pour imprimer la cire sans réponse du système neuro-musculaire. Pour cela, le premier mouvement de percussion doit être initié juste avant que la composante de translation lors de l'ouverture apparaisse et que la seconde suive immédiatement au rebond de la première. Un bruit d'impact net doit se faire entendre. Les cires sont retirées à la précelle et conservées dans l'eau froide (85).

3.2.2.4.3.3. Manipulation bimanuelle de DAWSON

Cette manipulation bimanuelle permet de s'assurer que la manipulation d'obtention de la RC s'effectue en haut et en avant dans le plan sagittal médian.

Le patient est allongé. Le praticien s'assoit derrière le patient dans l'axe du fauteuil en se décalant légèrement d'un côté. Il maintient la tête du patient entre sa poitrine et son bras opposé. Il place ensuite ses deux pouces sur le menton en les rejoignant sur la symphyse. Les pouces assurent le guidage transversal de la mandibule tandis que les autres doigts placés sous le rebord osseux de la mandibule l'élèvent. Les doigts ne doivent pas interférer avec les tissus mous sous-maxillaires ni comprimer en avant de l'angle d'échancrure du nerf facial.

L'étape d'entraînement du patient est nécessaire. Le relâchement du patient est indissociable d'un guidage doux et délicat. Dès lors que les mouvements de rotation mandibulaires sont aisés, réguliers et répétitifs, les indentations peuvent être réalisées. Toute manœuvre en force, exercée à contre temps, entraîne une opposition de la part du patient signant l'augmentation de l'activité de son système neuro-musculaire et empêche de réaliser l'enregistrement (21, 22, 23, 85).

La difficulté de la manœuvre réside dans l'impossibilité de maintenir la plaque de cire pendant l'enregistrement. L'aide d'une tierce personne peut s'avérer utile.

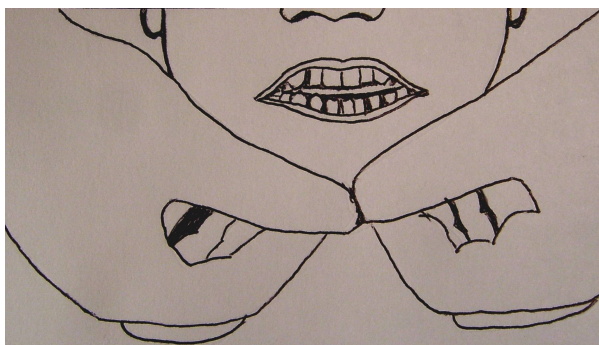


Figure 19 : position des mains lors de la manipulation de DAWSON (d'après DUPAS, 1996).

3.2.2.4.3.4.Méthode associant manipulation à une main et bimanuelle

Cette méthode utilise les propriétés plastiques d'une seule cire qui fait office à la fois de butée antérieure et de moyen d'enregistrement.

Une plaque de cire en ALUWAX[®] renforcée par une feuille d'étain est préparée comme décrit précédemment. La cire est réchauffée et placée en bouche. Préformée sur les dents maxillaires, elle est indentée classiquement par une manipulation de la mandibule en RC à une main.

Un apport de cire est ensuite effectué en regard des quatre incisives mandibulaires et la manipulation réitérée dès que la cire commence à refroidir en recherchant un contact antérieur léger et symétrique. La région antérieure de la cire est plongée dans un bain d'eau glacée pour la durcir et lui donner la fonction de butée antérieure. L'opérateur ajoute ensuite des gouttes de cire sur la plaque en regard des dents les plus distales de l'arcade mandibulaire.

La région antérieure est à nouveau glacée et la région postérieure réchauffée à l'aide d'un bain thermostaté. La cire est placée en bouche. Par manœuvre bimanuelle, le praticien amène la mandibule en RC. Elle doit venir parfaitement en butée sur les indentations antérieures obtenues au préalable. L'indentation est obtenue dans le même temps dans la cire postérieure ramollie (85).

3.2.2.4.3.5.Utilisation des points d'appui centraux

L'utilisation des points d'appui centraux est issue de la nécessité en Prothèse Adjointe Totale de repérer et d'enregistrer les rapports intermaxillaires fonctionnels. Cette technique peut être appliquée à la recherche et l'enregistrement de la RC grâce à quelques aménagements.

Le dispositif de GERBER est composé d'une platine horizontale, placée à la mandibule, qui sert de support d'enregistrement. Une plaque horizontale munie en son centre d'un pointeau est placée sur l'arcade maxillaire pour compléter le dispositif. Le pointeau vient s'appuyer perpendiculairement sur la platine mandibulaire et règle la dimension verticale d'occlusion selon son vissage dans sa gaine fileté (122). Le système peut être inversé : le pointeau est placé à la mandibule sur un arceau entre les secteurs molaires pour éviter de contraindre la langue (6, 102). En cas d'édentement, cette localisation du stylet à la mandibule semble assurer une meilleure stabilisation de la maquette d'occlusion mandibulaire (6).

La mobilisation de la mandibule en latéralité et en propulsion permet d'obtenir le tracé d'un arc gothique de GYSI sur la platine opposée. Si l'arc n'apparaît pas, le patient porte le système pendant plusieurs jours. Lorsque les tracés obtenus sont acceptables, l'enregistrement des rapports intermaxillaires est possible. Une pastille percée d'un trou est collée de manière à ce que la perforation soit située à l'aplomb du sommet de la flèche de l'arc gothique de GISY. Les maquettes d'occlusions sont solidarisées par du plâtre à empreinte lorsque le pointeau est situé dans le repère de la pastille (122).

L'application de cette méthode aux patients présentant cliniquement des contractures ou dysfonctions musculaires, permet de diminuer les risques d'erreurs de montage des modèles en articulateur (122).

3.2.2.5.Avantages et inconvénients de la relation centrée

L'avantage principal du montage des modèles en RC est d'éliminer l'action protectrice réflexe du système neuro-musculaire et de dévoiler un éventuel contact prématuré (45).

L'enregistrement de cette position constitue une difficulté notamment pour les patients :

- hypertoniques qui ne peuvent se décontracter facilement,
- jeunes pour qui la laxité ligamentaire impose un guidage délicat de la mandibule (84).
- qui présentent des pathologies inflammatoires, infectieuses, dégénératives ou des dérangements internes de l'articulation avec déplacement méniscal (85).

La méthode facile du jig universel est conseillée par DUPAS pour les débutants en odontologie qui ne possèdent pas la technique de manipulation mandibulaire. La manipulation de la mandibule à la main demande un certain entraînement (28). La technique bimanuelle donne des résultats supérieurs en terme de reproductibilité par rapport aux méthodes utilisant l'arc gothique ou à celles associant la manipulation du menton et l'utilisation d'un jig (57).

La position donnée par l'enregistrement de la relation centrée est indépendante des dents. L'utilisation de la rotation axiale terminale de la mandibule pour effectuer le montage autorise des variations de position autour de cet axe. L'articulateur peut les simuler lors de son ouverture / fermeture si la position de l'axe est respectée. Les positions relatives obtenues avec des enregistrements d'épaisseur légèrement différente, seraient les mêmes que celles simulées par l'articulateur (33, 85). En revanche lorsque l'augmentation de dimension verticale est extrême, l'utilisation d'un système permettant de contrôler la position de l'axe bicondylien au moment de l'enregistrement peut être souhaitable (33).

3.2.2.6. Réalisation du montage

Avant de se lancer dans la réalisation du montage proprement dit, il convient de s'assurer que les branches de l'articulateur ne présentent aucun jeu lors des mouvements d'ouverture / fermeture (les boules condyliennes doivent garder le contact de leur butée) (85). Les vis ou clés de centrée doivent être bloquées lorsque l'articulateur en est muni (38). Si il n'en est pas équipé, les angles de BENNETT de chaque côté sont réglés avec une angulation nulle et rectiligne : la programmation d'un décalage latéral immédiat risque de provoquer une imprécision par un calage transversal moindre des boules condyliennes (76). Les vis de propulsion sont réglées de manière à ne pas autoriser le dérapage antérieur de la branche supérieure de l'articulateur (85).

La liberté de rotation des branches doit être vérifiée ainsi que le bon placement des plaques de montage (85). Le parallélisme des branches de l'articulateur est conservé après le retrait de l'enregistrement par augmentation de deux fois son épaisseur de la longueur de la tige incisive (5 mm à peu près) (85).

Le modèle mandibulaire est muni d'encoches à sa face inférieure, puis isolé grâce à un vernis. Afin d'autoriser le démontage ultérieur des secteurs munis de DOWEL-PINS, l'extrémité des gaines est aussi isolée par une feuille de cire (85). Le modèle mandibulaire à l'issue du montage peut être désolidarisé et remis en place sur la plaquette de montage garnie de plâtre durci grâce à l'empreinte des encoches (système des doubles bases engrainées).

Le jeu de cire procurant le maximum de stabilité au système sur l'articulateur est retenu pour réaliser le montage mandibulaire (85). La fermeture de l'articulateur doit être simulée, modèles placés selon l'enregistrement, pour s'assurer qu'elle n'est pas entravée par les régions postérieures des modèles (une correction peut être nécessaire) ou par l'enregistrement des relations intermaxillaires si la dimension verticale a été sous-évaluée (8).

La précision du montage est augmentée en stabilisant le modèle mandibulaire au modèle maxillaire par de la cire collante plutôt que manuellement (46). L'utilisation de plâtre à prise

rapide est préconisée. Le SNOW WHITE® est préféré PRODONT® car son expansion de prise est plus faible (0,082 % contre 0,12 %) (8, 10, 113).

3.2.2.7. Vérification du montage

La plupart des erreurs d'occlusion sont dues à un mauvais montage des modèles. L'étape de vérification doit donc être soigneuse. La position des modèles montés doit correspondre non seulement à celle donnée par l'enregistrement utilisés mais aussi à celles des autres enregistrements pratiqués (85).

3.2.2.7.1. Vérification de la reproduction de la position donnée par l'enregistrement

L'adaptation parfaite des cuspidés dans les indentations du matériau d'enregistrement valide la position des modèles. Si un dérapage est observé pour rejoindre le bon engrènement, la profondeur trop importante des encoches peut être incriminée plutôt qu'une erreur de montage. La fermeture de l'articulateur sur l'enregistrement doit être accompagnée d'un son « net, plein et sympathique » (85).

3.2.2.7.2. Principe du gnatho-thésiomètre

Certains articulateurs sont équipés de stylets qui indiquent avec précision l'émergence de l'axe charnière sur les faces latérales des boîtiers condyliens : le gnatho-thésiomètre. En démontant les boules condyliennes, l'opérateur est assuré que les modèles se positionnent en fonction de l'enregistrement de la RC. Le maintien des stylets en face de l'axe charnière de l'articulateur objective le respect de la position de l'enregistrement. Le gnatho-thésiomètre se comporte comme un amplificateur d'erreur qui vérifie le bon emplacement des boules condyliennes dans leur butée. Plusieurs fabricants proposent des contrôles dans différents sens de l'espace par ce système de stylets (85).

3.2.2.7.3. La double base engrenée

Le jugement de la qualité des rapports intermaxillaires simulés par l'observation des contacts dento-dentaires est impossible du fait de la présence du support d'enregistrement entre les modèles. La double base amplifie les erreurs de positionnement de l'arcade mandibulaire sur l'enregistrement. (38). Lorsque le montage est réalisé avec au moins un des deux autres enregistrements de la RC, la coaptation parfaite des encoches du moulage dans leur empreinte, valide le montage. Sinon, une nouvelle séquence clinique d'enregistrement doit être réalisée (8, 28, 33, 38, 85, 123).

3.2.2.7.4. Vérification visuelle

La validité définitive du montage en RC doit être systématiquement examinée par comparaison des points d'occlusion obtenus cliniquement et sur le montage (38, 113). Cette vérification n'est pas très précise mais permet de révéler des erreurs majeures (8).

La précision spatiale de l'enregistrement de la RC est évaluée au niveau des dents antérieures, tandis que la précision de l'intensité des points d'occlusion l'est sur les dents postérieures (113).

WIRTH (1971) propose, pour augmenter encore la précision, de marquer sur l'articulateur le premier contact prématuré à l'aide d'une toile colorée et d'enregistrer en bouche le premier contact dento-dentaire sur le chemin de fermeture de la relation centrée à l'aide d'une cire. La

coïncidence de la marque de couleur avec la perforation de la cire valide alors le montage (85).

3.2.3. La position thérapeutique

Cette position est indiquée pour créer ou de recréer une fonction occlusale des patients présentant une dysfonction de l'appareil manducateur si ni l'OIM, ni la RC ne sont fonctionnelles (28, 42, 66, 85). Obtenue et validée par l'action d'une gouttière occlusale portée pendant six à huit mois, elle doit être maintenue lors de la réalisation de la prothèse. La technique d'enregistrement reste identique à celle de la RC. Seule la position mandibulaire diffère car elle correspond à la position condylienne thérapeutique. Elle est en RC pour un problème musculaire, en propulsion pour la récupération du disque, ou en décompression pour améliorer une compression articulaire (28).

3.2.4. Critères de choix de la position de référence

3.2.4.1. Le contexte occlusal

L'OIM est la position de référence de choix lorsque les relations occlusales sont stables et reproductibles. Si le calage occlusal s'avère insuffisant, instable et non reproductible, la RC devient la position de référence en l'absence de pathologies articulaires (66). Dans un contexte de dysfonction cranio-mandibulaire avec une participation musculaire importante, la RC représente une position stabilisatrice à privilégier si des traitements restaurateurs sont nécessaires (42). La position thérapeutique est choisie à l'issue des traitements orthopédiques des dysfonctions à forte participation articulaire (42).

Les critères de choix de la position de référence à prendre en compte pour réaliser le montage peuvent se résumer dans l'arbre décisionnel suivant. En cas de traitement restaurateur, l'OIM à rétablir, correspondant à la position de référence choisie, est indiquée.

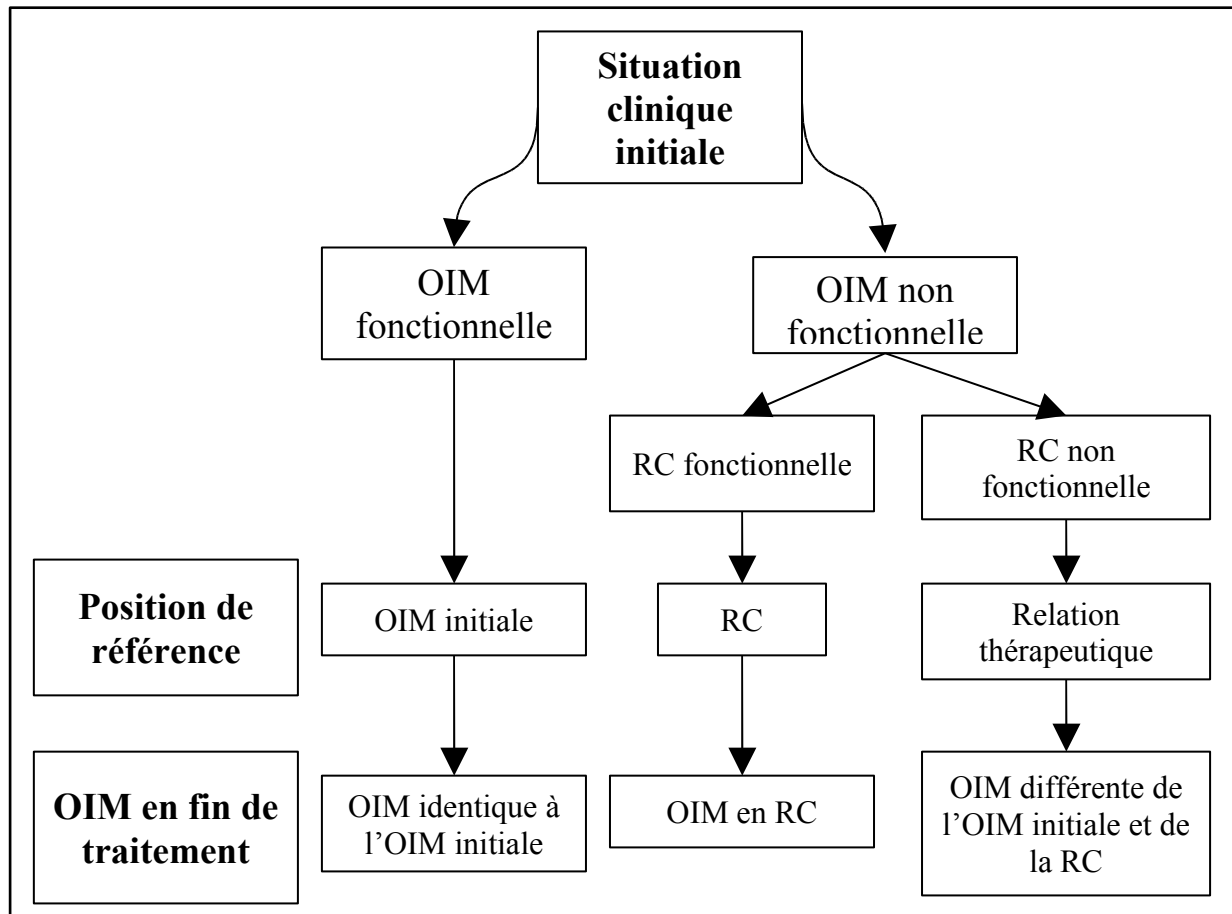


Figure 20 : Arbre décisionnel du choix de la position de montage de référence (d'après LUBESPERE et coll., 1986).

Lorsque les modèles sont montés en OIM, aucun mouvement de recul du modèle mandibulaire n'est possible à partir de cette position. Or ce mouvement peut jouer un rôle important dans l'occlusion des dents appartenant au groupe antirétrusion. Pour cette raison, il est souvent approprié de monter les modèles en relation centrée (93).

3.2.4.2. Localisation de l'axe charnière et dimension verticale d'enregistrement des rapports intermaxillaires

Les centres de rotation condyliens définissent l'arc charnière selon lequel les trajets d'ouverture / fermeture des cuspides se réalisent. Quand le montage du modèle maxillaire est réalisé en axe arbitraire ou approché, la probabilité est importante pour que les distances cliniques et mécaniques séparant les centres de rotation condyliens de n'importe quelle cuspide soient différentes. Les conséquences de l'imprécision de la localisation de l'axe charnière sont différentes selon le type de montage mandibulaire :

- si le modèle mandibulaire est monté en OIM, aucune conséquence occlusale ne survient. Les enregistrements de l'occlusion sont alors aussi précis, que la localisation de l'axe charnière soit arbitraire ou réelle. Par contre, la trajectoire d'ouverture des cuspides est différente.

- si le montage du modèle mandibulaire est réalisé à l'aide d'un enregistrement des rapports intermaxillaires augmentant la dimension verticale, l'arc de fermeture de l'articulateur aboutit à des contacts occlusaux différents de ceux observés en bouche (45, 93). L'importance du repérage de l'axe charnière réside dans la conservation des rapports intermaxillaires pour n'importe quelle dimension verticale, notamment si elle doit être changée sur l'articulateur (45). Plus l'épaisseur de l'enregistrement est fin, moins les imprécisions du montage sont importantes (1, 93).

Les rapports intermaxillaires sont simulés d'autant plus précisément que leur enregistrement est réalisé à la dimension verticale d'occlusion utilisée sur le simulateur (1, 93).

Aussi, lorsque l'enregistrement des rapports intermaxillaires nécessite une augmentation importante de la dimension verticale, l'axe charnière réel doit être localisé et transférable de manière précise sur l'articulateur. La plupart des articulateurs semi-adaptables ne le permettant pas, les erreurs sont inévitables. La réduction au maximum de l'épaisseur de l'enregistrement permet alors de les minimiser. Elles doivent quand même être compensées lors de l'essai des travaux en bouche (93).

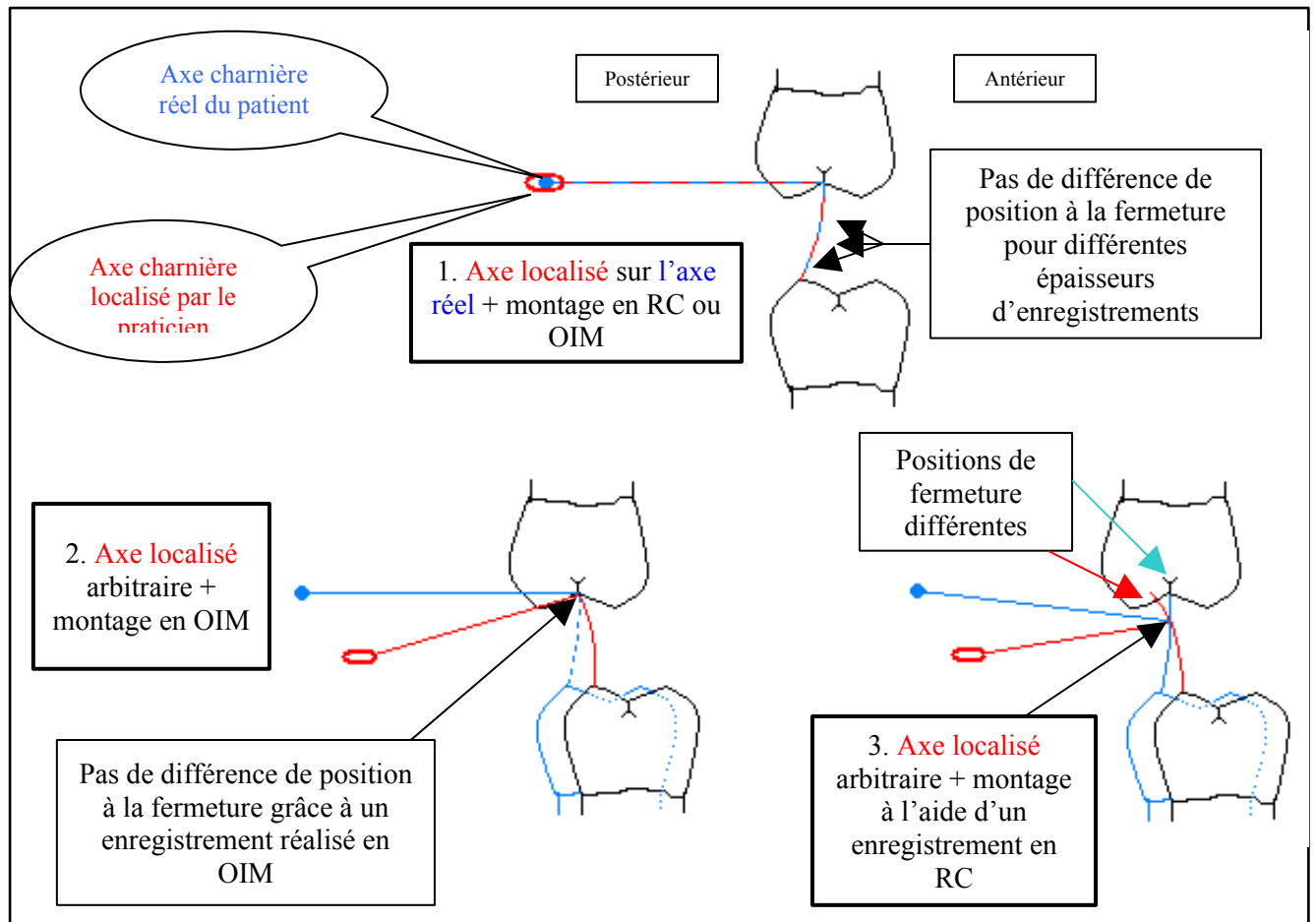


Figure 21 : Conséquences en vue sagittale de la précision de la localisation de l'axe charnière en fonction du type de montage mandibulaire sur la position de fermeture de l'articulateur (d'après OKESSON, 1998).

Lorsque l'arc charnière réel du patient est transféré pour coïncider avec l'axe charnière de l'articulateur, les arcs de fermeture cliniques et mécaniques de la mandibule sont identiques

(cas n°1 de la figure 21). Quelque soit l'épaisseur de l'enregistrement sur l'arc d'ouverture, la position occlusale en fermeture sur l'articulateur est identique à celles du patient. Lorsque l'axe réel du patient n'est pas localisé, les arcs de fermeture sont différents. Si l'enregistrement des rapports intermaxillaires est réalisé à la dimension verticale correspondant à la position désirée, la différence entre les trajets n'influe pas sur la position occlusale obtenue en fermeture. Elle est identique sur le patient et l'articulateur (cas n°2 de la figure). Par contre, si l'enregistrement réalise une augmentation de la dimension verticale par rapport à la position occlusale désirée, la différence de trajet des arcs de fermeture entraîne une position occlusale différente (cas n°3 de la figure) (93, 104).

4. Programmation de l'articulateur

Une fois les relations intermaxillaires fixées sur l'articulateur, la simulation des mouvements mandibulaires peut être envisagée (96).

4.1. **Objectif et concept de la programmation**

4.1.1. Objectif de la programmation

La programmation de l'articulateur vise à caractériser les mouvements réalisés par la mandibule pour pouvoir les simuler sur l'articulateur. La complexité et la technique de programmation doivent être adaptées car elles influencent la précision de la cinématique mandibulaire simulée et donc la précision occlusale de l'articulateur (45, 130).

L'orientation des mouvements mandibulaires est simulée par le guidage de la branche supérieure de l'articulateur obligeant l'opérateur à réaliser une gymnastique de l'esprit pour interpréter les mouvements produits sur l'articulateur. En fonction de ses objectifs, le praticien peut choisir un articulateur permettant une programmation plus ou moins complète (108).

4.1.2. Déterminants postérieurs et antérieurs

4.1.2.1. Définitions

Trois points sont à considérer pour comprendre les réglages d'un articulateur :

- la zone postérieure. Elle est réglée en fonction des caractéristiques de l'articulation temporo-mandibulaire du patient,
- la zone antérieure. Son influence, aussi importante que celle de la zone postérieure, est réglée en fonction des caractéristiques des rapports dento-dentaires,
- la position de référence. C'est celle à partir de laquelle les mouvements mandibulaires sont simulés (45).

Pour GUICHET (1977), un déterminant représente à la fois la cause et la conséquence d'un phénomène. En l'occurrence, les déterminants commandent les mouvements mandibulaires desquels ils découlent (45).

Les guides antérieurs et postérieurs conditionnent à 100% les mouvements de l'articulateur. Leur influence sur les conditions occlusales est inversement proportionnelle à la distance les séparant des dents considérées. Cliniquement, le trajet fonctionnel d'une cuspide est influencé

par le guidage le plus proche. Les mouvements des dents postérieures sont influencés principalement par les déterminants articulaires tandis que ceux des dents antérieures le sont par le guidage correspondant (45, 85).

- Le guidage postérieur du maxillaire est matérialisé sur l'articulateur par l'appui des parois du boîtier sur la boule condylienne. La programmation des déterminants postérieurs consiste donc à régler l'orientation des parois des boîtiers pour pouvoir simuler les déplacements de l'axe charnière bicondylien. Les positions mandibulaires sont multiples par rotation autour d'une position de l'axe. Le degré d'ouverture des branches de l'articulateur est conditionné par la présence des dents (85).
Le contrôle postérieur de l'articulateur est réglé en fonction des trajets condyliens du patient ou des rapports dento-dentaires qu'ils engendrent. Les caractéristiques des mouvements mandibulaires doivent donc être enregistrés (45).

La programmation des déterminants postérieurs permet de simuler les mouvements mandibulaires sous l'influence du déplacement de l'axe bicondylien (85).

- Les guidages dento-dentaires fonctionnels constituent le déterminant antérieur. Leur prise en compte permet de simuler la part des mouvements mandibulaires imposée par l'anatomie occlusale (85). lorsque cette dernière n'est pas correcte, le contact de la tige incisive sur la table incisive permet de simuler le guide antérieur. Le réglage du guide antérieur correspond à l'orientation des dents antérieures antagonistes les unes par rapport aux autres (recouvrement et surplomb) (45).

La programmation des déterminants antérieurs permet donc de simuler les mouvements mandibulaires sous l'influence des rapports incisifs (85).

4.1.2.2. Intérêt de la notion des déterminants postérieurs et antérieurs pour le réglage des articulateurs

Lorsque les déterminants antérieurs sont fonctionnels, ils dominent le contrôle des mouvements mandibulaires et donc les contacts dento-dentaires qui en découlent. Les déterminants postérieurs ont alors un effet minime sur les contacts occlusaux postérieurs et leur programmation se contente de permettre les contacts dento-dentaires des mouvements mandibulaires simulés (93).

Lorsque le déterminant antérieur disparaît, l'enregistrement du modelage des surfaces articulaires permet de connaître les caractéristiques des déterminants postérieurs. L'utilisation d'un articulateur aux capacités complexes de simulation de la cinématique mandibulaire est alors indiquée.

Le principe de la programmation des articulateurs dépend donc de cette relation entre les données occlusales qui, lorsqu'elles sont fonctionnelles et suffisantes, permettent de paramétrer les déplacements mandibulaires et « l'empreinte » de la cinématique condylienne (qui demeure la seule référence utilisable en cas de perte des rapports dento-dentaires) (68, 93).

4.1.3.Choix de la programmation en fonction des rapports intermaxillaires choisis

Deux grandes façons de programmer les articulateurs sont possibles en fonction du type de montage choisi.

4.1.3.1.Montage en Relation Centrée

Si la RC est utilisée pour monter les modèles en articulateur, les déterminants postérieurs doivent servir à réaliser la programmation car les mouvements mandibulaires à simuler sont sous leur dépendance. La connaissance préalable des paramètres articulaires permet d'envisager une simulation dynamique correcte (67).

4.1.3.2.Montage en position d'intercuspidie maximale

Si l'OIM est utilisée, les rapports dento-dentaires existants servent de référence à la programmation des boîtiers condyliens. Le système neuro-musculaire et l'articulation sont adaptés à l'amplitude maximale des cycles fonctionnels qui correspond à l'enveloppe limite des mouvements déterminés par les surfaces dentaires de guidage. En Prothèse Fixée notamment, la seule référence permettant de simuler les mouvements mandibulaires est la programmation de l'articulateur préalable à la destruction des différents calages (programmation des boîtiers et l'enregistrement du déterminant antérieur sur la table incisive) (67).

4.1.4.Type de programmation en fonction de l'approche cinématique de l'occlusion

Selon l'approche des mouvements mandibulaires (mouvements fondamentaux ou fonctionnels), l'abord des réglages est différent (68).

La plupart des techniques de programmation proposées sont aptes à reproduire les mouvements qu'ils simulent, c'est-à-dire la propulsion et les latéralités lorsque les mouvements excentrés de la mandibule sont pris en compte. Ils sont obtenus en exécution volontaire sous la demande expresse du praticien. La plupart des articulateurs sont conçus pour les reproduire.

Les mouvements fonctionnels (l'incision, l'entrée et la sortie de cycle) sont la conséquence d'une autre réalité, physiologique. Les boîtiers condyliens doivent être réglés en concordance avec l'enregistrement clinique des mouvements mandibulaires fonctionnels limites pour permettre la simulation des trajets fonctionnels dento-dentaires correspondant (74). Les boîtiers condyliens des articulateurs permettant de simuler les mouvements fondamentaux doivent être adaptés pour envisager la simulation des mouvements fonctionnels (68). Seuls quelques uns sont conçus pour simuler les mouvements fonctionnels (18, 63, 64). La connaissance du rôle de chacun des paramètres et des techniques de programmation prenant en compte les mouvements fonctionnels masticatoires permet alors une exploitation rationnelle et optimale des articulateurs (74).

4.2. Programmation des déterminants postérieurs

4.2.1. La pente condylienne

4.2.1.1. Définition

Fonctionnellement, elle correspond le guidage des unités ménisco-condyliennes dans le plan sagittal le long du versant antérieur des fosses mandibulaires de l'os temporal (31, 74, 76, 85, 93). Elle est définie par l'angle formé entre le plan axio-orbitaire et la droite rejoignant le point de référence du condyle dans la fosse mandibulaire (en OIM ou en RC) au point de mesure (en bout à bout incisif ou une position intermédiaire) (31, 85). Le choix du repère antérieur au plan axio-orbitaire est important car il peut influencer la valeur numérique de la pente condylienne : situé trop haut, le praticien risque de la sous-évaluer (85).

Le guidage antéro-postérieur des condyles est conditionné :

- par les relations dento-dentaires dans le sens sagittal (45, 85) :
 - inclinaison du plan d'occlusion,
 - caractéristiques du guide incisif,
 - inclinaison des dents,
 - angles cuspidiens (45).
- par la morphologie, dans le sens sagittal, de la concavité de la fosse mandibulaire de l'os temporal (85),
- par la convexité de la surface articulaire du condyle mandibulaire (85).

4.2.1.2. Possibilités de réglages

La valeur de la pente condylienne est déterminée par rapport au plan de la branche supérieure de l'articulateur :

- par la rotation de la partie centrale des boîtiers sur un modèle non-ARCON,
- par l'inclinaison sagittale des boîtiers condyliens sur un modèle ARCON (28, 54, 114).

L'angle formé n'est pas représentatif de la réalité clinique car il qualifie l'orientation de la sécante au trajet réel des condyles dans les fosses mandibulaires qui, lui, est curviligne lors du mouvement de propulsion (28). Pour approcher au mieux les conditions cliniques, certains systèmes autorisent le choix de la convexité du plafond du boîtier (6°, 13°, ou 25° d'angle initial pour le SAM®). Le QUICK MASTER® de FAG®, propose un seul type de boîtier convexe, le B3, qui augmente la pente de 16° à 1 mm, 13,5° à 2 mm puis 11° à 3 mm sur le trajet de propulsion (39, 76). L'avantage d'utiliser des boîtiers condyliens munis de vis de propulsion est de permettre de régler tout au long de la simulation différentes valeurs de pente, notamment pour les travaux nécessitant le réglage précis de celle-ci surtout si elle se révèle complexe (39, 53, 76). Il est à noter que le rayon de la sphère condylienne reste invariable (5 mm généralement) et s'ajoute au rayon de courbure de la convexité du plafond du boîtier pour faire varier l'angulation de la pente condylienne (39).

La valeur de la pente condylienne réglée est variable en fonction de la dimension verticale d'un articulateur non-ARCON. En effet, le plan de référence à partir duquel est défini l'angle, appartient à la branche supérieure du simulateur tandis que le réglage se fait sur la branche

inférieure (53). L'angle d'ouverture entre les branches de l'articulateur entraîne donc une modification de la valeur de la pente. Ces modèles imposent de travailler à dimension verticale constante et en interdit toute modification. Cette particularité entraîne des différences significatives des valeurs de pente programmées à partir des cires de propulsion entre les deux types d'articulateur (54).

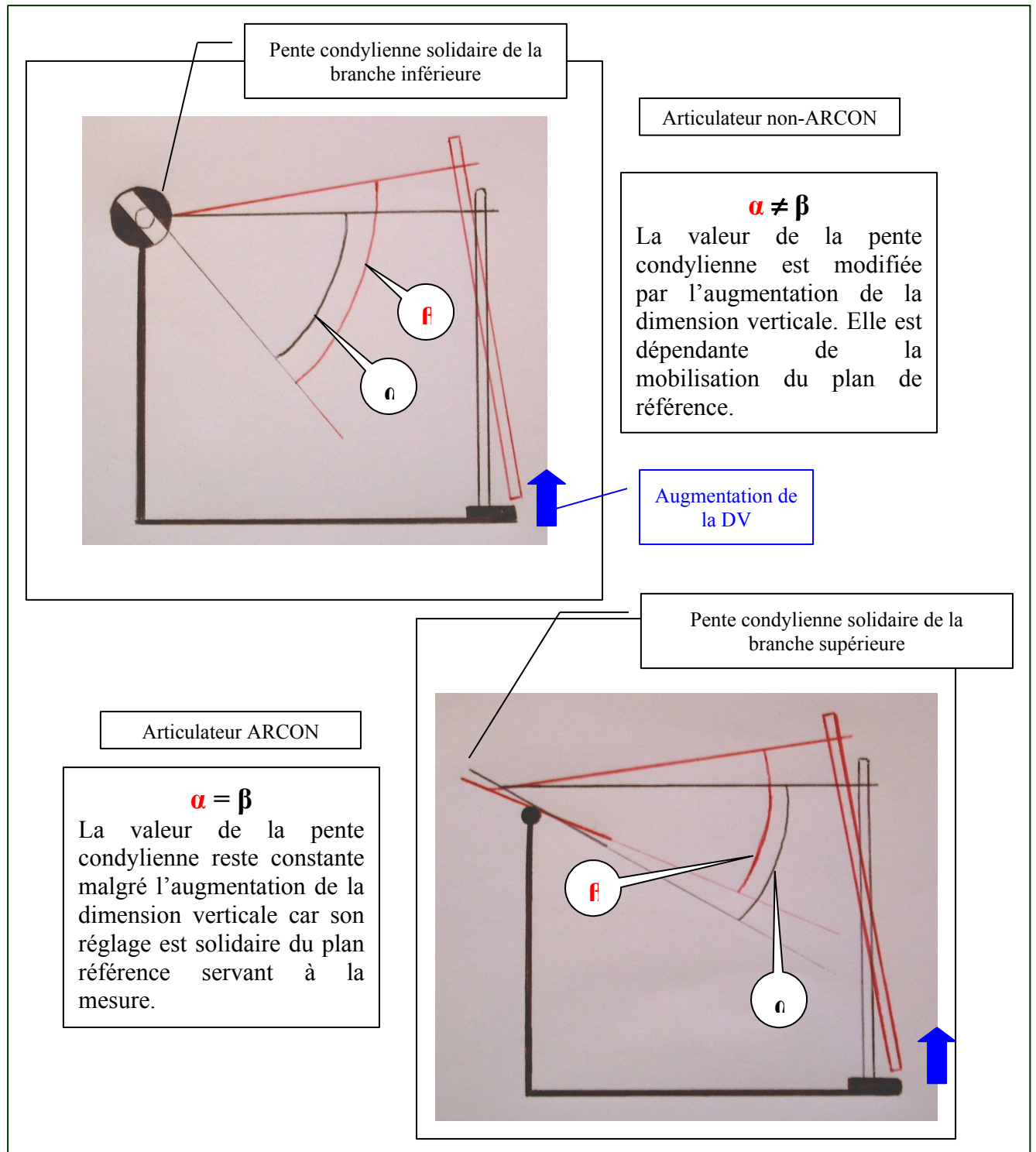


Figure 22 : Modification de la valeur de la pente condylienne en fonction de la dimension verticale de l'articulateur (d'après HÜE et coll., 2003).

