

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

ANNEE 2012

2012 TOU3 3056

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

par

Myriam ROUSTAN

le 04/12/2012

**APPORT DES TECHNOLOGIES INFORMATIQUES DANS LE CADRE
DE REHABILITATION OCCLUSALE**

Directeur de thèse : Dr Simon LUCAS

JURY

Président : Philippe POMAR
1er assesseur : Simon LUCAS
2ème assesseur : Rémi ESCLASSAN
3ème assesseur : Christophe GHRENASSIA



UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

ANNEE 2012

2012 TOU3 3056

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

par

Myriam ROUSTAN

le 04/12/2012

**APPORT DES TECHNOLOGIES INFORMATIQUES DANS LE CADRE
DE REHABILITATION OCCLUSALE**

Directeur de thèse : Dr Simon LUCAS

JURY

Président : Philippe POMAR
1er assesseur : Simon LUCAS
2ème assesseur : Rémi ESCLASSAN
3ème assesseur : Christophe GHRENASSIA



FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

➔ DIRECTION

DOYEN

Mr SIXOU Michel

ASSESSEURS DU DOYEN

• ENSEIGNANTS :

Mme GRÉGOIRE Geneviève

Mr CHAMPION Jean

Mr HAMEL Olivier

Mr POMAR Philippe

• PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme GRIMOUD Anne-Marie

• ÉTUDIANT :

Mr HAURET-CLOS Mathieu

CHARGÉS DE MISSION

Mr PALOUDIER Gérard

Mr AUTHER Alain

RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme GRAPELOUP Claude

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

Mr LAGARRIGUE Jean +

Mr LODTER Jean-Philippe

Mr PALOUDIER Gérard

Mr SOULET Henri

➔ ÉMÉRITAT

Mr PALOUDIER Gérard

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

56.01 PÉDODONTIE

Chef de la sous-section :

Professeur d'Université :

Maîtres de Conférences :

Assistants :

Chargé d'Enseignement :

Mr VAYSSE

Mme BAILLEUL-FORESTIER

Mme NOIRRI-ESCLASSAN, Mr VAYSSE

Mr DOMINÉ, Mme GÖTTLE

Mme BACQUÉ, Mme PRINCE-AGBODJAN, Mr TOULOUSE

56.02 ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE

Chef de la sous-section :

Maîtres de Conférences :

Assistants :

Chargés d'Enseignement :

Mr BARON

Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL-SIXOU, Mr ROTENBERG,

Mme ELICEGUI, Mme OBACH-DEJEAN, Mr PUJOL

Mr GARNAULT, Mme MECHRAOUI, Mr MIQUEL

56.03 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE

Chef de la sous-section :

Professeur d'Université :

Maître de Conférences :

Assistant :

Chargés d'Enseignement :

Mr HAMEL

Mme NABET, Mr PALOUDIER, Mr SIXOU

Mr HAMEL

Mr MONSARRAT

Mr DURAND, Mr PARAYRE, Mr VERGNES

57.01 PARODONTOLOGIE

Chef de la sous-section : ***Mr BARTHET***

Maîtres de Conférences : Mr BARTHET

Assistants : Mr MOURGUES, Mme VINEL

Chargés d'Enseignement : Mr. CALVO, Mme DALICIEUX-LAURENCIN, Mr LAFFORGUE, Mr PIOTROWSKI, Mr SANCIER

57.02 CHIRURGIE BUCCALE, PATHOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE, ANESTHÉSIOLOGIE ET RÉANIMATION

Chef de la sous-section : ***Mr CAMPAN***

Professeur d'Université : Mr DURAN

Maîtres de Conférences : Mr CAMPAN, Mr COURTOIS, Mme COUSTY

Assistants : Mme BOULANGER, Mr FAUXPOINT, Mme FERNET-MAGNAVAL

Chargés d'Enseignement : Mr GANTE, Mr L'HOMME, Mme LABADIE, Mr PLANCHAND, Mr SALEFRANQUE

57.03 SCIENCES BIOLOGIQUES (BIOCHIMIE, IMMUNOLOGIE, HISTOLOGIE, EMBRYOLOGIE, GÉNÉTIQUE, ANATOMIE PATHOLOGIQUE, BACTÉRIOLOGIE, PHARMACOLOGIE

Chef de la sous-section : ***Mr KÉMOUN***

Professeurs d'Université : Mme DUFFAUT

Maîtres de Conférences : Mme GRIMOUD, Mr KÉMOUN, Mr POULET

Assistants : Mr BLASCO-BAQUE, Mme GAROBY-SALOM, Mme SOUBIELLE, Mme VALERA

Chargés d'Enseignement : Mr BARRÉ, Mme DJOUADI-ARAMA, Mr SIGNAT

58.01 ODONTOLOGIE CONSERVATRICE, ENDODONTIE

Chef de la sous-section : ***Mr GUIGNES***

Maîtres de Conférences : Mr DIEMER, Mr GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme MARET-COMTESSE

Assistants : Mr ARCAUTE, Mlle DARDÉ, Mme DEDIEU, Mr ELBEZE, Mme FOURQUET, Mr MICHETTI

Chargés d'Enseignement : Mr BALGUERIE, Mr BELAID, Mlle BORIES, Mr ELBEZE, Mr MALLET, Mlle PRATS, Mlle VALLAEYS

58.02 PROTHÈSES (PROTHÈSE CONJOINTE, PROTHÈSE ADJOINTE PARTIELLE, PROTHÈSE COMPLÈTE, PROTHÈSE MAXILLO-FACIALE)

Chef de la sous-section : ***Mr CHAMPION***

Professeurs d'Université : Mr ARMAND, Mr POMAR

Maîtres de Conférences : Mr BLANDIN, Mr CHAMPION, Mr ESCLASSAN

Assistants : Mr DESTRUHAUT, Mr GALIBOURG, Mr LUCAS, Mr RAYNALDY, Mme SOULES

Chargés d'Enseignement : Mr ABGRALL, Mr DEILHES, Mr FARRÉ, Mr FLORENTIN, Mr FOLCH, Mr GHRENASSIA, Mr KAHIL, Mme LACOSTE-FERRE, Mme LASMOLLES, Mr LUCAS, Mr MIR, Mr

POGEANT,

Mr RAYNALDY

58.03 SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES, OCCLUSODONTIQUES, BIOMATÉRIAUX, BIOPHYSIQUE, RADIOLOGIE

Chef de la sous-section : ***Mme GRÉGOIRE***

Professeur d'Université : Mme GRÉGOIRE

Maîtres de Conférences : Mme JONOT, Mr NASR

Assistants : Mr AHMED, Mr CANIVET, Mr DELANNÉE

Chargés d'Enseignement : Mme BAYLE-DELANNÉE, Mme MAGNE, Mr MOUNET, Mr TREIL, Mr VERGÉ

L'université Paul Sabatier déclare n'être pas responsable des opinions émises par les candidats.
(Délibération en date du 12 Mai 1891).

Mise à jour au 1^{er} novembre 2012

REMERCIEMENTS

A mon fils, que j'aime plus que tout au monde,
A mon mari, pour son soutien et sa présence bienveillante de tous les jours,
A mes parents, pour leur amour et à qui je dois tout,
A mes sœurs, pour leur complicité et leurs encouragements,
A ma nièce, pour ses sourires et ses bisous.
Et à toutes les personnes qui m'ont soutenu.

A mon Président du Jury,

Professeur Philippe POMAR

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Vice-Doyen de la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Lauréat de l'Institut de Stomatologie et Chirurgie Maxillo-Faciale de la Salpêtrière,
- Chargé de cours aux Facultés de Médecine de Toulouse-Purpan, Toulouse-Rangueil et à la Faculté de Médecine de Paris VI,
- Enseignant-chercheur au CNRS - Laboratoire d'Anthropologie Moléculaires et Imagerie
- de Synthèse (AMIS – UMR 5288 CNRS)
- Habilitation à Diriger des Recherches (H.D.R.),
- Chevalier dans l'Ordre des Palmes Académiques

Je vous remercie chaleureusement pour l'honneur que vous me faites d'accepter de présider le jury de ma thèse.

Je vous présente mon profond respect pour la qualité de votre enseignement théorique et clinique.

Je suis reconnaissante pour votre écoute et votre pédagogie.

A mon directeur de thèse,

Docteur LUCAS Simon

- Assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie,
- Master 2 Recherche Anthropologie, délimitation génétique des populations,
- Master 1 Anthropologie, ethnologie et sociologie de la santé,
- Diplôme Universitaire de Recherche Clinique en Odontologie (DURCO),
- Diplôme Universitaire d'Implantologie (DUI),
- CES de Prothèse fixée

Je vous présente ma profonde reconnaissance d'avoir accepté d'être le directeur de ma thèse.

Je vous remercie pour votre accompagnement, votre écoute et votre disponibilité tout au long de mes recherches.

Mes années de formation à vos côtés ont été un réel enrichissement.

A mon assesseur,

Docteur ESCLASSAN Rémi

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'Université de Toulouse (Anthropobiologie),
- D.E.A. d'Anthropobiologie
- Ancien Interne des Hôpitaux,
- Chargé de cours aux Facultés de Médecine de Toulouse-Purpan, Toulouse-Rangueil et Pharmacie (L1),
- Enseignant-chercheur au Laboratoire d'Anthropologie Moléculaire et Imagerie de Synthèse (AMIS – UMR 5288 – CNRS),
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Je vous remercie d'avoir accepté d'être membre du jury de ma thèse.

Vos qualités de pédagogue et de clinicien rendent votre enseignement passionnant.

Mes années de formations à vos côtés ont été un réel enrichissement.

A mon assesseur,

GHRENASSIA Christophe

- Chargé d'Enseignement à la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse,
- Ex Assistant hospitalo-universitaire d'Odontologie,
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Maîtrise des Sciences Biologiques et Médicales,
- Master d'Anthropobiologie,

Je vous présente mes remerciements pour avoir accepté d'être membre du jury de ma thèse.
Votre sens de l'écoute et votre disponibilité sont des qualités qui caractérisent votre enseignement.

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION.....	12
LA REHABILITATION OCCLUSALE.....	14
1.1. Les champs d'application de la réhabilitation occlusale.....	14
1.1.1. L'appareil manducateur.....	14
1.1.2. Le système Articulaire de l'appareil manducateur.....	14
1.1.3. La cinématique Mandibulaire.....	18
1.1.4. Le diagramme de Posselt.....	20
1.1.5. Réhabilitation occlusale et le syndrome algo dysfonctionnels de l'appareil manducateur.....	23
1.1.6. La réhabilitation occlusale et modification de la Dimension Verticale d'Occlusion.....	24
1.1.7. L'équilibration occlusale.....	27
1.2. Les thérapeutiques de l'occlusion.....	28
1.2.1. L'analyse occlusale en pratique.....	28
1.2.2. Les choix thérapeutiques.....	29
LA REHABILITATION OCCLUSALE PAR LE SYSTEME CEREC.....	30
2.1. Le système CEREC : historique et principes généraux de fonctionnement.....	30
2.1.1. Historique.....	30
2.1.2. Les étapes d'une reconstruction par le CEREC III.....	32
2.2. Utilisation du système CEREC III pour la réhabilitation occlusale.....	35
2.2.1. CFAO et réhabilitation occlusale.....	35
2.2.2. Précision de l'usinage des surfaces de contact.....	35
2.2.3. Les faces occlusales biogénériques.....	36
ANALYSE OCCLUSALE INFORMATISEE: T- SCAN III ET.....	37
CEREC III.....	37
3.1. Les outils conventionnels.....	37
3.1.1. Les marqueurs de contact occlusaux.....	37
3.1.2. L'analyse des cycles masticatoires.....	38
3.2. Le principe de fonctionnement de l'analyse occlusale informatisée.....	39
3.2.1. Description du système T-scan I.....	39
3.2.2. Description du système T-scan II et T-scan III.....	42
3.3. Les apports de l'analyse occlusale informatisée.....	44
3.3.1. Le centre de force.....	45
3.3.2. Les contacts occlusaux bilatéraux simultanés.....	47
3.3.3. La désocclusion postérieure immédiate.....	47
3.4. La fiabilité de l'analyse occlusale informatisée avec le T-Scan III.....	48
LES APPORTS DU T-SCANN III AU SYSTEME CEREC.....	49
4.1. Etape diagnostique.....	49
4.1.1. Analyse du premier enregistrement de l'occlusion avec le T-Scan III lors du mouvement de fermeture.....	50
4.1.2. Analyse de l'enregistrement de l'occlusion avec le T-Scan III lors d'un mouvement de latéralité.....	51
4.2. Equilibration occlusale.....	52
4.2.1. Equilibration par coronoplastie soustractive.....	52
4.2.2. Equilibration par coronoplastie additive.....	52
4.3. Equilibration occlusale par le CEREC.....	53
4.3.1. Analyse de l'occlusion après la pose d'une reconstitution Cerec lors du mouvement de fermeture.....	54

4.3.2. Analyse de l'occlusion avec le T-Scan après la pose d'une reconstitution	
CEREC en mouvement de latéralité.....	55
CONCLUSION.....	57
BIBLIOGRAPHIE.....	59
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	62

INTRODUCTION

La prise en charge des troubles de l'occlusion se base d'abord sur une analyse occlusale rigoureuse puis sur l'élaboration d'un plan de traitement souvent long et contraignant autant pour le chirurgien dentiste que pour le patient.

L'observation de contacts occlusaux mis en évidence par des marqueurs de contact est une étape incontournable de l'analyse occlusale

Une nouvelle méthode d'enregistrement et d'analyse des contacts occlusaux est apparue dans les années quatre-vingts, il s'agit de l'analyse occlusale informatisée ; nous étudierons en particulier le système T-Scan III.

Les contacts occlusaux sont enregistrés par des capteurs intra-buccaux en temps réel. Ce système d'enregistrement permet une chronologisation de l'apparition des contacts et une analyse précise de la répartition des charges occlusales. Nous décrirons le principe de fonctionnement du système T-Scan III ainsi que sa fiabilité.

En outre, la mise en œuvre de thérapeutique de réhabilitation occlusal passe le plus souvent par des technique longues et invasives, avec des séances multiples et des restaurations prothétiques globales.

Dans les années quatrevingts, la CFAO trouve une application à l'art dentaire. Il s'agit de la conception et de la fabrication assistée par ordinateur d'éléments prothétiques. Nous analyserons plus précisément le système CEREC.

En effet, il permet, dans un premier temps, la réalisation d'inlays, d'onlays ; puis vient la possibilité de produire des facettes voire même des reconstitutions prothétiques unitaires ou plurales. Ces éléments prothétiques de grandes précisions sont usinés directement au cabinet. Ceci réduit considérablement la durée de mise en œuvre de la réhabilitation.

Par ailleurs, la réalisation de reconstitutions partielles collée comme les inlays ou facettes permet de d'effectuer des préparations beaucoup moins invasives que les reconstitutions périphériques totales.

Nous étudierons le fonctionnement du système CEREC et sa fiabilité.

Enfin, nous analyserons, à partir d'un cas clinique, les apports de l'utilisation du T-Scan III lors d'une réhabilitation occlusale par le système CEREC.

PREMIERE PARTIE

LA REHABILITATION OCCLUSALE

1.1. Les champs d'application de la réhabilitation occlusale

1.1.1. L'appareil manducateur

La réhabilitation occlusale consiste en la prise en charge des dysharmonies ou des troubles fonctionnels de l'appareil manducateur.

Le professeur S. Davies décrit l'appareil manducateur comme un véritable système masticatoire [1] composé des dents, du parodonte et du système articulaire. Celui-ci est lui-même composé de l'articulation temporo-mandibulaire (ATM), des muscles masticateurs et de l'occlusion.

1.1.2. Le système Articulaire de l'appareil manducateur

➤ L'articulation temporo-mandibulaire:

La figure 1 ci-dessous est une coupe transversale de l'ATM. Elle est composée de trois surfaces articulaires avec, d'une part, au niveau de l'os temporal, la fosse mandibulaire et le tubercule articulaire, d'autre part, le disque articulaire et enfin, la tête de la mandibule [36].

