

UNIVERSITÉ TOULOUSE III – PAUL SABATIER

FACULTÉ DE CHIRURGIE DENTAIRE

Année 2021

2021TOU3 3072

THÈSE
POUR LE DIPLÔME D'ÉTAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement
par

Lola HERNANDEZ

Le 14 décembre 2021

**Intérêts cliniques de l'électromyographie et de l'enregistrement
électronique de la cinématique mandibulaire en prothèse
maxillo-faciale**

Directeur de thèse : Dr Florent DESTRUHAUT

JURY

Président : Professeur Franck DIEMER

1er assesseur : Docteur Florent DESTRUHAUT

2ème assesseur : Docteur Antoine GALIBOURG

3ème assesseur : Docteur Antonin HENNEQUIN



**UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER**



Faculté de Chirurgie Dentaire

➔ DIRECTION

DOYEN

M. Philippe POMAR

ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONJOT
Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN

DIRECTRICE ADMINISTRATIVE

Mme Muriel VERDAGUER

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Cathy NABET

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

M. Jean LAGARRIGUE +
M. Jean-Philippe LODTER +
M. Gérard PALOUDIER
M. Michel SIXOU
M. Henri SOULET

CHARGÉS DE MISSION

M. Karim NASR (*Innovation Pédagogique*)
M. Olivier HAMEL (*Maillage Territorial*)
M. Franck DIEMER (*Formation Continue*)
M. Philippe KEMOUN (*Stratégie Immobilière*)
M. Paul MONSARRAT (*Intelligence Artificielle*)

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT

Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

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

ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER, M. Frédéric VAYSSE
Maîtres de Conférences : Mme Emmanuelle NOIRRIT-ESCLASSAN, Mme Marie- Cécile VALERA, M. Mathieu MARTY
Assistants : Mme Marion GUY-VERGER, Mme Alice BROUTIN (associée)
Adjointes d'Enseignement : M. Sébastien DOMINE, M. Robin BENETAH, M. Mathieu TESTE,

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : M. Pascal BARON, Mme Christiane LODTER, M. Maxime ROTENBERG
Assistants : Mme Isabelle ARAGON, Mme Anaïs DIVOL,

56.02 PRÉVENTION, ÉPIDÉMIOLOGIE, ÉCONOMIE DE LA SANTÉ, ODONTOLOGIE LÉGALE (Mme NABET Catherine)

Professeurs d'Université : M. Michel SIXOU, Mme Catherine NABET, M. Olivier HAMEL, M. Jean-Noël VERGNES
Assistante : Mme Géromine FOURNIER
Adjointes d'Enseignement : M. Alain DURAND, Mlle. Sacha BARON, M. Romain LAGARD, M. Fabien BERLIOZ
M. Jean-Philippe GATIGNOL, Mme Carole KANJ

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

57.01 CHIRURGIE ORALE, PARODONTOLOGIE, BIOLOGIE ORALE (M. Philippe KEMOUN)

PARODONTOLOGIE

Maîtres de Conférences : Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN, Mme Alexia VINEL
Assistants : Mme Charlotte THOMAS, M. Joffrey DURAN
Adjointes d'Enseignement : M. Loïc CALVO, M. Christophe LAFFORGUE, M. Antoine SANCIER, M. Ronan BARRE ,
Mme Myriam KADDECH, M. Matthieu RIMBERT,

CHIRURGIE ORALE

Professeur d'Université : Mme Sarah COUSTY
Maîtres de Conférences : M. Philippe CAMPAN, M. Bruno COURTOIS
Assistants : Mme Léonore COSTA-MENDES, M. Clément CAMBRONNE
Adjoint d'Enseignement : M. Gabriel FAUXPOINT, M. Arnaud L'HOMME, Mme Marie-Pierre LABADIE, M. Luc RAYNALDY, M. Jérôme SALEFRANQUE,

BIOLOGIE ORALE

Professeur d'Université : M. Philippe KEMOUN
Maîtres de Conférences : M. Pierre-Pascal POULET, M. Vincent BLASCO-BAQUE
Assistants : Mme Inessa TIMOFEEVA, M. Mathieu MINTY, Mme Chiara CECCHIN-ALBERTONI, M. Maxime LUIS
Adjoint d'Enseignement : M. Mathieu FRANC, M. Hugo BARRAGUE, M. Olivier DENY

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale

58.01 DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE, PROTHESES, FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX (M. Franck DIEMER)

DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université : M. Franck DIEMER
Maîtres de Conférences : M. Philippe GUIGNES, Mme Marie GURGEL-GEORGELIN, Mme Delphine MARET-COMTESSE
Assistants : M. Sylvain GAILLAC, Mme Sophie BARRERE, Mme. Manon SAUCOURT, M. Ludovic PELLETIER, M. Nicolas ALAUX, M. Vincent SUAREZ
Adjoint d'Enseignement : M. Eric BALGUERIE, M. Jean- Philippe MALLET, M. Rami HAMDAN, M. Romain DUCASSE, Mme Lucie RAPP

PROTHÈSES

Professeurs d'Université : M. Philippe POMAR
Maîtres de Conférences : M. Jean CHAMPION, M. Rémi ESCLASSAN, M. Florent DESTRUHAUT, M. Antoine GALIBOURG,
Assistants : M. Antonin HENNEQUIN, M. Bertrand CHAMPION, Mme Margaux BROUTIN, Mme Coralie BATAILLE, Mme Mathilde HOURSET
Adjoint d'Enseignement : M. Christophe GHRENASSIA, Mme Marie-Hélène LACOSTE-FERRE, M. Olivier LE GAC, M. Jean-Claude COMBADAZOU, M. Bertrand ARCAUTE, M. Fabien LEMAGNER, M. Eric SOLYOM, M. Michel KNAFO, M. Alexandre HEGO DEVEZA, M. Victor EMONET-DENAND, M. Thierry DENIS, M. Thibault YAGUE

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Maîtres de Conférences : Mme Sabine JONIDI, M. Karim NASR, M. Paul MONSARRAT, M. Thibault CANCEILL
Assistants : M. Julien DELRIEU, M. Paul PAGES, Mme. Julie FRANKEL
Adjoint d'Enseignement : Mme Sylvie MAGNE, M. Thierry VERGÉ, Mme Josiane BOUSQUET, M. Damien OSTROWSKI

Remerciements :

À ma maman et à mon papa, difficile de rédiger tout l'amour, la reconnaissance et la fierté que je vous porte en quelques lignes. Si j'en suis là aujourd'hui, si je suis l'adulte que je suis devenue, c'est grâce à vous. Tous ces éclats de rire, ces moments de bonheur et de joie me rendent pleinement heureuse tous les jours. Merci de m'avoir offert le plus beau cadeau de la Terre. Je vous dédie entièrement ce travail, qui je l'espère, vous rendra plus que fiers. Je vous aime « plus gros que la Lune et que le Santiago Bernabéu ».

À mon grand-frère Pierre, tu es la seule personne de ma famille qui comprendra réellement cette thèse. Après toutes ces années de disputes, j'avoue enfin que tu es le plus intelligent de la famille. Maintenant que tu suis le même chemin que moi, je ne peux que te souhaiter de devenir le meilleur (ce que tu seras bien sûr). C'est avec une immense fierté que je te dédie ce travail.

À mon petit frère Hugo, « The Rock », « Thibaud Courtois », tu es sûrement la personne la plus joyeuse et la plus drôle que j'ai pu rencontrer. Ta loyauté, ta bienveillance, ton intelligence et ta joie de vivre font de toi la personne exceptionnelle que tu es. Je te dédie ce travail parce que tu es le « 100 ».

À ma Isis, ma Toutounette, tu es mon rayon de soleil quotidien. Je n'ai pas de mots pour exprimer tout l'amour que je te porte, tu me combles de bonheur. Je t'aime à la folie.

À mes grands-parents, je pense à vous aujourd'hui. Vous me manquez terriblement et j'espère vous rendre fiers. Je vous aime.

À ma famille, j'espère que ce travail vous rendra tous fiers. Je vous remercie pour votre soutien et votre amour. Je pense à vous.

À Agathe, ma meilleure amie, ma « moitié », même à 6900 kilomètres de distance tu es présente dans mon cœur en ce jour si spécial. On a réussi à devenir les personnes que l'on souhaitait. Je pense à toi.

À Laura, ma binôme forever, merci de m'avoir supportée toutes ces années, tu as été mon moteur durant ces études. Merci de m'écouter quand tout va bien et surtout quand ça ne va pas, j'espère encore avancer à tes côtés.

À Marie, ma star, je veux encore pleins de matchs virage EST avec pleins de boissons sans alcool, pleins de soirées tumultueuses et j'espère que ça ne sera pas touuuuuuuut ! Cette thèse est aussi pour toi, après toutes les étapes que nous avons surmontées et toutes ces larmes que nous avons séchées.