4.2.1.3. Détermination des réglages selon la méthode traditionnelle

4.2.1.3.1. A partir d'enregistrements axiographiques

La pente condylienne programmée à partir de la propulsion mandibulaire est fiable (107). La valeur choisie est unique et constante si le mouvement est rectiligne. Le tracé d'ouverture ne pas être utilisé car sa forme et son inclinaison sont modifiées en cas d'erreur de localisation de l'axe charnière (61, 107).

La mesure angulaire de la pente s'effectue entre le plan axio-orbitaire et l'orientation de la corde du tracé axiographique de propulsion. Elle peut également être choisie pour tout autre point de la courbe de propulsion. La valeur de pente ainsi obtenue ne doit être utilisée sur le simulateur que pour la position correspondante au tracé (39, 31). En cas de convexité trop importante du tracé de propulsion, les différentes valeurs de la pente doivent être programmées en fonction des rapports intermaxillaires simulés par l'articulateur (28).

Le choix de la forme du plafond du boîtier est possible grâce à la visualisation de tout le trajet de propulsion sur le tracé axiographique. Il s'effectue de telle sorte que son profil soit superposable à la flèche du tracé axiographique de propulsion par comparaison de leurs allures (approximatif) ou grâce à des gabarits transparents à superposer (plus précis) (39). L'augmentation de la pente condylienne de 11 à 16° sur les boîtiers B3 du QUICK MASTER® ne doit pas être négligée pour effectuer le réglage (28).

4.2.1.3.2. A partir d'enregistrements simplifiés

Le principe de l'enregistrement par les cires est d'évaluer l'amplitude du phénomène de CHRISTENSEN. En effet, lors d'un déplacement propulsif de la mandibule, il se crée un espace entre les dents postérieures dont l'importance dépend de l'inclinaison de la pente condylienne. La mesure du vide en postérieur par interposition de cire permet alors de déduire la valeur de la pente (8, 11, 53, 76).

La méthode de LAURITZEN utilise un enregistrement en cire MOYCO® réalisé en propulsion en bout à bout incisif. La technique du jig universel peut être également appliquée. Le patient ferme sa bouche sur le *jig* placé au maxillaire et réalise un mouvement de propulsion qu'il stoppe lorsque les incisives inférieures et supérieures se trouvent en vis-à-vis. La relation intermaxillaire est alors enregistrée par du plâtre type SNOW-WHITE® injecté sur les quatre cadrans des arcades dentaires (31). L'utilisation d'un matériau, séparant les arcades en antérieur, le plus fin possible, est requise pour minimiser les erreurs de détermination de la pente condylienne (43). Si aucun *jig* n'est utilisé, l'opérateur doit veiller à l'absence de contact entre les dents antérieures (76).

Dans la méthode utilisant des cires de diduction, la valeur de pente programmée n'est valable que pour la position excentrée à partir de laquelle l'enregistrement a été réalisé. Ce réglage prend en compte l'angle de FISCHER qui désigne la différence de valeur de la pente condylienne entre le mouvement propulsif du condyle et son mouvement orbitant (28, 31, 39, 45, 85).

La pente condylienne est réglée à 0° matérialisant ainsi le plan axio-orbitaire. Sur articulateur ARCON, la paroi supérieure du boîtier est rabattue jusqu'au contact de la sphère condylienne translaturée en bas, avant et dedans lorsque la cire de diduction controlatérale est placée entre les modèles. L'opération est renouvelée symétriquement pour déterminer la valeur de la sécante à la pente condylienne de l'autre boîtier (28, 31, 39).

Sur articulateur non-ARCON, la désolidarisation du modèle maxillaire de sa double base engrenée permet de tester la position d'enregistrement. La réadaptation de la double base à son modèle entraîne la branche supérieure de l'articulateur et donc la rotation des anneaux condyliens autour des sphères condyliennes ce qui impose la valeur des pentes condyliennes (39).

Les articulateurs pré-réglés utilisent une valeur de pente fixée arbitrairement par le constructeur (28, 114).

4.2.1.4. Détermination fonctionnelle des réglages

Le réglage fonctionnel de la pente condylienne dépend du mouvement à simuler. L'incision et la mastication peuvent être simulées en réglant différemment la pente condylienne. Cette différence de valeur de pente entre une programmation issue de la mastication et de l'incision correspond à l'angle de FISHER. Celui-ci est directement pris en compte dans les mouvements transversaux et aucune correction de la programmation de la pente n'est nécessaire si elle est effectuée à partir des mouvements de mastication (68).

4.2.1.5. Intérêt du réglage de la pente condylienne

La valeur de la pente condylienne réglée sur l'articulateur influence directement l'anatomie occlusale des reconstitutions à réaliser dans le plan sagittal (inclinaison mésiale des cuspides postérieures mandibulaires et distale des cuspides postérieures maxillaires (45). Une valeur forte donne un relief cuspidien important (profondeur des fosses, hauteur des cuspides) alors que pour une faible valeur de pente, l'anatomie est moins marquée (28, 76, 93).

Les cas pour lesquels le guide antérieur est marqué ou le plan d'occlusion abaissé vers l'arrière, l'influence de la pente condylienne sur la morphologie occlusale est réduite (76). Ainsi, une valeur de pente condylienne réglée sur articulateur qui sous-évalue celle d'un patient, conduit à l'évitement des interférences prothétiques postérieures lors de l'essayage clinique (28, 45) : l'amplitude du phénomène de CHRISTENSEN est minimisée sur l'articulateur (76). L'inconvénient de ce procédé est d'aboutir à la création d'une sous-fonction des faces occlusales reconstituées (28). A l'inverse, la majoration de la pente condylienne peut provoquer l'apparition d'interférences propulsives en postérieur lors de l'essayage clinique des réalisations de laboratoire (31).

Ces phénomènes sont illustrés dans le tableau suivant :

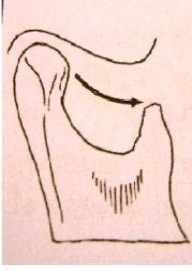

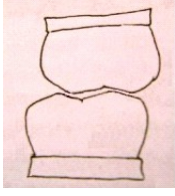
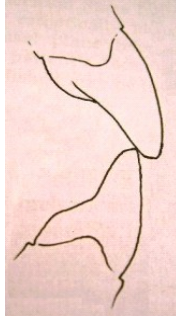
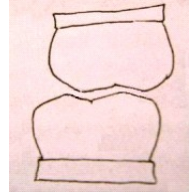


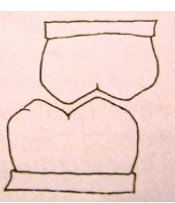
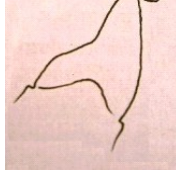
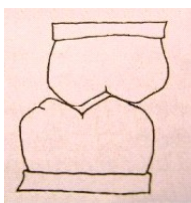

Pente condylienne du patient	Simulation de la pente condylienne	Rapports dento-dentaires sagittaux			
		Sur articulateur		Clinique	
		Postérieur	Antérieur	Postérieur	Antérieur
	 Sous-évaluée				
	 Surévaluée				

Tableau 3 : Conséquences du réglage de la pente condylienne sur l'anatomie occlusale prothétique dans le plan sagittal lors d'une proclusion.

La programmation des étapes intermédiaires de la pente par des méthodes propulsives plutôt qu'incisales sous-évalue leur valeur car les guidages issus de l'incision sont plus larges et plus soutenus. L'équilibration issue d'une approche traditionnelle risque de faire apparaître des surfonctions occlusales tandis que l'approche fonctionnelle peut plus facilement apparaître des sous fonctions en incision (68).

Concernant la simulation des mouvements diductifs, la programmation d'une valeur élevée de pente crée des conditions de charge particulièrement défavorable du côté non travaillant. Lors de l'essayage clinique des réalisations de laboratoire, l'apparition d'interférences latérales non travaillantes est à redouter (31, 80).

Par ailleurs, l'importance de la pente condylienne se ressent en fin de sortie dentaire de cycle masticatoire. Elle conditionne l'orientation verticale du mouvement à ce moment. Les conséquences occlusales d'un tel réglage sont perceptibles sur l'anatomie des tables de sortie de cycle du côté masticatoire ainsi que sur celles des canines opposées (68).

Ces phénomènes sont illustrés dans le tableau suivant :

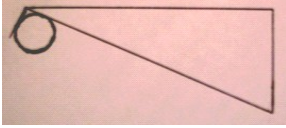
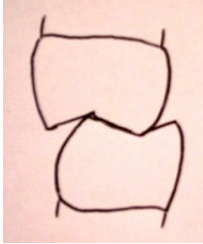
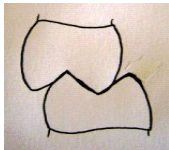
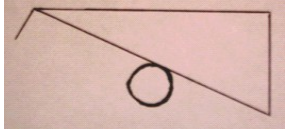
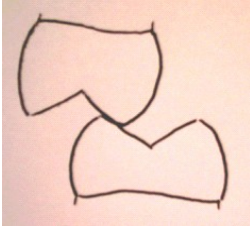
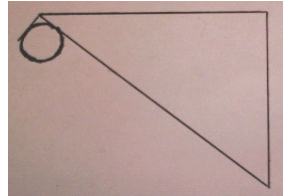
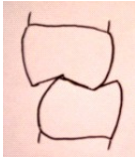
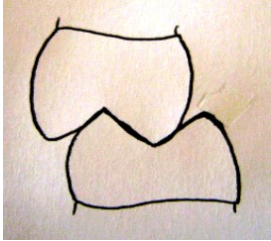
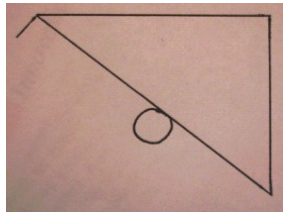
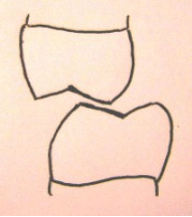
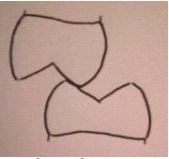
Valeur de la pente condylienne	Visualisation de la position des condyles non travaillant ou orbitant dans leur boîtier (dans le plan sagittal)		Visualisation des rapports dento-dentaires postérieurs côté travaillant ou en sortie de cycle dans le plan frontal	
			Dents au relief occlusal peu marqué	Dents au relief occlusal marqué
Faible: 25°	En position statique			 Aucun changement des rapports en position statique
Faible: 25°	En latéralité ou sortie de cycle			Impossibilité de réaliser le mouvement: le condyle travaillant se décolle de la paroi supérieure de son boîtier
Moyenne: 40°	En position statique		 Aucun changement des rapports en position statique	
Moyenne: 40°	En latéralité ou sortie de cycle		 Sous fonction notoire	 L'anatomie plus marquée permet d'obtenir des contacts de guidage

Tableau 4 : Conséquences du réglage de la pente condylienne sur l'anatomie occlusale prothétique dans le plan frontal (les mouvements fonctionnels correspondant aux traditionnels sont marqués en gras).

Quelque soit l'articulateur, DAPPRICH (1992) a montré que la précision de la simulation de la propulsion se situe entre 83 et 95% (20). La valeur de la pente condylienne est obligatoirement sous-évaluée lorsque le mur supérieur du boîtier condylien est rectiligne. Une vérification clinique attentive de l'anatomie occlusale est donc nécessaire sur les travaux issus de la plupart des articulateurs (31).

4.2.2. Paramètres postérieurs permettant de reproduire les déplacements transversaux selon le concept des mouvements fondamentaux

L'utilisation de l'articulateur est basée sur le fait que le système mécanique est capable de réaliser sans différence de trajectoire le même mouvement en direction centripète ou centrifuge. L'application de cette approche à l'organe buccal n'est pas possible. En effet, les muscles qui mobilisent la mandibule ne sont pas les mêmes selon le sens du mouvement. La direction des trajets de la mandibule en est influencée, ainsi que l'intensité des contacts occlusaux. La conception de la cinématique mandibulaire à partir des mouvements fondamentaux fait abstraction des forces mobilisant la mandibule pendant la fonction. Seul les mouvements de sortie de cycle peuvent être approchés par la programmation des boîtiers condyliens à partir des mouvements diductifs. Le mouvement d'entrée dentaire de cycle masticatoire n'est pas enregistré ne permettant pas sa simulation qui nécessite :

- l'adaptation des techniques d'enregistrement
- l'adaptation ou la conception différente des boîtiers condyliens, pour autoriser le rapprochement des cuspides sur les moulages à l'identique des mouvements du patient (63, 68, 73, 74).

Les différents paramètres à régler sont présentés dans leur ordre de programmation. Ceux réalisés à partir de la diduction (concept classique) et qui correspondent au mouvement de sortie de cycle de mastication sont d'abord présentés. Dans un second temps le réglage de l'entrée de cycle est abordé.

4.2.2.1. Mouvement du condyle orbitant

4.2.2.1.1. Définition

Lors de la réalisation d'un mouvement diductif, le condyle placé du côté opposé à la direction du mouvement décrit une trajectoire courbe dirigée en bas, avant et en dedans (76). Ce déplacement est à rapprocher de celui qu'il effectue lors d'une sortie dentaire d'un cycle masticatoire du côté opposé (74).

- Dans les plans horizontaux et frontaux, l'orientation de la sécante du trajet condylien est rectiligne et représente l'angle de BENNETT. Ce dernier ne correspond donc pas à la réalité du trajet suivi par le condyle. Tridimensionnellement et temporellement, deux temps peuvent être distingués :
 - d'abord le mouvement transversal immédiat, court, correspondant à l'*immediate side shift* anglo-saxon,
 - et ensuite le mouvement transversal progressif, plus long et tardif (28, 76, 85).
- Dans le plan sagittal, la position du condyle donnée par son mouvement orbitant est plus basse que celle donnée par son mouvement propulsif. L'angulation différente observée de la pente condylienne donnée par le mouvement propulsif et celle donnée par le mouvement orbitant correspond à l'angle de FISHER (31, 85).

4.2.2.1.2.L'angle de BENNETT

4.2.2.1.2.1.Définition

Cet angle est mesuré, dans le plan horizontal, entre le plan sagittal et le déplacement transversal interne du condyle orbitant (39, 93). Il représente l'orientation de la sécante au trajet du condyle orbitant lorsqu'il quitte sa position de référence condyloaire (de relation centrée ou d'intercuspidie maximale) et qu'il rejoint sa position en fin de mouvement (bout à bout canin du côté opposé) lors d'un mouvement de latéralité. Cet angle ne tient pas compte de la forme du trajet entre les deux positions (28, 39).

4.2.2.1.2.2.Possibilités de réglages

Les angles fixés par la rotation des boîtiers au sommet des piliers verticaux de la branche inférieure donnent la valeur des angles de BENNETT sur les articulateurs non-ARCON (114). Les boîtiers des articulateurs ARCON se règlent par modelage de leur paroi interne, souvent par la présence d'un mur interne orientable, d'un insert angulairement déterminé ou à pas variable (28, 39, 76).

4.2.2.1.2.3.Détermination du réglage

4.2.2.1.2.3.1.A partir des tracés pantographiques ou axiographiques

Sur un tracé pantographique, l'angulation de l'extrémité du tracé de diduction par rapport au plan sagittal donne la valeur de réglage.

L'utilisation du capteur micromètre du QUICK AXIS[®] permet la détermination de l'angle de BENNETT en mesurant le déplacement interne du condyle orbitant. La valeur obtenue, grâce à l'utilisation d'une table donnée par FAG[®], permet le choix de l'insert rectiligne correspondant en fonction de la position qu'il nous intéresse de simuler (31, 39).

Déplacement antérieur	Insert rectiligne		
	10°	15°	20°
1 mm	0,17	0,26	0,36
2 mm	0,35	0,53	0,72
3 mm	0,52	0,79	1,09
4 mm	0,7	1,05	1,45
5 mm	0,87	1,3	1,81

Tableau 5 : Amplitude en millimètre des déplacements internes du condyle orbitant en fonction de son déplacement antérieur et de l'insert rectiligne choisi (d'après LOTY et coll., 1999).

4.2.2.1.2.3.2.A partir d'enregistrements simplifiés

Dans la méthode des cires de diduction, la pente condylienne est préalablement réglée. L'angle de BENNETT est ensuite réglé en plaçant l'enregistrement entre les modèles. Le but de l'insert à choisir est de maintenir inexistant l'espace entre le mur interne du boîtier et la position de la sphère condylienne translatée (28, 39). La position des dents enregistrée cliniquement est alors reproductible sur articulateur (93).

Pour commencer le réglage, l'angle doit être à sa valeur maximale assurant toute liberté de mouvement au condyle orbitant. Grâce aux cires, les rapports dento-dentaire diductifs

enregistrés sont simulés, ce qui commande la position de la boule condylienne et permet le choix de l'insert. Il convient de s'assurer lors du réglage du boîtier que la sphère condylienne controlatérale reste bien au contact de la paroi postérieure de son boîtier (39).

La méthode de LAURITZEN est à proscrire. Basée sur l'utilisation d'un mouvement de propulsion pur, elle ne permet pas de programmer le mouvement latéral (39).

L'utilisation du *jig* universel est possible pour paramétrer l'angle de BENNETT. Le mouvement de fermeture sur le *jig* est latéral jusqu'à ce que les faces vestibulaires des molaires et prémolaires soient en vis-à-vis de leurs antagonistes. Les positions obtenues alternativement à droite et gauche sont enregistrées classiquement au plâtre (31).

4.2.2.1.2.3.3.Arbitraire

L'angle de BENNETT est fixé à 15° sur les simulateurs utilisant des valeurs arbitraires (39). La valeur de l'angle retrouvé est dans la plupart des cas inférieur à 20° (45).

4.2.2.1.3.Le mouvement transversal immédiat

4.2.2.1.3.1.Définition

Il s'agit de la première partie du mouvement latéral pour lequel le condyle orbitant se déplace essentiellement médialement lorsqu'il quitte sa position de référence (45).

La description du mouvement transversal par un angle constant (de BENNETT), considère le trajet condylien rectiligne. Le déplacement condylien frontal et transversal se réalise quasi en totalité au début du mouvement pendant lequel la valeur de l'angle est importante (31, 74). La simulation des mouvements diductifs doit donc prendre en compte les positions intermédiaires du condyle orbitant dans les premiers millimètres de son déplacement sagittal lors du mouvement transversal. Le trajet condylien y est plus ou moins curviligne (31).

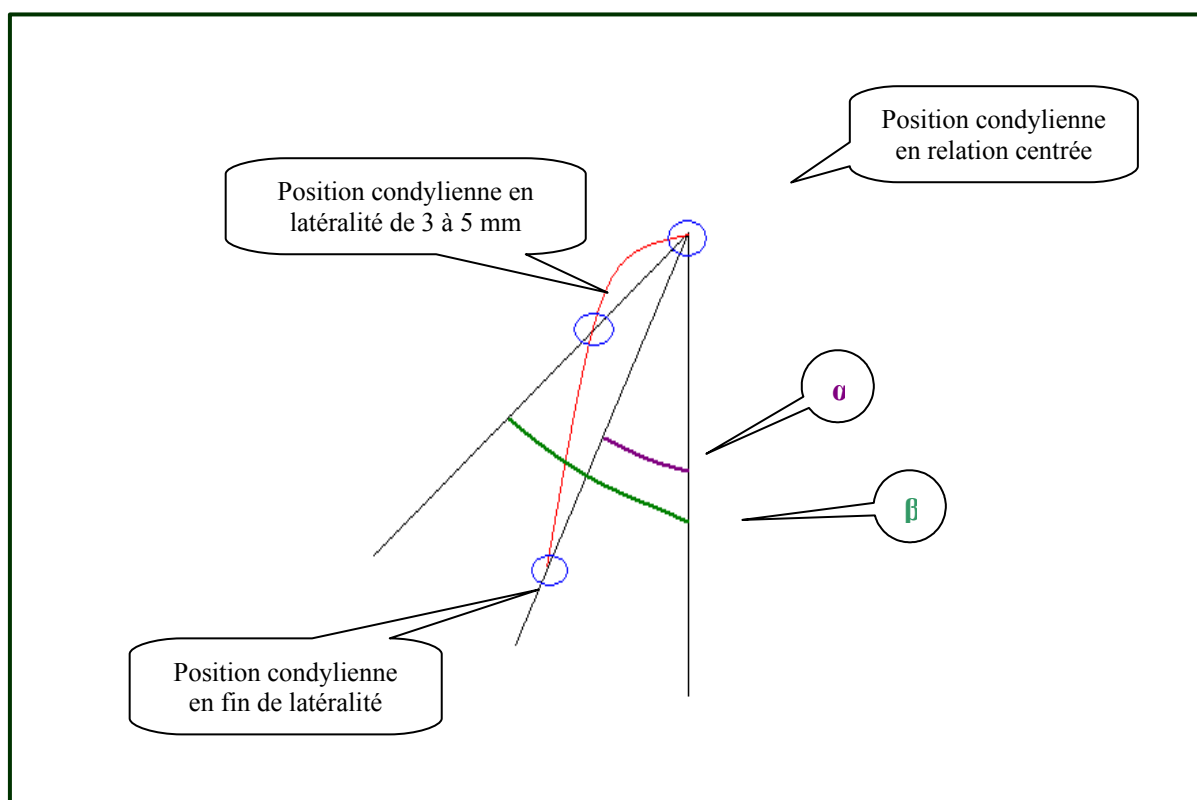


Figure 23 : Vue horizontale de la trajectoire courbe du condyle orbitant droit lors d'un mouvement de latéralité à gauche. « α » représente l'angle de BENNETT et « β » le mouvement latéral immédiat (d'après GUICHET, 1977 ; OKESSON, 1998).

4.2.2.1.3.2. Possibilités de réglages

Seuls les articulateurs semi-adaptables de seconde génération peuvent le simuler (85).

Sur les systèmes SAM[®], les inserts sont réglés par leur rotation dans le boîtier à la valeur de l'angle désiré (28, 31, 75, 82). Les articulateurs DENAR[®] proposent le réglage du mouvement latéral immédiat par réglage millimétrique de la morphologie du mur interne des boîtiers condyliens (31). Sur le REVERSE[®], le mouvement vertical de l'ailette permet de proposer les différentes courbures de sa paroi pour guider la sphère condylienne (62, 63). La translation frontale des boîtiers condyliens sur les articulateurs PERFECT[®] de la firme FAG[©] assure la simulation du mouvement latéral immédiat (31).

Certains fabricants proposent différentes formes d'inserts pour la même valeur d'angle de BENNETT, ce qui réduit par ailleurs la précision du réglage car les choix de formes restent limités (28, 39, 76). Les ailettes curvilignes proposées pour le QUICK MASTER[®] sont au nombre de trois : C1, C2, C3 pour un déplacement latéral immédiat respectif de 0,5 mm, 1 mm et 1,5 mm. Une table de conversion permet de choisir l'insert approprié (28). Dans l'absolu, leur courbure est déclinable à l'infini (76).

Amplitude du déplacement antérieur du condyle orbitant	Insert curviligne		
	C1	C2	C3
1 mm	0,7	1,2	1,8
2 mm	1,2	1,86	2,46
3 mm	1,3	2,15	2,65
4 mm	1,6	2,4	2,85
5 mm	1,8	2,6	3,1

Tableau 6 : Amplitude du déplacement interne du condyle orbitant pour un articulateur QUICK MASTER® en fonction du déplacement antérieur et de l'insert choisi. (d'après LOTTY et coll., 1999).

Pour un insert rectiligne d'angle à 10°, le déplacement interne est de 0,17 mm tandis qu'un insert type C3 proposé pour l'articulateur QUICK MASTER® il est de 1,8 mm. L'amplitude de ces mouvements doit être replacée au niveau des faces occlusales dont les largeurs vestibulo-linguales atteignent 2 à 3 mm (76). La conséquence occlusale du choix d'une ailette trop curviligne par rapport à celle donnée par les tables de conversion, est la diminution de la profondeur cuspidienne et aplatissement des tables occlusales (28).

4.2.2.1.3.3. Détermination du réglage

4.2.2.1.3.3.1. A partir d'enregistrements axiographiques

Si le clinicien s'aperçoit qu'il peut manipuler d'emblée la mandibule transversalement sans mouvement sagittal, la forme d'ailette à choisir est curviligne (pour les autres cas, une ailette rectiligne peut être choisie) (28). L'opérateur réalise une légère pression transversale au niveau de l'angle goniale de la mandibule du côté non orbitant à partir de la Relation Centrée pour enregistrer le mouvement latéral immédiat (MLI). Le décalage obtenu est quantifié, par le capteur micrométrique (76) :

- une table de conversion des valeurs lues sur le comparateur pour le système axiographique SAM® autorise la représentation du mouvement latéral par un tracé. L'insert choisi est celui dont le gabarit (transparent) se superpose au mieux à ce tracé (28, 39, 85) ;
- pour le système QUICK AXIS® (moins précis) (28), les mesures du décalage immédiat sont réalisées du côté orbitant pour un mouvement de latéralité de faible amplitude (3 mm). Le capteur mesure le déplacement interne du condyle orbitant et la valeur lue permet alors de choisir l'insert curviligne adapté (76).

Insert	C1	C2	C3
Décalage immédiat mesuré du côté orbitant par l'AXIOQUICK® (mm)	< 1,85	1,86 à 2,35	> 2,35

Tableau 7 : choix de l'insert curviligne du côté orbitant pour un articulateur QUICK MASTER® en fonction de l'amplitude mesurée du décalage immédiat (d'après LOTTY et coll., 1999).

4.2.2.1.3.3.2. A partir d'enregistrements simplifiés

La méthode des cires de diduction utilise classiquement un jeu de cire enregistré en bout à bout canin. Dans ce cas, le mouvement latéral immédiat n'est pas exploré. Son approche reste possible en réalisant un enregistrement des rapports intermaxillaires en diduction de faible amplitude (1, 2 ou 3 mm de latéralité selon les auteurs mais inférieur à 5) (28, 39, 93). L'utilisation du *jig* universel permet au praticien de manipuler plus facilement la mandibule en latéralité pure (31).

Les boîtiers des articulateurs ARCON sont généralement munis d'inserts pivotant pour pouvoir simuler le mouvement transversal immédiat puis progressif tandis que ceux des simulateurs non-ARCON nécessitent deux réglages distincts et successifs de l'angle de BENNETT.

- Le marquage de la forme des différents inserts sur le plafond des boîtiers des articulateurs ARCON permet de visualiser en vue inférieure la plus tangentielle au placement de la sphère condylienne lorsque l'enregistrement est placé entre les modèles.
- La translation du mur interne vers la partie médiane de l'articulateur selon l'axe du boîtier pour obtenir le contact avec la boule condylienne guidée par l'enregistrement placé entre les modèles règle de mouvement latéral immédiat (31).

Ni la méthode de LAURITZEN, ni celle utilisant les articulateurs préprogrammés ne permettent de régler le mouvement latéral immédiat (28, 39).

4.2.2.1.3.3.3.Arbitraire

Certains auteurs proposent de régler l'amplitude du mouvement latéral immédiat en se référant au contexte occlusal et notamment à la nécessité de prévoir ou non un jeu latéral :

- aux montages des patients présentant une fonction canine sont attribués un insert type C1 pour le QUICK MASTER[®], ou un réglage équivalent, c'est-à-dire peu important ;
- un insert C2 permettant un décalage supérieur est préconisé pour simuler une fonction de groupe ;
- dans les cas où le décalage immédiat est conséquent, un insert type C3 est indiqué. C'est le cas des patients bruxomanes, mais aussi des réalisations de prothèses adjointes totales (76).

4.2.2.1.4.Le mouvement transversal progressif

Ce mouvement se réalise lors de la seconde partie du déplacement transversal du condyle orbitant, entre la fin du mouvement transversal immédiat et la position condylienne terminale du mouvement. Il correspond au mouvement mandibulaire latéral dont le déplacement transversal est proportionnel en tout point de son trajet au déplacement antérieur du condyle orbitant (45).

Rectiligne et animé d'un angle de 5 à 7° par rapport au plan sagittal (31, 76), il correspond à la fin de la sortie dentaire du cycle de mastication (74). La prise en compte du mouvement latéral immédiat et de l'angle de BENNETT détermine par déduction le mouvement latéral progressif.

4.2.2.1.5.L'angle de FISHER

L'angle de FISCHER correspond à la différence de pente donnée par le déplacement propulsif (plus faible) ou orbitant (plus élevée) d'un condyle (28, 31, 45, 85). L'ignorer équivaut à sous-évaluer la valeur de la pente et en subir les conséquences. Retirer 5 degrés (valeur moyenne de l'angle) aux valeurs affichées par les boîtiers réglés par des cires de propulsion, permet leurs approches en latéralité. La programmation directe de la pente est possible grâce aux cires de diduction qui tiennent compte de l'angle de FISCHER (28, 31).

4.2.2.2. Mouvement du condyle non orbitant : le mouvement de BENNETT

Pendant que le condyle orbitant réalise son mouvement latéral immédiat puis progressif, le condyle dit non orbitant se déplace dans le sens centrifuge puis pivote sur lui-même réalisant ainsi le mouvement de BENNETT (31, 93). Celui-ci crée un décalage du centre de rotation du condyle orbitant et est assimilable à une translation latérale de l'axe bicondylien (45, 75, 82, 85). Au cours du mouvement de BENNETT, chacune des trajectoires condyliennes est indépendante de l'autre mais dépendante de l'anatomie condylienne (31).

Plusieurs auteurs ont décrit ce déplacement centrifuge d'amplitude 1 à 2 mm s'inscrivant dans un cône de sommet 60° (le cône de GUICHET) ou dans une forme conoïde non constante et aux limites incertaines (45, 75, 82, 85). GUICHET (1977) a observé que le trajet du condyle pivotant est généralement inférieur à 3 mm en longueur et dirigé de 15 à 40° vers l'arrière (45). DUBOIS et DONNAT (1979) estiment que la majorité des mouvements s'effectue en haut, en arrière et en dehors (25, 99).

Les articulateurs ne permettant pas la programmation de ce mouvement s'appuient sur le fait que :

- le tracé non travaillant se rapproche du tracé propulsif lorsque le condyle travaillant pivote sur lui-même,
- le tracé non travaillant décrit un angle de déplacement plus latéral lorsque le condyle non travaillant réalise un mouvement transversal important.

Le tracé travaillant dépend plus de l'orientation du trajet du condyle non travaillant que du condyle travaillant. Ceci explique le concept de l'articulateur se limitant à simuler le déplacement du condyle non travaillant (31).

Les articulateurs semi-adaptables offrent une possibilité de simulation partielle et stéréotypée de ce mouvement (76). Seuls les articulateurs entièrement adaptables permettent vraiment de programmer le mouvement de BENNETT, grâce au mur postérieur des boîtiers permettant la conduite du condyle travaillant en arrière. Certains articulateurs proposent de façonner à l'aide de résine autopolymérisable le mur postérieur (31).

La programmation du mouvement de BENNETT est réalisée à partir des enregistrements pantographiques, des cires de diduction (31). L'amplitude du mouvement réalisable sur les simulateurs est liée aux caractéristiques du boîtier de condyle non travaillant (76).

4.2.2.2.1. Intérêt du réglage du condyle non orbitant

Le réglage de la trajectoire du condyle non orbitant dans le plan frontal (plus ou moins haut) fixe la distance séparant les cuspidés travaillantes lors des mouvements excursifs de la mandibule lorsque le schéma occlusal correspond à une fonction de groupe (45).

Le réglage du mouvement de BENNETT dans le sens vertical influence principalement la hauteur des cuspidés travaillantes du côté non orbitant (45) :

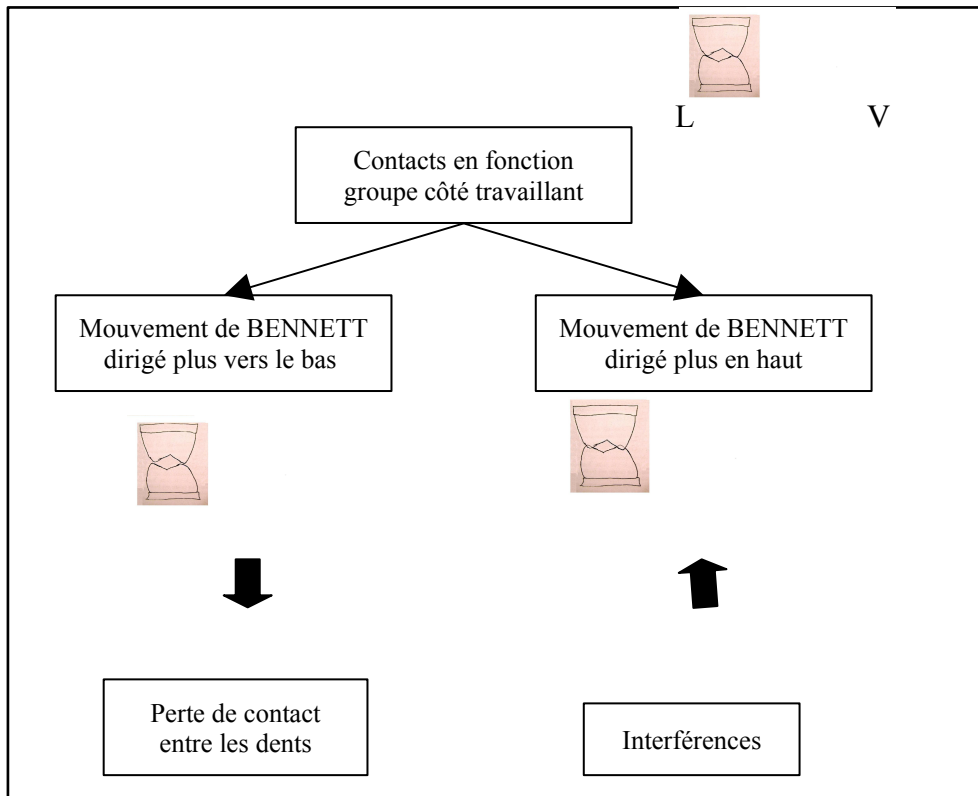


Figure 24 : Vue frontale des dents cuspidées postérieures du côté travaillant. Représentation des conséquences du réglage vertical de l'angle du mouvement de BENNETT (d'après GUICHET, 1977).

Le réglage antéro-postérieur de la trajectoire du condyle non orbitant entraîne des trajectoires des dents côté travaillant plus ou moins antérieures ou postérieures. La principale conséquence du réglage de la composante antéro-postérieure du mouvement de BENNETT est de conditionner l'occlusion des cuspides travaillantes du côté non orbitant (45) :

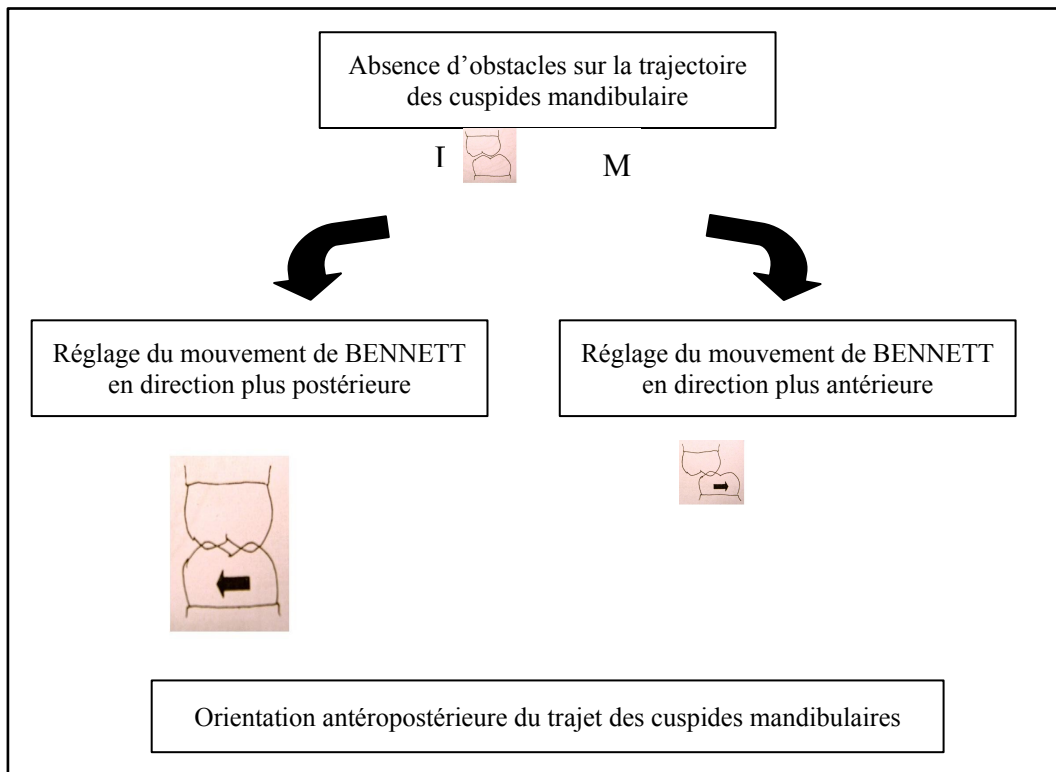


Figure 25 : Vue linguale d'une dent cuspidée du côté travaillant. Conséquences du réglage dans le sens antéro-postérieur du mouvement de BENNETT (d'après GUICHET, 1977).