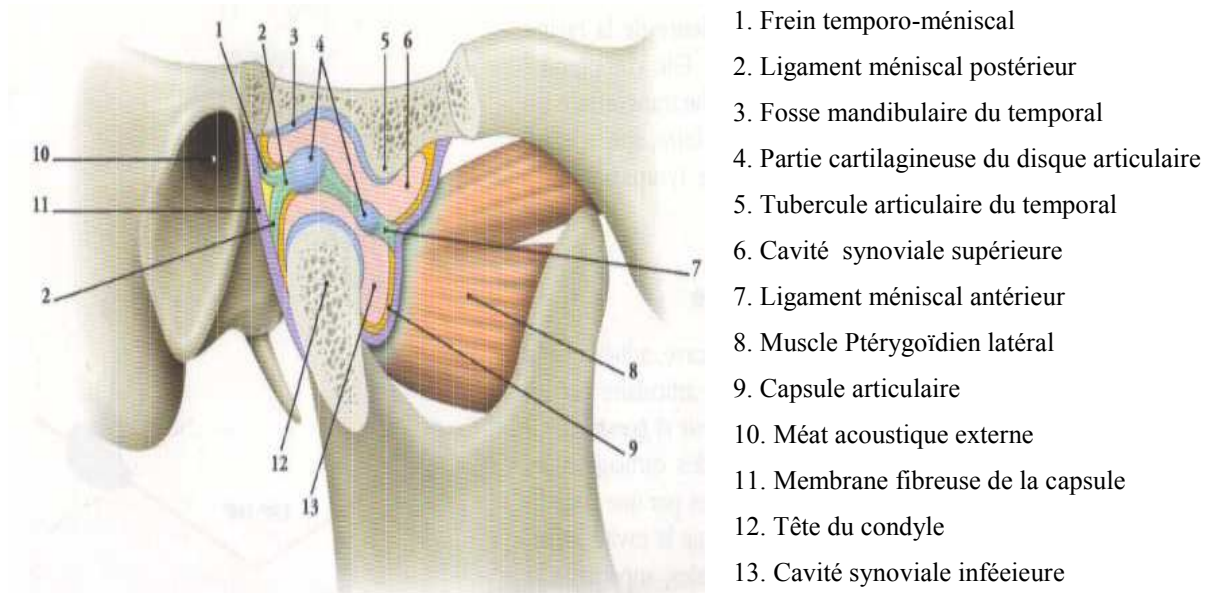
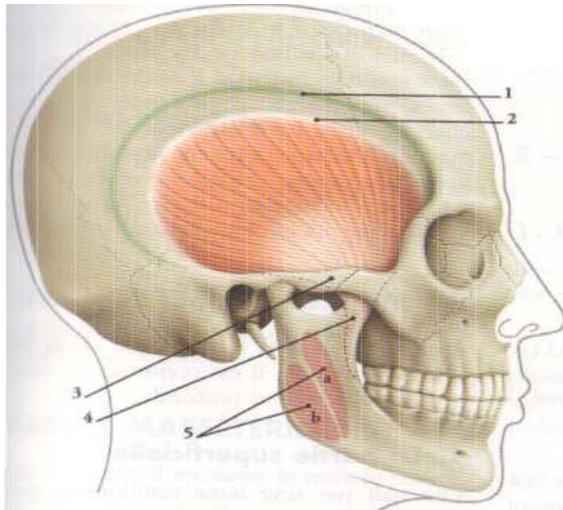


Figure 1. Coupe transversale de l'ATM

➤ Les muscles masticateurs:

Ils sont au nombre de quatre et sont tous innervés par le nerf mandibulaire. Il s'agit du muscle temporal, du masséter, du ptérygoïdien latéral et du ptérygoïdien médial [36].

a. Muscle Temporal :



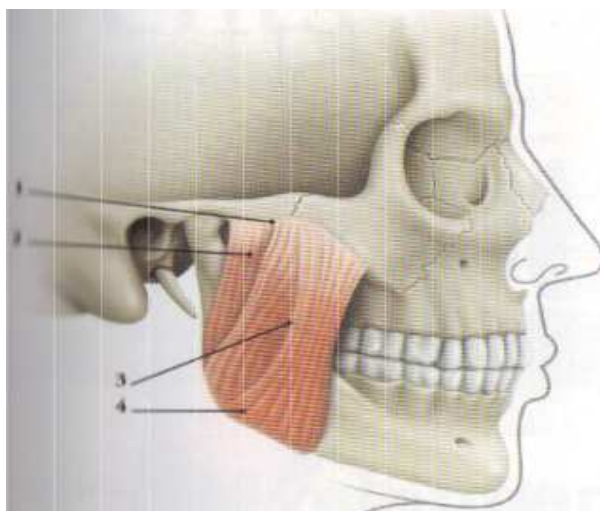
1. Ligne temporale supérieure et fascia temporal
2. Ligne temporale inférieure
3. Arcade zygomatique
4. Processus coronoïde
5. Muscle Masséter (partie superficielle en a et profonde en b)

Figure 2. Muscle Temporal

La figure 2 indique ses insertions. Son action est principalement l'élévation et la rétropulsion et accessoirement la diduction de la mandibule.

b. Muscle Masséter:

Comme l'illustre la figure 3, il est constitué d'une partie superficielle et d'une partie profonde. C'est un muscle élévateur de la mandibule.

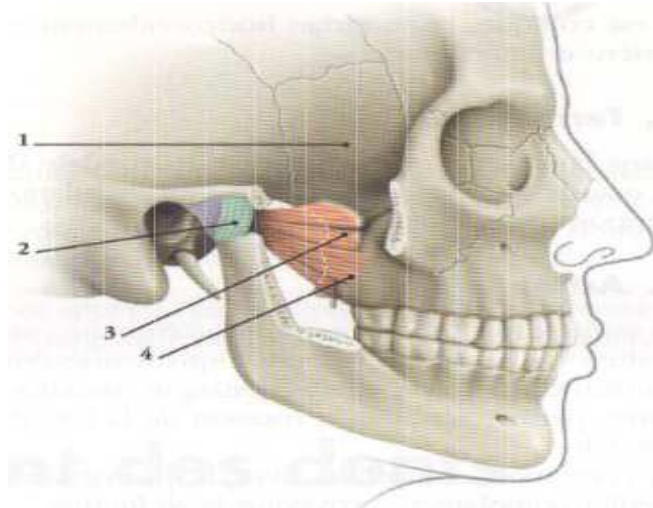


1. Arcade zygomatique
2. Partie profonde
3. Partie superficielle
4. Angle de la mandibule

Figure 3. Musle Masséter

c. Muscle Ptérygoïdien Latéral:

Il présente un faisceau supérieur et un faisceau moyen visibles sur la figure 4. Lors de la contraction homolatérale son action est le déplacement latéral de la mandibule. Si la contraction est bilatérale, ce muscle provoque la propulsion du condyle et du ménisque mandibulaire ce qui entraîne l'ouverture de la mandibule.

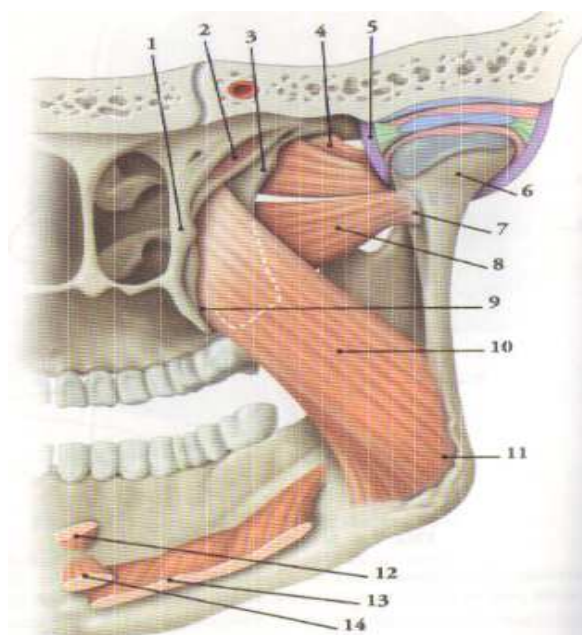


1. Grande aile du sphénoïde
2. Articulation temporo-mandibulaire
3. Processus Ptérygoïde
4. Tubérosité du Maxillaire

Figure 4. Muscle Ptérygoïdien Latéral

d. Muscle Ptérygoïdien Médial:

Il présente un faisceau épais et unique comme l'indique la figure 5 C'est un muscle élévateur de la mandibule en contraction bilatéral et il provoque un déplacement latéral de la mandibule lorsque la contraction est homolatérale.



1. Aile médiale du processus ptérygoïde
2. Muscle tenseur du voile du palais
3. Aile latérale du processus ptérygoïde
4. Face maxillaire de la grande aile du sphénoïde
5. Capsule articulaire
6. Condyle de la mandibule
7. fossette ptérygoïdienne
8. Muscle Ptérygoïdien latéral
9. Processus Pyramidal du palatin
10. Muscle Ptérygoïdien médial
11. Angle de la Mandibule
12. Muscle Génio-glosse
13. Muscle Mylo-hyoïdien
14. Muscle Génio-hyoïdien

Figure 5. Muscle Ptérygoïdien Médial

➤ L'occlusion dentaire:

L'occlusion dentaire est définie par l'engrènement des arcades dentaires du maxillaire supérieur et inférieur. L'axe de l'articulé dentaire peut être décrit dans l'espace en fonction de deux courbes dans le sens frontal et dans le sens sagittal.

Il s'agit d'une part de la courbe de Wilson à concavité supérieure passant par les pointes cuspidiennes vestibulaires et linguales des dents pluricuspidées comme l'illustre la figure 6 [37], [41].

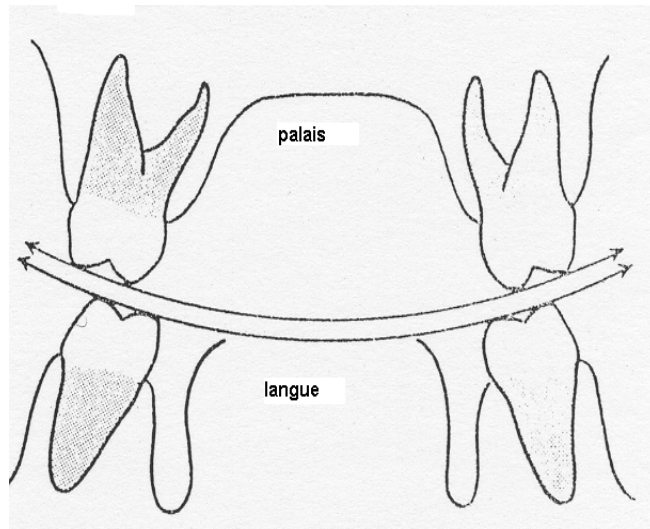


Figure 6. Courbe de Wilson

D'autre part, la courbe de Spee, dans le sens sagittal, qui passe par les cuspidés vestibulaires des dents mandibulaires. Il s'agit d'un arc de cercle passant par le processus condyalaire de la mandibule et le bord occlusal des incisives avec comme centre le sillon lacrymal de l'os lacrymal, en voici l'illustration ci -dessous [36].

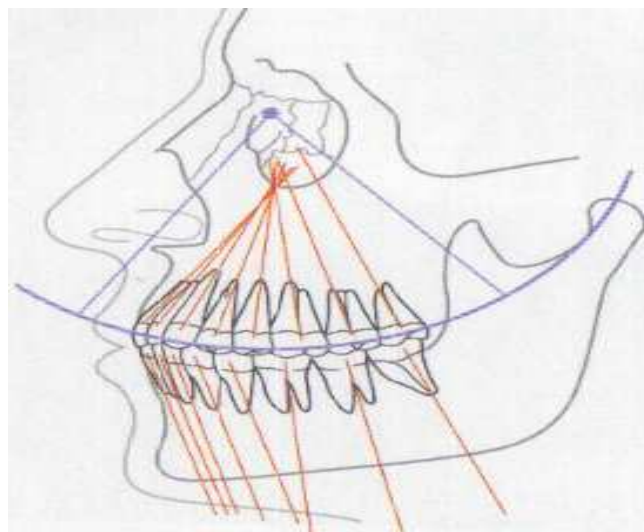


Figure 7. Courbe de Spee

1.1.3. La cinématique Mandibulaire

La cinématique mandibulaire concerne l'ensemble des mouvements de la mandibule.

Les mouvements fondamentaux de l'ATM sont:

- La propulsion et la rétropulsion.
- L'abaissement et l'élévation.
- La diduction.

Il existe des mouvements plus complexes qui sont la combinaison des mouvements fondamentaux et qui sont mis en œuvre lors de la mastication.

Ces mouvements seront décrits en fonction de l'anatomie fonctionnelle de l'ATM.

L'articulation temporo-mandibulaire se décompose en articulation ménisco-temporale avec des mouvements de glissement et en articulation ménisco-mandibulaire avec des mouvements de rotation [36].

➤ Propulsion:

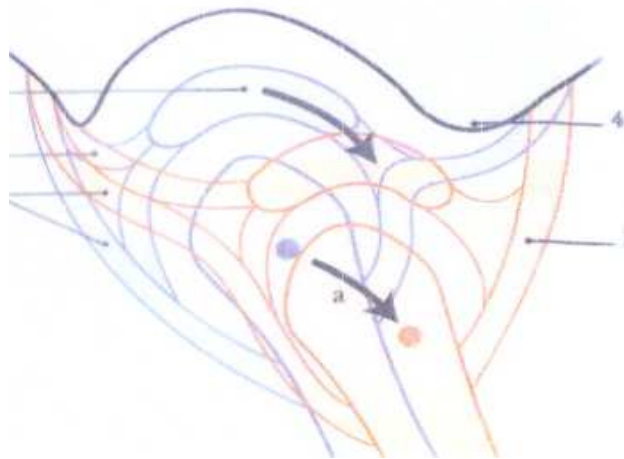


Figure 8. Schéma de la propulsion mandibulaire

Sur la figure ci-dessus le ménisque et la tête mandibulaire effectuent une translation vers le bas et l'avant. Les muscles impliqués sont les ptérygoïdiens médiaux et latéraux. La limite de ce mouvement est le ligament temporo-méniscal.

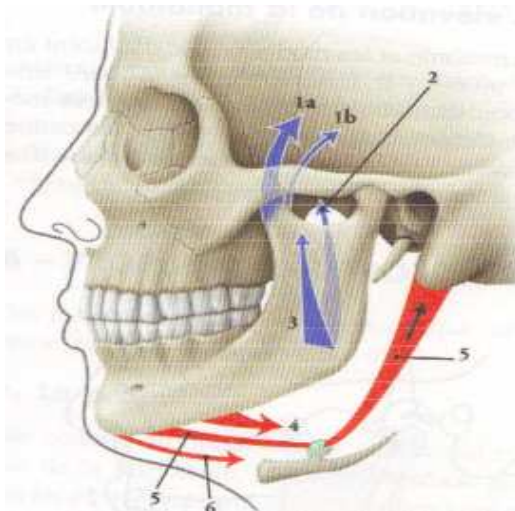
➤ Rétropulsion:

Elle est assurée par les muscles digastriques et les fibres postérieures des muscles temporaux. C'est le mouvement inverse que la propulsion au niveau articulaire et la limite est la partie tympanique du temporal.

➤ Abaissement:

Le mouvement est d'abord une propulsion puis une rotation antéro-postérieure de la tête mandibulaire. Les muscles impliqués sont les digastriques, les mylo-hyoïdiens et génio-hyoïdiens pour la rotation de la tête mandibulaire. La propulsion est assurée par les ptérygoïdiens latéraux. Ce mouvement est limité par le ligament temporo-mandibulaire et le frein temporo-méniscal.

La figure 9 schématise l'action des muscles pendant le mouvement d'abaissement.