À Manon, ma diablesse, ne change pas, continue à mettre des paillettes et de l'amour dans ma vie et reste la personne incroyable que tu es parce que tu le mérites.

À Loulou, Dr. Loulou, merci de m'écouter dans nos moments confidences et de me faire rire. Je te souhaite tout le meilleur de la terre entière pour la suite et j'espère le vivre avec toi.

Aux « potins et popotins », Yoyo, Micha, je vous dédie cette thèse. A notre conversation entre personnes drôles qui deviendra un jour célèbre, je l'espère.

Aux copains, Drissou, Léo, Théo, je vous remercie pour ces longues heures sur les marches de la faculté et nos nombreuses pauses.

À mes titulaires, le Dr. Robles et le Dr. Caro et à mon assistante Ana. Je vous remercie pour la confiance que vous m'avez donnée au sein du cabinet. Je vous remercie pour tout le soutien au quotidien que vous m'apportez.

À Yann, tu sais tout ce que je pense de nous. Ce travail est aussi le tien. Merci pour tout l'amour que tu me portes, d'être présent dans les moments difficiles et de me rendre heureuse tous les jours. Tous les mots de la terre ne suffisent pas pour exprimer mon amour envers toi. Tu es exceptionnel. Je t'aime.

À notre président de thèse,

Monsieur le Professeur **Franck DIEMER**

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- D.E.A. de Pédagogie (Éducation, Formation et Insertion) Toulouse Le Mirail,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Responsable du comité scientifique de la Société française d'Endodontie
- Responsable du Diplôme Inter Universitaire d'Endodontie à Toulouse,
- Responsable du Diplôme universitaire d'hypnose
- Co-responsable du diplôme Inter-Universitaire d'odontologie du Sport
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier

Nous vous remercions sincèrement d'avoir accepté la présidence de notre jury de thèse.

Nous vous remercions pour votre disponibilité sans faille ainsi que votre écoute tout au long de nos études. Votre enseignement en endodontie et votre encadrement clinique pendant ces années d'études ont été un précieux enrichissement.

Veillez trouver ici l'expression de notre respect et de notre reconnaissance.

À notre directeur de thèse,

Monsieur le Docteur **Florent DESTRUHAUT**,

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Habilitation à Diriger des recherches
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Directeur adjoint de l'Unité de Recherche Universitaire EvolSan (Évolution et Santé Orale)''
- Docteur de l'École des Hautes Études en Sciences Sociales en Anthropologie sociale et historique,
- Certificat d'Études Supérieures en Prothèse Maxillo-Faciale,
- Certificat d'Études Supérieures en Prothèse Conjointe,
- Diplôme Universitaire de Prothèse Complète Clinique de Paris V,
- Diplôme universitaire d'approches innovantes en recherche de TOULOUSE III
- Responsable du diplôme universitaire d'occlusodontologie et de réhabilitation de l'appareil manducateur
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

*Je vous remercie profondément pour la confiance que vous m'avez accordée.
Je suis très reconnaissante de votre disponibilité, de votre écoute tout au long de la
rédaction de ce travail.
De plus, je tiens à vous remercier pour votre accompagnement tout au long de nos études
et la transmission de votre expérience clinique et de vos nombreuses connaissances dans
les disciplines prothétiques et occlusodontologiques.
J'espère que ce travail sera à la hauteur de ma reconnaissance envers vous.*

À notre jury de thèse,

Monsieur le Docteur **Antoine GALIBOURG**,

Maitre de Conférences des Université, Praticien Hospitalier d'Odontologie

- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Ingénieur de l'Institut Catholique des Arts et Métiers,
- Responsable du Diplôme d'Université d'Implantologie

Vous nous faites l'honneur et la gentillesse de participer à notre jury de thèse.

Votre enseignement et votre accueil notamment lors du monitorat de prothèses fixées ont été très enrichissant.

Veillez trouver ici l'expression de ma plus grande gratitude et sympathie.

À notre jury de thèse,

Monsieur le Docteur **Antonin HENNEQUIN**,

- Assistant Hospitalo-Universitaire –Faculté d’Odontologie de Toulouse
- Diplôme d’état de Docteur en Chirurgie Dentaire – Université de TOULOUSE III
- DU de Prothèse et Occlusodontologie, Université de TOULOUSE III
- DU de Recherche Clinique en Odontologie, Université de TOULOUSE III
- Co-Responsable du DU D’occlusodontologie et de Réhabilitation de l’Appareil Manducateur
- Lauréat de l’Université Paul Sabatier TOULOUSE III
- CES de Prothèse Conjointe-classement : 3^{ème} national
- CES de Biologie de la Bouche

C’est un grand honneur de vous compter parmi notre jury de thèse.