4.2.2.2.2. Le mouvement initial de BENNETT

Le mouvement initial de BENNETT réalisé par le condyle pivotant correspond au mouvement transversal immédiat du condyle orbitant. Le déplacement est centrifuge, courbe, dirigé en haut, en arrière et en dehors pendant cette phase (85).

Son influence sur l'anatomie occlusale est perceptible près des contacts dento-dentaires de la de la position de référence occlusale (45).

4.2.2.2.3. Le mouvement terminal de BENNETT

Le mouvement terminal de BENNETT réalisé par le condyle pivotant correspond au mouvement transversal progressif du condyle orbitant. Le condyle se déplace très peu au cours de cette phase. Par contre, il décrit une rotation (85).

Le mouvement de BENNETT conditionne le changement de direction du trajet mandibulaire côté travaillant plus ou moins mésialement ou distalement en fonction de la composante antérieure ou postérieure du mouvement condylien (85).

4.2.2.3. Intérêt de la simulation des mouvements des condyles orbitant et non orbitant

L'étude de DAPPRICH (1992) montre l'importance de disposer d'un articulateur suffisamment performant pour simuler les mouvements diductifs. La précision de la simulation du mouvement du condyle orbitant est testée après 2 mm de déplacement transversal. Elle est de 76% pour un articulateur adaptable (le STUART® en l'occurrence), de 11% pour un semi-adaptable de seconde génération (le SAM®) et est nulle pour un articulateur semi-adaptable de première génération (le PANADENT®) (20).

4.2.2.3.1. Intérêt de la simulation des mouvements du condyle orbitant

Le trajet du condyle orbitant est directement relié à l'inclinaison des pans non travaillants des cuspidés postérieures du côté non travaillant. Cette influence est d'autant plus importante que la dent est postérieure (45). Si les contacts non travaillant ne sont pas préconisés, l'inclinaison de la trajectoire sagittale du condyle orbitant peut être réduite. De cette manière, la possibilité de créer des contacts ou interférences non travaillants est éliminée (45).

Le déplacement latéral immédiat effectué par le condyle orbitant influence l'anatomie occlusale près de la position de relation occlusale de référence. L'effet de son réglage est visible sur la largeur des fosses centrales des tables occlusales des dents postérieures (45, 93). Une profondeur cuspidienne importante est le reflet d'un mouvement d'amplitude non négligeable (31). La prise en compte des premiers millimètres de latéralité est primordiale car elle conditionne les contacts dento-dentaires. Une sous-évaluation du mouvement latéral immédiat conduit à l'élaboration de fossettes peu larges lors de travaux prothétiques et en conséquence à des interférences lors des mouvements masticatoires au moment de l'essayage en bouche (93). Dans le sens inverse, un décalage immédiat important programmé lors d'une analyse occlusale risque de faire apparaître des interférences inexistantes cliniquement (85).

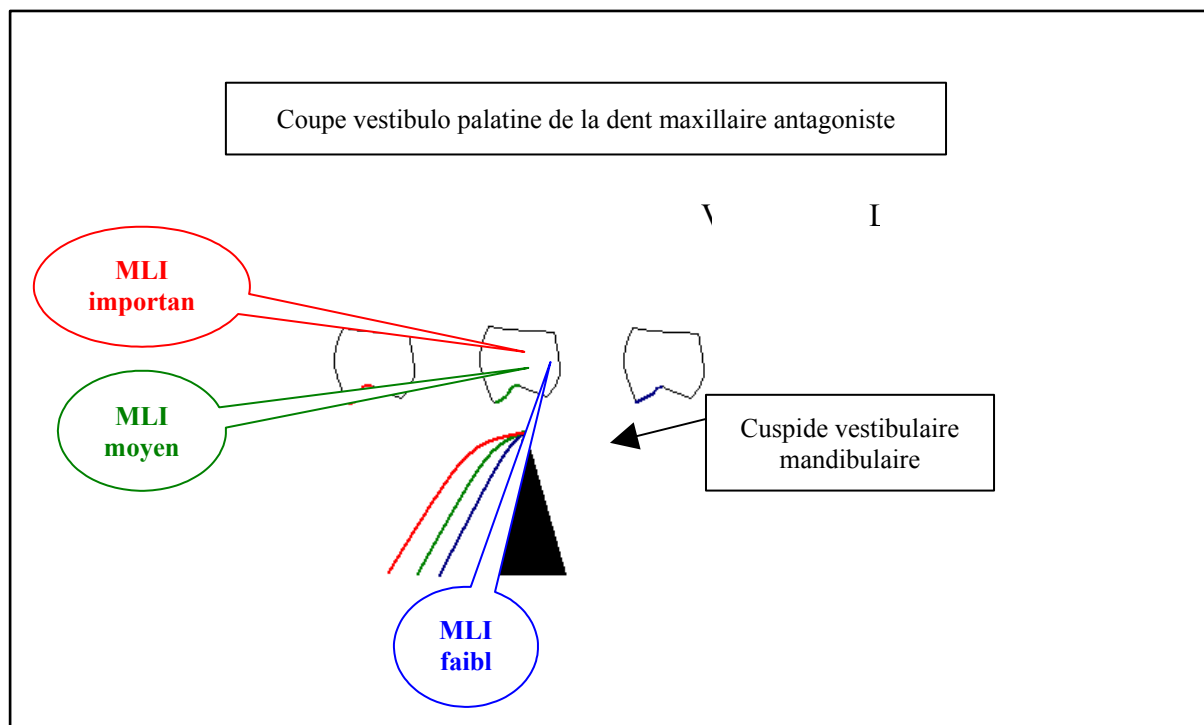


Figure 26 : Représentation de l'influence du réglage du mouvement latéral immédiat du condyle orbitant gauche sur le trajet des dents mandibulaires, sur leur morphologie et sur la morphologie des versants cuspidiens des dents maxillaires lors d'une latéralité à droite (d'après GUICHET, 1977).

Les travaux, réalisés sur un articulateur ne permettant pas de simuler le décalage latéral immédiat, doivent donc prévoir une certaine liberté des cuspides à proximité de l'intercuspidie maximale (85).

Pendant la seconde phase du mouvement, le mouvement latéral progressif conditionne l'emplacement des pans inclinés des dents postérieures du côté orbitant ainsi que les directions de leurs sillons occlusaux (45, 80). Par ailleurs, une mesure trop importante de l'angle de BENNETT fixée sur articulateur crée des forces sagittales défavorables du côté non travaillant et des charges horizontales latérales défavorables du côté travaillant (80).

4.2.2.3.2. Intérêt de la simulation des mouvements du condyle non orbitant

Le mouvement de BENNETT qu'effectue le condyle travaillant influence la largeur des fosses et la hauteur des cuspides, ainsi que la direction des crêtes et sillons des tables occlusales des dents postérieures. Ce mouvement affecte non seulement le côté travaillant, côté duquel les effets se ressentent le plus, mais aussi le côté non travaillant (45, 93).

En l'absence de guidage antérieur efficace, la prise en compte des déterminants postérieurs pour reproduire la cinématique mandibulaire introduit un jeu latéral plus ou moins important entre les secteurs cuspidés. Ils ont la possibilité de se déplacer horizontalement dans les fosses occlusales du secteur antagoniste. La précision de la relation centrée est alors entièrement sous la dépendance de la morphologie des dents antérieures (85).

L'analyse et la simulation des mouvements latéraux à l'aide des articulateurs simulant les mouvements fondamentaux de la cinématique mandibulaires conditionnent donc la direction des sillons occlusaux ainsi que la hauteur des versants cuspidiens (76).

4.2.3. Application du concept fonctionnel au réglage des paramètres permettant de reproduire le cycle de mastication

Plutôt que s'attacher à programmer chacun des paramètres indépendamment, l'application de l'approche fonctionnelle de la mastication cherche à régler globalement les paramètres pour permettre la simulation des contacts dento-dentaires de la phase du cycle de mastication à simuler.

Les paramètres à régler sur les boîtiers des articulateurs semi-adaptables de seconde génération sont les orientations du mouvement de sortie de cycle : l'amplitude du mouvement transversal immédiat, l'angulation du mouvement transversal progressif et l'angulation de la pente condylienne de la trajectoire du condyle orbitant. La simulation du mouvement de BENNETT, qui concerne le condyle pivotant en sortie de cycle et le condyle mastiquant en entrée de cycle, n'est pas possible du fait de la présence du mur postérieur des boîtiers sur ces articulateurs. Leur adaptation ou l'utilisation d'un articulateur de conception différente rend possible la simulation du mouvement (68, 74).

Les réglages de l'articulateur pour permettre la simulation des deux phases principales de la sortie dentaire de cycle masticatoire (à défaut d'en sérier tous les temps) sont approchés par l'utilisation de clés interocclusales :

- un enregistrement en début de diduction permet d'obtenir l'amplitude de la phase initiale de la sortie de cycle (correspondant au mouvement latéral immédiat) du côté

mastiquant et l'angulation de l'inverse de l'entrée de cycle (correspondant au mouvement initial de BENNETT) du côté non mastiquant.

- un autre enregistrement est effectué en diduction extrême au-delà du bout à bout canin pour le réglage du mouvement latéral progressif et de la pente condylienne (71, 74).

4.2.3.1. Programmation de la sortie de cycle

Les deux enregistrements sont réalisés en cire dure (type MOYCO®), en silicone extra-dur ou en plâtre à prise rapide (renfermé dans un film plastique fin utilisé pour la conservation alimentaire) (68, 74). Les positions à enregistrer sont obtenues par induction des mouvements limites fonctionnels de la mastication. Le praticien exerce, avec la paume de sa main, une pression dirigée en dedans, en haut et légèrement en avant au niveau de l'angle goniale du côté à enregistrer. Le côté controlatéral est bloqué verticalement dans la région canine (71, 74). L'utilisation d'un *jig* aide l'opérateur en facilitant l'obtention du relâchement musculaire du patient (préalable nécessaire à toute manipulation), et en assurant le contrôle de l'espace interocclusal pour ménager l'épaisseur de matériau suffisante (71).

Dans un premier temps, les boîtiers de l'articulateur sont préparés : les gabarits des ailettes de programmations sont dessinées sur le plafond des boîtiers et les pentes condyliennes réglées à leur valeur minimale. Puis :

- l'amplitude du mouvement transversal est réglée en interposant le jeu de clés occlusales, de début de sortie dentaire de cycle masticatoire, entre les modèles. Si le condyle non mastiquant empêche (par butée sur la paroi postérieure de son boîtier) de placer correctement les modèles dans la position enregistrée, il faut le démonter. L'ailette dont la courbure vise au mieux la tangente à la boule condylienne mastiquante en vue inférieure des boîtiers est choisie (74). Souvent les ailettes fournies ne sont pas suffisamment courbes dans leur partie initiale. Celles-ci peuvent être accentuées par meulage (71).
- la mise en place des clés de fin de sortie de cycle, permet d'obtenir :
 - la valeur de la pente condylienne en rabattant le plafond du boîtier du côté mastiquant au contact de la boule condylienne,
 - l'angulation du mouvement transversal progressif donnée par la position de la boule vis-à-vis du mur interne du boîtier. L'ailette est rabattue au contact de la boule condylienne. Si le mur postérieur du boîtier condylien opposé bloque le recul de la boule condylienne, il est encore nécessaire de le démonter.

D'après LAURET et coll. (1996), cette technique montre une répétitivité dans les résultats obtenus et une similitude avec les données issues des systèmes axiographiques ou pantographiques (71).

Le réglage du mouvement du condyle non mastiquant sur les articulateurs semi-adaptables de seconde génération nécessite une modification des boîtiers :

- l'utilisation d'un boîtier du côté opposé en lieu et place de celui simulant le mouvement permet à la boule condylienne de réaliser sa révolution en haut, en arrière et en dehors,
- le meulage du mur postérieur du boîtier condylien, associé ou non à un modelage par polymère de la partie externe du guidage,
- l'adjonction d'un ressort sur la sphère condylienne.

Ces différentes techniques permettent d'obtenir l'enfoncement du condyle contre le mur postérieur (74) en vertu de quoi les contacts entre les tables ne peuvent pas se faire en sortie dentaire de cycle masticatoire (62).

L'utilisation de boîtiers adaptés, tel que ceux développés sur le REVERSE[®], le PROTHE PLUS[®] ou le CANDULOR[®] permet d'obtenir le mouvement en haut, en arrière et en dehors des boules condyliennes. Le réglage des paramètres, plus précis, n'altère pas la simulation de la position de référence comme ce peut être le cas pour les adaptations présentées (74).

4.2.3.2. Programmation de l'entrée de cycle

L'entrée dentaire de cycle masticatoire se révèle impossible à réaliser sur les articulateurs ne permettant pas la rétrusion du condyle côté mastiquant, exceptés pour quelques modèles récemment apparus (CANDULOR[®], PROTHE PLUS[®], REVERSE[®]). Pour exemple, la rotation complète du boîtier condylien mastiquant du REVERSE[®] permet d'orienter le mur postérieur. Les articulateurs traditionnels nécessitent la transformation de leurs boîtiers ou leurs adaptations : réalisation de boîtiers automodelés dans de la résine type PLASTRAY[®] après meulage du mur postérieur des boîtiers, montage d'un boîtier controlatéral ou démontage du boîtier (68).

La programmation de ce mouvement peut se faire au moyen :

- de clés inter-occlusales enregistrant la position d'entrée de cycle obtenue toujours par induction. Il s'agit de la même que celle enregistrant le début de sortie de cycle du côté opposé à condition que le mouvement soit induit (69) ;
- de clés inter-occlusales enregistrant la mise en contact des facettes fonctionnelles résiduelles d'usure (63, 96) ;
- d'un enregistrement dynamique par application de la technique « *Functionally Generated Path* », à l'aide d'un matériau plastique (69) ;
- de la recherche sur les modèles des contacts dento-dentaires d'entrée de cycle observés cliniquement, par rotation progressive du boîtier (62).

Si la pente condylienne initialement programmée empêche l'obtention des contacts fonctionnels d'entrée dentaire de cycle masticatoire, sa valeur doit être augmentée progressivement. L'entrée de cycle est donc caractérisée par une valeur de rotation du boîtier et une valeur de pente condylienne spécifique (62).

Les techniques d'enregistrement extra-buccal des mouvements limites ou de la cinématique condylienne fondamentale (pantographie ou axiographie) ne présentent pas tous les critères permettant de réaliser une programmation fiable des mouvements condyliens d'entrée de cycle sur articulateur (69).

4.2.4. Différences de l'application des concepts excentriques ou concentriques des mouvements mandibulaires sur l'articulateur

Les réglages de l'articulateur nécessaires pour simuler la cinématique du patient diffèrent selon le concept considéré pour décrire les mouvements mandibulaires. La description de

l'occlusion à partir des mouvements fondamentaux, en présence d'une fonction canine, ne peut pas mettre en valeur la coïncidence des facettes fonctionnelles des dents cuspidées entre elles lors de la phase dento-dentaire d'entrée de cycle (63). Aussi, l'analyse occlusale de ces contacts occlusaux fonctionnels ne peut être simulée sur un articulateur traditionnel sans modification de ses boîtiers condyliens (71, 96). Le réglage de l'anatomie occlusale, lorsqu'il est issu de l'application de l'un ou l'autre concept sur l'articulateur, est donc différent (96).

Dans le cadre de la programmation fonctionnelle des articulateurs, une attention toute particulière est portée sur le réglage des murs postérieur et supérieur des boîtiers en entrée dentaire de cycle masticatoire. Les critères de programmation sont les congruences obtenues entre les facettes de guidage et les appuis antagonistes en entrée de cycle. En sortie dentaire de cycle masticatoire, ce sont le mouvement latéral immédiat et le mouvement latéral progressif qui conditionnent le rapprochement des tables de sortie de cycle (64).

Dans le concept des mouvements dits fondamentaux, les paramètres condyliens sont classés en fonction de leur susceptibilité croissante à modifier les trajectoires occlusales lors des mouvements de latéralité:

- les murs supérieur et postérieur du boîtier non travaillant,
- la pente condylienne,
- la distance inter-condylienne,
- l'angle de BENNETT du boîtier travaillant,
- le mouvement latéral immédiat du boîtier travaillant (106).

Les auteurs ayant établi ce classement expliquent que le réglage sur le boîtier travaillant de l'angle de BENNETT n'a pas d'effet si le mouvement latéral immédiat n'a pas été préalablement programmé. Plus ce dernier est important, plus le réglage de l'angle de BENNETT est susceptible de modifier l'occlusion.

Les modifications occlusales observées pour cette étude concerne la largeur de la fosse occlusale des premières molaires maxillaires, l'orientation des sillons et les hauteurs cuspidiennes non travaillantes de la dent antagoniste (106).

4.3. Méthode de programmation des déterminants postérieurs

Nous avons vu au cours des paragraphes précédents que les paramètres peuvent être programmés selon trois possibilités :

- de manière simplifiée,
- de manière arbitraire,
- de manière complète ou analogique en utilisant des enregistrements graphiques.

4.3.1. Quelle méthode choisir ?

Les enregistrements complets prenant beaucoup de temps, différents modes de réglage plus ou moins individualisés sont proposés (81, 108). Une alternative intéressante est proposée par l'ARCUS Digma® car les valeurs de programmation qu'il propose ne correspondent pas à une réalité anatomique mais aux corrections qu'il faut apporter au réglage de l'articulateur PROTHE Plus® 7 ou 9 pour qu'il puisse simuler les déplacements mandibulaires (18).

Les méthodes d'enregistrements axiographiques ont démontré leur validité par rapport aux enregistrements par cire de propulsion ou de latéralité (43, 81, 99). Elles fournissent également un moyen de vérification qui ne peut être obtenu par les techniques intra-orales grâce à :

- la visualisation des mouvements sur les tracés en même temps qu'ils se produisent.
- la possibilité de multiplier les enregistrements pour contrôler leur répétitivité (81).

Souvent les patients nécessitent un entraînement avant de réaliser le mouvement latéral approprié à la réalisation de l'enregistrement. Les enregistrements intra-buccaux ne permettent pas de vérifier si la position « mesurée » correspond à celle qui doit être enregistrée (81).

De par leurs avantages, ces méthodes de programmation sont celles de choix dans le but de simuler les mouvements fondamentaux de la cinématique mandibulaire. De plus, la simulation des mouvements de propulsion et de latéralité est démontrée indépendante d'une erreur de localisation de l'axe charnière (107). En revanche, dans la même étude, PRÖSCHEL et coll. (1993) démontre que la simulation des mouvements de mastication est sensible aux différences de localisation de l'axe (107) et les mouvements d'entrée dentaire de cycle masticatoire ne sont pas pris en compte par les méthodes axiographiques (69).

4.3.2. Méthodes simplifiées

La simulation de la cinématique mandibulaire trouve une précision acceptable grâce à des enregistrements extra-buccaux permettant de programmer les boîtiers condyliens. Cliniquement, l'efficacité du guidage antérieur en denture naturelle minimise le rôle du guidage condylien. Dans ce cas, une programmation simplifiée à partir d'enregistrements intra-buccaux ou de valeurs moyennes peut s'avérer suffisante (39).

4.3.2.1. Clinique

4.3.2.1.1. A partir d'enregistrements intra-buccaux

La programmation de l'articulateur se fait entre la position de référence articulaire et les positions limites excentrées enregistrées (39, 85). Les mouvements limites ne cherchent qu'à approcher les mouvements fonctionnels et parafunctionnels (39). Les mouvements diductifs droit et gauche sont utilisés en association à la propulsion si et seulement si celle-ci peut être réalisée sans latérodéviation. Sinon, le tracé de propulsion nécessite d'être étudié. LAURITZEN cité par PECK et coll. (1997) propose une programmation uniquement à partir de ce dernier tracé. L'angle de BENNETT est alors arbitraire (85).

Le principe de cette méthode de programmation est d'enregistrer une position dento-dentaire statique, fixant les condyles dans une certaine position de l'espace. Le réglage de l'articulateur est effectué en fonction de la position des boules condyliennes imposée par l'enregistrement. Lorsque la cire est retirée, la boule condylienne doit retrouver la même position pour la même amplitude de mouvement (85, 93).

Les enregistrements intra-buccaux sont toujours vérifiés et multipliés dans le souci de diminuer le risque d'erreur dans la programmation (28).

4.3.2.1.1.1. Programmation à partir d'enregistrements en diduction (VALENTIN et MORIN)

Cette technique explore l'influence des articulations temporo-mandibulaires sur les relations intermaxillaires excentrées. Les rapports dento-dentaires sont enregistrés à droite et à gauche

sans constituer pour autant la référence de l'enregistrement et suffisent à programmer l'articulateur (31, 39).

A l'aide d'une plaque de cire pleine (MOYCO®), munie d'ergots canins vestibulaires en « V », le praticien s'assure, par un guidage doux, de l'obtention de la position correspondant au bout à bout canin en diduction pure (3 à 4 mm) sans propulsion. Pour faciliter l'enregistrement, des repères de diduction peuvent être marqués sur les faces vestibulaires des dents antérieures permettant de faciliter le positionnement du patient et surtout d'éviter les mouvements de dérapage.

La plaque de cire doit être plus épaisse côté travaillant pour enregistrer les rapports occlusaux du fait de la désocclusion induite. Côté non travaillant elle doit d'être exempte d'indentations. La position des rapports inter-arcade de ce côté sont enregistrés par un rebasage de la plaque de cire au TEMP BOND® (31, 39).

Le positionnement des cires sur l'articulateur permet de programmer les pentes condyliennes et angles de BENNETT opposées à la direction du mouvement ayant permis l'enregistrement. Lors de la simulation d'une diduction à droite par exemple, la boule condylienne homolatérale réalise :

- soit une rotation sans déplacement (elle est dite pivotante ou travaillante) se traduisant donc par une absence de déplacement de la sphère condylienne dans le boîtier condylien correspondant sur articulateur semi-adaptable,
- soit le mouvement transversal de BENNETT sur les articulateurs adaptables.

Par contre, la controlatérale réalise une rotation avec translation (elle est dite orbitante ou non travaillante) en bas, en avant et en dedans. Le boîtier est programmé de telle manière que son plafond (la pente) et l'insert (l'angle de BENNETT) soient au contact de la sphère condylienne lorsque la cire d'enregistrement est placée entre les modèles.

La valeur de la pente condylienne obtenue dans cette technique surévalue celle obtenue par les méthodes de propulsion de 5° à 7° environ, ce qui correspond à l'angle de FISCHER (31, 39).

Lorsque la cire dure MOYCO® n'est pas utilisée, ces méthodes d'enregistrement offrent un taux de reproductibilité variable qui dépend en grande partie du matériau d'enregistrement et de l'articulateur employé (44).

4.3.2.1.1.2. Programmation à l'aide d'un enregistrement en propulsion (LAURITZEN)

L'enregistrement se fait toujours avec un double jeu de plaques de cire extradure pleines, en double épaisseur, détourées en incisif et préindentée sur le moulage maxillaire. Le patient, cire ramollie en place sur son maxillaire, est invité à se placer en propulsion en bout à bout incisif. Un deuxième enregistrement de vérification est réalisé (39).

Les enregistrements placés sur articulateur reproduisent la position des maxillaires dans la position de bout à bout incisif, au terme d'un mouvement de propulsion pure (aucune composante transversale) commandé par la forme de la fosse mandibulaire. Pour éviter tout risque de latéro-déviations sur l'articulateur, il est nécessaire de programmer les angles de BENNETT à 0° (39).

Dans sa technique, LAURITZEN décrit la programmation des mouvements transversaux en enregistrant les rapports dento-dentaires en bout à bout canin. Ce concept s'applique uniquement si les déterminants postérieurs sont sains et peut être uniquement appliqué aux

cas de classe I canine. Les autres classes induisent soit une propulsion soit une rétropropulsion faussant l'enregistrement de la latéralité (28). Cette méthode ne permet donc pas de programmer l'angle de BENNETT (39).

4.3.2.1.1.3.Méthode des *jigs* et butées

L'obtention de la décontraction musculaire par l'usage d'un *jig* permet de manipuler la mandibule en Relation Centrée. Ce procédé peut être appliqué dans le but d'obtenir les positions excentrées de propulsion et de latéralité droite et gauche qui permettent de programmer l'articulateur (28, 29, 40, 122).

Le *jig* est préférentiellement confectionné au laboratoire de manière à pouvoir être transféré des dents naturelles sur le moulage maxillaire et inversement sans nécessité de transformation. Sa mise en forme reste identique à celle décrite pour le *jig* de LUCIA (69, 122).

La butée est utilisée pour guider les mouvements mandibulaires latéraux d'amplitude normalisée sans manipulation de l'opérateur. Un premier repère vertical médian est tracé en Relation Centrée sur le *jig* et se prolonge sur la face vestibulaire des incisives mandibulaires. Deux autres lignes sont tracées sur le *jig* à 3 et 7 mm de part et d'autre de ce repère. Le glissement mandibulaire arrêté à 3mm à droite et gauche permet d'enregistrer les positions intermaxillaires permettant de programmer les mouvements latéraux immédiats (côté controlatéral) et les mouvements initiaux de BENNETT (côté homolatéral). Les glissements arrêtés à 7 mm à droite et à gauche permettent la programmation du mouvement latéral progressif controlatéral et de la pente condylienne (69, 122).

Des clés en plâtre SNOW-WHITE® ou des plaques de cire MOYCO® enregistrent les positions intermaxillaires issues de ces mouvements (27, 28, 29).

4.3.2.1.1.4.Programmation des articulateurs entièrement adaptables à l'aide d'enregistrements intrabuccaux

Deux attelles plastifiées, stabilisées à l'aide de résine autopolymérisable sur les modèles montés en articulateur, sont placées en bouche sur les arcades correspondantes. La résine est ensuite déposée sur la plaque mandibulaire dans trois réceptacles situés en rétro-incisif mandibulaire et en palatin des molaires droites et gauches. Des stylets équipent la plaque maxillaire en regard des réceptacles mandibulaires dans lesquels ils façonnent l'empreinte des mouvements mandibulaires pendant la phase de polymérisation de la résine (31).

Les attelles sont ensuite transférées sur l'articulateur. La branche maxillaire de l'articulateur guidée par l'enregistrement clinique est mobilisée par l'opérateur. Les boîtiers condyliens sont garnis de résine façonnée par le mouvement de la boule condylienne solidaire de la branche inférieure de l'articulateur pendant la phase de polymérisation.

Cette technique de programmation peut paraître complète mais ne permet pas d'accéder aux valeurs numériques des réglages (31). En outre, du fait de l'utilisation de la résine, les enregistrements intra-buccaux et le modelage des analogues condyliens sont sujets à erreur. Le guidage des éléments se fait de surcroît sans possibilité de contrôle visuel. Pour finir, ces enregistrements n'offrent aucune valeur diagnostique tant du point de vue de la reproductibilité des enregistrements que de la valeur angulaire de la forme des trajectoires obtenues (53, 58).

4.3.2.1.1.5.Limites des enregistrements intra-buccaux

Certes, les enregistrements intra-buccaux évitent la réalisation d'une axiographie pour programmer l'articulateur. Cependant les résultats ne sont pas comparables. En effet, ceux issus d'une méthode axiographique précisent de façon complète les paramètres condyliens tandis que les autres déterminent des valeurs de pente et d'angle pour les positions d'enregistrement. Les positions reproduites, pour les mêmes amplitudes de mouvement que celles des enregistrements, restent exactes. Par contre, celles reproduisant les positions intermédiaires sont extrapolées (4, 58). La trajectoire réelle n'est prise en compte ni avant ni après ces positions. Les situations cliniques où la simulation précise du déplacement condylien est nécessaire contre-indiquent les méthodes de programmation utilisant les enregistrements intra-buccaux pour lesquelles le trajet condylien est sous-évalué (par la prise en compte de la corde et non du trajet réel) (39, 93).

L'augmentation de précision de la méthode est possible par multiplication des enregistrements sur le trajet de translation du condyle sans jamais égaler la précision de l'axiographie (39).

4.3.2.1.2.A partir des facettes d'usure

4.3.2.1.2.1.La technique

D'après le concept des mouvements fondamentaux de la cinématique mandibulaire, cet abord de la programmation prend en compte les mouvements parafonctionnels du patient. Cette méthode simple et précise définit les paramètres réglables en affrontant directement les facettes d'usure travaillantes et non travaillantes en diduction droite et gauche des moulages antagonistes. L'utilisation de l'empreinte des mouvements gravés sur les dents permet de se rapprocher des mouvements effectués par le patient (39).

Selon LANDEAU et coll. (1999), la mise en concordance progressive des facettes fonctionnelles permet de se rapprocher au plus près de la situation clinique donnant la possibilité de régler les articulateurs capables de simuler les mouvements fonctionnels de mastication (63).

4.3.2.1.2.2.Les limites

Le rapprochement des modèles tenus à la main demeure un acte souvent délicat. L'usure des modèles à force de rechercher la manière dont ils s'affrontent les rend moins précis. Ce phénomène est d'autant plus important que les possibilités de rapports sont multiples, obligeant l'opérateur à tester différents rapports entre les modèles. Cette opération est donc subjective car elle fait appel aux facultés de perception de l'opérateur (85).

La simulation du mouvement de BENNETT par cette technique est difficile. En effet, l'opérateur doit pouvoir bloquer le condyle pivotant et maintenir le moulage mandibulaire en position latérale pendant la programmation des boîtiers (39).

En présence d'édentements ou en absence de calage, le manque de référence occlusale pour programmer l'articulateur interdit la technique de rapprochement manuel des modèles alors aléatoire. Seul le rétablissement de la fonction occlusale par un jeu de prothèse provisoire permet l'application de la méthode (62).

4.3.2.2. Arbitraire

4.3.2.2.1. Les réglages

Les valeurs arbitraires relevées sur les articulateurs préprogrammés sont : 40° de pente condylienne et 15° d'angle de BENNETT. D'après LUNDEEN (1978), dans le cadre de l'approche traditionnelle de la cinématique mandibulaire, les valeurs minimales de réglage doivent être de 22° pour la pente condylienne et 10° pour l'angle de BENNETT pour obtenir une désocclusion plus importante en bouche que sur le simulateur (39).

4.3.2.2.2. Les indications

Cette technique est indiquée pour les réalisations prothétiques de petite étendue en présence d'un guide antérieur fonctionnel. Une altération de ce dernier nécessite une programmation qui contre-indique l'utilisation des articulateurs préprogrammés.

Si les déterminants postérieurs ne sont pas connus et que les orientations du plan de référence occlusal et des courbes fonctionnelles d'occlusion (de SPEE et de WILSON) sont favorables, le concept de valeurs arbitraires est applicable (39).

4.3.2.2.3. Les inconvénients et contre-indications

Ce concept aboutit à une anatomie moins prononcée que dans la réalité et tend à diminuer le calage de l'occlusion et la qualité des contacts dento-dentaires fonctionnels.

L'absence de guidage antérieur interdit l'utilisation de ces articulateurs car la trajectoire des mouvements mandibulaires est basée sur son existence et sur l'intervention minimale des guidages postérieurs (39).

4.3.3. Enregistrement exhaustif

4.3.3.1. L'axiographie

Outre l'avantage de constituer une technique diagnostique simple, non invasive et extra-buccale, l'axiographie analyse instrumentalement et enregistre tridimensionnellement la cinématique condylienne (40). L'interprétation mathématique des enregistrements aboutit à la connaissance des valeurs de programmation de l'articulateur (28, 85).

Cet examen simplifie l'approche de la cinématique mandibulaire (combinaison complexe de rotations et translations) en l'étudiant à partir de l'axe bicondylien. L'étape primordiale de l'axiographie consiste à le localiser grâce à un pointeau pour permettre la réalisation d'enregistrements dits « axialisés » ou en axe réel.

L'enregistrement est ensuite orienté dans un système de coordonnées spatiales caractérisé par :

- une origine sur l'axe charnière bicondylien,
- l'axe sagittal représenté par le plan axio-orbitaire,
- un axe transversal et horizontal,
- un axe frontal et vertical.

L'orthogonalité préalable du système conditionne la qualité des enregistrements et de leur interprétation (40, 96, 117).

4.3.3.1.1. Axiographie mécanique

4.3.3.1.1.1. Technique

Les axiographes sont composés :

- d'un arc péricrânien solidaire de la tête du patient. La pertinence des enregistrements à réaliser est donnée par le parallélisme en vue horizontale des arcs latéraux avec le plan sagittal médian et leur orthogonalité à la barre frontale matérialisant le plan bipupillaire. Le point infraorbitaire est repéré sur cet arc par un index. Des drapeaux, munis d'un quadrillage millimétré, sont placés sur des plateaux d'enregistrement parasagittaux fixés sur l'arc péricrânien en regard de l'émergence de l'axe bicondylien (28).
- d'un arc mandibulaire fixé par une attelle aux dents mandibulaires (utilisation de plâtre type SNOW-WHITE®). Ses bras latéraux sont parallélisés (dans le plan transversal et frontal) à ceux de l'arc péricrânien et son bras frontal au bras bipupillaire. Les extrémités postérieures de ses bras latéraux sont équipées d'un pointeau. Celui-ci marque les drapeaux, réalisant l'enregistrement des mouvements de l'arc mandibulaire (28).

La relation articulaire de référence à partir de laquelle les enregistrements sont réalisés est située sur l'axe bicondylien. Le repérage de la Relation Centrée constitue donc la première étape. Caractérisée par une rotation pure des condyles, cette position se manifeste par l'absence de déplacement du pointeau condylien sur les drapeaux lors de mouvements d'ouverture / fermeture buccale de faible amplitude proches de la situation bouche fermée. L'attelle facilite l'opération car elle supprime la mémoire occlusale du patient (28, 73).

La localisation de l'axe peut poser problème par sa non reproductibilité en présence de douleurs articulaires, de tensions musculaires ou par son imprécision lors de remodelage important de l'articulation temporo-mandibulaire. Pour ces cas, un traitement préalable de reconditionnement neuro-musculaire s'avère indispensable (40).

La méthode d'enregistrement décrite par SLAVICEK (1925) se déroule en trois phases (117):

- tout d'abord, le marquage graphique de la position de Relation Centrée (40),
- ensuite, le tracé des mouvements condyliens en deux temps : vérification de la coïncidence du point de RC avec la fin du tracé de rétropulsion validant la stabilité de la relation articulaire de référence, puis marquage des mouvements fondamentaux de propulsion / rétropulsion, abaissement / élévation et diduction (40, 65).
- enfin, la détermination du mouvement transversal de la mandibule est effectuée grâce aux mesures de la pression exercée sur l'aiguille d'un comparateur (ou d'un micromètre) s'enfonçant sur le plateau d'enregistrement tout au long du tracé de diduction (40).

Des tables de conversion, établies par SLAVICEK et LUGNER (1982), donnent les valeurs angulaires correspondantes aux mesures des pressions lors du déplacement transversal pour

différentes distances inter-plateaux (ces tables rapportent la distance interplateaux à la distance inter-condylienne de onze centimètres des articulateurs) (119, 85).

L'axiographe est déposé après le repérage du plan axio-orbitaire,

- sur un index à joindre au dossier : les points cutanés remarquables sont tatoués (point infraorbitaire et points d'émergence de l'axe charnière) puis relevés par rapport à des points anatomiques stables (bord libre d'une incisive centrale, angle supérieur du tragus et de l'ectocanthion)
- sur les plateaux d'enregistrement graphique en le traçant (40).

Les modèles présents sur le marché sont par exemple : l'axiographe SAM[®], l'AXIOMATIC[®], le CONDYLOGRAPHE[®], ...

4.3.3.1.1.2.Intérêt

L'axiographie mécanique permet d'explorer précisément les capacités fonctionnelles de l'articulation, notamment :

- de localiser l'axe charnière de rotation de la mandibule,
- de valider la position intermaxillaire de référence (40),
- d'évaluer la pente condylienne et le mouvement transversal du condyle orbitant,
- de réaliser un examen complémentaire dans la recherche de dérangements internes de l'articulation temporo-mandibulaire (40, 65).

Les capacités de l'axiographe permettent :

- de réaliser le montage en axe réel des modèles sur articulateur par le transfert de l'axe charnière,
- de programmer l'articulateur (pente condylienne et mouvement transversal orbitant),
- de vérifier la position de référence clinique (40),
- d'éviter le piège d'une pathologie de l'articulation temporo-mandibulaire (40, 65).