1. Muscle Temporal
2. Muscle Ptérygoïdien médial
3. Muscle Masséter
4. Muscle Mylo-hyoïdien
5. Muscle Digastrique
6. Muscle Génio-hyoïdien

Figure 9. Schéma de l'abaissement mandibulaire

➤ Elévation:

Il s'agit du mouvement inverse de l'abaissement avec d'abord la rotation puis le glissement ménisco-temporal. Les muscles impliqués sont schématisés sur la figure 09, il s'agit des ptérygoïdiens médiaux, des masséters et des temporaux.

La limite de ce mouvement est la butée du condyle contre l'os tympanique et le contact des dents.

➤ Diduction:

La figure 10 illustre le déplacement latéral de la mandibule. Il est assuré par les muscles ptérygoïdiens latéraux et médiaux. Le côté vers lequel s'effectue le mouvement est dit travaillant et le côté opposé est dit non travaillant.

Du côté travaillant, l'articulation effectue une rotation latérale et du côté non travaillant, l'articulation réalise une translation antérieure.

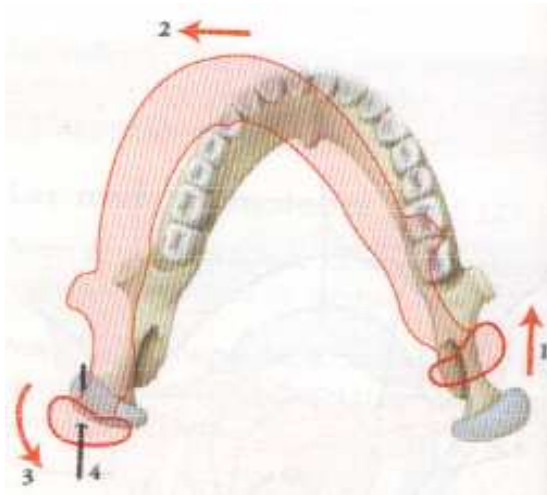


Figure 10. Schéma de la diduction mandibulaire

1.1.4. Le diagramme de Posselt

En 1968, Posselt décrit l'enveloppe limite des mouvements de la mandibule en schématisant le déplacement du point interincisif mandibulaire. Ce diagramme permet de définir des positions de référence reproductibles [38], [42].

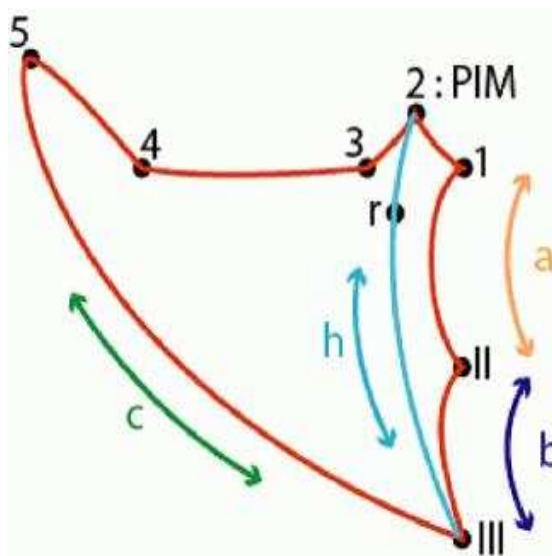


Figure 11. Le diagramme de Posselt

La figure 11 est une vue sagittale du diagramme. Elle met en évidence l'occlusion d'intercuspitation maximale (OIM) l'occlusion de relation centrée (ORC) la position de bout à bout, la position de propulsion maximale, la position d'ouverture maximale et la position de rotation maximale.

Nous décrivons deux positions de référence OIM et RC:

1. L'occlusion d'intercuspitation maximale consiste en une relation dento-dentaire avec un maximum de contacts entre l'arcade supérieure et inférieure comme l'illustre la figure 12 [11].



Figure 12. Héli arcade en occlusion d'intercuspitation maximum

2. La relation centrée est une relation articulaire indépendante des surfaces occlusales dentaires.

La relation centrée fait l'objet de nombreuses controverses autant pour sa définition que pour son enregistrement clinique. D'après le Collège National d'Occlusodontie, il s'agit d'une 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 une posture corporelle donnée et enregistrable à partir d'un mouvement de rotation mandibulaire.

Des contacts dentaires anormaux peuvent être observés lors des mouvements mandibulaires :

- **Prématurité** : contact qui intervient sur le chemin de fermeture axial terminal de la mandibule, il sera considéré comme pathologique s'il entraîne une déviation avec un glissement supérieur à 1 mm.
- **Interférence** : c'est un contact anormal qui détourne un mouvement mandibulaire (de latéralité ou de propulsion). Le contact qui est effectué du côté du mouvement est un contact travaillant et celui effectué du côté opposé du mouvement est un contact non travaillant.

Il existe différents concepts pour décrire les contacts entre les dents maxillaires et mandibulaires [40]:

a. L'occlusion balancée bilatérale :

Avec des contacts travaillants et non travaillants en diduction et des contacts antérieurs et postérieurs en propulsion. C'est un concept utilisé en prothèse complète pour permettre une meilleure stabilisation [40].

b. La fonction canine :

Issue de l'école de gnatologie. Ce concept se base sur le principe du « short centric » ce qui signifie que la position articulaire de relation centrée correspond à une occlusion d'intercuspidation maximale dentaire [11], on parle alors d'occlusion de relation centrée. Le point de départ de chaque mouvement est l'OIM. En diduction, il n'y a pas de contact du côté non travaillant et un contact travaillant au niveau de la canine. En propulsion, il existe une désocclusion postérieure immédiate et un glissement du groupe incisivo-canin mandibulaire sur les huit dents maxillaires antérieures.

c. La fonction de groupe :

Avec, en diduction, une absence de contact du côté non travaillant et des contacts travaillants. Ce concept autorise une liberté de mouvement de proglissement de la mandibule de l'ordre de 1,5 mm environ à partir de l'OIM en maintenant les contacts dentaires [1] jusqu'à la position d'occlusion de relation centrée, il s'agit du Long Centric. De même, dans le sens transversal, un léger mouvement est autorisé entre l'OIM et l'occlusion de relation centrée, c'est le Wide Centric. On parle de Freedom in Centric pour définir la liberté de mouvement entre l'OIM et l'ORC.

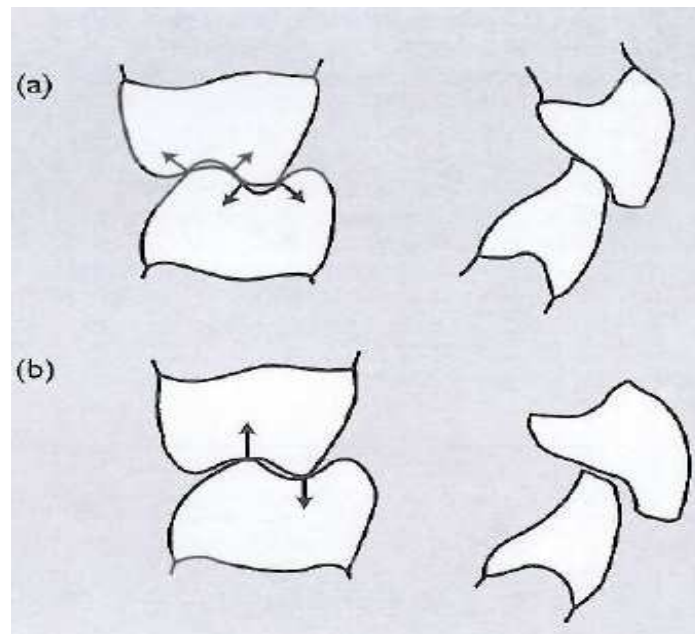


Figure 13. Engrenement dentaire sans degré de liberté en (a) et avec un long centric en (b)

Sur la figure 13, avec l'engrenement sans degré de liberté est tel qu'il n'y a aucune possibilité de mouvement mandibulaire à partir de l'OIM. Inversement, avec un long centric un léger proglissement mandibulaire est possible.

d. L'occlusion myocentrée qui correspond à une relaxation musculaire [40].

e. La fonction de mastication, initiée par J.F. Lauret et M.G Le Gall [11] ne se base pas sur les mouvements de propulsion et de diduction pour l'analyse des contacts, mais sur les mouvements réels de mastication et d'incision.

1.1.5. Réhabilitation occlusale et le syndrome algo dysfonctionnels de l'appareil manducateur

Les syndromes algo dysfonctionnels de l'appareil manducateur (SADAM) se caractérisent par différents symptômes [2] [3] [4]:

- Des bruits : les claquements et craquements à l'ouverture buccale indiquent un déplacement du disque articulaire.
- Des douleurs au niveau de l'ATM qui signent une inflammation intra articulaire.
- Des spasmes et douleurs des muscles masticateurs.
- Des limitations dans la mobilité mandibulaire.

La réhabilitation occlusale semblerait être une réponse à cette pathologie, cependant, de nombreuses études réfutent cette thèse [2].

L'étiologie des SADAM est en effet multifactorielle, on observe, en particulier :

- Des anomalies anatomiques du disque articulaire.
- Des parafunctions telles que le bruxisme.
- Des traumatismes.
- Une anomalie de l'occlusion dentaire.
- Le stress et l'anxiété.

Ainsi, la thérapeutique ne pourra se limiter à une simple réhabilitation occlusale et la prise en charge devra être pluridisciplinaire et inclure en fonction du cas :

- Une physiothérapie avec rééducation.
- Des thérapies alternatives telles que les massages ou l'acupuncture.
- Des injections intra-articulaires d'anesthésique ou de cortisone.
- Des traitements médicamenteux (myorelaxants, anxiolytiques..).
- Une psychothérapie [2] [3].

1.1.6. La réhabilitation occlusale et modification de la Dimension Verticale d'Occlusion

La dimension verticale d'occlusion (DVO) est la distance entre deux points du maxillaire et de la mandibule lorsque l'on se trouve en OIM [5] Cette distance dépend de la contraction des muscles masticateurs qui elle-même est en relation avec la position du condyle dans l'articulation temporo-mandibulaire.

➤ Les anomalies de la DVO:

a. Les signes de diminution de la DVO:

Lors de l'examen clinique, certains signes indiquent une perte de la DVO [6][7][8]. Tous les signes que nous allons énumérer ne seront pas systématiquement tous retrouvés chez un même patient.

Examen endobuccal:

- Usure dentaire importante.
- Manque de calage postérieur causé par des édentations multiples.
- Au repos, un espace libre d'inocclusion compris entre 3 et 4 mm (alors qu'elle devrait être de 2 mm au niveau des prémolaires).

Examen exobuccal :

- Propulsion mandibulaire associée à une classe I d'Angle.
- Diminution de la hauteur de l'étage facial inférieur par rapport à l'étage facial supérieur.

- Perlèche sur les commissures labiales.
- Contractures au niveau des muscles masticateurs.
- Douleurs au niveau des ATM.

Analyse du sourire:

- Le bord libre des dents maxillaires n'a aucun contact avec le bord supérieur de la lèvre inférieure.
- Alignement entre le bord libre des incisives maxillaires et la lèvre supérieure.

b. Les causes de diminution de la DVO:

Les principales causes de diminution de la DVO sont d'une part, la perte des calages postérieurs due à des édentements non compensés et, d'autre part, l'usure dentaire [8]. Celle-ci peut être de trois types :

- Erosion liée à une agression chimique de l'émail.
- Abrasion liée à un contact de la dent sur un élément non dentaire (élément prothétique).
- L'attrition causée par les contacts dento-dentaires.

En outre, l'usure est un processus physiologique qui est compensé par la croissance de l'os alvéolaire et l'éruption continue de la dent pour préserver le contact avec l'arcade antagoniste, dans le cas où l'usure devient supérieure à la capacité d'adaptation des tissus, la perte de la DVO pourra être observée [8][9].

➤ Modification de la DVO avec rétablissement d'un nouveau guide antérieur:

Lors d'une réhabilitation occlusale, une reconstruction des secteurs incisifs peut être envisagée. Certains impératifs sont à respecter lors de l'établissement d'un nouveau guide antérieur [5]:

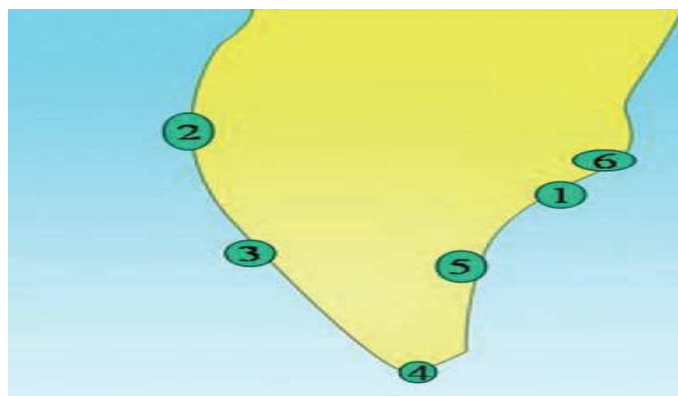


Figure 14. Les six points du guide antérieur à respecter

Sur la figure 14, les points du guide antérieur sont matérialisés :

1. Une occlusion en relation centrée proche de l'occlusion d'intercuspidation maximale.
2. Continuité entre les procès osseux alvéolaires et la partie cervicale de la face vestibulaire.
3. La lèvre inférieure devra glisser sur la moitié occlusale de la face vestibulaire de l'incisive lors de la fermeture.
4. Le bord libre incisif devra entrer en contact avec la frontière du vermillon de la lèvre inférieure lors de la prononciation du son « F ».
5. Une surface de guidage antérieur sur la face palatine qui autorise un « long centric » ce qui permet de déverrouiller l'occlusion.
6. Lors de la prononciation du « T », « D » ou « S » on n'aura aucune interférence antérieure.

➤ Corrections de la DVO et critères de réussite:

Face à une anomalie de la DVO, plusieurs options thérapeutiques pourront être envisagées [5]:

- L'absence de traitement.
- Une simple équilibration impliquant uniquement la restauration des usures dentaires. La CFAO peut être utilisée pour la réalisation de facettes ou d'onlays.
- Une chirurgie orthognatique avec un traitement orthodontique complexe.
- La réhabilitation occlusale globale avec une reconstruction prothétique complète des arcades dentaires avec des modifications importantes de l'esthétique et du sourire. La CFAO permet une approche moderne et non invasive de cette réhabilitation globale.

Différents critères permettent d'évaluer l'efficacité du traitement mis en œuvre [5]:

- Esthétique faciale et dentaire.
- Confort du patient.
- La stabilité des restaurations prothétiques (absence de signe d'usure).
- Absence de tension articulaire lors de test de résistance mécanique de la mandibule à une charge.
- Atténuation du trismus.

1.1.7. L'équilibration occlusale

L'équilibration occlusale vise à atteindre une occlusion stable avec un guide antérieur efficace et la suppression de contacts dento-dentaires prématurés ou d'interférences. L'équilibration occlusale sera essentiellement réalisée par soustraction, c'est-à-dire meulage et polissage des surfaces dentaires et par réfections prothétiques. L'adjonction de matériaux de restauration tel que le composite ou prothétique de type inlay onlay pourra être envisagée dans certaines situations cliniques comme le rétablissement d'un guidage canin [3] [4].

L'équilibration occlusale sera pratiquée dans le cas de la mise en place de restaurations prothétiques fixes ou amovibles:

- D'une part, dans une phase pré prothétique afin d'éliminer toutes prématurités et interférences qui pourraient compromettre la durabilité des restaurations ;
- D'autre part, l'adaptation occlusale des éléments prothétiques sera évaluée et éventuellement corrigée par meulage et polissage avant la pose. Cette opération permettra de préserver le parodonte de tout éventuel traumatisme occlusal, on évitera de plus une usure ou une fracture prématurée de la reconstitution ainsi que de l'organe dentaire reconstitué et des éléments antagonistes [13].

Par ailleurs, l'équilibration occlusale pourra aussi être incluse comme un élément thérapeutique dans une prise en charge globale de certaines pathologies comme dans le cas du bruxisme, elle sera associée à une rééducation du patient ainsi qu'au port de gouttières nocturnes [12].