Les résultats offrent une information pédagogique obtenue de surcroît :

- de manière non invasive,
- cliniquement,
- à faible coût (40).

4.3.3.1.1.3.Limites

4.3.3.1.1.3.1.Liées à l'axe charnière

Avec les appareillages axiographiques se posent les problèmes des conséquences de l'erreur de localisation de l'axe charnière, ainsi que de la coïncidence entre le trajet du stylet avec le trajet réel de l'axe charnière. D'après les études de ZWIJNENBURG (1996) et de MORNEBURG (1998), les valeurs de pente condylienne obtenues ne sont statistiquement pas dépendantes de cette erreur, dans la mesure où les enregistrements sont réalisés avec des variations minimales de dimension verticale, c'est-à-dire avec un mouvement de propulsion et non d'ouverture (donc peu de rotation). Par contre, les valeurs caractérisant les mouvements latéraux varient statistiquement de façon significative en fonction de la localisation du point de référence postérieur (88, 134).

D'autre part, la Relation Centrée est un rapport condylo-ménisco-temporal tridimensionnel alors que l'étude axiographique est bidimensionnelle (85). Les points de référence postérieurs choisis pour effectuer l'axiographie, en considérant qu'ils sont bien situés sur l'axe charnière réel du patient, ne correspondent pas de façon certaine à ceux choisis pour effectuer la mise en articulateur du modèle maxillaire, et ce d'autant plus si la distance intercondylienne du simulateur n'est pas réglable. Il en résulte des projections d'erreurs lorsque les valeurs issues de l'enregistrement axiographiques sont programmées sur le simulateur notamment pour les mouvements transversaux (88, 103, 106, 108).

Certains axiographes (tel le FAG[®]) offrent une précision moindre du fait de leur conception (96, 39, 55). Les repérages du plan de référence et de l'axe charnière sont approximatifs. Des écarts non négligeables par rapport à la réalité peuvent apparaître. D'après JOERGER et coll. (1992), ils sont partiellement compensés par l'utilisation d'un capteur électronique (39, 55).

4.3.3.1.1.3.2.Liées à l'interprétation structurelle des mouvements mandibulaire

L'exploration de la structure de l'articulation ne peut être qu'approchée car :

- les résultats sont dépendants de l'habileté et de la technicité du praticien, capable d'erreurs de mesure (65) ;
- les mouvements mandibulaires dépendent du système neuro-musculaire. En cas de limitation des mouvements, la programmation des articulateurs à partir des enregistrements axiographiques n'est pas exploitable car la détermination de l'axe charnière et des trajets mandibulaires est faussée. Les circonstances cliniques pouvant occasionner une telle limitation des mouvements mandibulaires sont :
 - la douleur,
 - les spasmes musculaires,
 - les dérangements internes de l'articulation,
 - une inflammation articulaire,
 - la présence de structures anatomiques particulières entraînant des morphologies anormales (ostéophytes, adhésions, hypertrophie, asymétrie,...),
 - une motricité difficile de l'appareil manducateur (trouble de la commande neuro-musculaire, maladie de Parkinson, handicapés mentaux,...) (65) ;

- la reproductibilité des déplacements latéraux est difficile à obtenir du fait de la difficulté de lecture et de la sensibilité importante des comparateurs (surtout pour le système SAM®) (31, 40) ;
- la répétition des enregistrements engendre une difficulté de lecture puis d'interprétation des tracés sagittaux (40, 65).

4.3.3.1.1.3.3. Liées à la nature des mouvements pris en compte

Seuls les mouvements excursifs de la mandibule sont explorés par l'axiographie. Si le mouvement de diduction s'apparente au mouvement de sortie dentaire de cycle masticatoire controlatéral, le mouvement d'entrée de cycle n'est pas caractérisé. Les valeurs permettant de programmer ce mouvement sont issues d'une extrapolation du mouvement de BENNETT (74).

4.3.3.1.2. Axiographie électronique

L'utilisation de l'électronique cherche à palier les inconvénients de lecture et d'interprétation de l'axiographie mécanique. Les principes d'étude de l'articulation restent les mêmes. Seuls les supports d'enregistrement diffèrent : des palpeurs électroniques remplacent les stylets condyliens et des plaques sensibles remplacent les plateaux d'enregistrement (40).

L'analyse complète de la cinématique condylienne est obtenue par un programme informatique (CARDIAX® de GAMMA® ou AXIOTRON® de SAM®, par exemple). Elle offre l'avantage d'être plus rapide, plus facile et archivable. Elle localise automatiquement et cinématiquement l'axe charnière. Les mouvements sont détaillés en temps réel simultanément à droite et gauche dans les trois dimensions de l'espace et peuvent être superposés. Les composantes de translation et de rotation de chaque mouvement sont quantifiées automatiquement (40).

Les principaux inconvénients des axiographies électroniques sont :

- le coût élevé du système (31, 40),
- le poids et l'encombrement important du matériel électronique,
- l'éloignement des plaques d'enregistrement des condyles donnant un effet d'agrandissement (effet pantographique) aux enregistrements (40).

En outre, les données issues de l'utilisation de ces systèmes ne sont pas parfaites car, d'après TAMAKI (1997), la simulation des contacts dentaires en latéralité sur un articulateur programmé, n'est pas fiable à 100% (121).

4.3.3.2. La pantographie

Non invasive, cette méthode a été développée dans le but de programmer les articulateurs entièrement adaptables (31, 45). Le pantographe permet d'enregistrer les caractéristiques de l'articulation temporo-mandibulaire qui déterminent les trajectoires des mouvements mandibulaires lorsqu'ils ne sont pas influencés par les contacts dento-dentaires (45, 93).

Muni de deux arcs, le pantographe permet de transférer le modèle :

- maxillaire en articulateur par rapport à l'axe bicondylien localisé cinématiquement à l'aide de l'arc correspondant,

- mandibulaire par solidarisation de l'arc mandibulaire à l'arc maxillaire (31, 45, 85, 93). Le pantographe offre la possibilité de s'assurer que les rapports intermaxillaires respectent bien l'axe charnière lorsque l'enregistrement est réalisé avec une augmentation importante de la dimension verticale (93).

Chaque arc est solidarisé aux dents du patient par des attelles. L'enregistrement des mouvements mandibulaires se fait dans les trois plans de l'espace et simultanément, grâce à plusieurs plateaux d'enregistrement placés sur l'arc inférieur en regard de stylets solidaires de l'arc supérieur. La protection des enregistrements par un papier transparent protecteur permet de contrôler l'enregistrement de la position de référence condylienne transférée (31, 93).

Une déformation par agrandissement du fait de l'éloignement des plans d'enregistrement demande une interprétation mathématique pour pouvoir exploiter directement les résultats (12). C'est le réglage de l'articulateur à l'aide de l'enregistrement pantographique qui permet (45). Le transfert du pantographe sur l'articulateur puis le déplacement des stylets de l'articulateur selon les tracés limites pantographiques autorise la programmation et la connaissance de la valeur des paramètres condyliens (31, 85, 93). L'impossibilité pour l'articulateur de suivre les enregistrements n'altère pas pour autant les qualités diagnostiques de la pantographie. Même si aucune valeur ne peut être mesurée, l'accès aux caractéristiques de forme du trajet peut suffire à établir un diagnostic (45).

La version électronique du pantographe a été développée (PANTRONIC®) reprenant le principe de l'appareillage mécanique. Son protocole d'enregistrement est basé sur trois séries de mesure pour chacun des mouvements. L'analyse informatique des résultats permet d'obtenir les mesures numériques et graphiques des déplacements condyliens. Imprimée, elle est facilement archivable pour une exploitation ultérieure des mesures.

Cette technique permettant la programmation des articulateurs adaptables semble rendre obsolète la version mécanique du pantographe. Elle n'en reste pas moins un outil pédagogique irremplaçable permettant de comprendre les mouvements mandibulaires à simuler sur l'articulateur (31).

La mise en place clinique non évidente du pantographe et l'exploitation directe impossible des tracés obtenus rendent son utilisation rare en omnipratique (31, 74). L'enregistrement des valeurs pour un archivage ou la communication des réglages d'un articulateur nécessite le montage en articulateur, son réglage et la lecture des données sur le dispositif mécanique. Le pantographe à lui seul ne permet pas d'obtenir de mesures (45). De plus l'analyse des mouvements qu'il propose ne prend pas en compte les mouvements fonctionnels (68).

4.3.3.3. Cas particulier du KAVO® ARCUS Digma®

Ce procédé d'enregistrement de la cinématique mandibulaire constitue une alternative originale aux axiographies ou pantographies. Ce système est basé sur la théorie des solides en mouvement développée par la mécanique classique (127). Les résultats obtenus permettent de programmer de manière exclusive l'articulateur PROTHE Plus® de KAVO® (18).

4.3.3.3.1. Principe de l'inter-relation entre l'ARCUS Digma® et son articulateur

Dans un premier temps, le logiciel de l'ARCUS Digma® calcule les ajustements nécessaires des boîtiers condyliens et de la table incisive pour que les articulateurs PROTHE Plus 9 et 7® puissent imiter les mouvements mandibulaires du patient par rapport au maxillaire.

Le système de référence dans lequel les mesures sont effectuées est corrélé au gabarit de l'articulateur (distance intercondylienne et distance des condyles à la branche support de la fourchette occlusale permettant le montage sur le simulateur du modèle maxillaire).

Une première étape consiste à caractériser la position du maxillaire par rapport au système de mesure fixé au crâne pour compléter le puzzle de localisation du maxillaire (L'ARCUS Digma® connaît la distance séparant les boules condyliennes de la fourchette de mise en articulateur, reste à lui faire connaître la distance séparant la fourchette au système de mesure péricrânien) (18).

L'utilisation de l'ARCUS Digma® est subordonnée à la localisation du maxillaire par une fourchette occlusale spécifique des articulateurs KAVO® PROTHE Plus® 7 ou 9. Le système informatique est donc indissociable de l'articulateur pour lequel il est conçu.

A l'issue de cette première étape, la géométrie de l'articulateur est virtuellement transférée sur le patient par l'ARCUS Digma® (109).

La seconde étape consiste à enregistrer les déplacements mandibulaires dans le référentiel précédemment défini. Les caractéristiques du déplacement tridimensionnel de la mandibule sont transférées sur l'articulateur par application des valeurs calculées. Ce sont les caractéristiques d'un solide se déplaçant dans l'espace qui sont prises en compte et non plus celles du déplacement de l'axe de rotation des condyles. Le concept de l'ARCUS Digma® s'affranchit donc de la recherche de l'axe charnière (18).

La finalité du système est de reproduire le déplacement relatif entre les arcades et non pas de caractériser la cinématique condylienne réelle du patient.

4.3.3.3.2. Caractérisation du déplacement des solides dans l'espace au moyen des ultrasons

La position spatiale d'un solide est définie par trois points non alignés, son mouvement par les trajectoires non colinéaires de ces trois points.

L'ARCUS Digma® utilise les ultrasons pour localiser les points nécessaires à l'établissement du référentiel puis à l'enregistrement de la cinématique mandibulaire. La sensibilité sonore du système impose par ailleurs que l'enregistrement soit réalisé en absence de bruits parasites.

Quatre capteurs d'ultrasons d'un récepteur fixé sur un arc péricrânien effectuent des mesures de fréquences sonores. Celles-ci varient en fonction des déplacements des sources ultrasonores par rapport au récepteur. L'application de l'effet DOPPLER à ces mesures permet de localiser les points d'émissions sonores à condition de connaître les distances initiales séparant les sources et récepteurs d'ultrasons (18).

4.3.3.3.3. Protocole clinique

L'émetteur est fixé sur une fourchette occlusale elle-même fixée au maxillaire pour établir la localisation du maxillaire. Cette même fourchette sert au montage du modèle maxillaire en articulateur.

La même étape de localisation est menée pour la mandibule lorsque le patient se place en OIM. L'émetteur est fixé sur une attelle para-occlusale fixée en vestibulaire des incisives mandibulaires. Lors des mesures, il est important de placer le plus parallèlement possible l'émetteur et le récepteur.

À partir de cette étape, le système est étalonné : la distance séparant le maxillaire de la mandibule est connue et la localisation du maxillaire possible grâce à la fourchette.

L'enregistrement des mouvements excentriques guidés par les dents est réalisé : mesure des proclussions, latéralités gauches et droites. Les séquences de mesure sont réitérées trois fois à la demande du logiciel (18).

4.3.3.3.4. Résultats et programmation de l'articulateur

Les mouvements sont directement analysés par l'ARCUS Digma® qui détermine et retranscrit dans un rapport d'enregistrement les valeurs de réglage de l'articulateur PROTHE Plus 7 ou 9® de KAVO®, à savoir :

- la position de la fourchette occlusale sur l'articulateur,
- les valeurs d'inclinaison sagittale du plafond des boîtiers condyliens droit et gauche,
- les valeurs d'angulation de la paroi interne des boîtiers condyliens droit et gauche. Elles correspondent aux angles de BENNETT des articulateurs traditionnels et aux déplacements latéraux immédiats,
- les valeurs caractérisant l'orientation des murs postérieurs des boîtiers condyliens,
- les valeurs correspondant au réglage du guide antérieur.

Ces valeurs permettent aux axes condyliens de retranscrire la cinématique mandibulaire du patient dans l'articulateur. Elles ne représentent pas les valeurs définissant la cinématique condylienne réelle du patient (18).

4.3.3.3.5. Avantages et inconvénients

Le gain de temps vis-à-vis des techniques classiques est important. Moins de huit minutes suffisent à la prise des mesures. Son poids et son encombrement minimes comparés à ceux des méthodes classiques d'axiographie constituent un avantage indéniable. De plus, la reproductibilité des enregistrements pratiqués pour chaque patient est démontrée (18). Outre ces avantages techniques, le concept développé permet de réduire le nombre de paramètres individuels nécessaires pour simuler le mouvement de la mâchoire (109) et notamment liés à la localisation de l'axe charnière (18, 134).

La programmation possible de l'angle de rétrusion permet le recul en haut, en arrière et en dehors de la mandibule sur les articulateurs PROTHE Plus 7 et 9® munis d'inserts spéciaux. L'approche fonctionnelle des mouvements d'entrée dentaire de cycle masticatoire sur l'articulateur est donc possible. Il est sans doute regrettable que l'ARCUS Digma® analyse les mouvements excentrés de la mandibule plutôt que les mouvements fonctionnels (18).

4.4. Programmation du guide antérieur et intérêt de son réglage

Le guide antérieur représente l'influence sur la cinématique mandibulaire, des surfaces occlusales:

- incisives (le guide incisif),
- canines (le guide canin) (67, 78, 116),
- des dents cuspidées de manière facultative pour l'approche traditionnelle de la cinématique mandibulaire (en fonction de groupe) ou obligatoire pour l'approche fonctionnelle (74),
- des premières prémolaires (le guide anti-rétrusion) (67, 78, 116).

En fonction de l'approche de la cinématique considérée, le réglage de guide antérieur est différent. Traditionnellement, il doit permettre une désocclusion postérieure immédiate lors des mouvements excentrés (67) tandis que fonctionnellement, il doit permettre des contacts dento-dentaires fonctionnels d'entrée et de sortie de cycle (74).

Le guide antérieur peut être modifié par changement de la dimension verticale, déplacement orthodontique ou reconstitution prothétique (85). Lorsque l'efficacité du guide antérieur est prépondérante sur le guidage imposé par les déterminants postérieurs de l'occlusion, l'enregistrement cinématique des rapports intermaxillaires antérieurs permet leurs reconstitutions s'ils disparaissent en créant l'équivalent mécanique des mouvements mandibulaires qu'ils engendrent sur la table incisive (67, 84, 85).

4.5. Détermination du guide antérieur

4.5.1. Paramètres programmant le guide antérieur et intérêt de leurs réglages

Le guide antérieur est le résultat des guidages dento-dentaires sur les mouvements mandibulaires. Chaque couple de dents prend part à la réalisation de ce guide :

- les incisives : le trajet incisif est le chemin décrit par le point incisal dans le plan sagittal au cours de la proclusion ou de l'incision. Son inclinaison par rapport au plan d'occlusion est dénommée pente incisive relative. La pente incisive est mesurée par rapport au plan axio-orbitaire (31, 67). Lorsque l'on s'intéresse particulièrement à l'orientation des faces palatines des incisives supérieures le terme de pente incisive maxillaire est utilisé (67) ;
- les canines : la pente canine correspond à l'angulation dans le plan frontal de la droite joignant le point de contact des canines maxillaires et mandibulaires en intercuspédie maximale et en bout à bout, avec le plan axio-orbitaire (31) ;
- les dents cuspidées : les pentes cuspidiennes sont mesurées par l'angle frontal formé entre l'orientation cuspidienne et la tangente à la courbe de WILSON. Celle-ci représente la courbure transversale du plan d'occlusion orienté lui-même par rapport au plan axio-orbitaire (31). L'approche de la fonction masticatoire à travers les mouvements fondamentaux décrit des pentes cuspidiennes travaillantes et non travaillantes tandis que l'approche fonctionnelle décrit des guidages ou appuis d'entrée dentaire et des tables de sortie dentaire de cycle masticatoire (67, 74).

Le respect de ces angles fondamentaux qui concernent les guidages dento-dentaires est conditionné par l'utilisation d'un arc de transfert qui garantit la situation spatiale des différents éléments anatomiques par rapport au plan axio-orbitaire (31).

4.5.2. Méthode de programmation du guide antérieur

4.5.2.1. La table occlusale individualisée

4.5.2.1.1. Principe

Cette technique enregistre, par modelage de la table incisive, la cinématique conditionnée par la forme des dents lorsque celles-ci sont fonctionnellement intégrées dans la cinématique mandibulaire (42). Cette technique est notamment utilisée pour transférer les guidages cliniques des prothèses provisoires sur les prothèses d'usage (51). La mobilisation tridimensionnelle de la branche supérieure de l'articulateur, en conservant les contacts dento-dentaires provisoires, entraîne le mouvement de la tige incisive dont l'enregistrement constitue un équivalent mécanique des relations cinématiques occlusales (51, 67, 82, 84). Celui-ci est utilisé par le technicien de laboratoire pour modeler les surfaces palatines de la prothèse définitive. La table incisive individualisée présente l'avantage de conserver un document concernant le déterminant antérieur (85).

Les réglages des déterminants postérieurs ne rentrant que peu en compte, seule la nature des mouvements, fondamentaux ou fonctionnels, que l'articulateur permet constitue le critère de choix du simulateur (27, 28, 67).

4.5.2.1.2. Technique

Le libre déplacement de la tige est assuré en la relevant de quelques millimètres de la table incisive (51). Le but de l'opération étant de reproduire le guidage des éléments antérieurs, il faut prendre garde à ce que les guidages postérieurs condyliens de l'articulateur n'interfèrent pas. Les réglages à 0° de la pente condylienne et au maximum de l'angle de BENNETT donnent toute la liberté requise aux déplacements des boules condyliennes (42, 84).

L'extrémité de la tige incisive est vaselinée pour réaliser la sculpture de l'enveloppe cinétique dans de la résine à prise rapide. Celle-ci, déposée en consistance pâteuse sur le plateau incisif boxé, est modelée durant sa réaction de prise par mobilisation de la branche supérieure de l'articulateur jusqu'à son durcissement complet (28, 27, 51, 67, 84, 85). La résine peut être remplacée par une pâte thermoplastique du type BITE COMPOUND® de GC® (67). La table préparée réalise alors la programmation de l'articulateur. En effet, au retrait des provisoires elle régit les rapports intermaxillaires pendant les mobilisations de la branche supérieure (27, 28, 67, 84, 85).

4.5.2.1.3. Inconvénient

Cette technique souffre de l'imprécision due au frottement répété des surfaces dentaires des modèles en plâtre pendant le temps de prise de la résine (51). Hoyle (1982) a proposé une alternative permettant d'éviter cette imprécision (51) :

- l'articulateur est fermé en relation centrée, la tige est relevée de 5 mm du plateau incisif ;
- une pâte à modeler est disposée dans le plateau, la partie supérieure de l'articulateur est déplacée. Un seul passage pour chaque mouvement à simuler suffit ;
- la tige incisive est relevée de 5 mm par rapport à la pâte et lubrifiée avec un agent isolant (vaseline) ;
- du plâtre dur est coulé dans la pâte à modeler et l'articulateur est refermé pour que la tige pénètre la masse de plâtre ;
- une fois le plâtre durci, la table incisive est débarrassée de la pâte à modeler, la masse de plâtre reste attachée à la tige incisive ;

- le plâtre est enduit d'un isolant (vaseline), de la résine acrylique est déposée sur la table incisive et l'articulateur est fermé ;
- une fois la résine polymérisée, la partie supérieure de l'articulateur est relevée, et la masse de plâtre est dégagée de la tige ;
- en refermant l'articulateur, la tige touche la table incisive ainsi personnalisée.

4.5.2.2. La table incisive orientable

La table incisive orientable est une simplification de la table incisive individualisée :

- son inclinaison dans le plan sagittal permet de simuler la pente incisive maxillaire (84, 105, 115). La différence moyenne de l'angulation observée entre les pentes condyliennes et la pente incisive (10°) permet en l'absence de déterminants antérieurs efficaces (édentement, dents non fonctionnelles) d'approcher le réglage du guide incisif (31, 67, 84, 115). Le réglage peut être établi complètement arbitrairement. Les modèles montés sur articulateur sont placés en bout à bout incisif virtuel. L'inocclusion molaire postérieure est créée par l'interposition d'un matériau d'un à deux millimètres permettant dans le même temps de stabiliser les modèles. La table incisive est enfin inclinée jusqu'à obtenir le contact avec la tige incisive programmant ainsi l'angulation du guidage incisif (31).
- la simulation de la pente canine nécessite la rotation de la table incisive (31, 48). L'angle de rotation est de 50° si la table est située sur la branche maxillaire et de 30° si elle se trouve sur la branche mandibulaire. En cas d'impossibilité à effectuer ce réglage, la pente se trouve minorée d'une valeur angulaire dépassant 20° . La majoration de la pente incisive de 20° permet d'approcher le réglage de la pente canine (31, 48).

Préalable indispensable à l'utilisation de l'articulateur, la table incisive orientable doit être montée avec précision. L'axe de rotation de la table doit se trouver à l'aplomb de la tige incisive pour ne pas modifier la dimension verticale lors de l'inclinaison de la table (79).

4.5.2.3. Conséquence de la localisation maxillaire ou mandibulaire de la table incisive

Lorsque la table incisive est horizontale (réglée à 0°) les conséquences de sa localisation sont nulles. Si elle se trouve sur la branche supérieure, la valeur numérique de la table incisive ne change pas car les surfaces de guidage des dents maxillaires gardent une angulation constante avec le plan de référence qui les supporte. Par contre, si elle est localisée sur la branche inférieure, l'angulation entre les surfaces occlusales de guidage maxillaires et la table varie avec la dimension verticale (31, 53, 85). En outre, la valeur à régler doit être majorée de 5° pour obtenir la pente incisive souhaitée (notamment en prothèse). Ces modifications à effectuer sont issues d'une simplification de la prise en compte des facteurs de positionnement de la table incisive et de son éloignement en antérieur par rapport aux modèles montés sur articulateur (31).

La situation de la table incisive sur la branche supérieure de l'articulateur facilite donc son emploi (31).

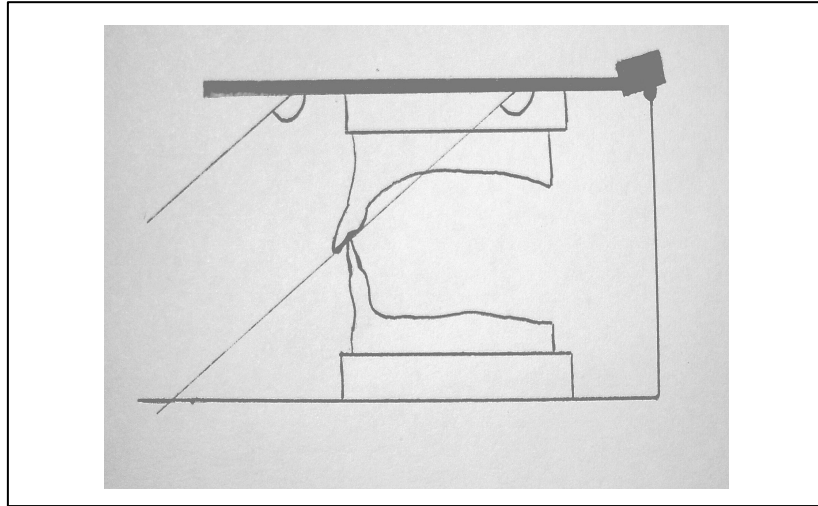


Figure 27 : Représentation de la pente incisive sur la branche maxillaire.

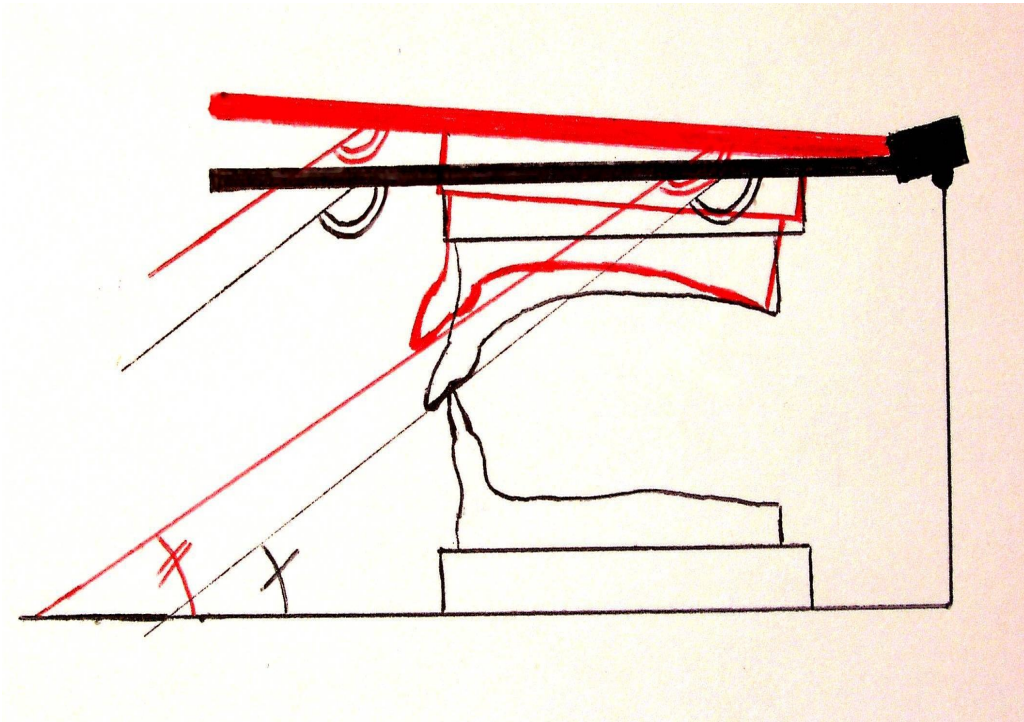


Figure 28 : Représentation de l'augmentation de la dimension verticale sans modification de la pente incisive par rapport à la branche maxillaire.

Entre la position noire et la position rouge, la dimension verticale augmentée fait varier l'angle de la pente incisive pour les mesures angulaires effectuées sur la branche mandibulaire. Elles ne varient pas si elles sont prises à la branche maxillaire.

5. La tige incisive

5.1. Description

Outre sa fonction dans la reproduction du guidage antérieur que nous venons d'exposer, le rôle premier de la tige incisive est de maintenir verticalement la distance (100 à 110 mm) séparant les branches de l'articulateur à vide. Située antérieurement au montage des modèles et solidaire de l'une ou l'autre des branches, elle repose sur un plateau incisif réglable ou non (28, 85, 114).

La tige incisive est équipée d'une échelle de graduation. La ligne du 0 correspond au parallélisme des branches de l'articulateur entre elles. Par convention l'échelle est notée positive vers le haut et négative vers le bas (53, 123).

5.2. Intérêts

L'articulateur permet de simuler de façon plus ou moins complète des déplacements condyliens à une dimension verticale donnée qu'il est donc intéressant de conserver après le montage des modèles : lors du montage en articulateur des moulages mandibulaires à l'aide d'un support d'enregistrement, l'augmentation en hauteur de la tige incisive, de deux fois l'épaisseur du support permet à son retrait de maintenir le parallélisme des branches de l'articulateur (28, 33, 38, 53, 60, 84, 96, 115, 10).

Si le rapport intermaxillaire à transférer est enregistré à la dimension verticale du sujet (utilisation d'une table d'enregistrement de l'occlusion, contact direct entre les bourrelets d'occlusion et les dents antagonistes ou l'autre bourrelet), la tige doit être réglée à 0 pour réaliser le montage du modèle mandibulaire (60, 84, 115).

La tige incisive permet de compléter la stabilisation des modèles lors de la programmation utilisant des cires (notamment pour les cires de propulsion) (39, 60, 84).

5.3. Rôle d'amplificateur d'erreur

Lors de l'élaboration d'éléments prothétiques, la tige est essentielle pour révéler une suroclusion éventuelle. Elle sert d'amplificateur d'erreur. Elle est plus éloignée que les éléments prothétiques de l'axe charnière. Aussi, dès qu'une suroclusion apparaît, une augmentation de la dimension verticale est entraînée et donc un décollement de la tige de son plateau intervient. Le réglage préalable de la tige est nécessaire pour effectuer le test. Il est validé quand, prothèses retirées et moulages en contact, l'extrémité de la tige touche le plateau incisif (60).

6. La distance intercondylienne

6.1. **Influence de la distance intercondylienne**

La prise en compte de la distance intercondylienne permet de situer les centres de rotation verticaux des condyles sur l'articulateur qui influencent la direction des trajets de la mandibule lors des mouvements travaillants et non travaillants (31, 85, 93). En effet, lors du mouvement non travaillant, la cuspide mandibulaire décrit un trajet sur la dent maxillaire selon un cercle de centre fixé par le condyle non travaillant. Si le centre de rotation du cercle est éloigné en latéral, le rayon du cercle est augmenté. La tangente au cercle qui donne la direction de la cuspide mandibulaire est alors orientée bien plus mésialement, moins palatinement. Lors d'un mouvement travaillant, le trajet régité par un centre de rotation plus éloigné engendre un trajet cuspidien mandibulaire plus mésial sur la cuspide maxillaire (31, 45). Les directions des sillons et des cuspides travaillantes des dents du côté non travaillant et des cuspides non travaillantes du côté non travaillant sont donc influencées par la distance intercondylienne (45). Aussi, en cas d'impossibilité de régler la distance intercondylienne sur l'articulateur, il convient lors des essais cliniques ou des modifications des guidages concernés de veiller à l'ouverture adéquate en mésial des pans cuspidiens travaillants maxillaires (85).

6.2. **Report de la distance intercondylienne sur les articulateurs**

6.2.1. Les réglages proposés

La distance moyenne entre les deux sphères condyliennes observées sur les modèles disponibles du marché est de 110 mm (70, 114). Certains modèles offrent des possibilités de réglage de cette distance. Le WHIP-MIX[®], par exemple, en propose trois : S, M, L (114). Le DENAR[®] permet un réglage millimétrique de la distance intercondylienne (93).

6.2.2. Transfert de la distance intercondylienne

La distance intercondylienne est mesurée lorsque l'axe charnière est repéré, en déduisant mathématiquement une valeur moyenne à la largeur de la tête du patient. La valeur utilisée compense l'éloignement entre les pôles de la largeur de la tête et les centres de rotations condyliens (93).

La moyenne anatomique de l'éloignement de l'axe verticale de rotation des condyles au plan sagittal médian est de 55 mm. La moyenne anatomique de l'éloignement de l'axe vertical de rotation des condyles à la surface de la peau est de 12,5 mm (45).

D'après GUICHET (1977), la localisation des axes verticaux de rotation des condyles avec plus ou moins 3 mm de précision est acceptable car les conséquences d'une erreur à l'intérieur de cette fourchette de tolérance sont imperceptibles du point de vue clinique (45).

6.2.3. Sous-évaluation volontaire de la distance intercondylienne

La distance de 110 mm séparant les boules condyliennes, imputée à la plupart des articulateurs, est volontairement inférieure à la moyenne des largeurs intercondyliennes. Si le centre de rotation est situé en dedans des condyles, son déplacement se fait dans le même sens que le mouvement de la mandibule. Par contre s'il est situé en dehors, le déplacement se fait en sens contraire compliquant le mécanisme de l'articulateur (85). Ces articulateurs ne s'attachent pas à reproduire cinématiquement le centre de rotation vertical de chaque condyle. Leur but est de pouvoir simuler les variations de position de l'axe charnière.

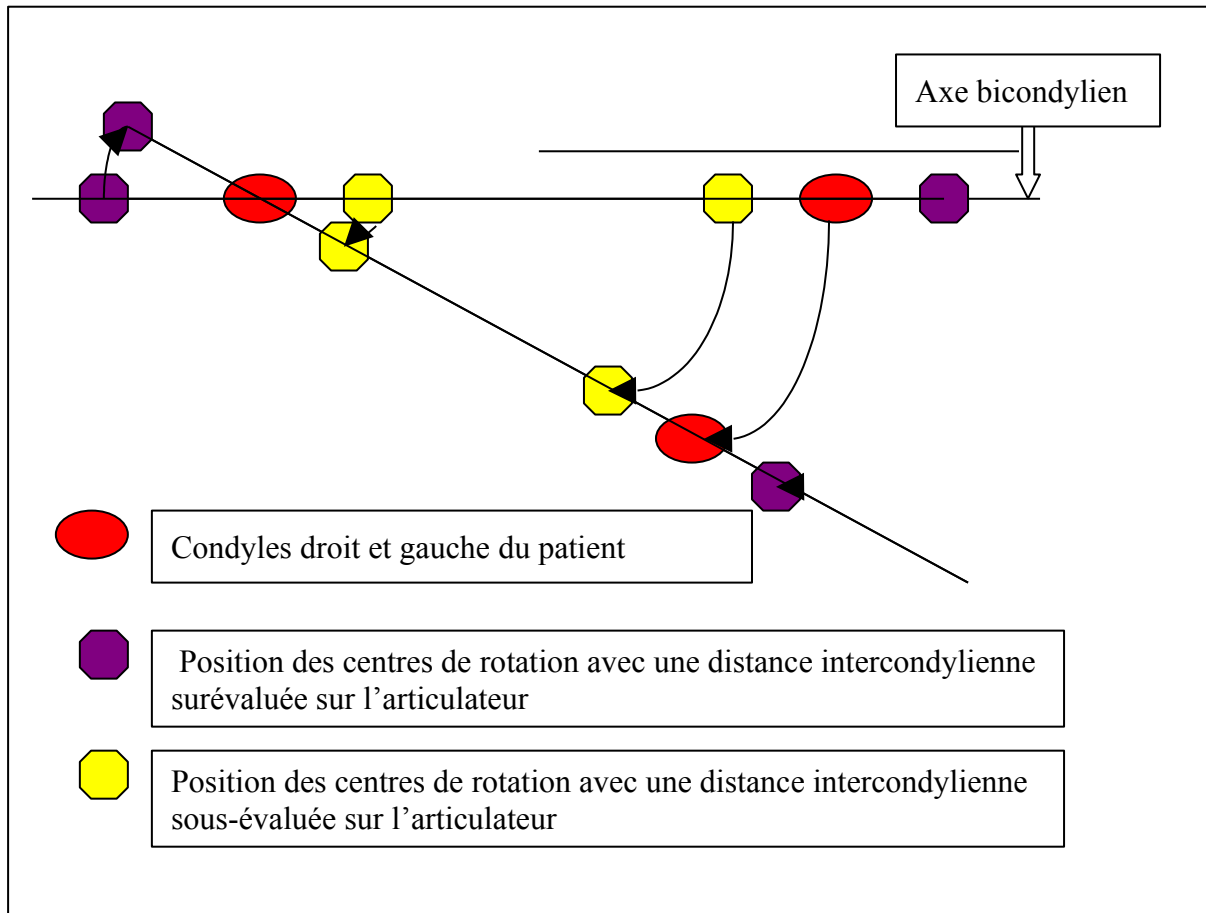


Figure 29 : Conséquences de l'évaluation de la distance intercondylienne sur les centres de rotation (d'après MARGUELLES-BONNET et coll., 1984).

7. Manipulation des articulateurs

7.1. **Précautions de manipulation**

D'après CAROSSA (2000), les contacts occlusaux fins (révélés au papier à articulé de 8 µm) obtenus au laboratoire sur modèles montés en articulateur sont dépendants de l'expérience du praticien. Expérimenté, il sollicite la répétition des mouvements tandis qu'inexpérimenté, il privilégie la force appliquée sur l'articulateur au détriment du temps passé à effectuer les manipulations pour obtenir au final des surfaces de contact moins importantes. Pour un réglage plus grossier (évalué au papier à articulé de 40µm), aucune différence statistique n'est observée entre praticiens d'expérience inégale (13).

7.2. **Simulation des mouvements**

7.2.1. Mouvements d'ouverture / fermeture

Les mouvements d'ouverture / fermeture de l'articulateur en rotation pure sont assurés de manière sûre lorsque les boîtiers condyliens sont munis de butoirs ou clés de centrée. Placés en antérieur des boules condyliennes, des ressorts les plaquent aux parois du boîtier. Lorsque le simulateur n'en est pas muni, le manipulateur doit faire attention à ce que les boules condyliennes ne perdent pas le contact de leur boîtier. Ces butoirs antérieurs doivent être débrayés pour la réalisation des mouvements transversaux de l'articulateur (85).