1.2. Les thérapeutiques de l'occlusion

1.2.1. L'analyse occlusale en pratique

➤ En exobuccal:

On évaluera :

- L'ouverture buccale avec son amplitude, des algies, des déviations, des bruits, ces troubles seront le plus souvent associés aux SADAM.
- La dimension verticale d'occlusion (DVO).
- Le système musculaire de l'appareil manducateur par la palpation avec la localisation de contractures, de douleurs et de spasmes.

➤ En endobuccal:

On observera :

- Les usures dentaires.
- L'état parodontal.
- Les édentements non compensés, qui seront à l'origine de l'égression de dents antagonistes, de la version des dents adjacentes et dans certains cas de l'égression du rebord osseux alvéolaire antagoniste.

➤ Après montage sur articulateur:

Dans le cadre d'une réhabilitation occlusale, les modèles d'études seront analysés en relation centrée avec la réalisation d'un nouveau guide antérieur, avec la programmation des boîtiers condyliens et de la table incisive.

On analysera alors les relations dento-dentaires statiques, avec :

- Dans le plan sagittal, la classe d'Angle molaire et canine.
- Dans le plan transversal, la présence d'articulé croisé.
- Les courbes de Spee et les courbes de Wilson.

Les relations dento-dentaires dynamiques, avec :

- En propulsion, l'absence d'interférence postérieure et un guidage antérieur.
- En latéralité, absence d'interférence non travaillante.

1.2.2. Les choix thérapeutiques

La réhabilitation occlusale comporte des thérapeutiques :

- transitoire avec la mise en place de gouttières.
- d'usage, avec l'équilibration occlusale, l'orthodontie, la chirurgie orthognathique, les traitements prothétiques fixés, amovibles, partiels ou implanto portés [4].

Dans le cadre de notre travail, nous nous limiterons aux thérapeutiques occlusales définitives de type prothétique avec en particulier l'utilisation de techniques modernes informatisées telles que le CEREC III.

DEUXIEME PARTIE

LA REHABILITATION OCCLUSALE PAR LE SYSTEME CEREC

2.1. Le système CEREC : historique et principes généraux de fonctionnement

2.1.1. Historique

C'est le professeur Mörmann, de l'école dentaire de Zurich qui est à l'origine du système CEREC. En effet, au début des années 80, de nombreux amalgames qui reconstituaient des dents postérieures sont remplacées par des inlays céramiques pour des raisons esthétiques.

La multiplicité des séances pour la pose des inlays est un problème. Le professeur Mörmann propose alors comme solution l'utilisation des procédés de conception et fabrication assistées par ordinateur (CFAO) pour permettre la fabrication et la pose de l'inlay, au fauteuil, en une seule séance.

Il s'associe avec le Docteur Marco Brandestini, ingénieur en électronique, qui élabore la numérisation optoélectrique par balayage des cavités ceci permettra d'assurer une précision d'adaptation de l'ordre de 50 micromètres. Un scanner optique sera élaboré par des puces électroniques de type CCD (dispositif capteur de charge) de la société Fairchild's.

En 1983 est usiné le premier inlay céramique grâce au système CEREC I : Computer assisted cEramic REConstruction de la firme Sirona en Allemagne. Après l'impression optique de la cavité par une caméra intra-orale, l'inlay est fabriqué par une meule qui usine un bloc de céramique dans un axe mésio-distal comme l'illustre la figure 15 [16].

Le 19 septembre 1985 sera réalisé le premier inlay au fauteuil en céramique par le système CEREC.



Figure 15. Meule du CEREC I

Le CEREC II permet la fabrication de couronnes partielles et totales, grâce à l'ajout d'un second cylindre de diamant au système d'usinage visible ci-dessous sur la figure 16 [16].



Figure 16. Les deux cylindres du CEREC II

En 2006 apparaît le CEREC III avec deux fraises de meulage des blocs de céramique beaucoup plus précises car elles possèdent un diamètre de pointe réduit [16].



Figure 17. Usinage d'un onlay par le CEREC III

La figure 17 montre les deux types de fraise dont est équipé le CEREC III:

- une fraise cylindrique à épaulement pour l'usinage de l'intrados.
- une fraise cylindro-conique pour l'usinage de l'extrados.

Le logiciel d'exploitation du CEREC est développé par un chercheur français, le Dr Alain Ferru, en 1985. Les systèmes I et II ne permettent qu'un design en deux dimensions. La version de 2005/2006 du CEREC III présente un design en trois dimensions et permet un ajustement automatique de la préparation, des contacts proximaux et de l'occlusion. Sur la figure 18, nous observons la reconstruction virtuelle d'une première molaire maxillaire [16].

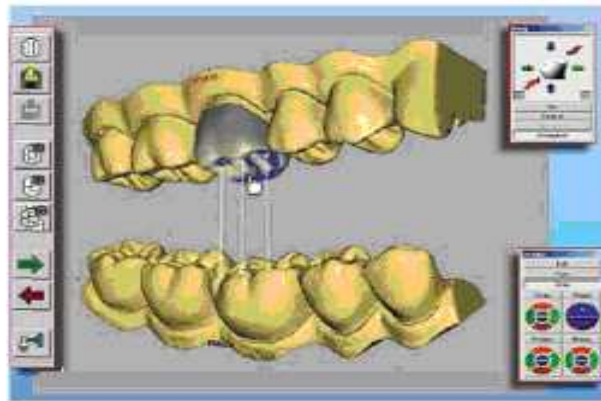


Figure 18. Interface du logiciel CEREC III

2.1.2. Les étapes d'une reconstruction par le CEREC III

Nous verrons dans ce chapitre les différentes étapes de la réalisation d'une reconstruction CEREC.

➤ Préparation:

La préparation doit être réalisée avec des instruments similaires que ceux utilisés pour l'usinage. Pour assurer la qualité de l'empreinte optique, les bords doivent être nets et les limites seront obligatoirement supra gingivales pour permettre un collage optimal. Il faudra aussi tenir compte de l'axe d'insertion de la future pièce prothétique ; les angles de dépouille devront être compris entre 6 et 12°. La figure 19 schématise la forme des limites à respecter pour la préparation. La jonction céramique dent doit être de 90 degrés et il faut veiller à ne pas créer des retours de céramique plus fins que ne le permet l'épaisseur de la fraise d'usinage du CEREC III. De plus, la limite ne doit pas être située sur une zone de contact car la lecture optique ne sera pas optimale [15].

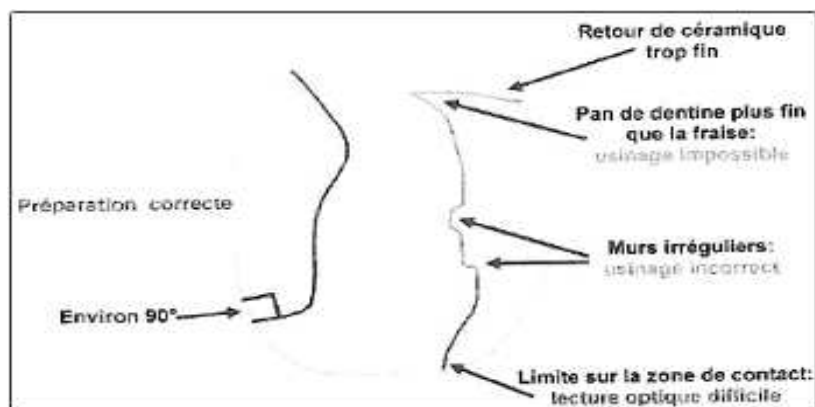


Figure 19. Les impératifs de la préparation des inlays CEREC

➤ Enregistrement de la préparation :

Après isolement de la préparation, il faudra procéder au poudrage de celle-ci. Ensuite, un enregistrement avec la caméra intra-buccale sera réalisé comme l'illustre la figure 20 [16] avec une caméra intra buccale schématisée sur la figure 21.



Figure 20. Réalisation d'une empreinte optique par le CEREC III

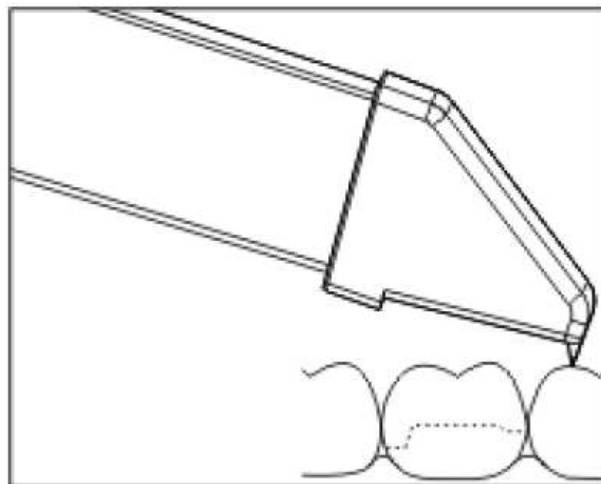


Figure 21. Schématisation de la caméra intra-buccale du CEREC

➤ Enregistrement et Détermination de l'Occlusion :

Pour enregistrer l'antagoniste, il existe deux possibilités :

- Un mordu en silicone est réalisé puis l'intrados correspondant à l'antagoniste est poudré puis enregistré par la caméra intra orale.
- L'acquisition de l'antagoniste sera réalisée en bouche, mais le risque d'erreur est élevé.

Après intégration des données l'intensité des contacts du modèle virtuel sera indiquée à l'opérateur selon un code des couleurs.

➤ Reconstruction virtuelle et Usinage :

La reconstruction virtuelle passe par un ajustement automatique de la préparation grâce au logiciel du CEREC. La figure 22 est un exemple de reconstruction virtuelle d'un onlay. Après l'étape de la reconstruction virtuelle et contrôle par une prévisualisation d'usinage de la morphologie du futur élément prothétique, l'usinage est réalisé par une fraise cylindrique et une fraise cylindro-conique.

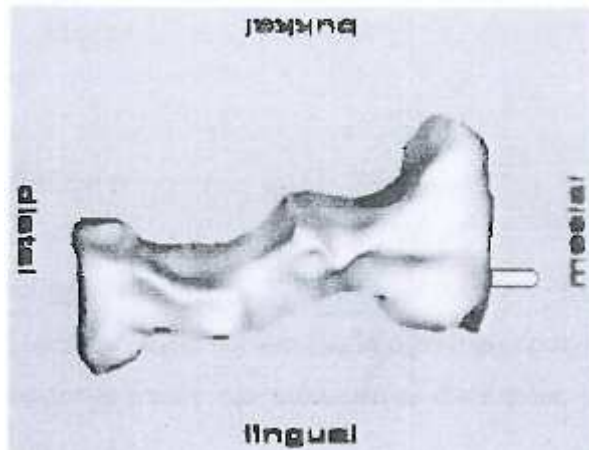


Figure 22. Image virtuelle de l' Onlay conçue par le CEREC III

➤ La finition :

L'étape de finition est réalisée par glaçage. Un contrôle de l'occlusion sera de nouveau effectué.

➤ Le collage d'une reconstruction CEREC :

La pièce usinée est mordancée puis sillanisée et de l'adhésif est ensuite appliqué. Par ailleurs, la dentine est mordancée et de l'adhésif est mis en place.

Enfin, le composite de collage est déposé sur la dentine et l'élément prothétique est collé. Les excès de composite de collage seront éliminés.

2.2. Utilisation du système CEREC III pour la réhabilitation occlusale

2.2.1. CFAO et réhabilitation occlusale

La réhabilitation occlusale globale, en particulier les modifications de la DVO, passait jusqu'à présent par des reconstructions totales des arcades dentaires.

Actuellement, la CFAO permet la mise en place de reconstructions temporaires de longue durée, peu invasives, avec l'utilisation d'inlays onlays et de facettes en résine composite. Cette technique permet d'obtenir des résultats prévisibles [14].

Dans le cadre d'une réhabilitation occlusale globale, en particulier, pour une modification de la DVO, une chronologie des soins sera élaborée :

1. Prise d'empreinte et enregistrement de la relation centrée puis réalisation de modèles d'études avec la mise en articulateur.
2. Détermination de la DVO idéale et fabrication de gouttière occlusale avec un guidage canin qui sera portée pendant un ou deux mois. Durant cet intervalle de temps des réévaluations seront effectuées.
3. Réalisation d'inlay onlay en résine composite grâce à la CFAO. Les préparations seront minimales. L'occlusion retenue sera celle obtenue avec le port de la gouttière. Le port en bouche sera de deux à quatre mois.
4. Après validation de l'aspect esthétique et fonctionnel en bouche, la hauteur sera transférée par une JIG sur articulateur. La JIG est une butée occlusale antérieure réalisée en résine pour enregistrer les rapports occlusaux [39]. La reconstruction définitive pourra être effectuée de manière conventionnelle. L'idéal est d'utiliser la CFAO et d'enregistrer les restaurations en résines temporaires.

2.2.2. Précision de l'usinage des surfaces de contact

Le système CEREC 3D permet la réalisation d'un modèle de travail virtuel, coloré, avec un grossissement de 12 et une résolution de 25 micromètres.

Une étude de F. Hartung et B. Kordass de 2006 évalue la précision d'ajustage des reconstructions céramiques avec le système CEREC 3D. Sur 38 couronnes céramo-céramiques usinées, ils comparent les points de contacts en occlusion sur les modèles virtuels et ceux obtenus sur les céramiques usinées après montage en articulateur. Leur résultat est une correspondance à 78% en ce qui concerne le nombre, à 76% pour la localisation et 65% pour

la forme et la taille. Un tel niveau de précision est permis grâce à la caméra 3D qui permet des chevauchements d'images numérisées et ainsi l'acquisition des données dépassant nettement les dimensions du champ de mesure de la caméra [18].

La précision des surfaces de contact est une condition indispensable pour les réhabilitations occlusales par le système CEREC III.

2.2.3. Les faces occlusales biogénériques

La conception des modèles virtuels était effectuée, à l'origine, grâce à l'utilisation d'une base de donnée internationale constituée de propositions d'anatomie dentaire.

Le professeur Mehl et le professeur Blanz ont développé un logiciel breveté pour le système CEREC Inlab qui permet la réalisation de faces occlusales biogénériques.

Le principe du CEREC biogénérique est basé sur l'analyse métrique de l'anatomie dentaire et l'intégration des données pour calculer la morphologie occlusale de la dent, il s'agit de la description mathématique de la morphologie occlusale [19].

En 2007, le professeur B. Reiss compare l'efficacité du modèle biogénérique et celui du modèle standard (à partir de bases de données). Le modèle biogénérique permet une conception plus rapide et nécessite moins de modifications pour une intégration occlusale parfaite par rapport au modèle réalisé à partir de base de données [19].

En 2011, une étude de A. Ender et W.H. Mörmann donne le même résultat pour la réalisation des inlays onlays : l'utilisation du modèle biogénérique permet une conception plus efficace que l'utilisation du modèle standard avec une réduction du temps d'ajustage occlusale et une meilleure adaptation occlusale [21].

TROISIEME PARTIE

ANALYSE OCCLUSALE INFORMATISEE: T- SCAN III ET CEREC III

3.1. Les outils conventionnels

3.1.1. Les marqueurs de contact occlusaux

L'analyse occlusale est une étape fondamentale de la réhabilitation occlusale. Elle passe en outre, par l'utilisation de marqueurs de contact occlusaux. Le principe de leur utilisation est le transfert de pigment depuis l'indicateur jusqu'à la zone de contact occlusal. C'est l'analyse de ces traces colorées par le praticien qui lui permet de définir la nature des contacts occlusaux.

Mais qu'en est-il de la fiabilité de cette méthode ? En effet, cette technique d'analyse est basée sur la subjectivité de l'opérateur. De plus, de nombreux facteurs peuvent influencer le marquage, en particulier, l'état de surface des marqueurs dentaire ou prothétique qui peuvent être lisse ou rugueux. De même, l'épaisseur de l'indicateur peut varier de moins 20 à plus de 200 micromètres.

Par ailleurs, les marqueurs de contact pigmentés ne permettent pas de différencier les contacts simultanés et ceux inclus dans une séquence de plusieurs microsecondes.