7.2.2. Mouvements proclulsion ou d'incision

L'axe de propulsion sagittal peut être respecté de deux manières :

- par le maintien à deux mains de l'articulateur. L'opérateur prend l'appareillage par devant en le tenant par les branches inférieures. Les index sont placés sur les boîtiers pour les plaquer sur les boules condyliennes et les pouces contrôlent l'axe du mouvement de rétropulsion de la branche supérieure ;
- par l'utilisation d'ailes de BENNETT à 0° imposant un mouvement sagittal (85).

7.2.3. Mouvements de latéralité

Le mouvement des articulateurs est inversé par rapport à la réalité anatomique. En effet, pour assurer sa stabilité, la branche inférieure est fixe et c'est donc la branche supérieure représentant le plan axio-orbitaire qui est mobile. Le mouvement réel de latéralité ne doit pas être confondu avec le mouvement inversé de la partie supérieure de l'articulateur. L'inversion de sens des trajets simulés par l'articulateur ne change en rien leur direction qui ne sont pas modifiées (28, 70).

Pour effectuer les mouvements de latéralité, il convient :

- de guider le mouvement par mobilisation de la tige incisive pour une main,
- d'assurer le maintien du boîtier travaillant avec l'autre main. C'est la main située en face de la branche correspondante quand le simulateur est regardé de face que doit utiliser l'opérateur. Le pouce maintient le boîtier travaillant par sa face supérieure,

l'index à la face supérieure de la branche maxillaire de l'articulateur assure le contact entre les boules condyliennes et le plafond de leur boîtier. Le majeur contrôle quant à lui le contact postérieur (85).

7.2.4. Mouvements de mastication

Pour éviter les erreurs de guidage et d'observation des mouvements masticatoires, la prise à pleines mains des branches supérieure et inférieure est indispensable. Elle permet à l'opérateur de sentir la franchise et la précision des contacts dentaires. Cette façon de manipuler l'articulateur assure le guidage et le calage des sphères dans leurs boîtiers sans perte de contact à condition de connaître la nature des mouvements de mastication (62).

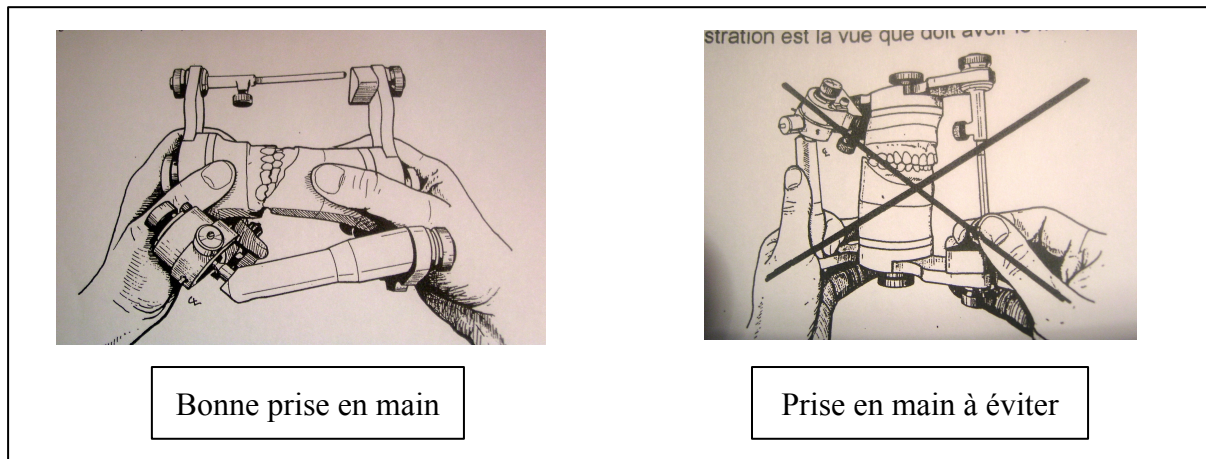


Figure 30 : Prise en main adéquate de l'articulateur pour simuler la phase dentodentaire des cycles masticatoires (in LANDEAU et coll. , 1999).

PARTIE 3 : APPLICATION RATIONNELLE DES NÉCESSITÉS DE RÉGLAGES AUX DOMAINES D'UTILISATION DES ARTICULATEURS

La description de l'utilisation de tous les articulateurs proposés sur le marché n'est pas l'objectif de ce travail. La connaissance de tous les systèmes n'est pas nécessaire pour choisir le simulateur adapté aux travaux entrepris dont la nature influence les mouvements à simuler pour effectuer les réglages occlusaux et donc le type d'articulateur à privilégier.

1. Dans le cadre diagnostique

Construire un plan de traitement sur un diagnostic imprécis conduit inévitablement à des faiblesses, voire des erreurs dans le traitement. Dans le cadre de l'examen de l'occlusion, la complexité de l'appareil manducateur nécessite de pouvoir réaliser une analyse attentive et précise des rapports occlusaux (en complément des informations nécessaires à l'établissement du diagnostic) pour laquelle l'articulateur est particulièrement adapté (93).

1.1. L'analyse occlusale

1.1.1. But

Cet examen complémentaire permet d'analyser les moulages montés en articulateur dans un contexte d'observation plus facile que celui clinique en supprimant (84):

- la présence d'éléments perturbateurs tels que la langue et les joues (85),
- l'éventuelle fatigue du patient (28).
- les réflexes d'évitement et les obstacles présents sur le chemin de fermeture (85, 123). Pour mener à bien l'analyse, les moulages sont montés en RC. S'ils sont montés en OIM et que le patient présente un dérapage entre les deux positions de référence, celui-ci ne peut pas être mis en évidence. Une position plus haute et plus postérieure des boules condyliennes est impossible sur la plupart des articulateurs. Or l'orientation de ce décalage correspond à celui existant entre les deux positions occlusales (93).

L'analyse occlusale permet de mettre en évidence les éléments occlusaux nécessaires à l'établissement d'un diagnostic précis:

- les contacts occlusaux (absents ou présents),
- le rôle des fonctions de calage et de centrage mandibulaire,
- les étapes d'équilibrations ou des traitements restaurateurs (85, 123). Le caractère irréversible des meulages qu'entraîne une équilibration a également rendu leur simulation indispensable afin d'avoir la certitude de leur faisabilité et de leur justification (28, 85).

1.1.2. Evaluation des fonctions de calage et centrage

Il s'agit, entre l'occlusion de relation centrée (situation de montage des modèles) et celle d'intercuspidie maximale (obtenue en libérant les sphères condyliennes des contraintes qui leur sont imposées par les boîtiers), de comparer les situations des boules condyliennes dans

leurs boîtiers ainsi que les contacts dentaires, d'équilibrer ceux-ci et d'évaluer la différence de dimension verticale (85, 123).

1.1.2.1.Préparation de l'articulateur

Une programmation précise des paramètres condyliens n'est pas indispensable car seul le mouvement d'ouverture / fermeture du simulateur est utilisé, c'est-à-dire le mouvement de rotation des boules condyliennes sur leur axe charnière. Ce dernier étant situé en arrière et au dessus du plan d'occlusion, l'arc de fermeture est dirigé en haut et en avant. L'arcade mandibulaire ne se referme pas verticalement sur son antagoniste mais réalise une mésialisation lors de la fermeture de l'articulateur (28, 85, 123). Le montage respectant l'arc charnière bicondylien est donc indispensable. L'évaluation interdit tout mouvement transversal (l'angle de BENNETT peut être réglé à 0°) ou sagittal. L'utilisation d'un articulateur préréglé est donc le minimum requis pour effectuer cette évaluation de calage et de centrage (28, 123).

1.1.2.2.Réalisation de l'évaluation

- Du calage

La fonction de calage est évaluée en notant les contacts occlusaux en relation centrée. La finalité de l'analyse est d'obtenir l'engrènement dentaire maximal pour garantir la meilleure stabilité inter et intra-arcade qui soit.

- Du centrage

Un trait vertical médian, tracé sur la face vestibulaire des incisives du modèle maxillaire, se prolongeant sur celle des incisives mandibulaires en relation centrée, permet d'objectiver le centrage lorsque les modèles sont placés en occlusion d'intercuspidie maximale. Tout décalage transversal signe un défaut de la fonction de centrage.

- Des dimensions verticales

La différence de dimension verticale entre l'occlusion de relation centrée et celle d'intercuspidie maximale est repérée sur la tige incisive. Au cours de l'équilibration, cette différence disparaît progressivement pour aboutir à une dimension verticale de relation centrée identique à celle d'OIM.

La dimension verticale du secteur antérieur doit être auparavant notée, ce qui nécessite le démontage des secteurs cuspidés (ils doivent être montés sur tige de repositionnement) (85, 123).

1.1.3.Evaluation des fonctions de guidage

Les fonctions de guidage dento-dentaire sont évaluées différemment selon l'analyse de la fonction occlusale à partir des mouvements fondamentaux ou fonctionnels.

Les tenants de la première conception préconisent la programmation axiographique de l'articulateur pour toute analyse occlusale lorsque le guidage antérieur n'est pas fonctionnel (28, 39, 65). La programmation est nécessaire et justifiée car l'exploration des fonctions de guidage fait intervenir la simulation des mouvements de propulsion et de diduction et qu'une sous ou une surévaluation des paramètres condyliens influence en diminuant ou en

augmentant le relief de l'anatomie occlusale. L'emploi d'un articulateur semi-adaptable s'impose (28, 39, 65).

Les articulateurs ayant la capacité de simuler exclusivement les mouvements fondamentaux rendent aléatoire l'analyse occlusale fonctionnelle des secteurs postérieurs (74, 123). Les guidages fonctionnels masticatoires ne peuvent pas être testés (123). La programmation des mouvements fonctionnels est possible par des clés occlusales ou par recherche des contacts d'entrée et de sortie de cycle. L'articulateur utilisé doit permettre le mouvement d'entrée dentaire de cycle masticatoire (62).

1.1.4.Simulation des corrections

Le but des corrections est d'obtenir une nouvelle intercuspédie qui coïncide avec la relation centrée. La dimension verticale demeure inchangée et correspond à la dimension verticale d'intercuspédie maximale initiale (85). La correction des moulages en plâtre sur l'articulateur permet de visualiser les résultats possibles d'une correction clinique et les étapes nécessaires à sa réalisation, ce qui constitue une aide au clinicien pour poser l'indication des modifications envisagées pour obtenir un résultat stable (calage et centrage satisfaisants). Elle sert également de support d'explication du plan de traitement pour le patient (123).

Le remodelage est réalisé par soustraction (meulages sélectifs au cutter) ou par addition (set-up en cire à inlay pour combler les déficits occlusaux) (123).

1.1.4.1.Corrections des courbes fonctionnelles

Sur le modèle maxillaire, les grandes courbes fonctionnelles sont corrigées : la courbe de SPEE, la courbe de WILSON et le plan d'occlusion. Les dents dont la forme ne respecte pas ces courbes sont rectifiées en prenant garde de :

- reproduire la morphologie naturelle des dents,
- permettre l'application des forces sur la dent selon son grand axe,
- choisir dans le couple de dents antagonistes de corriger celle qui bénéficie le plus de la correction (123).

Le plan d'occlusion doit être suffisamment divergent de la pente condylienne pour autoriser le phénomène de CHRISTENSEN. La courbe de SPEE produit les mêmes effets que le plan d'occlusion. Son accentuation, liée à un plan d'occlusion qui se rapproche de la pente condylienne en postérieur, est défavorable pour la désocclusion lors des propulsions et latéralités admises dans le concept fondamental de la cinématique mandibulaire. Lorsque la morphologie de l'arcade maxillaire paraît satisfaisante, le modèle peut servir de référence pour l'analyse occlusale, ce qui n'empêche pas de revenir sur l'ébauche maxillaire (85).

1.1.4.2.Adaptation du secteur antérieur

Après retrait des secteurs cuspidés mandibulaires, l'articulateur est refermé avec sa tige incisive réglée à la hauteur de la dimension verticale d'intercuspédie maximale.

Les dents antérieures mandibulaire sont alors réglées pour obtenir un contact généralisé et harmonieux avec celles maxillaires, par suppression des suroclusions et des inclusions. Le calage et le centrage sont assurés par l'obtention de contacts canins bilatéraux simultanés complétés par des contacts incisifs inter-arcades (123).

A l'issue de cette étape, les contacts antérieurs sont recréés. La réalisation d'une table incisive individualisée s'avère alors judicieuse afin d'éviter l'usure des modèles ainsi réglés (85).

1.1.4.3. Adaptation des secteurs latéraux

1.1.4.3.1. En fermeture

Chaque côté est analysé l'un après l'autre. Le but est d'obtenir le maximum de contacts stabilisateurs pour assurer le calage et maintenir le centrage. L'opérateur procède par :

- élimination des contacts prématurés qui maintiennent la dimension verticale ouverte,
- création de nouveau contact là où le calage s'avère inexistant lorsque la dimension verticale obtenue est correcte et ne nécessite aucune diminution.

Une attention particulière est portée sur la façon dont ferme l'articulateur pour effectuer le réglage (85, 123). La tige incisive doit être réglée à la dimension verticale d'occlusion d'intercuspidie maximale (85, 123). L'arrêt du mouvement de fermeture est assuré par les points de contacts en centrée des secteurs cuspidés (85). L'arc de fermeture dirigé en haut et en avant déplace les points de contacts occlusaux mandibulaires en avant et en dehors par rapport aux dents maxillaires (85).

1.1.4.3.2. En latéralité

Sans modifier la dimension verticale d'intercuspidie maximale ni les contacts occlusaux assurant les fonctions de calage et de centrage, les mouvements latéraux sont analysés sur un articulateur semi-adaptable. Les angles cuspidiens travaillants et non travaillants des dents postérieures sont réglés dans le but d'obtenir un guidage optimum respectant la fonction canine ou celle de groupe (123).

1.1.4.3.3. En fonction

Les mouvements fonctionnels pris en compte pour le réglage et la simulation de la phase dento-dentaire du cycle de mastication nécessitent les réglages de l'entrée et de la sortie dentaire de cycle masticatoire, indépendamment et de chaque côté.

L'analyse des mouvements montre :

- des facettes fonctionnelles manifestant un glissement des surfaces occlusales d'entrée ou de sortie de cycle des dents cuspidées antagonistes,
- des facettes en sous-guidage correspondant à une absence de contact entre surfaces antagonistes normalement fonctionnelles,
- des facettes en sur guidage objectivant un guidage excessif interdisant une harmonie de congruence entre les facettes fonctionnelles (72, 74).

1.2. Application

L'analyse occlusale permet d'évaluer les fonctions de calage, de centrage et de guidage fournissant ainsi une aide à l'établissement du plan de traitement, de visualiser, planifier et contrôler ses étapes, de s'assurer de son issue (85, 93). Une bonne méthode de traitement ne doit pas se contenter d'éliminer les facteurs étiologiques identifiés, elle doit le faire dans un ordre logique et de façon ordonnée. Bien sûr le résultat final du traitement est essentiel mais les moyens d'y parvenir et leur mise en œuvre le sont tout autant. (93).

1.2.1. Diagnostic et simulation préprothétique, les cires diagnostiques

La première phase d'une démarche prothétique est la phase diagnostique. Complémentaire de l'anamnèse, l'examen buccal et extra-buccal, cette étape consiste à examiner cliniquement l'occlusion, à observer les moulages du patient montés sur articulateur et à réaliser l'analyse occlusale. Quelque soit la nature de la prothèse envisagée, l'analyse occlusale a pour objectifs :

- dans un premier temps, d'établir le plan de traitement conduisant au meilleur pronostic, d'en déterminer la faisabilité et d'envisager les compromis thérapeutiques qui tiennent compte des impératifs techniques et économiques (28, 84, 85, 93). La visualisation tridimensionnelle de la restauration des dents délabrées ou manquantes est difficile à concevoir sans l'aide de l'analyse occlusale. Les formes des dents concernées, dépendantes de la fonction simulée par l'articulateur, sont alors envisagées selon les forces mécaniques auxquelles elles sont soumises (93). Les résultats du plan de traitement imaginé peuvent ainsi être évalués, ainsi que les éventuelles difficultés d'exécution qui peuvent être rencontrées, ce qui oriente le choix thérapeutique (28, 84, 85, 93) ;
- dans un second temps, de permettre au praticien de présenter au patient les options thérapeutiques possibles (28, 84, 85, 93). Les résultats sont présentés pour l'informer des aménagements et étapes nécessaires à la réalisation des traitements, notamment lorsque des meulages sont envisagés (93). La cire diagnostique permet de donner une idée de l'esthétique des résultats concevables. Les attentes du patient sont matérialisées et peuvent être discutées. Cette démarche permet de diminuer les risques de déception et permet de commencer le traitement avec une meilleure assurance de succès (93).

Lors d'un traitement prothétique fixe unitaire, fixe de petite étendue ou amovible remplaçant quelques dents, l'analyse est rapidement menée. En présence d'un plan d'occlusion harmonieux, d'un guidage antérieur efficace et une reconstruction en occlusion d'intercuspidie maximale, les éventuelles interférences sont vite repérées (28, 85, 93). Si le projet prothétique est envisagé en position d'intercuspidie maximale habituelle du patient, le simulateur est transmis au laboratoire, modèles montés dans cette relation intermaxillaire, pour la réalisation des cires diagnostiques (42).

En revanche, dans les cas plus complexes pour lesquels l'intercuspidie existante est jugée insatisfaisante ou qu'elle ne peut être conservée de part le nombre de dents préparées, une analyse complète et attentive s'impose à partir de la relation centrée (28, 42, 85, 93). Il est fortement recommandé de procéder à l'équilibration des dents en plâtre dans la nouvelle position thérapeutique avant d'envoyer l'articulateur au laboratoire pour la réalisation des cires diagnostiques (42). L'atout que constitue l'usage de l'articulateur lorsque les rapports intermaxillaires du patient doivent être modifiés est de pouvoir prévoir l'espace disponible entre les arcades (95).

1.2.2. Diagnostic et simulation préorthodontique

L'évaluation des fonctions occlusales lors de l'examen clinique initial s'avère souvent difficile en orthodontie. Aussi, pendant la phase préopératoire, l'analyse occlusale est d'un bon secours avant d'envisager le plan de traitement. De plus, le montage des modèles en articulateur sert de référence initiale (84).

L'utilisation de l'articulateur dans ce domaine d'application peut être source de difficultés spécifiques.

1.2.2.1. Particularités de montage et de programmation

1.2.2.1.1. Chez les patients brachyfaciaux

Chez les patients de typologie hypodivergente, la faible hauteur de l'étage inférieur de la face entraîne une faible distance entre l'arc facial et la fourchette occlusale. L'usage d'arcs possédant une tige verticale antérieure porte fourchette, amovible (les vis de serrage empêchent le bon positionnement de la fourchette), est alors contre indiquée (84).

1.2.2.1.2. Chez l'enfant

La laxité ligamentaire importante des jeunes patients impose un guidage délicat de la mandibule lors de l'enregistrement des rapports inter-arcades sous peine d'obtenir un montage incorrect (84).

Les déterminants articulaires variant de façon importante chez les enfants, la programmation de l'articulateur peut se faire avec des valeurs moyennes : 40° de pente condylienne et 15° d'angle de BENNETT (84).

1.2.2.1.3. Chez l'adulte

Dans le cadre de l'orthodontie de l'adulte, un diagnostic correct et l'établissement d'un plan de traitement sont basés sur l'observation des relations occlusales sur articulateur associée aux informations relatives à l'âge osseux et aux caractéristiques craniofaciales (84). Si les diagnostics et plans de traitement orthodontiques des alignements dentaires et occlusaux sont réalisés à partir des modèles analysés séparément ou par affrontement à la main, le risque d'erreur est important. Aussi, la prise en compte de la relation centrée pour réaliser le montage est nécessaire (14) et la programmation aux valeurs réelles de l'articulateur est indiquée pour pouvoir pratiquer les simulations thérapeutiques orthodontiques (39, 84).

1.2.2.2. Simulation des déplacements dentaires

Les déplacements dentaires sollicités en orthodontie sont simulés grâce au montage des dents en plâtre sur cire (set-up dentaire). La position de chaque dent est alors modifiée au fur et à mesure jusqu'à sa position occlusale finale désirée. Lorsque plusieurs propositions thérapeutiques sont possibles, cette possibilité de mouvoir les dents sur les maquettes en cire permet d'aider le praticien à la décision (84).

Une simulation systématique des déplacements dentaires n'est pas pertinente. Les malocclusions nécessitent de déplacer les dents des deux arcades dans leur ensemble et le thérapeute connaît les directions et les forces qui leurs sont appliquées (84). Concernant les cas de non alignement des dents sur les arcades, l'orthodontie de routine à mettre en œuvre est également facilement prévisible (93).

Lorsque les résultats des traitements sont difficiles à entrevoir (problème d'alignement ou d'encombrement dentaire important), l'utilisation de l'articulateur représente une bonne aide à l'établissement du plan de traitement (93) :

- pour les cas d'agénésies. L'intérêt de l'articulateur réside dans l'analyse des conséquences occlusales statiques et dynamiques des différentes hypothèses thérapeutiques :
 - la fermeture ou de l'ouverture des espaces inter-dentaires,
 - les extractions,
 - les déplacements dentaires (84) ;
- lorsqu'une étape chirurgicale s'avère nécessaire. La simulation sur articulateur apporte alors une aide au diagnostic de la dysmorphose et des malocclusions associées, puis permet de proposer des objectifs de traitement ;
- pour évaluer les bénéfices des traitements avec ou sans extraction dentaire (93) ;
- Pour évaluer les résultats esthétiques. Ils sont également envisagés et discutés sur le montage avec le patient (réduction souhaitée ou non d'un diastème, alignement incisif,...) (93).

En orthodontie, cette aide au diagnostic ne doit pas être considérée comme l'unique indicateur de traitement (93). Il ne faut pas oublier que les facteurs biologiques (la croissance osseuse et les facteurs l'influençant, la biomécanique des mouvements dentaires) sont à prendre en compte (84).

1.2.2.3.Cas des patients présentant une dysfonction cranio-mandibulaire

Pendant la phase diagnostique orthodontique, l'analyse de la fonction de centrage permet d'orienter le plan de traitement pour les patients présentant une instabilité mandibulaire et souffrant de dysfonctionnements neuromusculaires. Selon la mise en évidence de la prédominance ou non du facteur occlusal, le rétablissement des références occlusales déficientes ou la prise en charge des troubles psychoaffectifs guide le traitement (84).

1.2.3.Diagnostic et simulation préchirurgicale

Dans le cadre de l'élaboration des plans de traitement concernant les chirurgies correctrices des malformations ou dysmorphoses maxillo-mandibulaires, l'orthodonticien est amené à collaborer avec le chirurgien.

Les examens cliniques associés à l'étude céphalométrique permettent de déterminer la quantité et le sens des déplacements du maxillaire ou de la mandibule (84). Il est recommandé de compléter ces observations par un montage en RC des modèles car si un glissement d'un à deux millimètres entre cette position et celle d'intercuspidie maximale n'a que peu de conséquences, il n'en est pas de même pour un glissement latéral ou antérieur de grande amplitude (84, 110). La visualisation des déplacements du maxillaire ou de la mandibule sur l'articulateur permet aux praticiens de prévoir sur les moulages les conséquences techniques, morphologiques, esthétiques et occlusales de la chirurgie orthognatique (84).

En chirurgie prédictive pratiquée sur articulateur, il est nécessaire de prendre garde à l'orientation du plan d'occlusion maxillaire transféré par les arcs faciaux conventionnels. Des différences d'orientation par rapport aux données céphalométriques sont démontrées lors de l'utilisation du SAM® (36), du DENAR MkII® ou du DENTATUS Type ARL® (94). Seul le WHIPMIX Quickmount 8800® (94) ou des arcs faciaux utilisés spécifiquement en chirurgie maxillo-faciale, respectent l'angulation du plan d'occlusion maxillaire. L'inclinaison du modèle maxillaire pour l'établissement d'un diagnostic préchirurgical doit donc être vérifiée par le clinicien (94).

La position thérapeutique à obtenir est simulée par chirurgie des modèles (ostéotomie de LEFORT 1 au maxillaire, ostéotomie sagittale oblique transramale) grâce au système P3D. Ce système est composé de plaques de glissement fixées sur les bras supérieur et inférieur de l'articulateur de la même manière que le sont les platines classiques. Elles permettent le déplacement à volonté des modèles dans les trois dimensions de l'espace et leurs règles de mesure permettent de quantifier les décalages réalisés pour que le chirurgien puisse les reproduire. Les extractions sont quant à elles simulées grâce au montage d'un set-up dentaire. Cette démarche a pour but d'estimer :

- la rotation de la mandibule entraînée par une impaction du maxillaire en postérieur,
- la modification du plan d'occlusion,
- la nécessité ou pas de prévoir un repositionnement incisif mandibulaire (par avancée, recul de la mandibule ou extraction) (84).

Cette collaboration entre les deux disciplines permet tout particulièrement au chirurgien-dentiste de ne pas subir les conséquences d'un déplacement orthopédique nécessitant des aménagements occlusaux impossibles.

1.2.4. Diagnostic et simulation préimplantaire

L'analyse clinique précise, l'imagerie et la réalisation d'une cire diagnostique permettent de préfigurer idéalement la future prothèse. L'utilisation de l'articulateur à ce stade dépend de l'étendue de l'édentement. Les critères de montage sont ceux utilisés en Prothèse Adjointe et ceux de programmation, ceux de Prothèse Fixée (126).

1.2.5. Diagnostic des dysfonctions cranio-mandibulaires

Seuls une anamnèse, un examen buccal et extra-buccal sont susceptibles de révéler une éventuelle dysfonction manducatrice (126). Si la visualisation de l'environnement occlusal grâce à une analyse occlusale est particulièrement appropriée lorsque les conditions occlusales sont fortement suspectées de contribuer à la dysfonction, cet examen à lui seul ne peut en aucun cas fournir les éléments suffisants à établir le diagnostic d'une dysfonction. Il doit être tout juste considéré comme une source d'information supplémentaire à l'établissement d'un diagnostic précis (93, 120) : l'analyse occlusale constitue une aide à l'évaluation du calage et du centrage de l'occlusion qui doit être réalisée chez les patients présentant une dysfonction cranio-mandibulaire (85).

Le montage permet en outre de faciliter l'élaboration d'un plan de traitement si les conditions occlusales le justifient : par équilibration occlusale, orthodontie, orthognathie ou prothèse (120). Celui-ci n'est pas toujours aisé à mener car les patients présentant des problèmes pathologiques nécessitent souvent une rééducation préalable de l'appareil manducateur pour pouvoir obtenir la RC nécessaire au montage (10).

L'utilisation de l'articulateur dans le cadre de l'analyse occlusale aboutit à une prescription occlusale. Leur fabrication nécessite la programmation de l'articulateur en réajustant les aires de contrôle (les déterminants) qui guident le mouvement (45).

2. Dans le cadre thérapeutique (hormis prothétique)

L'articulateur ne constitue pas un moyen de traitement des patients. Son intérêt consiste en l'aide qu'il fournit à la mise en oeuvre des techniques dentaires, en apportant les informations appropriées et indispensables relatives aux conditions cinématiques mandibulaires, dans le but d'obtenir l'harmonie occlusale des traitements. Théoriquement, ces informations peuvent être directement obtenues en bouche. En fait, l'usage de l'articulateur est rendu indispensable dans la phase thérapeutique car il facilite l'accès aux travaux par élimination du masque tégumentaire, de la salive, de l'action du système de contrôle neuromusculaire et permet l'usage de matériel incompatible avec le milieu buccal (93).

2.1. Guides d'imagerie et chirurgicaux

A partir de la cire diagnostique préfigurant la future prothèse, la conception d'un guide chirurgical implantaire facilite la mise en place des implants dans un contexte occlusal favorable (126). Les critères d'utilisation de l'articulateur dans ce cadre dépendent là de l'étendue de l'édentement et répondent pour la Prothèse Adjointe et fixée.

2.2. Dispositifs interocclusaux

2.2.1. Dans le cadre des dysfonctions cranio-mandibulaires

Dans le cadre du traitement des dysfonctions cranio-mandibulaires, le chirurgien-dentiste est amené à réaliser des dispositifs interocclusaux encore dénommés gouttières ou orthèses. Maxillaires ou mandibulaires, élaborées pour la plupart en RC, elles sont de différentes natures selon le contexte clinique (28, 97, 122) :

- les gouttières de reconditionnement musculaire,
- les gouttières de repositionnement qui regroupent les gouttières :
 - de réduction pour les déplacements discaux,
 - de décompression de l'articulation,
 - de stabilisation (122).

2.2.1.1. Dispositifs interocclusaux et simulateurs.

L'efficacité des dispositifs inter-occlusaux dépend en partie de la qualité de leur réalisation ainsi que de la précision de leurs réglages (28). Aussi, différentes méthodes de réalisation des gouttières sont proposées :

- extemporanément sans montage sur articulateur (74, 122),
- en occluseur (122),
- sur articulateur semi-adaptable, programmé à :
 - des valeurs moyennes (15° de BENNETT, 40° de pente condylienne) (122),
 - des valeurs axiographiques (28, 39, 65).

La réduction du temps clinique de réglage des orthèses en bouche liée à la précision qu'apporte l'utilisation de l'articulateur est controversée (122).

Une gouttière occlusale provoque une augmentation de la dimension verticale à partir de la relation centrée, ce qui impose logiquement de travailler :

- soit sur un articulateur dont le modèle maxillaire est monté en axe réel (28, 97). Mais, d'après PARICHEREH SHODADAI et coll. (2001), le transfert du modèle maxillaire en articulateur pour la fabrication des gouttières n'apporte aucune précision supplémentaire lors de l'essayage en bouche et ne diminue pas le temps de réglage clinique (101).
- soit sur un occluseur à partir de la cire de diagnostic dans la mesure où cette dernière préfigure la dimension de la future orthèse. L'espace d'inocclusion entre les modèles qui correspond au volume de la cire d'enregistrement ne supporte ensuite aucune augmentation (122).

Dans le cadre des dysfonctions cranio-mandibulaire, l'usage d'un articulateur peut s'avérer délicat et mérite quelques précautions. En effet, la pathologie (d'autant plus si la composante algique est importante) tend à générer des déplacements mandibulaires anarchiques, non constants et incontrôlables (65, 97). Les rapports intermaxillaires de référence des patients algo-dysfonctionnels sont amenés à varier. La relation enregistrée et transmise au laboratoire est donc susceptible d'être différente de la relation observée en bouche lors des séances suivantes. Les examens cliniques précédents et suivants l'usage de l'articulateur sont alors essentiels (48, 122).

De toutes les natures de gouttières existantes, celles de réduction et de décompression articulaire doivent être distinguées car la position thérapeutique qu'elles utilisent fait intervenir non seulement une augmentation de la dimension verticale, mais aussi une propulsion à partir de la RC ou une augmentation de dimension verticale au sein même de l'articulation.

2.2.1.2.Cas des gouttières de réduction

La confection des gouttières mandibulaires ou maxillaires de réduction entreprise sur occluseur à partir de la cire de diagnostic se révèle fiable et simple (122).

L'emploi d'un articulateur semi-adaptable ou adaptable munis de cales ou de butées de propulsion trouve son intérêt dans la capacité à simuler artificiellement la position condylienne thérapeutique souhaitée (76).

L'utilisation de l'axiographie présente un intérêt pour la réalisation des gouttières de réduction, non pas pour programmer les paramètres de l'articulateur mais pour simuler les rapports inter-arcades les plus proches du claquement de fermeture et ainsi permettre la construction de la gouttière la plus fine possible. L'enregistrement des rapports intermaxillaires par un autre moyen s'avère délicat dans la mesure où la position de fabrication de la gouttière doit être suffisamment propulsive sans l'être trop (97).

2.2.1.3.Cas des gouttières de décompression articulaire

Les gouttières de décompression sont réalisées sur articulateur, modèles montés en RC soit :

- de manière empirique. Des cales (feuilles de plomb pour protection des radiographiques rétroalvéolaires, par exemple), d'une épaisseur de 0,2 à 0,3 mm, disposées de manière plus ou moins empirique au plafond des boîtiers condyliens, permettent d'abaisser les boules condyliennes provoquant la décompression de l'articulation (97, 122). L'opérateur peut superposer jusqu'à 4 ou 5 épaisseurs pour soulager une compression articulaire (122) ;
- de manière précise. Tout meulage d'équilibration clinique de ces gouttières étant proscrit en bouche, l'importance de la qualité du montage en articulateur impose la connaissance axiographique du déplacement des condyles dans le plan sagittal pour permettre une décompression intra-articulaire suffisante (24, 97). En effet, le choix d'enregistrer la position intermaxillaire lorsque l'axe bicondylien se trouve en dessous du tracé de rétrusion permet d'obtenir la décompression articulaire nécessaire dans le plan vertical. La pente condylienne et la propulsion nécessaires à l'obtention de ce point sont programmées pour réaliser la gouttière. La connaissance associée des déplacements et des instabilités dans le plan frontal permet d'affiner l'analyse mécanique tridimensionnelle de la dysfonction cranio-mandibulaire (24).

2.2.2. Contentions per et post chirurgicales

Dans le cadre de la prise en charge pluridisciplinaire occluso-orthodontico-chirurgicaux, deux étapes précèdent l'intervention de l'omnipraticien : la préparation orthodontique des arcades et la réalisation de la chirurgie.

La position à obtenir est simulée sur un articulateur, programmé selon l'âge du patient, avant l'opération chirurgicale. Elle est ensuite enregistrée grâce à la réalisation d'une gouttière occlusale qui sert :

- de moyen de positionnement et de stabilisation des os déplacés pour pouvoir installer les vis et autres fixations, pendant l'opération.
- d'attelle de contention par ligature au maxillaire ou à la mandibule (laissée deux mois en place) dans le but est d'obtenir la stabilité occlusale la plus importante pour éviter le déplacement des fragments et permettre la cicatrisation (84).

2.3. Au cours du traitement orthodontique

2.3.1. Conception des appareils orthopédiques

Le montage des modèles en articulateur permet la réalisation des appareillages orthopédiques avant de démarrer à proprement parler le traitement.

Dans le cadre des traitements des classes II squelettiques, le praticien utilise un appareil dit hyperpropulseur pour stimuler la croissance de la mandibule. Deux approches différentes de l'utilisation de l'articulateur sont possibles pour leur réalisation :

- le praticien choisit de réaliser un enregistrement de la relation centrée et des paramètres condyliens (39, 84). Les modèles sont montés, l'articulateur programmé. Les vis de propulsion permettent au praticien d'imposer la propulsion qu'il souhaite. La multiplicité des manipulations augmente le risque d'erreurs (84) ;
- le montage mandibulaire en articulateur se fait à l'aide d'un enregistrement de la situation de propulsion désirée. Pour un surplomb de 6 mm, il est préconisé d'enregistrer le bout à bout incisif. Le patient doit être éduqué à réaliser cette propulsion sans contacts dento-dentaires pour obtenir des rapports intermaxillaires

correspondant à l'épaisseur de résine du futur appareillage. L'enregistrement s'effectue avec l'aide d'un guide antérieur en résine garni de pâte thermoplastique et des cires extra-dures latérales. Mise à part l'inconvénient de la période d'apprentissage pour le patient, la technique est plus simple et plus fiable car ni montage particulier, ni programmation ne sont nécessaires (84).

La réalisation d'un monobloc type ROBIN sur articulateur peut se faire par solidarisation de deux gouttières, maxillaire et mandibulaire, sur des modèles orientés spatialement selon un plan de référence.

Les dispositifs équipés de bielles de HERBST doivent être parfaitement réglés quant au calage postérieur qu'ils assurent. Ils doivent également permettre des glissements harmonieux au niveau des secteurs latéraux et de légers déplacements mandibulaires de latéralité et de propulsion. L'utilisation de valeurs moyennes de programmation de l'articulateur demande peu d'équilibrage pour l'obtention d'un parfait glissement (84).

2.3.2. Pendant le traitement

Pendant la phase opératoire, le praticien peut à l'aide du simulateur contrôler la position de la mandibule, les fonctions occlusales (centrage, calage et guidage) et éventuellement réaliser les gouttières chirurgicales nécessaires (84).

Avant la fin de traitement actif, une nouvelle évaluation des fonctions occlusales, la simulation d'une équilibration terminale ainsi que la réalisation des dispositifs de contention nécessitent l'utilisation de l'articulateur (84).

La correction d'un défaut de centrage se fait par élimination des prématurités existantes sur le chemin de fermeture en relation centrée :

- soit par déplacement des dents (mouvement de torque),
- soit par technique de soustraction/adjonction.

Les déplacements minimes des dents en fin de traitement peuvent être gérés par des positionneurs. Un set-up dentaire complet est construit après le choix de la forme et des courbures d'arcade voulues. La précision des réglages à obtenir est telle qu'il est indispensable de réaliser le montage des modèles et la programmation de l'articulateur les plus fidèles possibles à la réalité. Les propriétés élastiques du matériau de fabrication permettent au positionneur de se déformer pour s'adapter à la situation clinique et de déplacer les dents quand il cherche à retrouver sa forme d'élaboration. Dans les cas présentant des relations inter-arcades hypercorrigées ou bien des dents redressées, il est recommandé de patienter quelques mois après la dépose des appareillages multiattaches pour simuler l'équilibration sur articulateur. (84).

3. Dans le cadre préprothétique et prothétique

3.1. En Prothèse Fixée dento-portée ou implanto-portée

La Prothèse Fixée implanto-portée répond aux mêmes concepts occluso-prothétiques et aux mêmes règles de mécanique que ceux de la prothèse fixée sur dents naturelles (31).

3.1.1. Indications de l'utilisation des articulateurs en Prothèse Fixée

3.1.1.1. Réalisation des prothèses provisoires

Pendant la phase préprothétique le praticien cherche à obtenir une situation articulaire stable et fonctionnelle ainsi qu'une absence de tension musculaire (28, 35). Pour atteindre ces objectifs, il utilise des prothèses transitoires qui permettent :

- d'équilibrer la dimension verticale,
- de tester la tolérance de la dimension verticale,
- de choisir l'occlusion d'intercuspidie maximale optimale,
- d'optimiser la stabilité inter-arcade,
- d'optimiser la fonction occlusale,
- d'optimiser la stabilité des dents sur l'arcade.

L'articulateur peut servir de support à la réalisation de ces prothèses (48, 85). L'élaboration d'une maquette en cire prospective aide à la réalisation des provisoires polymérisées au laboratoire : elle sert de référence morphologique (60). L'articulateur est choisi en fonction du concept occlusal retenu (60, 84) :

- la réalisation indirecte d'isomoulages de prothèse unitaire ou de faible étendue est réalisable sur simple occluseur (60) ;
- lorsque les travaux concernent un nombre plus important de dents, il convient d'employer un articulateur dont les performances sont adaptées au cadre occlusal. Les critères de choix du simulateur répondent aux mêmes que ceux de l'élaboration d'une prothèse fixée exposés par la suite (60).

L'utilisation de l'articulateur pour la réalisation des prothèses fixées est dictée par la situation clinique rencontrée. Les guides et les rôles joués dans les différentes fonctions orientent le choix du simulateur.

3.1.1.2. Réalisation de prothèse fixée dans le cadre d'une occlusion d'intercuspidie maximale fonctionnelle et de petite étendue

Lorsque l'OIM est fonctionnelle et optimale, précise, stable, unique et médiane, et que l'omnipraticien doit la renforcer ou la restaurer, plusieurs cas sont à distinguer en fonction de l'étendue de la prothèse et des secteurs concernés (42, 60).

3.1.1.2.1. Dans les secteurs postérieurs

3.1.1.2.1.1. Des dents cuspidées ne participant pas au guidage

L'approche traditionnelle de la cinématique mandibulaire distingue le cas où, les dents postérieures ne participent pas aux guides dento-dentaires en latéralité (fonction canine). Ce dogme n'est pas concevable dans l'approche fonctionnelle des mouvements masticatoires (74).

L'absence de nécessité de simuler un guidage permet de se contenter de la relation occlusale statique d'OIM pour effectuer les travaux de laboratoire. Trois méthodes peuvent être appliquées :

- utilisation d'une clé vestibulaire et de moulages sectoriels montés en occluseur pour deux éléments intercalaires (au maximum) (98),
- affrontement manuel direct des moulages d'arcade complète pour une molaire terminale ou un à deux éléments intercalaires. Dans ce cas l'occlusion d'intercuspidie maximale doit pouvoir être retrouvée par le technicien de laboratoire sans aucune hésitation,
- affrontement des moulages d'arcade, montés sur occluseur, à l'aide d'une table d'enregistrement de l'occlusion si le calage n'est pas suffisant. (60, 31, 42)

L'utilisation de la relation occlusale statique pour l'élaboration des éléments prothétiques impose une vérification clinique de leur non interférence dans les guidages dento-dentaires. (60). Lors de la réalisation des éléments les plus postérieurs, un risque d'interférence postérieure existe. Il peut alors être utile de pouvoir réaliser un réglage dynamique de l'élément prothétique afin de diminuer le temps de réglage clinique.

3.1.1.2.1.2.Des dents cuspidées participant au guidage

Les dents postérieures participent au guidage dento-dentaire:

- toujours d'après l'approche fonctionnelle de la cinématique mandibulaire,
- en présence d'une fonction groupe d'après l'approche fondamentale.

Lorsque le guidage est régi tout ou partie par les dents à reconstruire, son réglage est plus difficile. Face au risque d'induire une interférence travaillante (approche fondamentale), un sous-guidage ou un surguidage (approche fonctionnelle), une simulation dynamique s'impose (28, 74) :

- application de la technique FGP sur des moulages sectoriels pour les restaurations encastrées ;
- utilisation de moulages d'arcade complète montés sur articulateur semi-adaptable de seconde génération. La localisation de l'axe charnière peut être arbitraire et la programmation doit prendre en compte le mouvement transversal. Compte tenu de la nature du mouvement de diduction simulé, le réglage clinique fonctionnel est inévitable (60) ;
- utilisation d'un articulateur permettant la simulation des mouvements masticatoires, programmé grâce à l'empreinte des facettes fonctionnelles des coiffes provisoires réglées en bouche. Les réglages de l'articulateur sont conservés lors du transfert des modèles de travail (62).

3.1.1.2.1.3.Reconstitution de dents appartenant au GAR

Lorsque les dents à reconstruire appartiennent au Guide AntiRétrotraction (GAR), la simulation du guidage entre l'OIM et l'occlusion de RC doit être testée. Lors de ce mouvement, la pointe cuspidienne vestibulaire de la première prémolaire mandibulaire glisse sur le pan mésial de la cuspide palatine de la première molaire maxillaire (67, 99, 25).

La simulation du mouvement de FERREIN par l'articulateur semi-adaptable est envisageable de deux manières différentes :

- le montage du modèle mandibulaire en OIM s'effectue boules condyliennes propulsées de 1 mm. La libération cales de propulsion permet la simulation du mouvement de rétrotraction et l'équilibration occlusale pour obtenir un guidage bilatéral, symétrique et simultané (60) ;

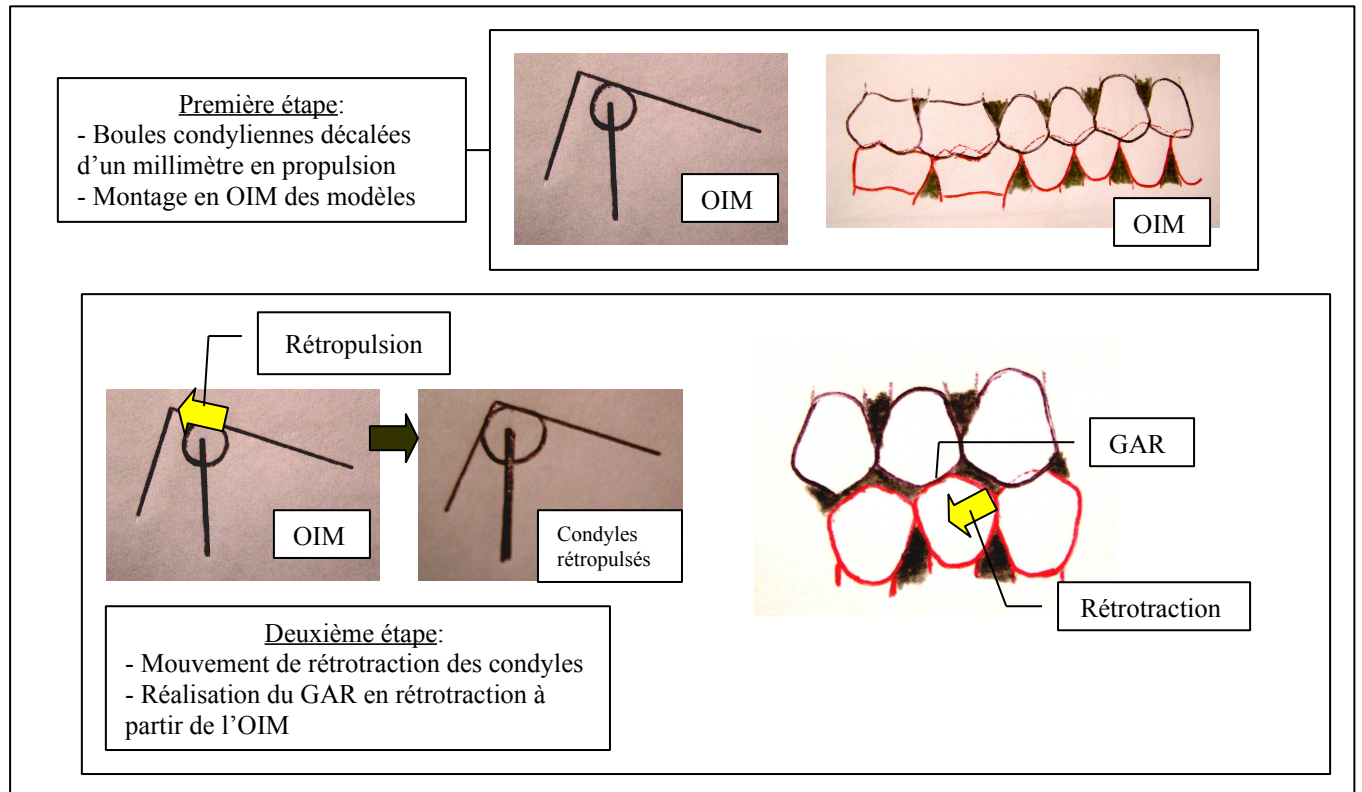


Figure 31 : réglage du GAR (d'après LABORDE et coll., 2000).

- après construction de la prothèse en OIM, le modèle mandibulaire est monté en RC sur articulateur. Puis le GAR est équilibré en simulant le trajet de la RC à l'OIM (mouvement inverse de la rétrotraction). Cette méthode nécessite de prendre pour référence la Relation Centrée, donc que les articulations du patient soient saines (60).

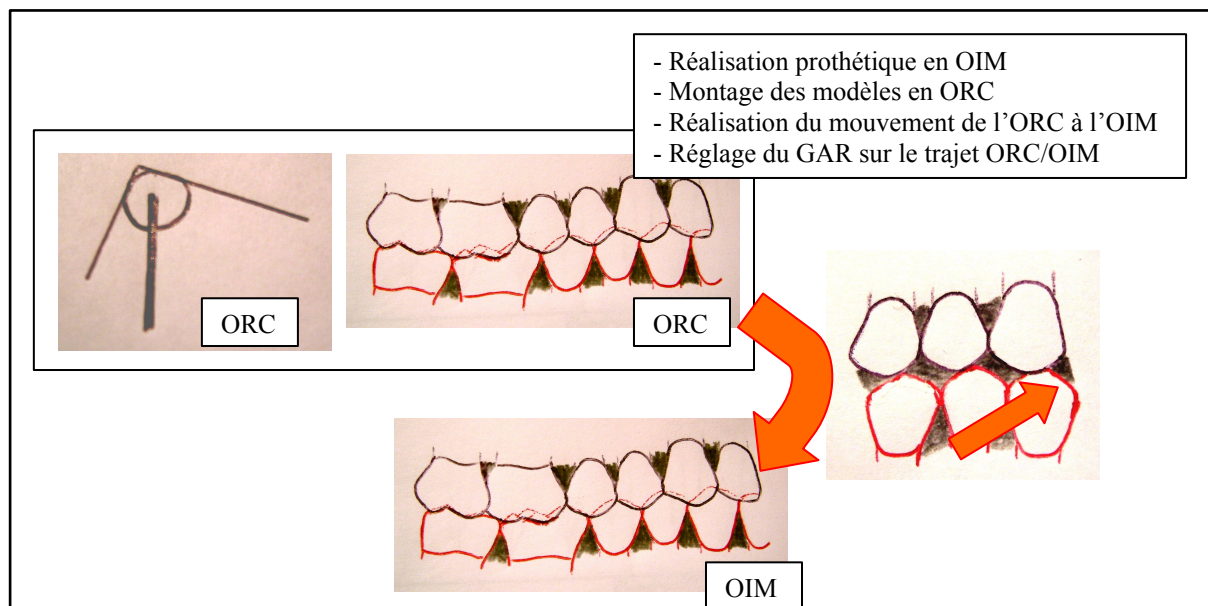


Figure 32 : réglage du GAR (d'après LABORDE et coll., 2000).

3.1.1.2.2. Dans le secteur antérieur

3.1.1.2.2.1. Une dent intercalaire (voire deux au maximum)

Le réglage clinique esthétique et fonctionnel des guidages impartis à la prothèse transitoire (21), puis leur report à l'aide d'une clé palatine en plâtre ou silicone (issue d'un moulage de la prothèse transitoire) sur la prothèse définitive permet d'éviter l'utilisation d'un articulateur. L'articulateur peut servir éventuellement de support à l'empreinte de travail pour faciliter les manipulations de laboratoire (28, 60, 67).

3.1.1.2.2.2. Plus de deux dents

Les prothèses transitoires peuvent être élaborées au laboratoire (67). La programmation de la pente incisive 10° supérieure à la pente condylienne permet le réglage des guidages lors de la simulation des mouvements sagittaux (28, 59). Un articulateur semi-adaptable équipé d'une table incisive inclinable est donc nécessaire (67). Un abord strictement clinique reste possible car les éléments transitoires sont ensuite testés et ajustés en bouche (28, 59).

Le montage croisé (grâce à la double base engrenée) du moulage des prothèses provisoires et du modèle de travail permet de reporter les guidages des éléments provisoires (enregistrés sur une table incisive individualisée) sur les prothèses définitives. Cette méthodologie autorise un montage des modèles en axe arbitraire et une programmation standard de l'articulateur. La perte de calage et/ou de centrage en antérieur du fait de la préparation des piliers prothétiques impose l'utilisation d'une table d'enregistrement de l'occlusion pour réaliser le montage du modèle antagoniste en OIM (28, 60, 62, 67).

3.1.1.3. Réalisation de prothèse fixée dans le cadre d'une occlusion d'intercuspidie maximale non fonctionnelle ou de grande étendue

Lorsque l'OIM n'est pas exploitable, la position statique de référence de restauration prothétique est la position articulaire stable et fonctionnelle de relation centrée (28, 42). L'articulateur constitue la seule mécanique capable de simuler la position des modèles en RC. La simulation des mouvements mandibulaires à partir des déterminants postérieurs de

l'occlusion nécessite au minimum l'utilisation d'un modèle semi-adaptable (28, 60) et celle des mouvements fonctionnel, un modèle permettant le recul de la boule condylienne en entrée dentaire de cycle masticatoire (74).

3.1.1.3.1.OIM non fonctionnelle et prothèse de petite étendue

Les réglages occlusaux définis par l'analyse occlusale sont reportés cliniquement par le biais d'adjonctions, de meulages et de prothèses provisoires pour obtenir et renforcer l'OIM thérapeutique créée en RC. Les critères d'utilisation de l'articulateur sont ensuite les mêmes que ceux définis pour les prothèse de petite étendue pour lesquelles l'OIM est fonctionnelle (60).

3.1.1.3.2.OIM non fonctionnelle et prothèse de grande étendue

Que l'OIM soit fonctionnelle ou non, la position de référence des restaurations de grande étendue est la RC. Le projet thérapeutique est mené en trois phases : l'analyse occlusale, la réalisation des prothèses transitoires puis celle des prothèses d'usage (60).

3.1.1.3.2.1.Réalisation sectorielle

Lorsque le contexte clinique le permet, le morcellement des pièces prothétiques est souhaitable pour faciliter la réalisation. L'OIM thérapeutique créée en RC est testée grâce aux équilibrations et aux prothèses transitoires. Les guidages sont reportés à l'aide d'une table incisive individualisée à partir des moulages des prothèses transitoires en articulateur. Les moulages de travail peuvent donc être montés en axe arbitraire à l'aide d'une table d'enregistrement de l'occlusion (60).

3.1.1.3.2.2.Réalisation globale

Lorsque la pièce prothétique est monolithique, le montage du modèle mandibulaire doit s'effectuer en RC. L'enregistrement de cette position à l'aide d'une cale de dimension verticale (si cette dernière est validée par les prothèses transitoires) permet de monter le modèle maxillaire en axe charnière arbitraire. La programmation de l'articulateur est effectuée par l'emploi d'une table incisive individualisée réalisée par montage croisé du moulage des prothèses provisoires (60).

Au stade de l'essayage de l'armature, le moindre doute concernant la précision du montage sur le simulateur impose de le refaire. La vérification des rapports établis sur l'articulateur entre l'armature et le modèle antagoniste, se fait grâce à de petites butées en résine de type DURALAY® dont la coïncidence est testée en bouche (60, 66). Une autre méthode de contrôle consiste à effectuer systématiquement le remontage en articulateur des modèles lors des étapes finales des réalisations prothétiques de grande envergure en relation centrée (28).

3.1.1.4.Réalisation de prothèse fixée et efficacité du guide antérieur

L'utilisation de l'articulateur dans les cas présentés précédemment repose sur l'efficacité du guide antérieur (naturel ou restauré par des prothèses provisoires) qui permet de programmer une table incisive individualisée (60). Dans bien d'autres cas, l'action du guide antérieur n'est pas aussi opérante.

3.1.1.4.1.Présence d'un guide antérieur efficace

La programmation des articulateurs est possible à partir d'une table incisive individualisée car les déterminants postérieurs influencent peu les guidages dento-dentaires dans ce cas : la programmation des boîtiers condyliens aux valeurs moyennes est suffisante (28, 31, 42, 60). Les retouches occlusales cliniques nécessaires dépendent ensuite des mouvements que l'articulateur peut simuler.

3.1.1.4.2.Présence d'un guide antérieur partiellement efficace

Lorsque le guide antérieur est peu efficace, la prise en compte des mouvements transversaux articulaires est indiquée pour effectuer la simulation dynamique. La programmation des boîtiers condyliens doit être possible (31, 42, 60, 85).

3.1.1.4.3.Le guide antérieur est inefficace

Le guide antérieur n'est pas fonctionnel :

- si il est absent (cas des béances, des édentements et des restaurations étendues antérieures),
- si le secteur postérieur n'est pas immédiatement libéré au début du mouvement propulsif d'après l'approche fondamentale de la cinématique mandibulaire,
- si il ne permet pas ou entrave le guidage correct du mouvement d'incision d'après l'approche fonctionnelle de la cinématique mandibulaire.

Les situations cliniques correspondantes sont représentées par les anomalies de recouvrement ou de surplomb (67).

Le rétablissement du guidage antérieur par l'analyse occlusale permet d'orienter le plan de traitement vers une solution prothétique ou orthodontique (28, 39, 60). Pour d'atteindre cet objectif, la confection des pièces prothétiques provisoires au laboratoire nécessite la programmation du guide antérieur et des boîtiers condyliens (42, 60, 85) :

La programmation des boîtiers condyliens est réalisée à partir d'enregistrements extra ou intrabuccaux. Selon l'approche de la cinématique mandibulaire, le réglage de la pente condylienne diffère. Le principe de la protection canine implique la programmation de valeurs de pentes condyliennes 20° inférieures aux valeurs réelles (augmentation artificielle du guide antérieur) afin de favoriser la désocclusion des dents postérieures lors de l'essayage en bouche. Les reliefs cuspidiens induits sont alors peu marqués (126). A contrario, le principe des guidages dento-dentaires fonctionnels de mastication nécessite de respect de la valeur de la pente condylienne pour ne pas créer de sous-guidages (74).

L'orientation de la table incisive à partir des paramètres condyliens permet d'approcher la programmation du guide antérieur. Il nécessite une approche de sa programmation en orientant la table incisive d'une angulation supérieure :

- de 10° à la pente condylienne dans le plan sagittal,
- de 5° à l'angle de BENNETT dans le plan frontal (28, 31, 67, 95).

Le tableau suivant présente les coefficients à appliquer au réglage de la pente incisive (10°) en fonction des conditions cliniques (67) :

COEFFICIENT	PLAN D'OCCLUSION	PENTE CUSPIDIENNE	COURBE DE COMPENSATION
- 3	Faiblement incliné	Faible	Faiblement marquée
0	Moyennement incliné	Moyenne	Moyennement marquée
+ 3	Fortement incliné	Forte	Fortement marquée

Tableau 8 : coefficient à appliquer aux paramètres influençant le réglage de la pente incisive (d'après LAURENT et coll., 1997).

3.1.2. Réajustement des réglages des articulateurs en Prothèse Fixée

3.1.2.1. Modification de la pente condylienne et de l'angle de BENNETT

En cas d'hésitation dans la lecture ou dans le choix des paramètres condyliens, certains auteurs conseillent de programmer une pente condylienne minorée, un angle de BENNETT et un déplacement latéral immédiat majorés. L'avantage de cette procédure est de réduire les risques d'interférences latérales travaillantes ou non travaillantes et de diminuer le temps de meulage lors de l'essayage clinique. Par contre, ce choix délibéré diminue la profondeur cuspidienne et aplanit les tables occlusales des éléments fabriqués et restreint la capacité masticatoire (28, 31, 39) en favorisant des sur ou sous-fonctions postérieures lorsque la même reconstitution est analysée fonctionnellement (74).

3.1.2.2. Relations entre le guidage postérieur et antérieur

La courbe d'occlusion représente le lien entre les déterminants antérieurs et postérieurs (87). Les courbes d'occlusion sagittale de SPEE et frontale WILSON sont modifiées sur l'articulateur de manière différente selon l'approche de la cinématique mandibulaire pour permettre, lors de la simulation dynamique :

- l'absence d'interférence postérieure ou non travaillante pour l'approche traditionnelle. Dans ce but, les courbes d'occlusion peuvent être accentuées (28) ;
- les contacts dento-dentaires d'entrée et de sortie de cycle masticatoire pour l'approche fonctionnelle. Les courbes d'occlusion doivent être respectées, ni minorées, ni majorées sous peine de voir apparaître des sur ou sous-guidages (74).

La courbe de SPEE est modélisée par la loi de la tangente. En tenant compte des axes de contraintes dento-parodontales, son rayon de construction est déterminé et transféré sur articulateur grâce à la technique du drapeau (96). Cette technique consiste à tracer depuis la sphère condylienne et l'angle distal de la canine homolatérale deux arcs de cercle de rayon 1040 mm. Leur intersection dans le plan sagittal médian (matérialisé par une fiche BRISTOL® placée verticalement au-dessus de la branche supérieure de l'articulateur) représente selon cette théorie le centre d'un cercle, de même rayon (1040 mm) dont la portion du périmètre en regard des molaires mandibulaires représente la courbe de SPEE (28).

3.1.2.3. Modification en fonction du contexte clinique

En présence de cycles de mastication verticaux (classe III squelettique par exemple), les mouvements transversaux étant de faible amplitude, un articulateur aux capacités de simulation simple suffit à l'obtention d'un réglage satisfaisant. Les mouvements transversaux importants des patients du type classe II division 1 et des anciens bruxomanes nécessitent une programmation précise des boîtiers condyliens (53, 76). En fait, plus l'occlusion se révèle mutilée, plus le déplacement latéral de la mandibule au cours des mouvements latéraux est important (45).

3.1.3. Impératifs de l'utilisation des articulateurs en Prothèse Fixée

3.1.3.1. Les empreintes

Les enregistrements de l'occlusion en prothèse fixée doivent être réalisés sans sollicitation de la mobilité dentaire, car les empreintes qu'ils stabilisent pour la mise en articulateur ne la font pas intervenir, donc sans contraction musculaire des élévateurs de la mandibule. En cas de mobilité dentaire, une vérification de l'absence de déplacements dentaires lors de l'empreinte et de l'enregistrement des rapports intermaxillaires est impérative (60).

Lors de l'enregistrement de l'arcade mandibulaire, l'opérateur doit prendre soin de garder l'ouverture buccale la plus faible possible. Une ouverture buccale trop importante déforme le corps mandibulaire par rapprochement des branches horizontales, ce qui entraîne un basculement des dents cuspidées en lingual et donc une image fautive de la position des surfaces occlusales (37).

3.1.3.2. Le montage

Le caractère stable, fonctionnel, efficace, conservable de l'OIM permet d'utiliser cette position pour réaliser le montage des modèles. Dans le cas contraire ou si les surfaces occlusales définissant les rapports d'intercuspidation sont détruites, un montage en relation centrée est nécessaire (85).

	OIM	
	Stable	Instable
Préparation(s) intercalaire(s)	≤ 2 coiffes, antérieures ou postérieures, unilatérales ou bilatérales	> 2 coiffes consécutives
		Bridge 3 éléments
Préparation(s) terminale(s)	1coiffe + arcades complètes	> 1 coiffe
		1 coiffe + arcades incomplètes
	= Affrontement direct des modèles	= Utilisation d'une Table d'Enregistrement de l'Oclusion

Tableau 9 : récapitulatif des indications des méthodes d'enregistrement de l'OIM en fonction du contexte clinique en prothèse fixée.

3.1.4. Avantages de l'utilisation des articulateurs en Prothèse Fixée

3.1.4.1. Préopératoire

Lorsque le praticien se trouve face à un problème occlusal en Prothèse Fixée, la solution suppose une analyse occlusale pour choisir une relation intermaxillaire et un schéma occlusal appropriés (83).

3.1.4.2. Postopératoire

Le but de l'articulateur dans ce domaine est de permettre l'intégration clinique des prothèses avec le minimum de retouches occlusales car les réglages en prothèse métallique sont fastidieux, longs, usent et abîment les fraises et les têtes de turbines. En prothèse céramique, ils risquent d'entraîner des fractures du biscuit (31).

3.1.5. Type d'articulateur indiqué en Prothèse Fixée

3.1.5.1. En fonction des mouvements proposés

Le choix de l'articulateur dépend du concept occlusal choisi. Les lois suivies pour le réglage dynamique des prothèses sont différentes en Prothèse Fixée:

- les règles de l'approche traditionnelle de l'occlusion énoncent une absence de contacts dento-dentaires postérieurs lors de la simulation des mouvements mandibulaires fondamentaux grâce à l'efficacité du guide antérieur. En propulsion, les dents mandibulaires antérieures glissent sur les faces palatines des dents maxillaires

antérieures. Lors du mouvement de latéralité et selon la situation clinique, la protection canine ou la fonction de groupe peuvent être choisies (28) ;

- l'approche fonctionnelle de l'occlusion préconise des guidages dento-dentaires des dents cuspidées du côté mastiquant: d'abord, par contact des appuis d'entrée sur les facettes d'entrée dentaire de cycle masticatoire, puis par le glissement des tables de sortie sur leurs antagonistes. Du côté non mastiquant, le seul guidage préconisé est le guidage canin lors de la sortie de cycle. En incision, les dents mandibulaires antérieures et postérieures permettent le guidage mandibulaire (74).

Les articulateurs qui permettent de simuler les mouvements fondamentaux ne peuvent pas reproduire les contacts dento-dentaires d'entrée de cycle masticatoire sauf aménagement des boîtiers condyliens (68). Les corrections conséquentes au choix d'un articulateur proposant l'analyse des mouvements fondamentaux de la cinématique mandibulaire plutôt que les mouvements fonctionnels nécessitent une vérification attentive du mouvement fonctionnel d'entrée de cycle masticatoire.

3.1.5.2. Quelle complexité de réglage?

Le choix du matériel de simulation dépend de la programmation, des paramètres antérieurs ou postérieurs, nécessaire à la reconstruction prothétique (60).

Pour les patients dentés dont l'OIM est fonctionnelle, la pertinence du montage individualisé et de la programmation complète des articulateurs par rapport à une programmation aux valeurs moyennes de l'échantillon est remise en cause par PRÖSCHEL et coll. (2000) (108).

Le réglage complet des valeurs moyennes de l'échantillon est associé à un risque relativement faible d'erreurs occlusales dépassant les limites de tolérance généralement acceptées dans la pratique (supérieures à 200 μm au niveau de la deuxième molaire chez 16% des sujets et 300 μm chez 6% des sujets). En comparaison, l'utilisation de l'arc facial pour monter le modèle maxillaire et enregistrer la pente condylienne n'apporte aucune amélioration significative de la précision occlusale (réduction des erreurs de 200 μm à 13% et de (300 μm à 3%). Par contre, avec la détermination supplémentaire des angles de Bennett, les erreurs occlusales passent respectivement à 1,6 % et 0,1%.

Le réglage de l'articulateur à l'aide des valeurs moyennes représente le mode d'utilisation de l'articulateur le moins précis. Le réglage individualisé de la pente condylienne n'entraîne aucune réduction significative des grandes erreurs. L'enregistrement individuel avec arc facial de la pente condylienne associé au montage du modèle maxillaire selon l'arc ne semble pas utile d'après cette étude.

La forte réduction des grandes erreurs (supérieure à 200 μm) obtenue avec le réglage individualisé de l'angle de BENNETT s'accompagne d'une hausse des petites erreurs (supérieure à 60 μm). Par conséquent, le haut niveau de réglage individuel n'apporte aucune précision occlusale supplémentaire contrairement aux idées reçues. Les erreurs cliniquement pertinentes sont néanmoins réduites à un taux infime. Le réglage de la distance intercondylienne de l'articulateur à la distance entre les points de référence condyliens du patient relève alors, d'après PRÖSCHEL et coll. (2000), un effort inutile (108).

3.1.5.3. ARCON ou non-ARCON ?

Les articulateurs de type ARCON sont préférés aux non-ARCON pour les travaux de cire ajoutée, très utilisés au laboratoire pour l'élaboration des prothèses fixées. La désolidarisation possible de leur branche supérieure offre en effet de meilleures conditions d'accès (114).

3.2. En Prothèse Adjointe Partielle

Comme en Prothèse Fixée, l'utilisation de l'articulateur intervient dans la phase diagnostique puis dans les étapes de réalisation des prothèses.

3.2.1. Objectifs de l'analyse occlusale en prothèse adjointe partielle

L'une des spécificités de la Prothèse Adjointe Partielle réside dans la difficulté d'orientation puis de manipulation des modèles, ainsi que des stratégies d'élaboration prothétique liées aux conséquences et à l'étendue des édentements c'est-à-dire les :

- prématurités en relation centrée provoquant une différence de dimension verticale avec celle d'occlusion d'intercuspidie maximale,
- égressions compensatrices importantes,
- versions mésiales des dents cuspidées (10, 28, 33).

L'objectif de l'utilisation de l'articulateur au stade de l'étude du cas est de compléter les informations issues de l'examen clinique du patient. L'analyse des modèles montés sur le simulateur permet en effet :

- d'évaluer les critères occlusaux de la restauration prothétique, c'est-à-dire les contacts dento-dentaires statiques et dynamiques, la dimension verticale et la forme des courbes fonctionnelles (33). En cas de perturbation de ces dernières, une plaque base en STENT'S® réglée idéalement sur l'articulateur permet de guider la correction de la morphologie des dents extrusées ou à reconstituer (19) ;
- d'évaluer l'espace prothétique disponible. Les crêtes flottantes ménageant un espace trop réduit, pouvant fausser l'évaluation du cas clinique, sont visualisées (10, 28) ;
- de réaliser une étude prospective grâce à l'élaboration d'un montage directeur des dents prothétiques et des *wax-up* de Prothèse Fixée pour les cas de prothèse composite (33) ;
- de poser les indications d'aménagement préprothétique concernant des extractions, des coronoplasties et des plasties de soustraction muqueuse ou osseuse (10, 28).

3.2.2.Particularités de montage en Prothèse Adjointe Partielle

3.2.2.1.Montage du modèle maxillaire

Le montage du modèle maxillaire en articulateur à partir d'un arc facial ou de transfert est réalisé classiquement si le moulage est bien stable quand il est repositionné dans les indentations sur la fourchette. Sinon, une maquette d'occlusion rigide, stabilisée et réglée en bouche, est collée sur la fourchette à la cire collante pour effectuer le transfert (10, 28, 33). Une technique alternative au collage de la base d'occlusion consiste à graver des sillons sur les bourrelets puis d'en enregistrer le négatif par de la cire MOYCO® sur la fourchette (28).

3.2.2.2.Montage du modèle mandibulaire

3.2.2.2.1.Choix de la position de montage

Dans tous les cas, il est préférable de monter les modèles en RC, ce qui ne préjuge pas du choix de la position retenue pour la réalisation effective du traitement (10). Le choix de la position référentielle de reconstruction est dépendant de la topographie l'édentement. Pour les cas de restaurations des édentements de classe II, III, IV de Kennedy, l'OIM est privilégiée si les dents restantes assurent son maintien à la dimension verticale d'occlusion jugée satisfaisante. Dans le cas contraire ou pour les édentements plus importants à rétablir (classe I de KENNEDY), la position de référence indiquée est la RC. En cas de dysfonction articulaire associée, la position de référence choisie est une position thérapeutique déterminée après stabilisation de la pathologie (10, 28).

3.2.2.2.2.Enregistrement de la position intermaxillaire

Si l'affrontement direct des modèles ou les indentations occlusales dans une plaque de cire ne fournissent suffisamment de stabilisation pour monter le modèle mandibulaire en OIM, l'emploi de bases d'occlusion est nécessaire (10, 66).

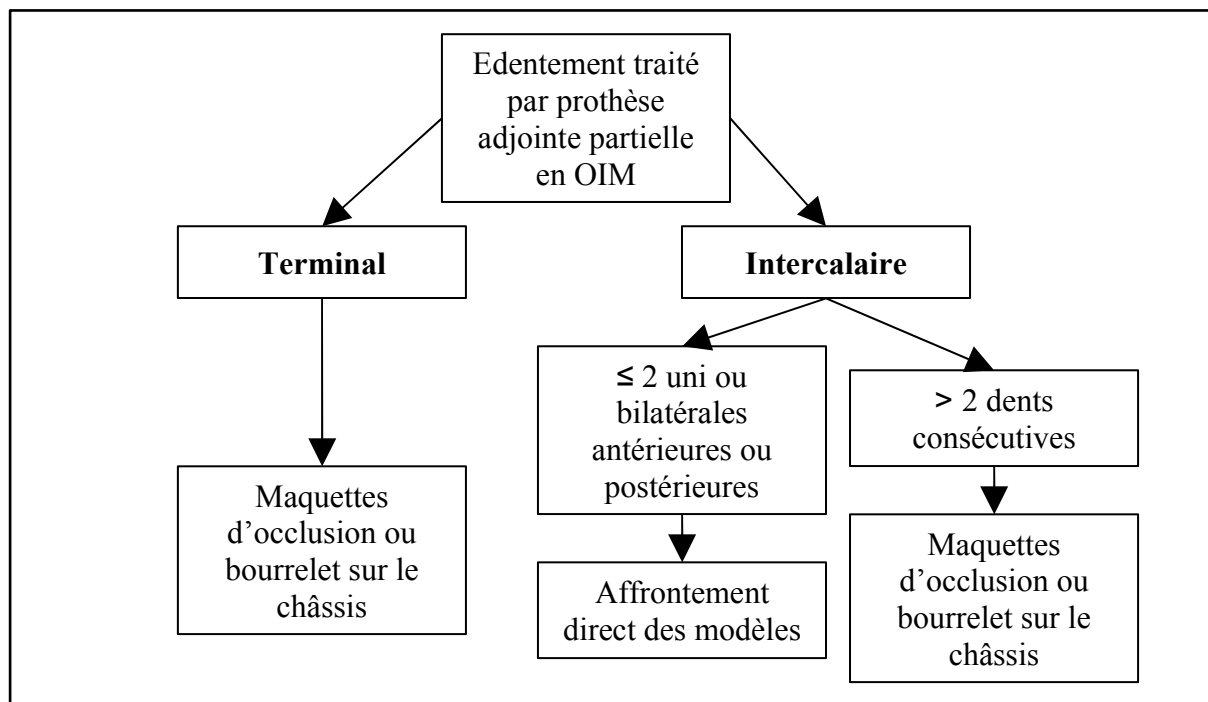


Figure 33 : arbre décisionnel de la méthode d'enregistrement de l'OIM en prothèse adjointe partielle (d'après LAURENT et coll., 2000).

L'enregistrement de la RC nécessite l'interposition d'une cire entre les arcades si l'édentement lui assure un support satisfaisant. Sinon, l'enregistrement doit être réalisé au moyen d'une base d'occlusion. Une inoclusion d'un millimètre entre les bourrelets est réalisée. L'enregistrement proprement dit des rapports intermaxillaires est réalisé grâce à l'interposition d'une épaisseur de cire ALUWAX® réchauffée (33).

En fonction du procédé d'enregistrement utilisé, le pointeau incisif est réglé différemment :

- pour une cire classique, le pointeau est relevé classiquement de deux fois l'épaisseur de la plaque de cire ;
- si l'enregistrement est pratiqué en utilisant des maquettes en cire et en présence de contacts dento-dentaires, la dimension verticale est clairement définie. La tige incisive doit être réglée à 0 lors du transfert des modèles sur le simulateur ;
- si les maquettes viennent en occlusion pendant l'enregistrement de la relation centrée et qu'aucune dent ne vient en contact avec son antagoniste, la dimension verticale est alors augmentée. Le pointeau de l'articulateur doit être relevé de deux fois la hauteur de l'espace séparant les antagonistes pour réaliser le montage (115).

3.2.3. Choix du concept occlusal en Prothèse Adjointe Partielle

En fonction des classes d'édentement, le concept appliqué en Prothèse Adjointe Partielle peut faire appel à :

- l'occlusion balancée employée en prothèse adjointe totale,
- la protection canine ou de groupe décrit en Prothèse Fixée (31),
- l'occlusion fonctionnelle décrit en Prothèse Fixée (62).