En 2001, Millstein étudie la fiabilité de ces marqueurs [24]. Il compare les aires de surface de contact en fonction de l'épaisseur et de la nature des marqueurs (papier articulé, soie à articulé, bande de nylon). Les aires de surface de contact varient en fonction de la nature et de l'épaisseur de l'indicateur. La figure 23 représente pour une même dent, les contacts avec l'antagoniste enregistrés avec un marqueur d'une épaisseur de 40 micromètres puis de 120 et de 200 micromètres, la répartition et la surface des zones de contacts varie de manière importante.

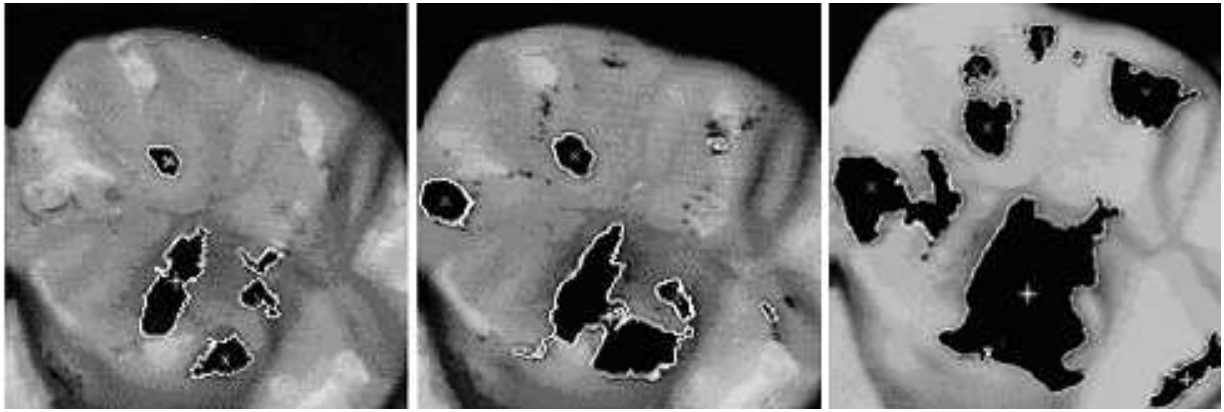


Figure 23. Variation de l'aire de surface enregistrée avec trois marqueurs d'épaisseur croissante

En outre, en 2007, le docteur Carey étudie la relation entre la force occlusale appliquée et la surface du marquage par le papier articulé [25]. Ils analysent 600 marques de papiers articulés obtenues à partir de forces allant de 0 à 500 newtons (ceci correspond à une force de mastication humaine) Ils concluent qu'il n'existe pas de relation linéaire entre la taille et la forme du marquage et la force occlusale appliquée. De plus, des marques de tailles différentes correspondent parfois à des forces identiques.

3.1.2. L'analyse des cycles masticatoires

Une approche moderne et complète des traitements d'occlusodontie ne pourra faire l'impasse de l'analyse des contacts dento-dentaires lors des différentes phases du cycles masticatoire. J.F. Lauret et Le Gall sont les protagonistes de l'école fonctionnelle. Leurs travaux ont mis en évidence la complexité des contacts dentaires pendant l'entrée et la sortie du cycle de mastication. [11]. La simple analyse des contacts en propulsion et en latéralité après le montage en articulateur est donc largement insuffisante dans le cas d'une réhabilitation occlusale. La figure 24 illustre la différence entre les contacts obtenus en diduction et ceux obtenus lors de l'entrée du cycle masticatoire. Cependant, l'enregistrement de ces contacts est complexe pour le chirurgien-dentiste. Elle nécessite l'utilisation d'articulateur spécifique et la collaboration avec un prothésiste formé.

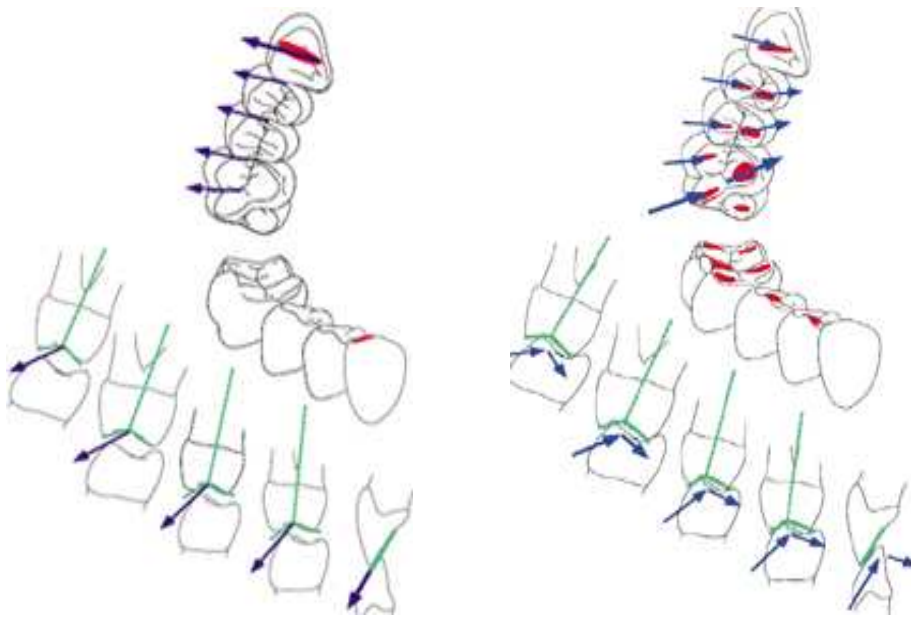


Figure 24. Schématisation des contacts occlusaux en diduction à gauche et lors de l'entrée du cycle de mastication à droite

3.2. Le principe de fonctionnement de l'analyse occlusale informatisée

Le système T-Scan est apparu au cours des années 80. Des optimisations successives de ce système d'analyse occlusale informatisée ont permis de passer de la première version T-Scan I à la dernière version T-Scan III actuelle, fabriquée et commercialisée par la société Meskan.

3.2.1. Description du système T-scan I

En 1984, le professeur Maness est à l'origine du système d'analyse occlusale informatisée T-Scan I (de la firme Sentek basée aux Etats-Unis). Ce système est constitué d'un capteur, d'une poignée et d'un câble ainsi que d'une unité centrale et son logiciel.

➤ Le capteur:

Il est constitué d'un film en polyester d'une épaisseur inférieure à 60 micromètres. Plusieurs couches d'encre électriquement conductrices se superposent sur le film. La couche la plus supérieure et la plus inférieure comportent de minces rayures qui forment une grille avec plus de 1500 points sensibles à la pression appelés « sencells ». L'espace entre les lignes conditionne la résolution planaire, elle est de 1,27 mm carré. La figure 25 ci-dessous illustre ce capteur [30].

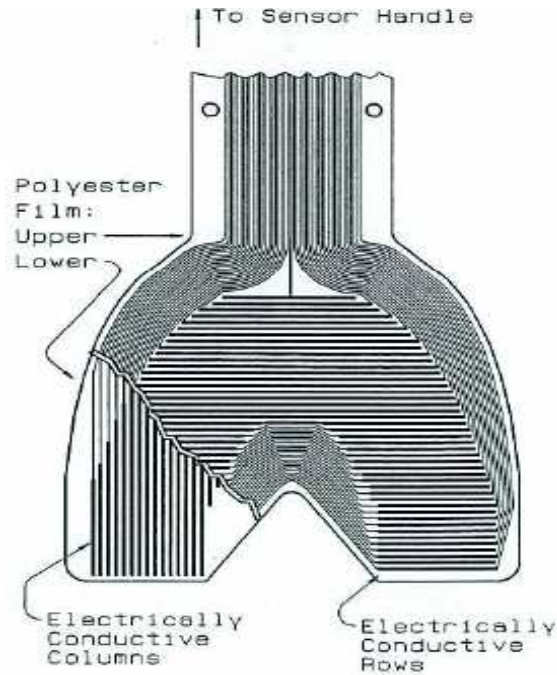


Figure 25. Capteur du T-Scan I

➤ Le logiciel:

Il permet un affichage et enregistrement de l'occlusion en temps réel qui dure 3 secondes. Trois modes d'analyse sont disponibles:

- Mode 1 : Le « balance plot » [30] est un tracé en trois dimensions de la répartition des contacts en fonction du temps comme l'illustre la figure 26 ci-dessous.

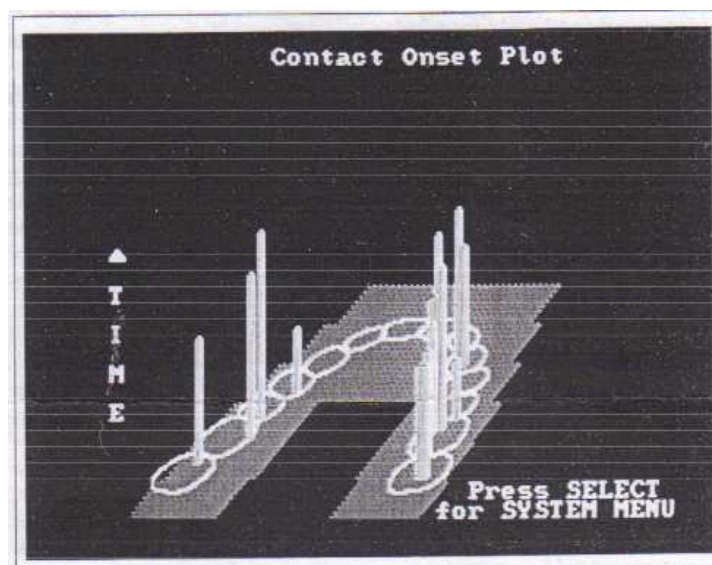


Figure 26. Enregistrement en « balance plot »

- Mode 2 : L'affichage du temps qui permet de visualiser à l'écran le premier contact et tous les autres contacts en fonction de leur temps d'apparition, en voici un exemple figure 27.

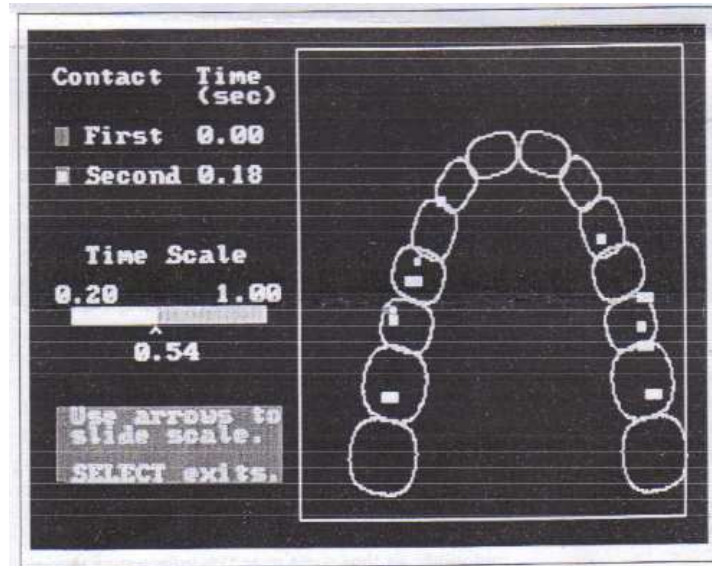


Figure 27. Enregistrement du premier contact et des suivants

- Mode 3 : La fonction de comparaison des écrans qui permet de visualiser simultanément plusieurs modèles de contact occlusal. Ceci autorise une comparaison avant et après traitement et ainsi d'évaluer l'efficacité de la thérapeutique occlusale, ci-dessous, la figure 28 en est une illustration.

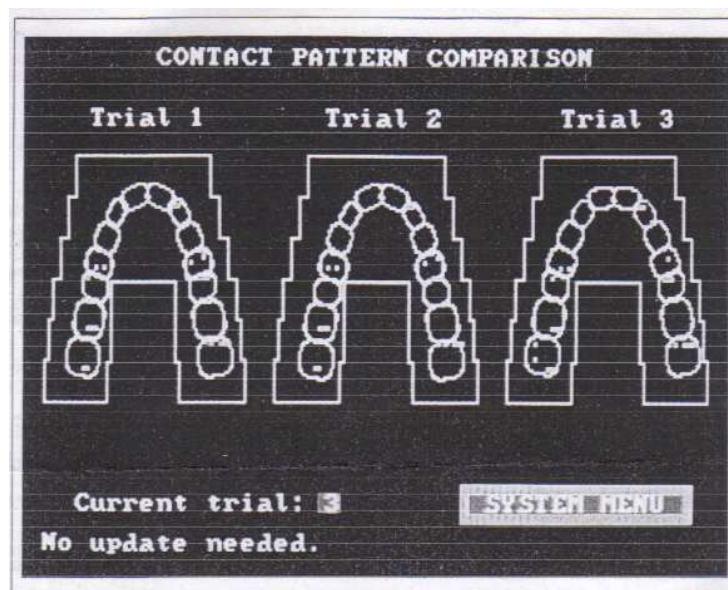


Figure 28. Comparaison des enregistrements

➤ Le principe de fonctionnement:

Le capteur du T-Scan est constitué par des couches d'encre ultra minces sensibles à la pression. Quand celle-ci augmente, la résistance électrique diminue. Cette information est traitée par le processeur et est ensuite envoyée au périphérique d'affichage : un signal correspondant apparaît à l'écran.

Une horloge est intégrée au processeur et elle est programmée pour interrompre le circuit toutes les 0,01 secondes et ensuite reprendre un nouvel enregistrement.

Chaque enregistrement de pression est mémorisé, ceci permet d'obtenir une chronologie des informations et ainsi, une analyse de l'occlusion en temps réel.

3.2.2. Description du système T-scan II et T-scan III

Des défaillances ont été reprochées au T-Scan I, en particulier, le manque de fiabilité dans la localisation des charges occlusales et le manque de reproductibilité des mesures.

En 1995 est créé le T-Scan II, équipé de logiciels compatibles avec Windows. L'enregistrement des contacts occlusaux peut être analysé grâce à une barre d'outils informatique [32]. L'analyse en temps réel des enregistrements est complétée par la possibilité de retour arrière des enregistrements.

Le nombre de « sencells » est beaucoup plus important que celui du T-Scan I, il est de 2000 par pouce.

Un code de couleur indique les variations de pression mesurée, du bleu qui indique des contacts occlusaux faibles vers le rouge et les couleurs chaudes qui illustrent les contacts occlusaux les plus forts.



Figure 29. Capteur intra-buccal du T-Scan III

En 2006, une nouvelle version est réalisée : le T-Scan III.

Alors que le T-Scan I ne présentait que 16 niveaux de force, le T-Scan III lui en présente 256. Le capteur est relié à l'unité centrale par un port USB et le logiciel d'exploitation est amélioré. La figure 29 représente le capteur intra-buccal [33].

La nature et structure du capteur sont identiques à celle du T-Scan I, on retrouve en effet les unités de mesures de pression de 1,27 mm carré ou « sencells ».

Trois modes d'affichage et d'analyse sont possibles:

1. Une représentation schématique de l'arcade avec les contacts occlusaux représentées sous forme de colonnes en trois dimensions dont la hauteur augmente avec l'intensité du contact de même que la couleur varie du bleu pour les contacts faibles vers le rouge. Les mesures sont effectuées au cours du temps. La figure 30 est un exemple d'enregistrement 3D, on observe une arcade et chaque colonne correspond à un point de contact [32].

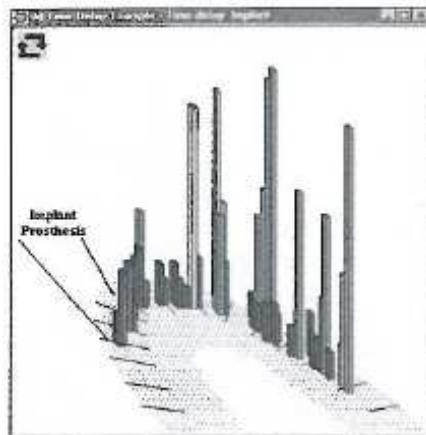


Figure 30. Enregistrement 3D avec T-Scan

2. Une représentation schématique de l'arcade avec des contacts occlusaux sous forme de tâches dont la surface et la couleur varient en fonction de l'intensité du contact (bleu contact faible et rouge contact fort). Les mesures sont aussi effectuées et délivrées en temps réel, un véritable film est visible à l'écran (Force Movie). La figure 31 est une représentation des contacts occlusaux à un temps t [32].