Les auteurs décrivant la cinématique mandibulaire à partir des mouvements fondamentaux préconisent de privilégier la fonction canine ou la fonction de groupe si l'édentement est limité, encastré et que le guidage antérieur est efficace. Par contre si la prothèse est de grande étendue ou que le guidage antérieur est inefficace, ils conseillent de mettre en place une occlusion balancée bilatéralement équilibrée (28, 126).

Les bonnes valeurs intrinsèque et extrinsèque des dents antérieures permettent de solliciter le guidage antérieur lors des mouvements mandibulaires. Au contraire, si elles sont faibles ou que les dents sont absentes, des contacts postérieurs sur les prothèses sont souhaitables ce qui implique un faible recouvrement incisif et des courbes occlusales sagittales diminuées.

Si la valeur des quatre canines le permet, la fonction canine est privilégiée dans les mouvements de latéralité. Une fonction de groupe permet de soulager ces quatre dents et de provoquer la désocclusion des dents du côté non travaillant. Si ces contacts risquent de déstabiliser la prothèse, des contacts non travaillants doivent être envisagés. Ceci implique un faible recouvrement canin et une faible profondeur cuspidienne (10, 126).

3.2.4. Utilisation de l'articulateur en Prothèse Adjointe Partielle

Les nombreuses situations cliniques possibles en prothèse adjointe partielle ne présentent pas d'intérêt à toutes être décrites. Du concept occlusal choisi découle la façon d'utiliser l'articulateur.

En présence d'un guide antérieur efficace, sa programmation suffit à l'utilisation de l'articulateur (31). Dans les cas pour lesquels la DVO doit être modifiée nécessite le montage des modèles en RC et la détermination des paramètres condyliens. Enfin, si la classe d'édentement nécessite la construction de la prothèse en occlusion balancée, la programmation précise de l'articulateur est recommandée. A défaut, les pentes sont programmées à 40° et l'angle de BENNETT à 15 ou 20°, sans déplacement latéral immédiat si le patient est jeune et avec s'il est âgé (31).

3.3. En Prothèse Adjointe Totale

3.3.1. Spécificité de l'utilisation de l'articulateur en prothèse adjointe totale

En l'absence de toute référence dentaire (19, 31, 105, 126), le maintien des modèles, l'un face à l'autre, et le respect de la position relative des crêtes en RC impose l'utilisation d'un articulateur (28, 126). Par ailleurs, seules les informations accessibles pour effectuer son réglage sont issues de l'articulation temporo-mandibulaire (19, 31, 74, 105, 126).

3.3.2. Montage du modèle maxillaire en Prothèse Adjointe Totale

Le montage du modèle maxillaire est réalisable selon deux procédés qui correspondent au choix d'un plan de référence différent pour effectuer le transfert (8) :

- utilisation du PAO.

Le transfert de la position du maxillaire est réalisé avec un arc facial (11, 74). Le degré de précision de localisation de l'axe charnière à prendre en compte n'est pas consensuel. Pour certains auteurs, la localisation de l'axe charnière bicondylien par des embouts auriculaires est suffisamment précise et offre l'avantage d'une bonne stabilité. D'après COLLET et coll. (1988), la recherche des points d'émergence cutanés de l'axe charnière réel n'est pas justifiée (17, 19, 53, 105). Pour d'autres,

l'augmentation de la dimension verticale d'occlusion consécutive à l'effondrement de l'étage inférieur de la face, justifie la localisation de l'axe charnière réel (31).

La base d'occlusion maxillaire réglée est préparée pour permettre le transfert. Trois encoches, une au niveau incisif, les deux autres au niveau molaire droit et gauche sont réalisées sur la surface occlusale du bourrelet. Elle est ensuite vaselinée puis mise en bouche. De la pâte thermoplastique réchauffée et déposée sur les trous de la fourchette permet d'obtenir l'empreinte des encoches sur la fourchette occlusale de l'arc. Pendant cette phase, le praticien doit prendre garde à placer la tige de fixation de la fourchette dans le plan sagittal médian et parallèle au plan de Francfort. La fourchette est désinsérée puis passée sous l'eau froide dans le but de durcir les morceaux de pâte thermoplastique. La fourchette est ensuite réinsérée sur la base d'occlusion placée en bouche, puis fixée à l'arc facial (8, 53) ;

- utilisation du plan de CAMPER.

Le plan de la table de montage de l'articulateur représente l'orientation du plan de CAMPER moyen par rapport au PAO. Aussi, le réglage plan de la surface occlusale du bourrelet d'occlusion, parallèle au plan de CAMPER, permet de transférer le modèle maxillaire en articulateur grâce à cette table (8, 28).

Le montage du modèle maxillaire est décrit de manière à ce que le plan d'occlusion soit situé parallèlement à la branche supérieure. Le repère sous-orbitaire de l'arc facial est alors volontairement non pris en compte. La branche supérieure de l'articulateur ne représente alors plus le PAO mais l'orientation du plan de CAMPER. Cette méthode de montage nécessite une diminution de 30 à 40° de la valeur de la pente condylienne pour compenser le changement de plan de référence (11).

Face à la volonté d'obtenir des contacts occlusaux précis et compte tenu de la complexité de la mise en œuvre de l'occlusion balancée bilatéralement équilibrée, l'utilisation de l'arc facial pour effectuer la mise en articulateur du modèle maxillaire est préférée car elle garantit le respect des critères anatomo-cinétiques de chaque patient (28).

3.3.3. Montage du modèle mandibulaire en Prothèse Adjointe Totale

3.3.3.1. Enregistrement de la position mandibulaire

L'intercuspédie maximale d'une prothèse amovible totale se fait en relation centrée à la dimension verticale déterminée esthétiquement et phonétiquement (8, 11, 19).

Quelque soit la méthode employée pour obtenir la RC, l'enregistrement de la position intermaxillaire est réalisé par :

- solidarisation des bourrelets de STENT'S® entre eux ;
- par marquage de l'un des bourrelets et empreinte de ce marquage sur l'autre à la cire ;
- par interposition d'un matériau d'enregistrement type ALUWAX® solidaire de l'une des bases d'occlusion (19) ;
- par enregistrement au plâtre de la position relative des bases d'occlusion équipées d'un point d'appui central.

Le type de base d'occlusion à utiliser est déterminé en fonction des objectifs du praticien. La technique utilisant des bourrelets permet de transférer en articulateur non seulement les rapports intermaxillaires (la relation centrée et la dimension verticale) mais aussi l'orientation du plan occlusal, la position des bords libres des incisives maxillaires et mandibulaires, la position du point inter-incisif, le soutien des lèvres et le respect du sillon labiomentonnière. La

technique du point d'appui central permet de transférer uniquement les informations relatives à la dimension verticale d'occlusion et à la relation centrée (6).

3.3.3.2. Mise en articulateur

Dans un premier temps, la dimension verticale de l'articulateur est tout d'abord réglée pour permettre le parallélisme des branches de l'articulateur lors du retrait de l'enregistrement. Dans un second temps, la conservation du contact de la tige incisive avec la table incisive permet de maintenir cette hauteur au retrait des bases d'occlusion. Le réglage de la tige incisive découle de la méthode d'enregistrement utilisée. Si le contact est intime entre les deux bourrelets d'occlusion réglés cliniquement à la bonne dimension verticale, la tige est réglée à 0 pour monter le modèle mandibulaire. Si un matériau d'enregistrement est interposé entre les bourrelets d'occlusion, le doublement de son épaisseur donne l'élévation nécessaire de la tige incisive. L'affrontement des deux bases d'occlusion après retrait du dispositif d'enregistrement permet d'obtenir la dimension verticale d'occlusion (19).

La solidarisation du modèle mandibulaire en articulateur se fait en prenant quelques précautions :

- les bases d'occlusion sont tout d'abord placées sur les modèles qui leur correspondent puis elles sont mises en contact l'une avec l'autre. L'opérateur vérifie l'absence d'interférence entre les coffrages des modèles au niveau distal ;
- les extrémités mésiales et distales des bourrelets d'enregistrement des rapports intermaxillaires sont notées sur le socle du modèle mandibulaire. L'intersection des diagonales détermine le centre de gravité de l'enregistrement. Une pression digitale appliquée en ce point permet de maintenir les modèles pendant la mise en place d'une noisette de plâtre à prise rapide au niveau distal des modèles. Cette manière de procéder permet de bloquer la relation intermaxillaire enregistrée et d'éviter tout risque de bascule lors de la solidarisation du modèle mandibulaire à sa platine de montage (8, 53).

3.3.4. Concept occlusal en Prothèse Adjointe Totale

Le concept occlusal auquel répond la prothèse adjointe totale est basé sur l'occlusion balancée bilatéralement équilibrée à partir de l'intercuspidation maximale.

Selon l'approche traditionnelle de la cinématique mandibulaire, il s'agit de l'obtention de contacts simultanés équilibrés du côté opposé au mouvement de latéroclusion pour stabiliser la prothèse et de la création de contacts bilatéraux postérieurs simultanés lors du mouvement de proclusion (11, 19, 28, 47, 74, 105, 126).

D'après l'approche fonctionnelle de la cinématique mandibulaire, la prise en compte du mouvement de propulsion plutôt que d'incision pour l'élaboration de la prothèse sur l'articulateur n'a pas de conséquences importantes sur les réglages occlusaux probablement du fait de la légère mobilité verticale des prothèses sur les muqueuses. Par contre, la simulation des mouvements mandibulaires sur un articulateur classique ne peut mettre en évidence tous les guidages dento-dentaires masticatoires observés cliniquement. Le contrôle de la surface et de l'intensité des guidages fonctionnels est donc clinique (74).

Sur articulateur, seuls les mouvements à vide peuvent être mis au point. Pendant la fonction masticatoire, le bol alimentaire se joue des contacts généralisés et de l'équilibration. Cependant, certains mouvements réalisés à vide (déglutition, préhension d'objets fins entre les incisives par exemple) soulignent l'importance de la mise en œuvre réussie d'un protocole permettant l'élaboration d'une occlusion participant au confort du patient (47).

3.3.5. Réglages de l'articulateur en Prothèse Adjointe Totale

Deux écoles coexistent en matière de réglage des articulateurs en prothèse adjointe totale :

- celle privilégiant l'analyse précise des mouvements mandibulaires. Le déterminant dentaire ayant disparu, la connaissance des déterminants postérieurs s'avère primordiale dans le but de programmer au mieux l'articulateur, pour permettre la simulation la plus précise de la cinématique mandibulaire (19, 28, 31, 39, 52, 105) ;
- celle considérant que les mouvements mandibulaires associés à ce type de prothèse s'inscrivent dans une moyenne géométrique. Les valeurs de programmation utilisées sont alors des valeurs moyennes (28, 39, 52).

Les bénéfices de l'une ou l'autre approche pour les porteurs de prothèse adjointe totale sont en effet controversés car ils varient selon les études (11, 52). Le principe même de l'enregistrement axiographique des déterminants postérieurs en prothèse adjointe totale est discuté du fait :

- de la résilience variable des tissus de soutien (11, 105). Les enregistrements demandent une grande précision incompatible avec le phénomène de tassement (lié à la dépressibilité muqueuse) des maquettes (74, 105) ;
- de la difficulté à maintenir les bases d'occlusion stables lors des mouvements excursifs (11). Les bases d'occlusion auxquelles le système axiographique est solidarisé peuvent être équipées d'un point d'appui central, ce qui permet de maintenir l'ensemble du dispositif sur les surfaces d'appui (8) ;
- du passif neuro-musculaire et occluso-articulaire que présentent souvent les patients édentés totaux. Cet état nécessite un traitement fonctionnel dont le but est de rééduquer l'appareil manducateur en privilégiant un schéma occlusal moyen et symétrique. L'inscription des prothèses dans le schéma occlusal tenant compte des valeurs mesurées des déterminants postérieurs (conséquentes à l'édentement et reflétant une parafonction de l'appareil manducateur) risque de fixer la pathologie (105) ;
- de la nature des mouvements demandés au patient lors de la séance d'enregistrement axiographique. Il paraît difficile de mettre systématiquement en œuvre une technique de mesure axiographique car cette méthode demande de la part du patient la bonne perception des mouvements réalisés dont le contrôle est malaisé du fait de l'édentement (53).

Le but final de la programmation de l'articulateur est d'obtenir une occlusion balancée bilatéralement équilibrée. Les principes de montage des dents et l'anatomie particulière des dents prothétiques doivent donc permettre les mouvements d'excursion de diduction droite et gauche et de propulsion en fonction des réglages de l'articulateur (19, 105).

3.3.5.1. Réglages influençant l'orientation du montage

Trois paramètres peuvent influencer l'orientation du montage (notamment du plan d'occlusion) : l'orientation de la pente condylienne déterminée préalablement, la pente incisive et l'angle cuspidien (79).

3.3.5.1.1. La pente condylienne

3.3.5.1.1.1. Valeur de réglage

Les trois premiers millimètres de la pente condylienne intéressent tout particulièrement le réglage de l'articulateur car ils conditionnent l'abaissement de la mandibule et déterminent la phase de glissement des dents prothétiques antagonistes lors des phases de propulsion et de diduction.

La pente s'imposant d'elle-même aux praticiens et prothésistes, certains auteurs préconisent alors sa détermination axiographique (19, 28, 105). Les valeurs mesurées entre les côtés droits et gauches montrent une différence statistique nulle et une diminution par rapport aux valeurs évaluées sur les patients dentés. Dans le premier millimètre elles sont relativement faibles ($32,2^\circ$) puis elles augmentent dans le second ($40,4^\circ$) et enfin se stabilisent à $44,8^\circ$ à 5 mm. Les formes des trajets sagittaux sont variables : sinusoïdaux, convexes ou concaves (52).

La programmation de la pente condylienne est possible grâce à l'enregistrement de la propulsion par deux bandes de cire réchauffées et collées sur les surfaces occlusales postérieures des bourrelets d'occlusion. (8, 11, 19). La précision de cette technique est limitée car elle nécessite un déplacement condylien minimum de 5 mm et ne donne aucun renseignement sur l'ensemble de la trajectoire sagittale (11, 53). De plus, si les tissus sous-prothétiques sont comprimés lors de l'enregistrement, les valeurs de pentes obtenues sont faussées (11).

La valeur arbitraire moyenne appliquée au réglage de la pente condylienne varie entre 30° et 40° par rapport au plan de FRANCFORT (entre 20° et 30° par rapport au plan de CAMPER) (8, 11, 19).

3.3.5.1.1.2. Influence du réglage

La pente condylienne influence l'orientation du plan d'occlusion : son réglage parallèlement à la table incisive impose un plan d'occlusion rectiligne pour pouvoir respecter les critères d'occlusion. La sous-évaluer génère un plan d'occlusion plus plat, voire convexe tandis qu'une surévaluation induit un plan plus concave (79).

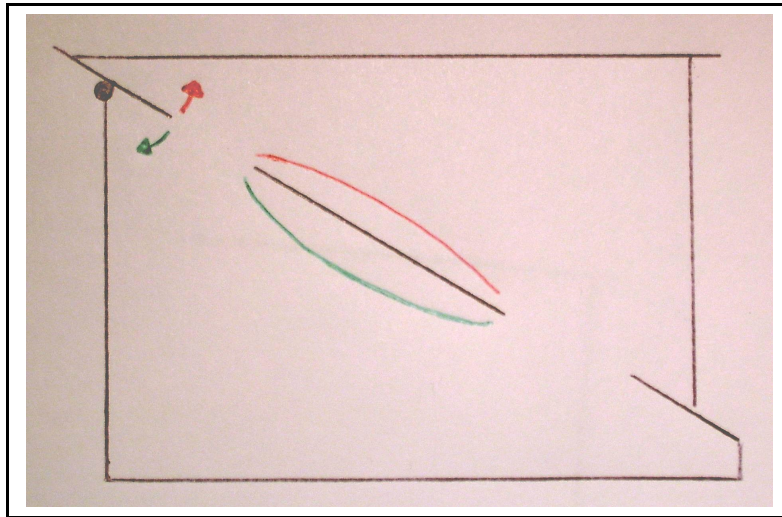


Figure 34 : influence de la pente condylienne sur l'orientation du plan d'occlusion (d'après HAMEL et coll., 2000).

Inversement, pour un montage réalisé en sous-évaluant la pente condylienne, le risque d'inocclusion postérieure et d'instabilité des prothèses est réel lors de l'essayage. Une surévaluation de la pente entraîne des contacts postérieurs interférents au moment de l'essayage. Ces derniers contacts sont facilement modifiables sans compromettre le résultat esthétique final de la prothèse car les dents antérieures ne nécessitent pas de retouches. Il est donc préférable de programmer une valeur forte de pente condylienne qui minimise les retouches cliniques. Celles-ci peuvent même s'avérer non nécessaires car le plus souvent, la dépressibilité tissulaire compense les faibles interférences (47).

Par ailleurs, la pente condylienne influence de façon majeure la morphologie occlusale des dents postérieures. En effet, dans le but de conserver un plan d'occlusion concave, la sous-évaluation de la valeur de la pente condylienne peut être compensée au niveau de l'inclinaison des versants cuspidiens par des équilibrations occlusales (52).

3.3.5.1.2. La pente incisive

Cette pente est fictive en prothèse totale car le trajet du point inter-incisif mandibulaire ne suppose aucun guidage par les faces palatines des dents prothétiques maxillaires (105). La table incisive peut donc logiquement être réglée horizontalement (31). Pourtant, même pour un tel réglage, une pente incisive (dont l'inclinaison est proche de celle du versant cuspidien mésial de la première prémolaire) est observée sur le montage réalisé. Elle est rendue possible car c'est l'inscription des incisives dans l'occlusion bilatéralement équilibrée, permettant d'obtenir un glissement harmonieux de toutes les dents lors des mouvements mandibulaires, qui importe. L'incohérence avec la programmation de la table est due à la localisation différente de la mesure sur l'articulateur.

Pour beaucoup d'articulateurs utilisés en prothèse adjointe bimaxillaire, l'inclinaison de la table incisive demeure la seule possibilité de réglage. La dimension des dents est définie par le choix du praticien. Les dimensions de l'articulateur s'imposent. La pente condylienne dépend du patient. Les seuls paramètres modifiables sont l'inclinaison de la table incisive et l'angle cuspidien des dents (79).

3.3.5.1.2.1. Influence du réglage

L'intérêt du réglage de la pente incisive réside dans l'influence qu'elle exerce sur l'orientation du plan d'occlusion. Son orientation identique à celle de la pente condylienne induit un plan d'occlusion plat (79, 112). Son augmentation crée une convexité de la courbe tandis que sa diminution fait apparaître une concavité (79).

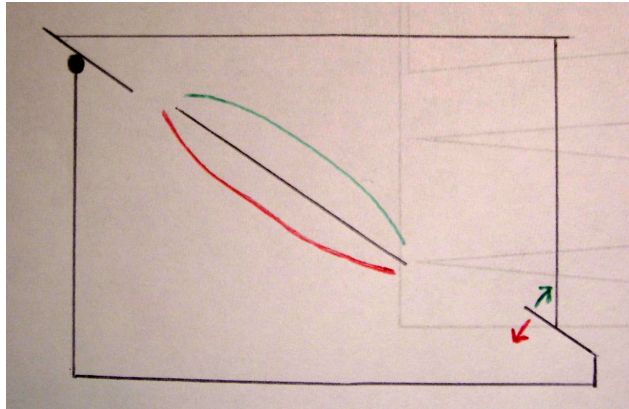


Figure 35 : influence de la pente incisive sur l'orientation du plan d'occlusion (d'après LUERE et coll., 2003).

La valeur de la pente incisive doit donc toujours être inférieure à celle de la pente condylienne pour pouvoir respecter la concavité du plan d'occlusion. L'orientation de la table incisive constitue un moyen de régler l'orientation du plan d'occlusion pour éviter le meulage des dents prothétiques (en vue d'obtenir l'occlusion bilatéralement équilibrée) quelque soit la pente cuspidienne des dents utilisées (79).

3.3.5.1.2.2. Réglage

Après montage esthétique des dents maxillaires antérieures, le plan d'occlusion est choisi et reporté sur articulateur. La première molaire maxillaire est ensuite montée. Ses cuspides vestibulaires sont alignées sur le plan d'occlusion. Son antagoniste est montée en occlusion. Le montage de ce couple de dents ne sert pas de référence pour le reste du montage mais aide à régler la pente incisive. L'inclinaison de la table est réglée, à l'image de la pente condylienne à partir d'une cire de propulsion, jusqu'au contact de la tige incisive avec la table incisive. Les premières molaires mandibulaires sont ensuite démontées. Les maxillaires servent de repère à l'orientation du plan d'occlusion. Les dents sont ensuite montées par couple de mésial en distal (79).

3.3.5.1.3. L'angle cuspidien

Cet angle définit l'orientation des versants cuspidiens par rapport au plan d'occlusion dans le sens mésio-distal. Sa mesure prend en compte la forme de la dent (la pente cuspidienne fixée par l'anatomie de la dent prothétique) mais aussi l'orientation de la dent dans le montage. L'angle cuspidien est perçu différemment par les auteurs. Soit il est considéré comme un paramètre permettant de régler le plan d'occlusion pour respecter le principe de l'occlusion balancée bilatéralement équilibrée, soit il est considéré comme un paramètre qui influence les réglages de l'articulateur.

3.3.5.1.3.1. Influence du réglage

Le réglage de l'angle cuspidien peut influencer l'orientation du plan d'occlusion. Pour une pente incisive constante, la diminution de l'angle cuspidien accentue la concavité du plan occlusal. La modification de cet angle constitue donc une alternative à l'impossibilité de réglage de la table incisive (79). La détermination de l'angle à utiliser devrait être réalisée au degré près par calcul (112). Mais, devant les difficultés que présenterait la construction de dent au degré près, l'utilisation d'une table incisive réglable paraît plus évidente (79). D'autant plus que les fabricants donnent très peu d'indications chiffrées sur les angulations des versants des cuspidés : elles sont souvent données pour un seul plan de l'espace, ce qui ne correspond pas à la réalité tridimensionnelle des déplacements mandibulaires (112).

3.3.5.1.3.2. Réglage

La nécessité d'obtenir des glissements harmonieux et équilibrés des surfaces occlusales antagonistes lors des mouvements excursifs impose le choix des dents mandibulaires en fonction des dents maxillaires précédemment choisies. Le respect d'une concordance de proportion et des correspondances fournies par les fabricants guide l'opération (105).

Les dents du commerce, dites « anatomiques », proposent différentes angulations cuspidiennes : 20, 30 ou 33°. Associées à l'orientation de la dent, elles déterminent l'angle cuspidien qui lui-même conditionne les mouvements mandibulaires en présence de contacts dento-dentaires. En leur absence ce sont les déterminants postérieurs qui conditionnent les mouvements mandibulaires (105). Leur prise en compte ainsi que celle des critères cliniques susceptibles de déstabiliser la prothèse lors de l'application des forces de mastication permet de choisir l'angle cuspidien approprié au montage :

Critères de choix de l'angulation cuspidienne	Angulation cuspidienne forte	Angulation cuspidienne faible
Qualité des surfaces d'appui	Bonnes	Défavorables
Rapport intercrête	Favorable	Défavorable
Profil sagittal de l'arcade mandibulaire	Peu accentué	Très accentué
Articulations temporo-mandibulaires	En bon état	Usées
Valeur de la pente condylienne	Forte	Faible
Age	Personne jeune	Personne âgée
Personnalité	Affirmée	Effacée

Tableau 10 : critères de choix de l'angulation cuspidienne des dent en prothèse adjointe complète (d'après DUPAS et coll., 2001 ; POMPIGNOLI et coll., 1997).

La connaissance exacte des valeurs condyliennes transversales permettant de programmer l'articulateur n'est pas nécessaire. Cependant, avoir l'idée d'une valeur approchée est indispensable pour faire le bon choix d'angulation cuspidienne (114).

3.3.5.1.4. L'angle de BENNETT, le MLI et le mouvement de BENNETT

En présence d'un plan d'occlusion rectiligne, la précision de l'intercuspidation est diminuée dans le sens sagittal. L'augmentation de l'angle de BENNETT accentue le relief occlusal dans

le sens transversal, ce qui permet de préciser l'OIM dans la limite du maintien de la stabilité des prothèses dans les mouvements latéraux (47).

Par ailleurs, une variation de l'angle de BENNETT provoque une modification des trajectoires des guidages dento-dentaires (112).

Si la pente condylienne est faible, la mesure axiographique de l'angle de BENNETT est parfois recommandée (47). L'utilisation de cires de programmation s'avère quant à elle délicate et peu fiable (53). Les valeurs moyennes de programmation de l'angle de BENNETT pour des patients édentés varient entre 15° et 20° en fonction des études (28, 112). Si l'utilisation de la formule de HANAU pour programmer l'angle de BENNETT est proposée par quelques auteurs, elle n'est scientifiquement pas justifiée (39).

Les patients édentés d'un certain âge présentent fréquemment un déplacement condylien transversal de plusieurs millimètres dès le début du mouvement de latéralité (31). La prise en compte de ce déplacement impose la programmation du MLI ainsi que le mouvement de BENNETT initial, justifiant l'emploi d'un articulateur adaptable pour certains auteurs (31, 53).

3.3.6. Equilibration primaire en Prothèse Adjointe Totale

A l'issue des opérations de mise en moufle, polymérisation et polissage, une équilibration dite « primaire » de l'occlusion s'impose sur l'articulateur avant tout essai clinique afin de rectifier les erreurs accumulées inhérentes à la chaîne d'élaboration prothétique et ce, malgré toutes les précautions prises (19, 28, 31, 105). Les prothèses polymérisées ne s'insèrent généralement plus sur les modèles secondaires. Un remontage des prothèses est donc nécessaire (19, 105). Pour éviter un remontage du modèle supérieur utilisant un arc facial, l'opérateur réalise l'enregistrement occlusal du montage prothétique maxillaire en cire avant la mise en moufle. L'enregistrement se fait par indentation des faces occlusales des dents prothétiques dans un socle en plâtre placé sur une platine de montage mandibulaire. Cette clé de position maxillaire permet de replacer la prothèse polymérisée dans le simulateur pour effectuer le nouveau montage (19, 105). La prothèse mandibulaire, quant à elle, est montée classiquement en articulateur selon l'enregistrement clinique de la position de relation centrée à l'aide de cire type ALUWAX®. La réalisation d'un socle mixte plâtre / silicone facilite les opérations d'insertion, désinsertion en présence de contre-dépouilles (19, 105).

Les déplacements induits par la technique de polymérisation sont rectifiables dans la mesure où ils affectent une ou plusieurs dents sans modifier de façon importante les orientations occlusales établies lors du montage. En cas de déplacements trop importants ou de surélévation trop importante de la tige incisive, le montage doit être refait (105).

3.3.7. Equilibration secondaire en Prothèse Adjointe Totale

Au stade de l'essayage clinique des prothèses adjacentes totales, une équilibration dite « secondaire » des prothèses est réalisée. En présence de contacts occlusaux prématurés, la procédure diagnostique la plus fiable consiste à remonter les prothèses en articulateur lorsque :

- l'identification des contacts occlusaux prématurés qui provoquent la bascule de la prothèse est impossible cliniquement (11),
- les contacts prématurés sont très importants (si un meulage des premiers contacts en relation centrée n'apporte aucune amélioration de l'occlusion) (11),

- si les tissus de soutien sont particulièrement dépressibles (11).

Cette façon de procéder permet d'éviter de perdre trop de temps dans une équilibration qui peut se révéler fastidieuse au fauteuil. La prothèse supérieure est alors montée à l'aide d'un arc facial et l'inférieure grâce à une cire d'occlusion prise en position de relation centrée. Cette cire doit impérativement être non compressive afin d'éviter toute bascule des prothèses lors de l'enregistrement. Un ciment temporaire à prise rapide type TEMP BOND[®] peut être également utilisé pour effectuer le montage (11).

D'autres équilibrations peuvent intervenir les quelques jours qui suivent la livraison des prothèses. Les contacts doivent être préférentiellement contrôlés en bouche car l'articulateur, considérant les difficultés de simulation de la cinématique dans le cadre de la Prothèse Adjointe Totale, ne peut simuler le schéma fonctionnel de façon suffisamment précise (11).

3.3.8. Précautions d'utilisation de l'articulateur en Prothèse Adjointe Totale

Lors du démontage et remontage d'un même cas clinique sur articulateur, il existe un risque de ne pas replacer idéalement les modèles dans une position strictement identique. En cas d'erreur de repositionnement des modèles, l'opérateur peut facilement ne pas s'en apercevoir du fait de l'absence de référence occlusale. C'est pourquoi il est recommandé de conserver le montage du début à la fin sur le même articulateur (19).

Pendant les équilibrations de prothèses adjointes totales, le déplacement aisé des sphères condyliennes de leur butée dans les boîtiers représente une source d'erreurs courante. Pour cette raison, les articulateurs non-ARCON sont préférés aux ARCON (53, 112, 114). Pourtant, la possibilité de séparation des branches du simulateur constitue un avantage car elle facilite l'accès aux travaux prothétiques (19, 115). Les modèles ARCON peuvent être utilisés si ils possèdent une clé de centrée fiable. Celle-ci conserve le contact intime entre les sphères condyliennes et les boîtiers de l'articulateur, permettant l'affrontement à l'identique des modèles après chaque ouverture de l'articulateur (19, 53, 112, 114). L'observation est encore améliorée si la vue postérieure du montage est possible. Les articulateurs munis d'une barre transversale entre les branches verticales de l'articulateur au niveau du plan d'occlusion sont donc à éviter (19).

L'utilisation d'un articulateur muni de vis de propulsion sur ses boîtiers condyliens autorise le réglage millimétrique de la pente condylienne lors de la propulsion. Cette aptitude de l'articulateur permet d'une part de régler différentes valeurs de pente et d'autre part de faciliter le réglage occlusal du montage (53). Le réglage de l'angle de BENNETT à 0° apporte un confort de manipulation pour exercer la manœuvre dans l'axe sagittal (5, 19, 28, 39, 76).

Ce dernier argument laisse penser que les capacités de réglage minimales requises sont celles d'un articulateur semi-adaptable (31). Son utilisation se révèle être intermédiaire entre celle d'un pré-réglé et d'un totalement adaptable en regard des avantages et inconvénients de chaque type d'articulateur (52). La nécessité de reconstruire tous les paramètres de l'occlusion en prothèse adjointe totale et la nature amovible de la prothèse impose de pouvoir simuler au mieux les mouvements mandibulaires (19, 39, 53, 76, 102). Malgré son potentiel de réglage remarquable, l'articulateur entièrement programmable est d'utilisation délicate en prothèse adjointe totale (8, 53).

Par ailleurs, l'emploi d'un articulateur semi-adaptable de seconde génération à des valeurs moyennes approche celle d'un articulateur pré-réglé. Les valeurs programmées sont alors 40° de pente condylienne et 15 à 20° d'angle de BENNETT. Le déplacement latéral immédiat est

régulé à 1,5 mm pour 2 mm de déplacement antérieur (31). Cette approche au moyen de valeurs standard est possible du fait de la fréquence de faibles pentes condyliennes chez l'édenté total (126). L'avantage du semi-adaptable par rapport au préréglé est, dans le cadre d'utilisation de valeurs moyennes, de permettre le réglage de la table incisive (sinon elle est fixée à 20°) (19, 105).

3.4. Contrôle final de l'élaboration prothétique

Quel que soit le type de prothèse envisagée, le remontage final des prothèses sur articulateur permet de diminuer les erreurs d'occlusion accumulées au fil de l'élaboration prothétique tant au laboratoire qu'au cabinet dentaire (28, 85). Cela concerne les déplacements mineurs des dents préparées ou non, la qualité des points de contact, le positionnement des éléments coulés, les tensions de cuisson des matériaux et des soudures, et la difficulté d'enregistrement de la Relation Centrée sur les dents préparées. Ce contrôle final consiste à préparer une clé occlusale et à pratiquer une sur-empreinte pour disposer sur un modèle de la totalité de l'arcade avec les éléments prothétiques dans leur situation réelle. L'association du système de la double base engrenée au montage des modèles permet le contrôle supplémentaire de l'enregistrement de la position de RC (85).

4. Dans le cadre de la collaboration avec le technicien de laboratoire

4.1. Avantages

Pour beaucoup de travaux de laboratoire, l'emploi de l'articulateur est obligatoire pour maintenir identiques les rapports des modèles entre eux (126). Une bonne démarche consiste donc à choisir l'articulateur adapté sur lequel le prothésiste exécute le travail envisagé. La responsabilité du montage et de la programmation de l'articulateur qui incombe au praticien permet ensuite au prothésiste de réaliser la prothèse selon les normes occlusales établies, donc de ne pas inventer l'anatomie, ni de la rendre inefficace, ou pathogène. Une réalisation de laboratoire nécessite d'autant moins de retouches cliniques que le simulateur est adapté (31). Aussi, dans l'objectif d'atteindre le maximum d'efficacité lors de cette collaboration, le clinicien doit transmettre les informations cliniques fiables, précises, suffisantes et nécessaires à la réalisation des réglages occlusaux des travaux de laboratoire (48, 60, 125). Le technicien doit également être en mesure de pouvoir les appliquer à son matériel (60, 125).

Dans le tout premier temps, le montage en articulateur des modèles constitue une base d'observation pour la discussion des possibilités techniques des travaux à réaliser entre l'odontologiste et le technicien de laboratoire. Ce dernier n'a en effet pas d'accès visuel clinique des cas traités (28).

La recherche de l'esthétique prothétique est également favorisée par l'orientation des modèles selon des plans de références de symétrie car les perspectives visuelles sont proches du rendu final.

4.2. Impératifs matériels

Les impératifs relatifs aux articulateurs qui découlent de la collaboration entre le praticien et le technicien de laboratoire sont :

- de posséder un nombre suffisant d'articulateur entre le cabinet et le laboratoire (budget à prévoir en conséquence) (28),

- d'utiliser des modèles pratiques à manipuler : accès aux réglages aisés, peu encombrants, poids faible de l'appareillage (28),
- de prévoir l'usage unique ou la stérilisation possible des pièces de l'arc facial en contact avec le patient et le nettoyage facile de l'articulateur (28, 114).
- de prévoir l'interchangeabilité des articulateurs pour la réalisation d'un travail. Ou à défaut, d'avoir la possibilité de régler de façon identique et précise les rapports entre les deux branches et les boîtiers condyliens de l'ensemble des modèles d'articulateurs en utilisant un bloc étalon de centrage (28, 53, 114). Cette interchangeabilité permet de réduire le nombre d'articulateur que doivent posséder le cabinet et le laboratoire de prothèse. Le risque de chute et de bris liés au transport (facilité par la diminution de l'encombrement) de l'articulateur est diminué (53).
- d'offrir un champ de vision important des contacts dento-dentaires en vue postérieure (28).
- de prévoir la modification possible de l'articulateur. Selon les travaux envisagés et la capacité du clinicien à gérer les cas complexes, l'amélioration possible des performances du simulateur représente un avantage indéniable. La diminution de la part d'approximation conduit à la réalisation de travaux mieux finis (114).

4.3. Communication des réglages

La transmission des réglages au technicien de laboratoire dans le cas d'une interchangeabilité des simulateurs impose l'utilisation d'une écriture conventionnelle. L'utilisation d'une croix avec inscription de la valeur de la pente condylienne en haut et de l'angle de BENNETT en bas sur les moulages en plâtre est recommandée (39).

Si le montage ou le réglage du simulateur est effectué au laboratoire à l'aide de cires enregistrées cliniquement, elles doivent être de type MOYCO® extra-dure car leur plage de fusion plus élevée minimise les effets de variations dimensionnelles par rapport aux cires dites molles. Pour éviter ces risques et pour pouvoir vérifier par comparaison avec le patient le montage et les réglages effectués, il est préconisé que l'odontologiste réalise lui-même l'ensemble des étapes (28).

CONCLUSION

Au cabinet dentaire, l'usage de l'articulateur peut apporter une aide à l'omnipraticien pour l'étude et la réalisation des plans de traitement, mais aussi pour communiquer avec le patient, le technicien de laboratoire ou d'autres praticiens.

Au laboratoire, le simulateur sert de support à la réalisation de différents travaux en permettant au technicien de réaliser les réglages occlusaux de façon précise. L'importance de cette utilisation est souvent sous-estimée par l'omnipraticien.

En théorie, l'emploi des articulateurs vise à diminuer le temps de réglage en bouche des travaux réalisés. Le praticien doit trouver un juste équilibre entre le temps passé à la mise en œuvre du simulateur et celui nécessaire à l'ajustage clinique des différents travaux de laboratoire. Ainsi pour certains cas, il peut être possible de se passer de l'usage d'un articulateur complexe dont l'exploitation optimale demande du temps, et alors d'accepter de réaliser quelques corrections en bouche.

Par ailleurs, la cinématique mandibulaire réelle des patients est difficile à simuler complètement. Même les articulateurs les plus sophistiqués ne peuvent prétendre la reproduire. Dans la plupart des cas cliniques, il reste donc de légères corrections occlusales à réaliser.

Deux approches différentes concernent les mouvements mandibulaires à simuler sur l'articulateur :

- celle issue de l'observation des mouvements excentriques exécutés volontairement par le patient à la demande expresse du praticien,
- celle prenant en compte les mouvements concentriques observés lors de la fonction masticatoire.