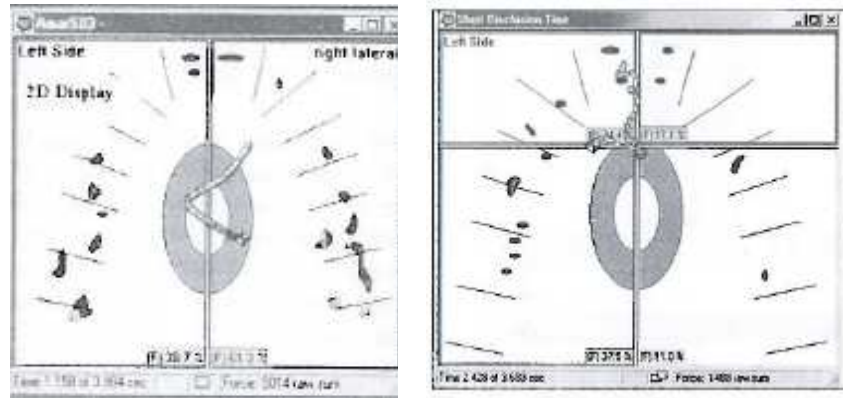


Figure 31. Enregistrements des contacts occlusaux par le T-Scan

3. Un graphique qui indique pour chaque point la force relative exercée en pourcentage du total des forces en fonction du temps.

3.3. *Les apports de l'analyse occlusale informatisée*

L'informatisation de l'analyse occlusale permet d'augmenter la fiabilité des résultats [26] car elle ne dépend plus de l'interprétation subjective d'un marquage occlusal.

L'analyse occlusale informatisée permet de cibler les ajustements occlusaux de manière précise et prévisible.

Ceci est rendu possible par:

- Une évaluation chiffrée des forces occlusales.
- Le détail de la chronologie des séquences de contact avec un enregistrement en temps réel et la possibilité de retour arrière. Le séquençage est de l'ordre de 0,003 secondes.
- L'objectivation des surfaces de contact durant les mouvements mandibulaires avec la détection des interférences.

L'analyse et l'équilibration occlusale grâce à l'outil T-Scan se base sur plusieurs concepts occlusaux :

- Le centre de force.
- Les contacts occlusaux bilatéraux simultanés.
- La désocclusion postérieure immédiate.

3.3.1. Le centre de force

Un des apports important de l'analyse occlusale informatisée est l'utilisation du concept de « centre de force ».

Lors de contact occlusaux équilibrés, la résultante de la somme de toutes les forces occlusales qui s'appliquent sur chaque dent est centrée sur un point appelé le centre de force qui se situe dans une ellipse localisée de manière transversale sur la partie médiane du maxillaire et de manière sagittale entre la face mésiale de la seconde prémolaire et la face distale de la première molaire.

Sur l'écran le praticien visualise une schématisation de l'arcade dentaire avec au centre l'ellipse. Cette ellipse est présente sur l'écran et permet au praticien de visualiser la position du centre de force par rapport aux normes d'une occlusion équilibrée.

En effet, le T-Scan II et III sont équipés de logiciels qui intègrent les données de charges occlusales pour chaque contact dentaire et permettent de visualiser la localisation de la résultante de toutes les forces. Il est matérialisé par un carré rouge sur l'écran comme l'illustre la figure 32 ci-dessous [29].

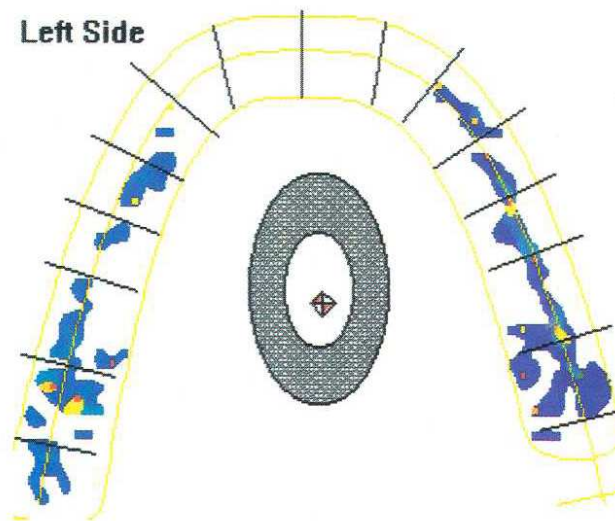


Figure 32. Visualisation du centre de force et des charges occlusales sur l'écran

Voici un exemple d'équilibration occlusale à l'aide du centre de force rapportée par le professeur Kerstein B. [28].

Il s'agit d'un bridge complet céramo-métal mandibulaire posé face à une arcade maxillaire dentée. Sur le premier enregistrement avec le T-Scan III, ci-dessous la figure 33, nous observons un décalage important antérieur et sur la gauche du centre de force, les points de surcharge occlusale sont indiqués sur l'écran.



Figure 33. Enregistrement du centre de force avant équilibration

A l'aide de papier articulé, les points de contacts sont matérialisés en bouche.

Après des meulages occlusaux ciblés grâce au T-Scan, un nouvel enregistrement est réalisé : les charges occlusales sont réparties de manière plus équilibrées et le centre de force se rapproche de la position physiologique. La figure 34 représente ce second enregistrement, le centre de force présente une position plus médiane.



Figure 34. Enregistrement du centre de force après équilibration occlusale

Après équilibrations successives, les charges occlusales sont réparties de manière harmonieuse et le centre de force se situe dans l'ellipse. Ci-dessous, la figure 35 est un récapitulatif des positions du centre de force sous forme de trajectoire au fil des équilibrations.

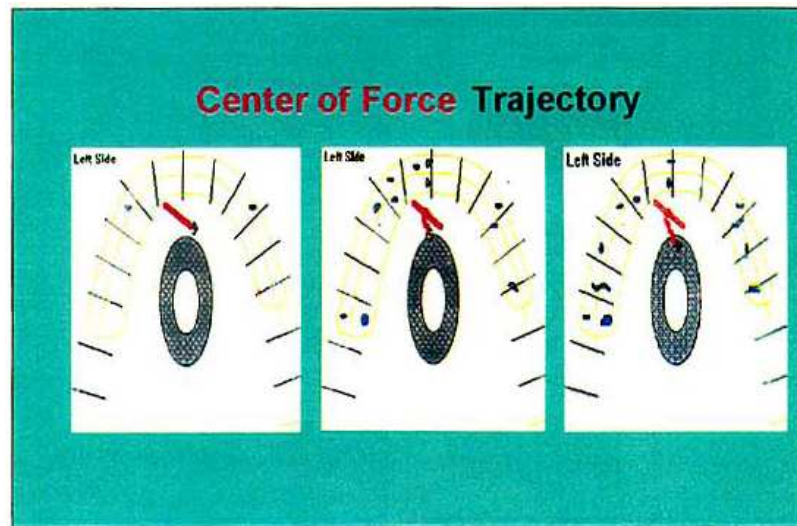


Figure 35. Trajectoire du centre de force

3.3.2. Les contacts occlusaux bilatéraux simultanés

L'équilibre occlusal passe par l'absence d'interférence lors du mouvement de fermeture avec ainsi des contacts occlusaux simultanés et bilatéraux ; ce concept a été développé par Dawson en particulier. L'acquisition en temps réel des charges occlusales pour chaque dent permet de visualiser la présence d'interférences. Le T-scan II permet une équilibration avec une durée de 0,1 à 0,3 secondes entre le premier et le dernier contact dentaire au cours d'une fermeture [31].

3.3.3. La désocclusion postérieure immédiate

En 1991, le professeur Kerstein démontre la relation entre le temps de désocclusion postérieure lors d'un mouvement excursif de latéralité et la survenue de syndrome algo-dysfonctionnel de l'appareil manducateur. L'allongement du temps de désocclusion postérieure correspond à la présence d'interférences postérieures. Selon plusieurs études réalisées par le professeur Kerstein, une désocclusion postérieure obtenue en moins de 0,5 secondes permet de réduire les syndromes algo-dysfonctionnels.

L'enregistrement chronologique d'un mouvement de latéralité permet de déterminer le temps T au bout duquel intervient la désocclusion postérieure. Une équilibration occlusale ciblée par des enregistrements successifs pourra réduire cette durée.

3.4. La fiabilité de l'analyse occlusale informatisée avec le T-Scan III

En 1982, le docteur Halpering et ses collaborateurs étudient la qualité du capteur intra-buccal. Il en résulte que les films en polyester qui composent les capteurs du T-Scan ont des qualités supérieures à d'autres matériaux, en particulier, en ce qui concerne la résistance à la déchirure, la finesse et la capacité à réaliser des déformations élastiques [30].

En 1997, le docteur Gonzales Sequeros et ses collaborateurs démontrent avec plusieurs études que les mesures réalisées par le T-Scan II sur un même sujet sont reproductibles et fiables, en effet, après quatre séries d'enregistrement de l'occlusion pour un même patient, la correspondance des résultats est de 90% à 93 % .

En 2006, une étude réalisée par le professeur Kerstein et ses collaborateurs s'intéresse à la fiabilité des capteurs de nouvelle génération du T-Scan III. Sur 20 cycles de mastication successifs réalisés au laboratoire, la fiabilité des mesures est observée [31].

En 2010, le docteur Koos et ses collaborateurs analysent la précision et la reproductibilité des mesures du T-Scan III sur 42 patients et au total sur 30 cycles masticatoires. En particulier, ils évaluent l'influence du repositionnement du capteur entre chaque mouvement masticatoire ainsi que l'utilisation d'un nouveau capteur. Le pourcentage d'erreur oscille entre 1 et 2,8 selon la méthode utilisée ce qui indique un niveau de fiabilité très élevé [27].

QUATRIEME PARTIE

LES APPORTS DU T-SCANN III AU SYSTEME CEREC

Lors de la mise en place d'une restauration CEREC, l'utilisation de l'analyse occlusale informatisée et en particulier le système T-SCAN III permet d'assurer sa pérennité. En effet, elle permet le repérage et l'élimination des interférences, des prématurités et des surcharges occlusales.

Voici l'exemple d'un cas clinique réalisé par le professeur Kerstein avec l'intégration de l'analyse occlusale informatisée et une réhabilitation occlusale par le Cerec III [33].

4.1. Etape diagnostique

Un patient de 48 ans présente plusieurs symptômes:

- Bruxisme.
- Céphalées.
- Douleurs aux ATM.
- Guidage canin antérieur faible.



Figure 36. Photographie de l'arcade en OIM

La figure 36 est une vue de l'arcade dentaire de ce patient en OIM. Les usures de l'émail sont visibles.

4.1.1. Analyse du premier enregistrement de l'occlusion avec le T-Scan III lors du mouvement de fermeture

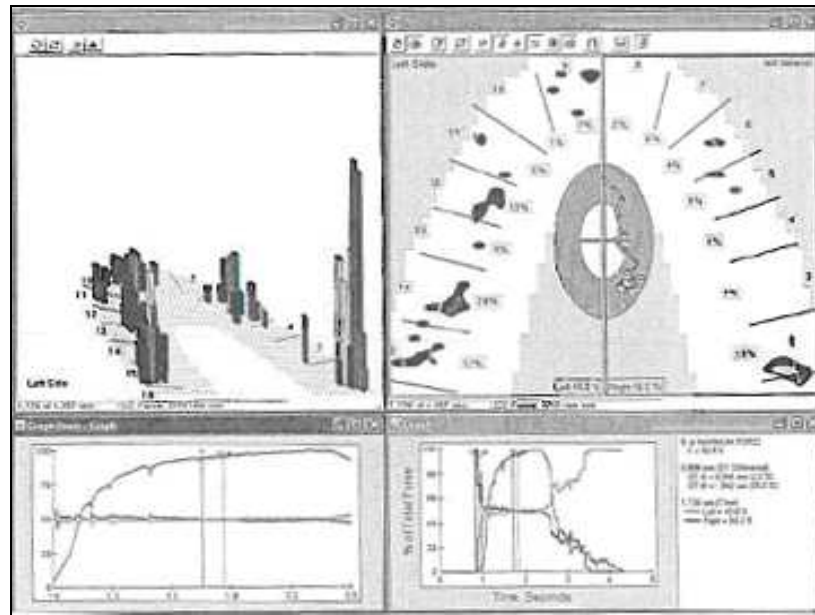


Figure 37. Premiers enregistrements

Sur la figure 37 qui correspond au premier enregistrement, on observe :

- Un marquage plus important sur les héli-arcades de gauche ce qui correspond à une majorité de contact dento-dentaire aux secteurs 2-3.
- Des colonnes en 3D plus hautes sur les héli-arcades de droite ce qui correspond à des valeurs de charges occlusales plus élevées sur les secteurs 1-4.
- Un décalage de la trajectoire du centre de force sur la droite.
- Au niveau de l'héli-arcade de droite une concentration des pressions occlusales sur la troisième molaire et une absence de contact sur la première et la seconde molaire.

Malgré le nombre de points de contact plus important au niveau des secteurs 2- 3, les forces occlusales se concentrent essentiellement entre la 18 et la 48 ce qui provoque un déséquilibre au niveau de l'appareil manducateur.

Une équilibration est nécessaire pour obtenir des contacts occlusaux bilatéraux simultanés.

4.1.2. Analyse de l'enregistrement de l'occlusion avec le T-Scan III lors d'un mouvement de latéralité

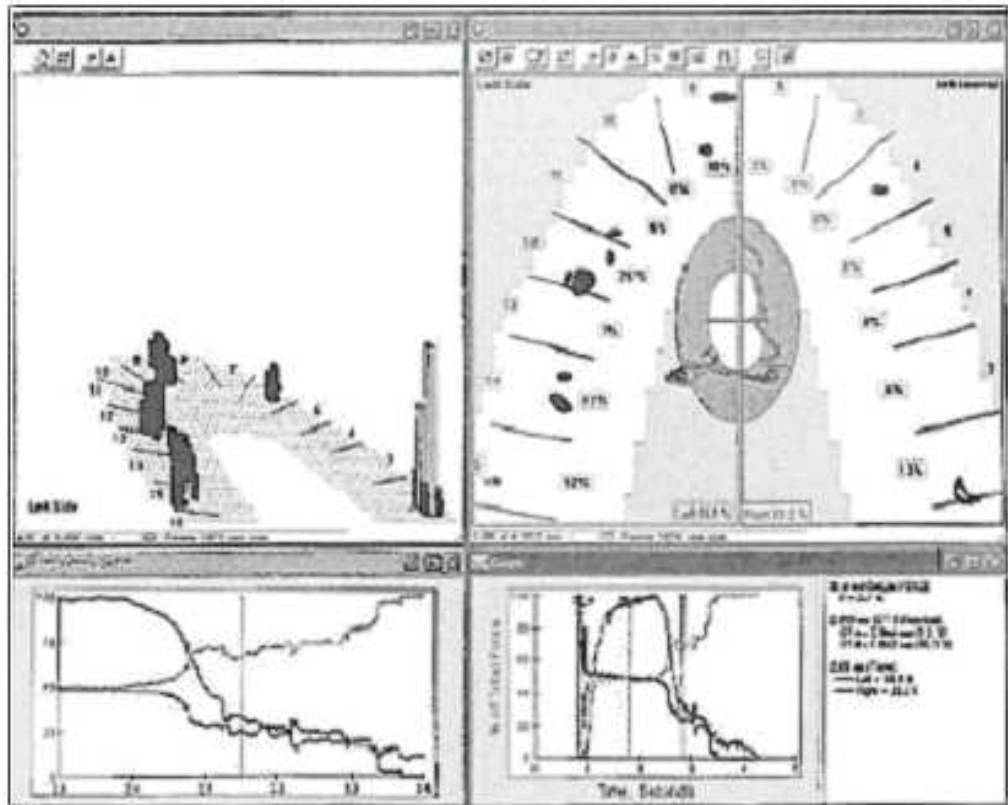


Figure 38. Enregistrement en diduction

La figure 38 correspond à l'enregistrement des forces occlusales à un temps t d'un mouvement de diduction. On observe :

- Des contacts non travaillants sur la 18 et 48.
- La trajectoire du centre de force est postérieure.