D'un point de vue physiologique, cette dernière semble la plus satisfaisante car elle considère le rôle des muscles dans la réalisation des mouvements mandibulaires.

La réalisation du mouvement fonctionnel d'entrée dentaire de cycle masticatoire nécessite le retrait en haut, en arrière et en dehors de la boule condylienne dans son boîtier par rapport à sa position en occlusion d'intercuspidie maximale, ce qui nécessite une modification des boîtiers par rapport à ceux des articulateurs conventionnels. L'application des connaissances anatomiques et physiologiques de l'appareil manducateur à la conception de l'articulateur permet une utilisation rationnelle de celui-ci.

Même si les possibilités de réglage du simulateur influencent la précision de la simulation, il n'est pas toujours nécessaire qu'ils soient du plus haut degré de complexité car l'intégralité des mouvements ne doit pas nécessairement être simulée. C'est pourquoi l'utilisation d'un articulateur simple peut offrir une aide à l'obtention des meilleures conditions occlusales. Dans ce cas, le praticien doit s'attendre à effectuer des réglages occlusaux cliniques complémentaires.

Cependant, l'absence de nécessité de retouches occlusales en bouche des travaux réalisés sur articulateur, ne constitue pas le critère de succès d'une bonne réhabilitation occlusale. Un praticien peut, par exemple, restaurer une occlusion postérieure plate en présence d'un guide antérieur prononcé sans avoir aucune retouche occlusale à réaliser lors de l'essayage. Selon ses capacités d'adaptation, le patient peut être physiologiquement apte à accepter le sous-

guidage postérieur le jour de la livraison. Même si, à ce jour, les études cliniques et statistiques n'ont pas trouvé de relation de cause à effet entre les dysfonctions de l'appareil manducateur et les troubles occlusaux, il n'est pas dit que ce sous-guidage fonctionnel n'entraîne pas de surcharge sur l'articulation en diminuant le calage postérieur. Par contre, il est certain qu'il limite les contraintes sur les restaurations !

Un articulateur aux capacités de simulation plus performantes semble être un meilleur instrument du fait de la diminution des défauts occlusaux liée à son utilisation. En fait, l'exploitation optimale des possibilités de réglage dont il est pourvu est liée aux capacités du praticien à maîtriser les connaissances nécessaires à son utilisation. Autrement dit, un simulateur simple utilisé par un expert est d'une bien plus grande aide que celle apportée par un articulateur plus performant dans les mains d'un opérateur inexpérimenté.

C'est la prise en compte de la situation clinique (position et nombre de restaurations prothétiques fixées ou adjointes, schéma occlusal, type morphologique, qualité du guidage dentaire) et les objectifs thérapeutiques qui permettent au praticien et au technicien de laboratoire de choisir l'articulateur le mieux adapté. La connaissance des conséquences des différents réglages de l'articulateur sur l'anatomie occlusale des différentes restaurations est donc indispensable.

Le chirurgien-dentiste doit relier ses connaissances de la physiologie neuro-musculaire, des principes de l'occlusion et des techniques de laboratoire. Par ailleurs, faire le choix d'exploiter les pleines capacités d'un simulateur dépend de la volonté de l'utilisateur à accepter de perdre du temps pour l'apprentissage des techniques. Le praticien peut ensuite en gagner en évitant les séances cliniques de réglages qui sont fastidieuses et généralement mal perçues par les patients. La capacité du chirurgien-dentiste et du technicien de laboratoire à maîtriser l'utilisation d'un simulateur élaboré conditionne également l'exploitation maximale des ses avantages.

On peut retenir que les critères de succès de l'utilisation de l'articulateur ne sont liés ni au type d'instrument utilisé, ni à la rapidité de son utilisation, ni à l'absence de réglages occlusaux lors de l'essayage. C'est l'obtention de l'harmonie des différents composants du complexe stomato-gnathique sur le patient qui définit la réussite de son emploi. Les études de suivi clinique à long terme des restaurations fabriquées sans que le clinicien n'utilise l'articulateur indiquent que la précision occlusale obtenue ainsi peut suffire. Il est cependant mal venu de la part du clinicien d'ignorer les possibilités de l'articulateur s'il a conscience de l'obligation de son utilisation par le technicien de laboratoire.

BIBLIOGRAPHIE

1. ADRIEN P et SCHOUVER J.

Methods for minimizing the errors in mandibular model mounting on an articulator.
J Oral Rehabil 1997;**24**:929-935.

2. ALJANCIC A, BANCKAERT A, BONIFACJ A et coll.

Petit larousse en couleurs.
Paris: Librairie Larousse, 1995.

3. BAMBER MA, FIROUZAL R, HARRIS M et coll.

A comparative study of two arbitrary face-bow transfer systems for orthognathic surgery planning.
Int J Oral Maxillofac Surg 1996;**25**(5):339-343.

4. BERNARD N, UTZ KH et SCHMITT L.

The intraoral determination of the sagittal condyle path inclination during face-bow recording.
Schweiz Monatsschr Zahnmed 1995;**105**:18-23.

5. BERTERETCHE MV.

L'équilibration en prothèse adjointe complète. Aspects psychiques, physiologiques et biomécaniques.
Actual Odontoto-Stomatol (Paris)1996;**193**:559-579.

6. BERTERETCHE MV, CITTERIO H et HUE O.

Réalisation au laboratoire des moyens d'enregistrement des relations intermaxillaires chez l'édenté total.
Encycl Méd Chir (Paris), Odontologie, 23370 E¹⁰, 1996,

7. BERTRRETICHE MV et DECLOQUEMENT C.

Empreinte totale ou empreinte sectorielle en prothèse conjointe ?
Cah Prothèse1997;**100**:25-35.

8. BERTERTCHE MV, HÛE O et CITTERIO H.

Transfert au laboratoire des enregistrements des rapports craniomaxillaires et intermaxillaires: programmation de l'articulateur.
Encycl Méd Chir (Paris), Odontologie, 23370 G¹⁰, 1996.

9. BOWLEY JF et MORGANO SM.

Occlusal plane discrepancies generated by transverse horizontal axis deviations.
J Prosthet Dent 2001;**86**(1):67-73.

10. BUCH D, BATAREC E, BEGIN M et coll.

Prothèse partielle amovible au quotidien.
Paris : CdP, 1996.

11. BUDTZ-JØRGENSEN E et CLAVEL R.

La prothèse totale. Théorie, pratique et aspects médicaux.
In : BUDTZ-JØRGENSEN E et CLAVEL R, eds. Manuel d'odontostomatologie.
Paris : Masson, 1995:50-100.

12. BURDAIRON G et DEGRANGE M.

Influence de l'expansion de prise du plâtre sur la dimension verticale lors de la mise en articulateur.

Cah Prothèse 1974;**5**:51-59.

13. CAROSSA S, LOJACONO A, SCHIERANO G et coll.

Evaluation of occlusal contacts in the dental laboratory : influence of strip thickness and operator experience.

Int J Prosthodont 2000;**13**(3):201-204.

14. CHANG FH, CHEN KC et SHIAU YY.

The importance of determination of jaw position in orthodontic diagnosis and treatment planning for adult.

Dent Clin North Am 1997;**41**(1):49-66.

15. CHOI DG, BOWLEY JF, MARX DB et coll.

Reliability of an ear-bow arbitrary face-bow transfer instrument.

J Prosthet Dent 1999;**82**(2):150-156.

16. COLLEGE NATIONAL D'OCCLUSODONTOLOGIE.

Lexique d'occlusodontologie.

Paris : Quintessence Internationale, 2001.

17. COLLET G, DABADIE M, FOUGERET JM et coll.

Prothèse adjointe complète: une technique, un traitement.

Paris : J Prêlat, 1977.

18. COURTIEU K.

Etude de la reproductibilité d'un système de mesure de la cinématique mandibulaire : KAVO ARCUS Digma.

Thèse : Chir Dent, Nantes, 2004.

19. DABADIE M.

Rôle et utilisation de l'articulateur en prothèse amovible totale.

In : ORTHLIEB JD, BROCARD D, SCHITTLY J et coll., eds. Occlusodontie pratique.

Paris : CdP, 2000:195-203.

20. DAPPRICH J.

Protrusion und Mediotrusion von 100 Patienten im vergleich zu Stuart-, Sam- und Panadent-Einsätzen.

Dtsch Zahnärztl Z 1992;**47**:677-678.

21. DAWSON PE.

Les problèmes de l'occlusion, évaluation, diagnostic et traitement.

Paris : J Prêlat, 1977.

22. DAWSON PE.

Centric relation. Its effect on occluso-muscle harmony.

Dent Clin North Am 1979;**23**:169-180.

23. DAWSON PE.

Position optimale du condyle de l'A.T.M. en pratique clinique.
Rev Int Parodont Dent Rest 1985;**3**:11-31.

24. DIAZ S.

Repositionnement condylien thérapeutique et programmation d'un articulateur.
Cah Prothèse 1995;**90**:21-37.

25. DUBOIS JM et DONAT J.

Mouvement de Bennett et cône de Guichet.
Thèse : 3^{ème} cycle Sci Odontol, Paris V, 1979.

26. DUMINIL G.

Contrôle statistique des différents points de localisation arbitraire de l'axe charnière.
Thèse : Chir Dent, Marseille, 1975.

27. DUPAS PH.

L'occlusion en prothèse conjointe.
Paris : CdP, 1993.

28. DUPAS PH.

Les articulateurs semi-adaptables : comment ? pourquoi ? quand ?
Paris : CdP, 1996.

29. DUPAS PH, DEHAINE F, LEFEVRE C et coll.

Proposition d'une nouvelle méthode de programmation des articulateurs semi-adaptables.
Inf Dent 1985;**67**(43):4691-4701.

30. DUPAS PH, DEHAINE F, LEFEVRE C et coll.

Le jig universel.
Cah Prothèse 1987;**57**:115-125.

31. DUPAS PH, PICART B.

Comprendre l'articulateur au cabinet dentaire et au laboratoire de prothèse.
Paris : CdP, 2001.

32. ERCOLI C, GRASER GN et TALLENTS RH.

Face-bow record without a third point of reference: theoretical considerations and an alternative technique.
J Prosthet Dent 1999;**82**(2):237-241.

33. ESCLASSAN R, ESCLASSAN-NOIRRIT E, LACOSTE-FERRE MH et coll.

Prothèse adjointe partielle : occlusion, choix et montage des dents, polymérisation des bases.
Encycl Méd Chir (Paris), Odontologie, 23-310-F-10, 2003.

34. FERRARIO VF, SFORZA C, SERRAO G, et coll.

Three-dimensional assessment of a postural face-bow transfer.
J Prosthet Dent 2002;**87**(2):210-205.

35. FLEITER B et ESTRADE D.

Position de référence et dysfonctions discales.

In : Positions de référence : choix, acquisition, maintien.

Paris : Collège National d'Occlusodontologie, 1997:41-50.

36. GATENO J, FORREST KK et CAMP B.

A comparison of 3 methods of face-bow transfer recording: implications for orthognathic surgery.

J Oral Maxillofac Surg 2001;**56**(6):635-640.

37. GATES GN et NICHOLLS JI.

Evaluation of mandibular arch width change.

J Prosthet Dent 1981;**46**:285-392.

38. GIRAUDEAU A.

Montage en articulateur.

In : ORTHLIEB JD, BROCARD D, SCHITTLY J et coll., eds. Occlusodontie pratique.

Paris : CdP, 2000:129-140.

39. GIRAUDEAU A et BROCARD D.

Programmation de l'articulateur. .

In : ORTHLIEB JD, BROCARD D, SCHITTLY J et coll., eds. Occlusodontie pratique.

Paris : CdP, 2000:141-152.

40. GIRAUDEAU A et LAPLANCHE O.

Enregistrements des déplacements condyliens.

In : ORTHLIEB JD, BROCARD D, SCHITTLY J et coll., eds. Occlusodontie pratique.

Paris : Editions CdP, 2000:117-128.

41. GOLD BR et SETCHELL DJ.

An investigation of the reproductibility of face-bow transfers.

J Oral Rehabil 1983;**10**:495-503.

42. GRAUX F et DUPAS PH.

La prothèse fixée transitoire.

Paris : CdP, 2000.

43. GROSS M, NEMCOWSKY C et FRIEDLANDER LD.

Comparative study of condylar settings of three semi-adjustable articulators.

Int J Prosthodont 1990;**3**:135-141.

44. GROSS M, NEMCOVSKY C, TABITIAN Y et coll.

The effect of three recording materials on the reproductibility of condylar guidance registrations in three semi adjustable articulators.

J Oral Rehabil 1998;**25**:204-208.

45. GUICHET NF.

Occlusion. 2nd ed.

Anaheim : The Denar Corporation,1977.

46. GUNDERSON RB et SIEGEL SC.

Cast articulation accuracy using rigid cast stabilization.
J Prosthodont 2002;**11**(2):117-121.

47. HAMEL L, GIUMELLI B, AMOURICQ Y et coll.

Réhabilitation occlusale par prothèse amovible complète.
Encycl Méd Chir (Paris), Odontologie, 23325 M¹⁰, 2000.

48. HENNE M.

De la réhabilitation occlusale à la réhabilitation de l'articulateur.
Stratégie Prothétique 2003;**3**(1):65-76.

49. HOBOS S, SHILLINGBURG HT et WHISTSETT LD.

Articulator selection for restorative dentistry.
J Prosthet Dent 1976;**36**:35-43.

50. HOORNAERT A.

Quelle empreinte pour quelle situation clinique de prothèse fixée.
Synergie Prothétique 1999;**1**(1):37-55.

51. HOYLE DE.

Fabrication of a customized anterior guide table.
J Prosthet Dent 1982;**48**:490-491.

52. HÛE O.

Les trajectoires condyliennes sagittales chez l'édenté total.
Cah Prothèse 1998;**101**:75-82.

53. HÛE O, BERTERETCHE MV.

Les articulateurs.
In : HÛE O, BERTERETCHE MV, eds. Prothèse complète, réalité clinique, solutions thérapeutiques.
Paris : Quintessence Internationale, 2003:111-122.

54. JIMENEZ-CASTELLANOS BALLESTEROS E et LOPEZ LOPEZ M.

Articulateurs Arcon et non-Arcon : différences dans l'évaluation de l'inclinaison de la trajectoire condylienne.
Cah Prothèse 1997;**97**:30-35.

55. JOERGER R, LEIZE M, LOPEZ J et coll.

L'axiographie de SAM et le Quick Axis : étude statistique comparative.
Cah Prothèse 1992;**79**:49-57.

56. KERNBAUM S, COSTA JM, DELATOUR F et coll.

Dictionnaire de médecine. 6^e ed.
Paris: Médecine-Sciences Flammarion, 1998.

57. KESHVAD A et WINSTANLEY RB.

Comparison of the replicability of routinely used centric relation registration techniques.
J Prosthodont 2003;**12**(2):90-101.

58. KLINEBERG I.

Occlusion: principles and assessment.
London: Wright, 1991.

59. LABORDE G.

Le guide antérieur: empirisme et actualité.
In : Le guide antérieur : esthétique et fonction.
Paris : Collège National d'Occlusodontologie, 1994:27-32.

60. LABORDE G, LAURENT M et LAPLANCHE O.

Pratique de l'articulateur et prothèse fixée.
In : ORTHLIEB JD, BROCARD D, SCHITTLY J et coll., eds. Occlusodontie pratique.
Paris : CdP, 2000:173-186.

61. LAFORET F et MANTOUT B.

Les écueils de l'axiographie.
In : La dimension verticale : mythes et limites.
Paris : Collège National d'Occlusodontologie, 1995:59-68.

62. LANDEAU C et LAURET JF.

Manuel du REVERSE Articulator®.
Plougastel Daoulas: LANDEAU C, LAURET JF, 1999.

63. LANDEAU C et LAURET JF.

Articulateurs et mastication : apport du Reverse Articulator®.
Synergie Prothétique 1999;1(1):71-83.

64. LANDEAU C, LAURET JF et LE GALL M.

Analyse occlusale des mouvements latéraux : 2^{ème} partie : programmation de l'articulateur Reverse®.
Synergie Prothétique 2001;1(3):31-45.

65. LANGLADE M.

Optimisation thérapeutique de l'incidence transversale des occlusions croisées unilatérales postérieures.
Paris : Maloine, 1996.

66. LAURENT O, LAPLANCHE G, LABORDE G et coll.

Critères d'enregistrement clinique de la position occlusale de référence.
Synergie Prothétique 2000;4(2):247-259.

67. LAURENT M et ORTHLIEB JD.

Approche occlusale d'une restauration des incisives maxillaires.
Cah Prothèse 1997;99:10-19.

68. LAURET JF.

Etude expérimentale de la phase initiale de la diduction : exploitation statistique, conséquences cliniques.
Thèse : doctorat de l'Université de Nantes, 1988.

69. LAURET JF.

Limites de l'analyse occlusale sur articulateur : programmation sur l'articulateur des mouvements fonctionnels. Formation pratique. Collège National d'Occlusodontie;Lille,1997.

70. LAURET JF et LE GALL M.

La mastication, une réalité oubliée par l'occlusodontologie.
Cah Prothèse 1994;**85**:31-46.

71. LAURET JF et LE GALL M.

The function of mastication : a key determinant of dental occlusion.
Pract Periodont Aesthet Dent 1996;**8**:807-818.

72. LAURET JF, LE GALL M et LANDEAU C.

Analyse occlusale des mouvements latéraux. 1^{ère} partie : comparaison des situations cliniques et sur articulateurs.
Synergie Prothétique 2000;**4**(2):299-308.

73. LAVIGNE J.

Etude du mouvement d'ouverture mandibulaire en rétrusion.
Thèse : 3^{ème} cycle Sci Odontol, Lyon, 1972.

74. LE GALL MG et LAURET JF.

Occlusion et fonction. Une approche clinique rationnelle
Paris : CdP, 2002.

75. LEE RL.

Jaw movements engraved in solid plastic for articulator controls. Part 1: recording apparatus.
J Prosthet Dent 1969;**22**:209-224.

76. LOTY S, LOTY C et HÛE O.

Critères de choix et utilisation des différents boîtiers et inserts de l'articulateur Quick Master[®] de Fag.
Cah Prothèse 1999;**105**:67-77.

77. LOUIS JP.

Préface.
In : DUPAS, eds. Comprendre l'articulateur au cabinet dentaire et au laboratoire de prothèse.
Paris : CdP, 2001.

78. LUBESPERE A, JACQET et CRETOT M.

Le guide antérieur en prothèse fixée.
Quest Odontostomatol 1986;**41**:25-46.

79. LUERE PA, PICART B, DELCAMBE T et coll.

Influence de l'inclinaison de la table incisive de l'articulateur sur l'orientation du plan d'occlusion.
Stratégie Prothétique 2003;**3**(2):103-114.

80. LUKAS D et SPRANGER H.

Experimentelle Untersuchungen über die Auswirkung unterschiedlich gemessener Gelenkbahn- und Bennettwinkel auf die Horizontalbelastung des Zahnes.
Dtsch zahnärztl Z 1973;**28**:755-758.

81. LUNDEEN TF et MENDOZA F.

Comparison of two methods for measurement of immediate Bennett shift.
J Prosthet Dent 1984;**51**(2):243-246.

82. LUNDEEN HC et WIRTH, CG.

Condylar movements patterns engraved in plastic blocks.
J Prosthet Dent 1973;**30**:866-875.

83. MALQUARTI G, COMTE B et ALLARD Y.

Temps prothétiques de la réalisation des bridges.
Encycl Méd Chir (Paris), Odontologie, 23272 A¹⁰, 1999.

84. MANIERE-EZVAN A.

Pratique de l'articulateur en orthopédie dento-faciale.
In : ORTHLIEB JD, BROCARD D, SCHITTLY J et coll., eds. Occlusodontie pratique.
Paris : CdP, 2000:165-172.

85. MARGUELLES-BONNET R et YUNG JP.

Pratique de l'analyse occlusale et de l'équilibration.
Paris : CdP, 1984.

86. MICHEL J, TOUBOL JP et DUMINIL G.

L'axe charnière.
Rev Odontostomatol 1976;**1**:11-13.

87. MICHELIN M, DAMIANI MG, ORTHLIEB JD et coll.

Analyse statistique des interrelations fonctionnelles entre guide antérieur et déterminant postérieur.
Cah Prothèse 1990;**70**:53-65.

88. MORNEBURG T et PRÖSCHEL P.

Differences between traces of adjacent condylar points and their impact on clinical evaluation of condyle motion.
Int J Prosthodont 2002;**11**:317-324.

89. MORNEBURG T et PRÖSCHEL P.

Differences between traces for adjacent condylar points and their impact on clinical evaluation of condylar motion.
Int J Prosthodont 1998;**11**:317-324.

90. NAGY WW, SMITHY TJ et WIRTH CG.

Accuracy of a predetermined transverse horizontal mandibular axis point.
J Prosthet Dent 2002;**87**(4):387-394.

91. OGOLNICK R.

Les matériaux d'enregistrement des rapports intermaxillaires.
Cah Prothèse 1997;**100**:5-12.

92. OKESSON JP.

Management of temporomandibular disorders and occlusion.
St Louis: CV Mosby, 1989:22-26.

93. OKESON JP.

In: Use of articulators in occlusal therapy.
Management of Temporomandibular Disorders and Occlusion. 4^e ed.
St. Louis: CV Mosby, 1998;531-554.

94. O'MALLEY AM et MILOSEVIC A.

Comparison of three facebow/semi-adjustable articulator systems for planning orthognathic surgery.
Br J Oral Maxillofac Surg 2000;**38**(3):185-190.

95. ORTHLIEB JD.

Le guide antérieur : esthétique et fonction.
In : Le guide antérieur : esthétique et fonction.
Paris : Collège National d'Occlusodontologie, 1994:19-26.

96. ORTHLIEB JD, BEZZINA S et PRECKEL EB.

Le plan de traitement et les 8 critères occlusaux de reconstruction (OCTA).
Synergie Prothétique 2001;**2**(3):87-96.

97. ORTHLIEB JD, GOLLA R et DUFRESNE JB.

Les gouttières occlusales.
Cah Prothèse 1994;**87**:45-57.

98. ORTHLIEB JD et LABORDE G.

La clé vestibulaire: enregistrement occlusal pour restauration fixée intercalaire postérieure de petite étendue.
Inf Dent 1989;**41**:4022-4025.

99. ORTHLIEB JD et MANTOUT B.

Cinématique mandibulaire.
Encycl Méd Chir (Paris), Odontologie, 22009 A ⁰⁸, 1997.

100. ORTHLIEB JD et SOUMEIRE J.

Localisation anatomo-cinétique de l'axe charnière.
Cah Prothèse 1982;**39**:115-121.

101. PARICHEREH SHODADAI S, TÜRP JC, GERDS T et coll.

Is there e benefit of using en arbitrary facebow for the fabrication of a stabilization appliance?
Int J Prothodont 2001;**14**(6):517-522.

102. PASTANT A.

Prothèse complète sur articulateur complètement adaptable Denar.
Cah Prothèse 1983;**42**:45-68.

103. PECK CC, MURRAY GM, JOHNSON CWL et coll.

The variability of condylar point pathways in open-close jaw movement.
J Prosthet Dent 1997;77:393-404.

104. PIEHSLINGER E, BAUER W et SCHMIEDMAYER HB.

Computer simulation of occlusal discrepancies resulting from different mounting techniques.
J Prosthet Dent 1995;74(3):279-283.

105. POMPIGNOLI M, DOUKHAN JY et RAUX D.

Prothèse complète : clinique et laboratoire. Tome 2.
Paris : CdP, 1997.

106. PRICE RB, KOLLING JN et CLAYTON JA.

Effects of changes in articulator settings on generated occlusal tracings. Part II: immediate side shift, intercondylar distance, and rear and top wall settings.
J Prosthet Dent 1991;65(3):377-382.

107. PRÖSCHEL P, FENG H, OHKAWA S et coll.

Untersuchung zur Interpretation des Bewegungsverhaltens kondylärer Punkte.
Dtsch Zahnärztl 1993;48:323-326.

108. PRÖSCHEL P, MAUL T et MORNEBURG T.

Predicted incidence of excursive occlusal errors in common modes of articulator adjustment.
Int J Prosthodont 2000;13(4):303-310.

109. PRÖSCHEL P, RER NAT PD, MORNEBURG T et coll.

Articulator (related registration)-a simple concept for minimizing eccentric occlusal errors in the articulator.
Int J Prosthodont 2002;15:289-294.

110. RICHTER M, MOSSAZ C, LAURENT F et coll.

Chirurgie correctrice des malformations ou dysmorphoses maxillo-mandibulaires : approche diagnostique et plan de traitement.
Encycl Méd Chir (Paris), Odontologie, 22066 D¹⁰, 1998.

111. ROZENCWEIG D.

Préface.

In : DUPAS, eds. Les articulateurs semi-adaptables. comment ? pourquoi ? quand ?.
Paris : CdP, 1996.

112. SANTONI P, ARNAUD N, GOTUSSO T et coll.

Forme des dents prothétiques postérieures mandibulaires en fonction des trajectoires mandibulaires.
Stratégie Prothétique 2004;4(3):227-237.

113. SANTONI P, BISCARAT F et TAVITIAN P.

Etude de trois matériaux d'enregistrement de la relation centrée.
Cah Prothèse 1998;103:57-64.

114.SCHITTLY J.

Occluseurs et articulateurs.

In : ORTHLIEB JD, BROCARD D, SCHITTLY J et coll., eds. Occlusodontie pratique.

Paris : CdP, 2000:107-115.

115.SCHITTLY J.

Pratique de l'articulateur en prothèse amovible partielle.

In : ORTHLIEB JD, BROCARD D, SCHITTLY J et coll., eds. Occlusodontie pratique.

Paris : CdP, 2000:187-194.

116.SCHWARTZ H.

Occlusal variations for reconstructing the natural dentition.

J Prosthet Dent 1986;**55**(1):101-105.

117.SLAVICEK, R.

L'enregistrement axiographique de la trajectoire condylienne à l'aide d'un arc facial à fixation « extra-occlusale ».

Cah Prothèse 1983;**41**:77-86.

118.SLAVICEK R.

Approche Fonctionnelle du Guide Antérieur.

In : Le guide antérieur : esthétique et fonction.

Paris : Collège National d'Occlusodontologie, 1994:153-164.

119.SLAVICEK R et LUGNER P.

Détermination de l'angle de Bennett à partir d'un tracé sagittal.

Cah Prothèse 1981;**35**:87-102.

120.SMUKLER H.

Mise en évidence des facteurs occlusaux dans la dysfonction cranio-mandibulaire.

In : SMUKLER H, eds. Equilibration occlusale en denture naturelle : logique et technique.

Paris : CdP, 1993.

121.TAMAKI K, CELAR AG, BEYRER S et coll.

Reproduction of excursive tooth contact in an articulator with computerized axiography data.

J Prosthet Dent 1997;**78**(4):373-378.

122.UNGER F.

Les gouttières occlusales et autres dispositifs interocclusaux.

Paris : CdP, 1995.

123.UNGER F et HOORNAERT A.

L'analyse occlusale, simulation de l'équilibration.

In : ORTHLIEB JD, BROCARD D, SCHITTLY J et coll., eds. Occlusodontie pratique.

Paris : CdP, 2000:155-164.

124.UNGER F et THIRY M.

Les empreintes sectorielles en occlusion.

Synergie Prothétique 2001;**2**(3):139-146.

125. UNGER F, UNGER J et HOORNAERT A.

L'analyse occlusale instrumentale: étapes de laboratoire.
Arts Tech Dent 1992;**3**:279-301.

126. VOIRY JG, ARCHIEN C, GERDOLLE D et coll.

Réhabilitation occlusale prothétique.
Encycl Méd Chir (Paris), Odontologie, 23265 C¹⁰, 1998.

127. WAYSENSON B, BENZAKEN A et SALOMMON J.

Un robot articulateur: Nouvel instrument au cabinet dentaire. I- Intérêt et principes.
Cah Prothèse 1988;**63**:23-28.

128. WEINBERG LA.

The transverse hinge axis: real or imaginary.
J Prosthet Dent 1959;**9**:775-786.

129. WEINBERG LA.

An evaluation of the face bow mounting.
J Prosthet Dent 1982;**11**:32-43.

130. WEISZFELD A.

Enregistrement de la relation centrée selon la technique de Lucia.
Cah Prothèse 1974;**6**:37-57.

131. WIRTH C.

Accuracy of a predetermined transverse horizontal mandibular axis point.
J Prosthet Dent 2000;**87**:387-394.

132. YATABE M, ZWIJNENBURG A, MEGENS CCEJ et coll.

The kinematic center: a reference for condylar movements.
J Dent Res 1995;**74**(10):1644-1648.

133. ZUCKERMAN GR.

The geometry of the arbitrary hinge axis as it relates to the occlusion.
J Prosthet Dent 1982;**48**(6):725-734

134. ZWIJNENBURG A, MEGENS CCEJ et NAEIJE M.

Influence of choice of reference point on the condylar movements paths during mandibular movements.
J Oral Rehabil 1996;**23**:832-837.

TABLE DES FIGURES

Figure 1 : représentation en rouge des appuis d'entrée de cycle dentaire de cycle masticatoire (D'après LE GALL et LAURET, 2002).....	4
Figure 2 : représentation en vue mésiale du cycle de mastication au niveau des molaires droites (in CNO, 2001).....	5
Figure 3 : phase dento-dentaire d'une entrée dentaire de cycle masticatoire à droite en vue mésiale (d'après LE GALL et LAURET, 2002).	6
Figure 4 : représentation en bleu entouré de rouge des guidages d'entrée dentaire de cycle masticatoire (in LE GALL et LAURET, 2002).....	7
Figure 5 : phase dento-dentaire de sortie dentaire de cycle masticatoire à droite en vue mésiale (d'après LE GALL et LAURET, 2002).....	9
Figure 6 : représentation en bleu entouré de rouge les tables de sortie dentaire de cycle masticatoire (in LE GALL et LAURET, 2002).....	10
Figure 7 : représentation de l'analogie de l'articulateur au massif facial.....	11
Figure 8 : déplacement condylien lors d'une latéroclusion gauche (d'après GUICHET, 1977).	15
Figure 9 : représentation des rapports dento-dentaires des dents cuspidées en vue mésiale lors d'une latéralité gauche (d'après DUPAS et PICART, 2001 ; GUICHET, 1977).....	15
Figure 10 : cycle de mastication à gauche.	17
Figure 11 : cycle de mastication à gauche.....	18
Figure 12 : Cycle de mastication à gauche.....	19
Figure 13 : cycle de mastication à gauche.....	19
Figure 14 : occluseur de type GALETTI.....	22
Figure 15 : articulateur de type ARCON.....	24
Figure 16 : articulateur de type non-ARCON.....	25
Figure 17 : distance constante entre l'axe localisant les conduits auditifs externes et le dispositif permettant d'enregistrer la position du maxillaire dans le sens antéro-postérieur entre la fermeture et l'ouverture de l'arc facial (QUICK®).....	39
Figure 18 : placement des doigts lors de la manipulation à une main (d'après DUPAS, 1996).	58
Figure 19 : position des mains lors de la manipulation de DAWSON (d'après DUPAS, 1996).	59
Figure 20 : Arbre décisionnel du choix de la position de montage de référence (d'après LUBESPERE et coll., 1986).....	64
Figure 21 : Conséquences en vue sagittale de la précision de la localisation de l'axe charnière en fonction du type de montage mandibulaire sur la position de fermeture de l'articulateur (d'après OKESSON, 1998).....	65
Figure 22 : Modification de la valeur de la pente condylienne en fonction de la dimension verticale de l'articulateur (d'après HÛE et coll., 2003).....	70
Figure 23 : Vue horizontale de la trajectoire courbe du condyle orbitant droit lors d'un mouvement de latéralité à gauche. « α » représente l'angle de BENNETT et « β » le mouvement latéral immédiat (d'après GUICHET, 1977 ; OKESSON, 1998).....	78
Figure 24 : Vue frontale des dents cuspidées postérieures du côté travaillant. Représentation des conséquences du réglage vertical de l'angle du mouvement de BENNETT (d'après GUICHET, 1977).....	82
Figure 25 : Vue linguale d'une dent cuspidée du côté travaillant. Conséquences du réglage dans le sens antéro-postérieur du mouvement de BENNETT (d'après GUICHET, 1977).....	83
Figure 26 : Représentation de l'influence du réglage du mouvement latéral immédiat du condyle orbitant gauche sur le trajet des dents mandibulaires, sur leur morphologie et sur la	

morphologie des versants cuspidiens des dents maxillaires lors d'une latéralité à droite (d'après GUICHET, 1977).....	84
Figure 27 : Représentation de la pente incisive sur la branche maxillaire.....	104
Figure 28 : Représentation de l'augmentation de la dimension verticale sans modification de la pente incisive par rapport à la branche maxillaire.....	104
Figure 29 : Conséquences de l'évaluation de la distance intercondylienne sur les centres de rotation (d'après MARGUELLES-BONNET et coll., 1984).....	107
Figure 30 : Prise en main adéquate de l'articulateur pour simuler la phase dentodentaire des cycles masticatoires (in LANDEAU et coll. , 1999).....	109
Figure 31 : réglage du GAR (d'après LABORDE et coll., 2000).....	124
Figure 32 : réglage du GAR (d'après LABORDE et coll., 2000).....	125
Figure 33 : arbre décisionnel de la méthode d'enregistrement de l'OIM en prothèse adjointe partielle (d'après LAURENT et coll., 2000).....	134
Figure 34 : influence de la pente condylienne sur l'orientation du plan d'occlusion (d'après HAMEL et coll., 2000).....	140
Figure 35 : influence de la pente incisive sur l'orientation du plan d'occlusion (d'après LUERE et coll., 2003).....	141

TABLE DES TABLEAUX

Tableau 1 : avantages et inconvénients des différents types de montage du modèle maxillaire.	46
Tableau 2 : récapitulatif des indications des méthodes d'enregistrement de l'OIM en fonction du contexte clinique.....	50
Tableau 3 : Conséquences du réglage de la pente condylienne sur l'anatomie occlusale prothétique dans le plan sagittal lors d'une proclulsion.....	73
Tableau 4 : Conséquences du réglage de la pente condylienne sur l'anatomie occlusale prothétique dans le plan frontal (les mouvements fonctionnels correspondant aux traditionnels sont marqués en gras).....	74
Tableau 5 : Amplitude en millimètre des déplacements internes du condyle orbitant en fonction de son déplacement antérieur et de l'insert rectiligne choisi (d'après LOTY et coll., 1999).....	76
Tableau 6 : Amplitude du déplacement interne du condyle orbitant pour un articulateur QUICK MASTER® en fonction du déplacement antérieur et de l'insert choisi. (d'après LOTTY et coll., 1999).....	79
Tableau 7 : choix de l'insert curviligne du côté orbitant pour un articulateur QUICK MASTER® en fonction de l'amplitude mesurée du décalage immédiat (d'après LOTTY et coll., 1999).....	79
Tableau 8 : coefficient à appliquer aux paramètres influençant le réglage de la pente incisive (d'après LAURENT et coll., 1997).....	128
Tableau 9 : récapitulatif des indications des méthodes d'enregistrement de l'OIM en fonction du contexte clinique en prothèse fixée.....	130
Tableau 10 : critères de choix de l'angulation cuspidienne des dent en prothèse adjointe complète (d'après DUPAS et coll., 2001 ; POMPIGNOLI et coll., 1997).....	142

N°23

LE BERRE (Miliau).- Approche rationnelle de l'utilisation des articulateurs en omnipratique.- 165 p., ill., tabl., 30 cm.- (Thèse : Chir. Dent. ; Nantes ; 2005). N°

Les limites de l'utilisation d'un simulateur dépendent de l'usage qui en est fait. C'est-à-dire du respect des indications et de la connaissance par le praticien des limites du système dont il se sert.

Une fois l'articulateur prêt à l'emploi, sa bonne utilisation dépend donc de la compréhension de la logique de l'instrument.

Au final on peut dire que les critères de succès de l'utilisation de l'articulateur ne sont pas liés ni à l'instrument utilisé, ni à la rapidité de son utilisation, ni à l'absence de réglages occlusaux lors de l'essayage. C'est l'obtention de l'harmonie des différents composants du complexe gnatho-stomatique sur le patient qui définit la réussite de son emploi. Il n'est pas indispensable car études à long terme de restaurations fabriquées sans enregistrement instrumental indiquent que la précision occlusale obtenue ainsi peut suffire à la réussite des soins. Il est cependant maladroit de la part du clinicien d'ignorer les possibilités qu'il offre quand il sait que le technicien est obligé de l'utiliser pour manipuler les modèles.

Rubrique de classement : OCCLUSION DENTAIRE

Mots Clés : Articulateur dentaire, Occlusion dentaire, Equipement dentaire, Prothèse dentaire

MESH : Dental articulator, Dental occlusion, Dental equipment, Dental prothesis

Jury :
Président : Monsieur le Professeur Alain JEAN
Assesseurs : Monsieur le Professeur Bernard GIUMELLI
Directeur : Monsieur le Docteur Alain HOORNAERT
Co-Directeur : Monsieur le Docteur Jean-François LAURET

Adresse de l'auteur : 12, chemin Guilbaud, 44100 Nantes
miliau.leberre@caramail.com