Ces deux éléments permettent de conclure à une insuffisance du guidage canin. La désocclusion postérieure immédiate n'est pas obtenue.

En conclusion, ce cas clinique présente une surcharge occlusale au niveau de la 18 et la 48 et une insuffisance du guidage canin au niveau de la 23.

4.2. *Equilibration occlusale*

4.2.1. Equilibration par coronoplastie soustractive

Les résultats de l'analyse occlusale avec le T-Scan III ont conduit les auteurs à réaliser un meulage occlusal au niveau des 18 et 48.

Un nouvel enregistrement de mouvement de fermeture est réalisé et révèle un déplacement du centre de force vers l'hémi-arcade gauche. Les charges occlusales sont donc réparties sur toutes les arcades de manière plus équilibrée en nombre et en intensité comme l'indique la figure 39 ci-dessous. En effet, on observe une réduction de la colonne en 3D qui représente le contact entre la 18 et la 48. De même on observe l'apparition de contacts occlusaux principalement sur les arcades de gauche et le centre de force se situe à présent à gauche de l'ellipse.

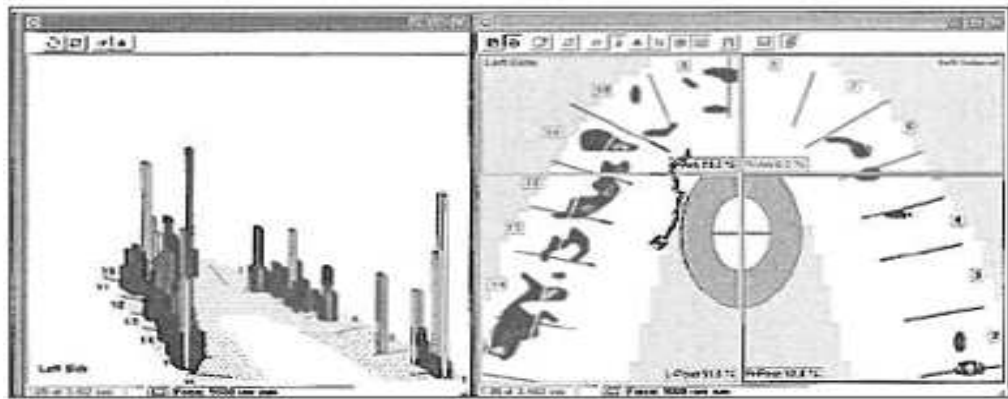


Figure 39. Enregistrement en fermeture après meulage occlusal

4.2.2. Equilibration par coronoplastie additive

Afin de rétablir un guide canin correct au niveau de la 23, une coronoplastie additive est réalisée par collage de résine composite au niveau de la face linguale.

Un nouvel enregistrement T-Scan est effectué. La figure 40 ci-dessous en est l'illustration. La désocclusion postérieure est réalisée au bout de 0,269 seconde d'un mouvement de latéralité ce qui peut largement être considéré comme une désocclusion postérieure immédiate. La trajectoire du centre de force est antérieure et sur la gauche et ceci correspond au mouvement de diduction.

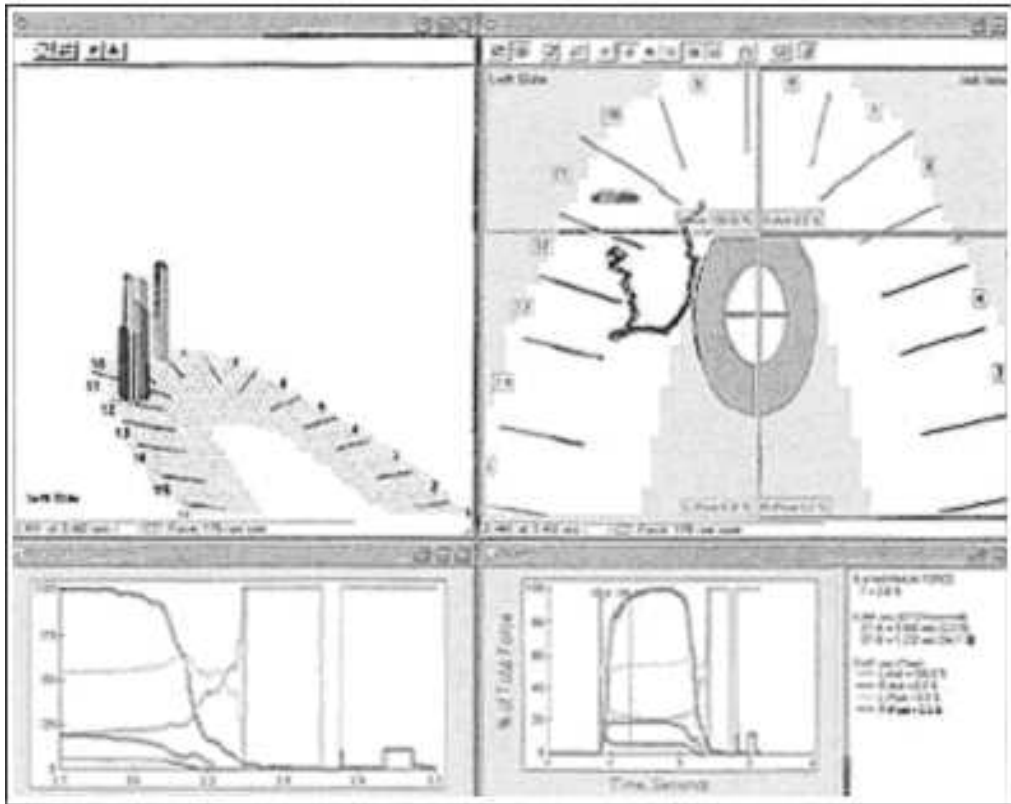


Figure 40. Enregistrement après addition de résine sur la 23

4.3. *Equilibration occlusale par le CEREC*

Après quatre mois, le patient décrit une diminution des signes douloureux.

La résine composite collée au niveau de la canine est remplacée par une reconstitution Cerec III. La figure 41 en est la reconstitution virtuelle avant usinage.

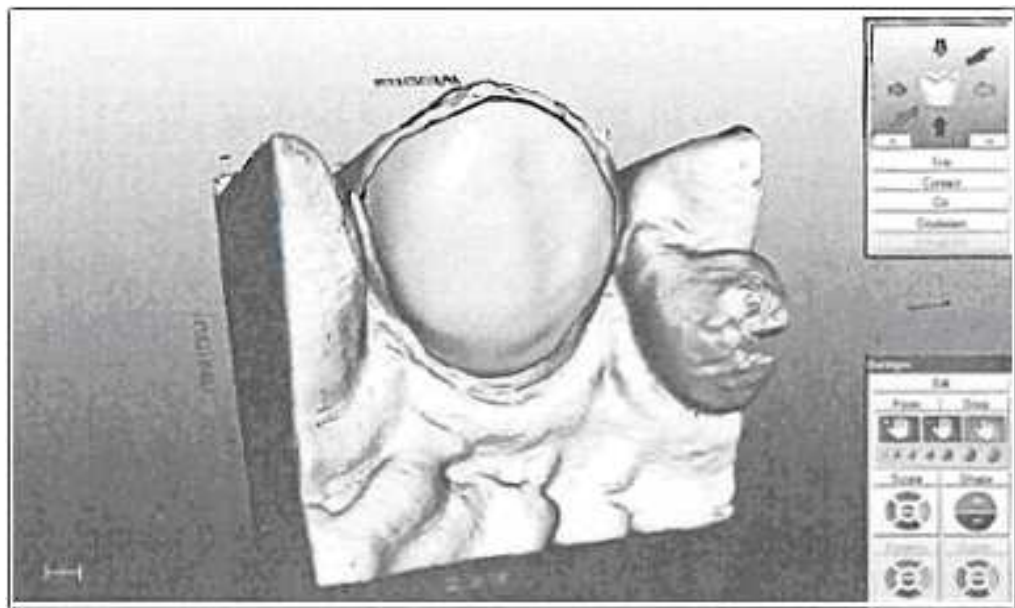


Figure 41. Construction virtuelle CEREC de la facette en 23

4.3.1. Analyse de l'occlusion après la pose d'une reconstitution Cerec lors du mouvement de fermeture

La figure 42 est un enregistrement de l'occlusion lors d'un mouvement de fermeture directement après la pose de la facette sur la 23

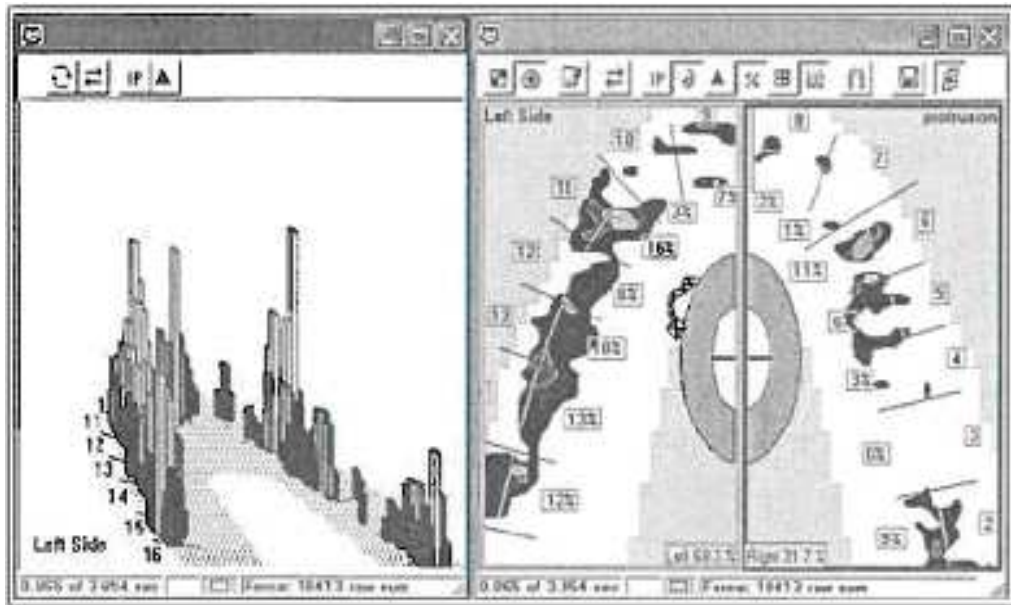


Figure 42. Enregistrement en fermeture après pose de facette CEREC en 23

On observe une concentration des charges occlusales au niveau de la 23 qui concentre 16% des forces occlusales totales. Ceci se traduit par un décalage antérieur et gauche du centre de force. Ce déséquilibre dans la répartition des charges peut compromettre la longévité de la facette linguale sur 23.

Un meulage occlusal est réalisé au niveau de la facette, guidé par les indications du T-Scan.

Après l'équilibration occlusale, un nouvel enregistrement en fermeture est réalisé. Il s'agit de la figure 43 ci-après. Une disparition de la surcharge occlusale en 23 est observée, le centre de force présente une position plus centrale.

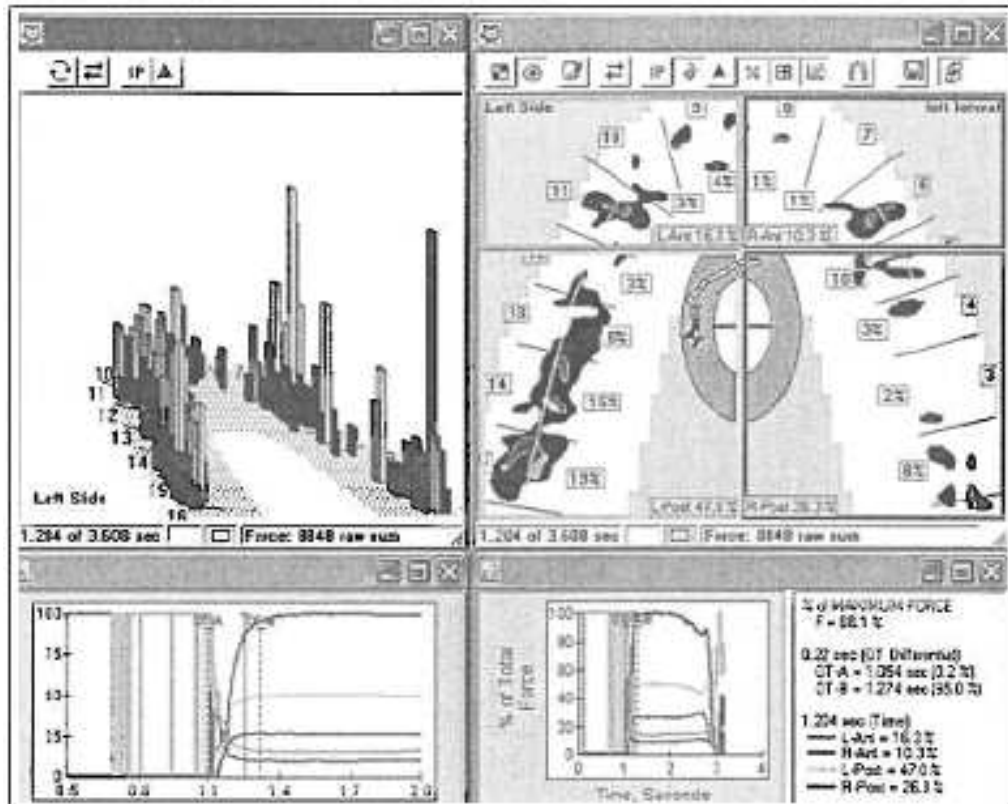


Figure 43. Enregistrement en fermeture après équilibration

4.3.2. Analyse de l'occlusion avec le T-Scan après la pose d'une reconstitution CEREC en mouvement de latéralité

L'efficacité du guidage antérieur par la facette linguale posée sur 23 est évaluée par un enregistrement en latéralité représenté par la figure 44 ci-dessous.

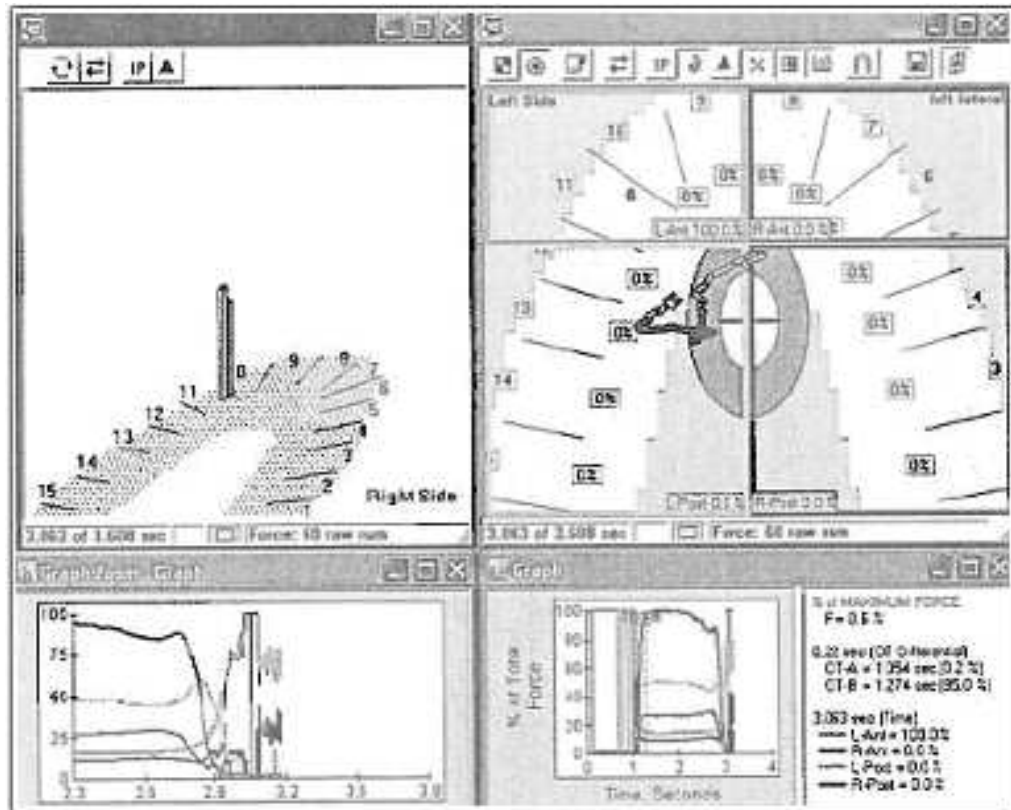


Figure 44. Enregistrement en diduction après équilibration

On observe une désocclusion postérieure complète au bout de 0, 283 secondes que l'on considère comme une désocclusion postérieure complète immédiate ce qui traduit l'efficacité du guide antérieur et l'équilibre global des arcades.

CONCLUSION

La réhabilitation occlusale présente de nombreux champs d'application. En particulier, les corrections de la dimension verticale d'occlusion et la prise en charge des SADAMs.

L'objectif du chirurgien dentiste est de se rapprocher au maximum d'une occlusion idéale. Ceci peut passer par une simple équilibration ou bien nécessiter une réhabilitation occlusale plus globale.

Le système CEREC III permet des reconstructions peu invasives et rapides. La fiabilité des contacts occlusaux est largement démontrée, en particulier, grâce aux faces occlusales biogénériques. Ce système de CFAO appliqué à l'odontologie est actuellement utilisé dans une version qui date de 2006.

En outre, les outils de l'analyse occlusale conventionnelle présentent des défaillances. En effet, l'utilisation des marqueurs de contact occlusaux tels que les papiers articulés reste sujette à de nombreuses imprécisions. Les marques sont soumises à une interprétation subjective et présentent des variations trop importantes.

L'analyse occlusale informatisée T-Scan est un système fiable d'enregistrement. L'atout majeur, par rapport aux marqueurs de contact occlusaux conventionnels est que les données sont enregistrées en temps réel.

Les apports du T-Scan III aux réhabilitations occlusales par le CEREC III sont multiples. Avant la pose de reconstitution, il permet de compléter l'analyse occlusale et de cibler les équilibrations nécessaires. Après la pose, il permet de réaliser des réglages occlusaux pour une intégration parfaite de la pièce prothétique et donc assurer sa pérennité.

Le système T-Scan III est aussi utilisé dans le domaine de l'implantologie. En effet, lors de la pose d'implant, la gestion de l'occlusion est primordiale pour assurer la longévité de la réhabilitation.

Cependant, les études visant à évaluer la précision des enregistrements sont positives mais la dernière version du T-Scan ne date que de 1995 et son utilisation reste largement confidentielle. Le recul clinique concernant cette technique moderne est donc faible.

L'existence de techniques modernes et innovante telles que le T-Scan et le CEREC ouvrent un champ d'excellence dans la qualité des soins que les praticiens peuvent apporter à leurs patients. Cependant, pour des raisons multifactorielles, elles restent largement inutilisées. L'enjeu de la pratique actuelle est donc de faire bénéficier nos patients des meilleurs outils de soins possibles.

Vu le directeur de thèse
S. Lucas.



Vu, le Président
du Jury



le 06/11/2012

PR. Pomar Philippe

BIBLIOGRAPHIE

- 1 Davies S., Gray R.M. *What is occlusion ?* British Dental Journal, volume 191, numéro 5, Septembre 2001, 235-245
- 2 Buescher J *Temporomandibular Joint Disorders* Am Fam Physician, 2007, volume 76, numéro 10, 1477-1482
- 3 Fonseca Lima A., Nobrega Calvanti A., Marcondes Martins L. R., Marchi G. *Occlusal interferences : How can this concept influence the clinical practice ?* European Journal of Dentistry , volume 4, Octobre 2010, 487-491
- 4 Dupas P.H. *L'analyse occlusale Avant, pendant, après* , CDP, collection Guide clinique, , année 06/2004
- 5 Bloom D.R., Padayachy J.N. *Increasing occlusal vertical dimension- Why, when and how* British Dental Journal, volume 200, numéro 5, Mars 2006, 251-256
- 6 Jahangiri L. , Sungkoo J. *Onlay partial denture technique for assessment of adequate occlusal vertical dimension: A clinical report* The Journal of Prosthetic Dentistry , volume 87, 2002,
- 7 Kessler-Liechti G., Mericske-Stern R. *Réhabilitation des dents avec signes d'abrasion par des couronnes tout céramique Procera ZrO2*, Revue Mensuelle Suisse Odontostomatologique, Volume 116, année 2006, 164-167
- 8 Mi-Young Song, Ji-Man Park, Eun-Jin Park *Full mouth rehabilitation of the patient with severely worn dentition: a case report* J Adv Prosthodont, volume 2, 2010, 106-110 1-4
- 9 Malkoc M. A. , Sevimay M. , Yaprak E. , *The use of Zirconium and Feldspathic Porcelain in the management of the severely worn dentition: A case report.* European Journal of Dendistry, volume 3, 2009, 75-80
- 10 Orthlieb J.D., Brocard D., Schittly J., Maniere-Ezvan A., *Occlusodontie pratique*, édition Cdp 2000, page 74
- 11 Lauret J.F., Le Gall M., Landeau C., *Analyse occlusale des mouvements latéraux Iere partie : comparaison des situations cliniques et sur articulateur*, Synergie prothétique, septembre 2000, volume 2, numéro 4, 299-308
- 12 Christensen G.J. *Now is the time to observe and treat dental occlusion* JADA, volume 132, Janvier 2001, 100-102
- 13 Christensen G.J. *The major part of dentistry you may be neglecting* JADA, volume 136, Avril 2005, 497-499

- 14 Stumbaum M., Konec D., Schweiger J., Gernet W., *Reconstruction of the vertical jaw relation using CAD/CAM*, International Journal of computerized dentistry, volume 13, 2010, 9-25
- 15 Veyrat A. *Application des systèmes de conception et de fabrication assistés en odontologie :LE SYSTEME CEREC®*, thèse Université Paul Sabatier, 12 Juillet 2006
- 16 Mörmann Werner H., *The evolution of the CEREC system*, JADA, volume 137, 2006, 7-13
- 17 Sirona The dental Company, *Notice d'utilisation de l'unité de prise d'empreinte CEREC 3*, 09.2008
- 18 Hartung F., Kordass B., *Comparison of the Contact Surface Pattern Between Virtual and Milled Cerec 3D Full-ceramic Crowns*.
- 19 Reiss B. , *Cerec Standard 3-D Occlusal Contouring in Comparison with the New Biogeneric Occlusal Morphing: A Case Report*, International Journal of Computerized Dentistry, volume 10, 2007, 69-75
- 20 Brochure SIRONA, *CEREC Biogénérique: occlusions naturelles en un seul clic*, The dental company SIRONA
- 21 Ender A., Mörmann W.H., Mehl A., *Efficiency of a mathematical model in generating CAD/CAM-partial crowns with natural tooth morphology*, Clinical Oral Investigations, Volume 15, 2011 april, 283-289
- 22 Schmitt J., Wichmann M., Reich S., Göllner M., *Zirconia Posterior Fixed Partial Dentures: A Prospective Clinical 3-years Follow-up*, Int J Prosthodont, 2009, Volume 22, number 6, 597-603.
- 23 Guess P.C., Strub J.R., Steinhart N., Wolkewitz M., Stappert C.F.J., *All-ceramic partial coverage restorations_Midterm results of a 5-year prospective clinical splitmouth study*, Journal of dentistry, 2009, volume 37, 627-637
- 24 Millstein P., Alvaro M., *An evaluation of occlusal contact marking indicators A descriptive quantitative method*, JADA, 2001, Volume 132, 1280-1286
- 25 Carey J.P., Craig M., Kerstein R. B., Radke J., *Determining a relationship between applied occlusal load and articulating paper mark area*, The Open Dentistry Journal, 2007, volume 1, 1-7.
- 26 Kerstein R., *Articulating Paper Mark Misconceptions and Computerized Occlusal Analysis Technology*, Dental Implantology Update, 2008, volume 19, numéro 6.
- 27 Koos B., Godt A., Schille C., Göz G., *Precision of an Instrumentation-based Method of Analyzing Occlusion and its Resulting Distribution of Forces in the Dental Arch*, Journal of Orofacial Orthopedics, 2010, volume 71, 403-10
- 28 Kerstein B., *Understanding and using the Center of Force*, Dentistry Today, 1998, Volume 17, numéro 4, 116-119

- 29 Olivieri F., Kong K., Hirayama H., Maness, *New Method for analysing complete denture occlusion using the center of force concept: A clinical report*, The journal of Prosthetic Dentistry, 1998, 519-529
- 30 Maness W.L., Benjamin M., Podoloff R., Bobick A., Golden R.F., *Computerized occlusal analysis: A new technology*, Quintessence International, 1987, volume 18, Number 4, 287-292.
- 31 Kerstein R., Lowe M., Harty M., Radke J., *A Force reproduction analysis of two recording sensors of a computerized occlusal analysis system*. Cranio, 2006, Volume 24, 15-24.
- 32 Kerstein R., *Current applications of computerized occlusal analysis in dental medicine*, General Dentistry, 2001, Octobre, 521-530
- 33 Kerstein R., *Computerized Occlusal Analysis Technology and Cerec Case Finishing*, International Journal of Computerized Dentistry, 2008, volume 11, 51-63.
- 34 Halperin G., Halpering A., Norling B., *Thickness, strength, and plastic deformation of occlusal registration strip*, The Journal of Prosthetic Dentistry, 1982, volume 48, 575-578.
- 35 <http://baillement.com/Baillement-luxation.html>
- 36 Kamina P., *Précis d'anatomie clinique, Tome II, 2° édition*, Edition Maloine, 87-120
- 37 Martin H., *Choix du concept occlusal en Prothèse Amovible Partielle en fonction de la Classe d'Edentement*, Thèse, Février 2007
- 38 Le Gall M, Lauret J.F., *La fonction occlusale Implications cliniques*, Edition CdP, Collection JPIO, 5-7
- 39 Carlier J.F., Ré J.P., *Dispositifs interocclusaux*, EMC, Elsevier, Masson
- 40 Balland Josépha, *Gestion de la Dimension Verticale chez le Bruxomane*, Thèse, Octobre 1999.
- 41 <http://laboratoire-odic.com/Rappel-d-occlusion.php>
- 42 <http://www.chir-dent.org/t1661-4-introduction-a-loccclusion-therapeutique>

TABLE DES ILLUSTRATIONS

FIGURE 1. COUPE TRANSVERSALE DE L'ATM.....	14
FIGURE 2. MUSCLE TEMPORAL.....	15
FIGURE 3. MUSCLE MASSETER	15
FIGURE 4. MUSCLE PTERYGOÏDIEN LATERAL	16
FIGURE 5. MUSCLE PTERYGOÏDIEN MEDIAL	16
FIGURE 6. COURBE DE WILSON.....	17
FIGURE 7. COURBE DE SPEE.....	17
FIGURE 8. SCHEMA DE LA PROPULSION MANDIBULAIRE.....	18
FIGURE 9. SCHEMA DE L'ABAISSMENT MANDIBULAIRE.....	19
FIGURE 10. SCHEMA DE LA DIDUCTION MANDIBULAIRE	20
FIGURE 11. LE DIAGRAMME DE POSSELT	20
FIGURE 12. HEMI ARCADE EN OCCLUSION D'INTERCUSPIDATION MAXIMUM	21
FIGURE 13. ENGRENEMENT DENTAIRE SANS DEGRE DE LIBERTE EN (A) ET AVEC UN LONG CENTRIC EN (B)	23
FIGURE 14. LES SIX POINTS DU GUIDE ANTERIEUR A RESPECTER.....	25
FIGURE 15. MEULE DU CEREC I	30
FIGURE 16. LES DEUX CYLINDRES DU CEREC II	31
FIGURE 17. USINAGE D'UN ONLAY PAR LE CEREC III.....	31
FIGURE 18. INTERFACE DU LOGICIEL CEREC III	32
FIGURE 19. LES IMPERATIFS DE LA PREPARATION DES INLAYS CEREC	32
FIGURE 20. REALISATION D'UNE EMPREINTE OPTIQUE PAR LE CEREC III.....	33
FIGURE 21. SCHEMATISATION DE LA CAMERA INTRA-BUCCALE DU CEREC	33
FIGURE 22. IMAGE VIRTUELLE DE L' ONLAY CONÇUE PAR LE CEREC III.....	34
FIGURE 23. VARIATION DE L' AIRE DE SURFACE ENREGISTREE AVEC TROIS MARQUEURS D'EPAISSEUR CROISSANTE	38
FIGURE 24. SCHEMATISATION DES CONTACTS OCCLUSAUX EN DIDUCTION A GAUCHE ET LORS DE L'ENTREE DU CYCLE DE MASTICATION A DROITE	39
FIGURE 25. CAPTEUR DU T-SCAN I.....	40
FIGURE 26. ENREGISTREMENT EN « BALANCE PLOT ».....	40
FIGURE 27. ENREGISTREMENT DU PREMIER CONTACT ET DES SUIVANTS	41
FIGURE 28. COMPARAISON DES ENREGISTREMENTS.....	41
FIGURE 29. CAPTEUR INTRA-BUCCAL DU T-SCAN III.....	42
FIGURE 30. ENREGISTREMENT 3D AVEC T-SCAN.....	43
FIGURE 31. ENREGISTREMENTS DES CONTACTS OCCLUSAUX PAR LE T-SCAN.....	44
FIGURE 32. VISUALISATION DU CENTRE DE FORCE ET DES CHARGES OCCLUSALES SUR L'ECRAN.....	45
FIGURE 33. ENREGISTREMENT DU CENTRE DE FORCE AVANT EQUILIBRATION	46
FIGURE 34. ENREGISTREMENT DU CENTRE DE FORCE APRES EQUILIBRATION OCCLUSALE	46
FIGURE 35. TRAJECTOIRE DU CENTRE DE FORCE.....	47

Title: Computer technology contribution in the context of occlusal rehabilitation

Abstract: The occlusal rehabilitation has many fields of application. Indeed, the practitioner may be confronted with anomalies of vertical dimension of occlusion, management algo-dysfunctional syndromes of the masticatory or occlusal equilibration simple case. The use of design and computer-aided manufacturing, in particular, Cerec III system allows the implementation of treatment plans and simplified by minimally invasive methods of designing and manufacturing reliable. In addition, the emergence of computerized occlusal analysis with a tool such as the T-Scan III allows a precise and chronological recording of occlusal contacts and so a rigorous and objective analysis.

ROUSTAN Myriam

2012 TOU3 3056

APPORT DES TECHNOLOGIES INFORMATIQUES DANS LE CADRE DE REHABILITATION OCCLUSALE

RESUME EN FRANÇAIS :

La réhabilitation occlusale présente de nombreux champs d'applications. En effet, le praticien peut être confronté à des anomalies de la dimension verticale d'occlusion, à la gestion des syndromes algo-dysfonctionnels de l'appareil manducateur ou à des cas de simples équilibres occlusaux. L'utilisation de la conception et la fabrication assistée par ordinateur, en particulier, du Système Cerec III permet la mise en œuvre de plans de traitements peu invasifs et simplifiés par des procédés de conception et de fabrication fiables. Par ailleurs, l'apparition de l'analyse occlusale informatisée avec un outil tel que le T-Scan III permet un enregistrement des contacts occlusaux précis et chronologique et ainsi une analyse rigoureuse et objective.

TITRE EN ANGLAIS : Computer technology contribution in the context of occlusal rehabilitation

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

MOTS-CLES : Réhabilitation occlusale, CFAO, T-SCAN, CEREC, dimension verticale d'occlusion, cinématique Mandibulaire.

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR OU DU LABORATOIRE :

Université Toulouse III-Paul Sabatier

Faculté de chirurgie dentaire 3 chemin des Maraîchers 31062 Toulouse Cedex

Directeur de thèse : Simon LUCAS