Merci pour votre enseignement, votre gentillesse et votre disponibilité.

Veillez trouver ici l’expression de ma plus grande gratitude et sympathie.

Table des matières

1. INTRODUCTION.....	10
2. OCCLUSION NEUROMUSCULAIRE.....	12
3. ENREGISTREMENT DE LA POSITION MANDIBULAIRE DE REPOS A L'AIDE DE L'ELECTROMYOGRAPHIE : PROCEDURE CLINIQUE.....	14
1. ENREGISTREMENT DE L'ACTIVITE MUSCULAIRE.....	14
2. ENREGISTREMENT DU TRACKING MANDIBULAIRE	19
3. DETERMINATION DE LA POSITION MANDIBULAIRE	22
4. DETERMINATION DE LA POSITION MANDIBULAIRE THERAPEUTIQUE	25
4. CAS CLINIQUES.....	27
1. CAS CLINIQUE 1 : HEMIMANDIBULECTOMIE RECONSTRuite PAR ENDO-PROTHESE.....	27
2. CAS CLINIQUE 2 : MANDIBULECTOMIE MARGINALE.....	38
3. CAS CLINIQUE 3 : MAXILLECTOMIE PARTIELLE	44
CONCLUSION.....	51
BIBLIOGRAPHIE	52
TABLE DES ILLUSTRATIONS.....	55

1. Introduction

Au cours de notre carrière de chirurgien-dentiste, nous sommes ou nous serons confrontés à différents cas cliniques complexes qui nécessitent une attention particulière. À la suite de traumatismes (accident de voiture, brûlures), d'une chirurgie d'exérèse chirurgicale (cancer oro-pharyngé) ou syndromes congénitaux (par exemple, divisions labio-alvéolaires et/ou vélo-palatines), certains patients peuvent nécessiter une prise en charge particulière en cas de réhabilitation orale complexe. La prothèse maxillo-faciale est une discipline qui prend en charge de manière non chirurgicale une perte de substance congénitale ou acquise du massif cranio-facial (1). La prothèse maxillo-faciale nécessite une approche bio-psycho-sociale. Cette discipline se réalise essentiellement en milieu hospitalier. Ces prothèses se déclinent en trois composantes : fonctionnelle, prothétique et psycho-sociale. Au-delà de notre savoir-faire, la composante psychosociale est primordiale dans cette discipline : aider le patient malade à retrouver une apparence physique acceptable (pour lui et son entourage) et à améliorer au mieux une qualité de vie. Le visage reflète l'identité de la personne et la représente dans la société (2).

La prothèse maxillo-faciale est une discipline très ancienne. La Première Guerre Mondiale représente la période la plus importante pour celle-ci avec les « Gueules Cassées ». L'essor de la réhabilitation par épithèse fut particulièrement bénéfique pour les milliers de soldats mutilés. L'évolution s'est poursuivie dans le temps grâce à de nouveaux matériaux proches de la texture de la peau (ex : silicone) ainsi que l'amélioration des techniques chirurgicales (3). Cette discipline vise aussi à réhabiliter des patients avec des pertes de substance cutanées et des structures sous-jacentes. De plus, elle vise une rééducation fonctionnelle des atteintes des articulations temporo-mandibulaires affectant la phonation et la déglutition (4). Le praticien est face à des conditions parfois extrêmes en termes de reconstructions fonctionnelles et esthétiques. Il existe une grande diversité dans les pertes de substance. Dans notre discipline, nous réalisons des prothèses endo-orales (dans la cavité buccale) ou extra-orales ou épithèses (hors de la cavité buccale) (2).

Sur le plan fonctionnel, ces pertes de substances induisent des difficultés dans la réhabilitation orale : des altérations osseuses, comme des mandibulectomies

interruptrices sans reconstructions, rendent impossible l'intégration d'une prothèse de manière conventionnelle.

Dans une réhabilitation prothétique, le choix de l'occlusion est guidé par différentes relations inter-arcades. (5). Cependant, si l'occlusion est instable, il faut déprogrammer le patient. Notre choix thérapeutique se tourne alors, vers une occlusion neuromusculaire dans le cadre des reconstructions prothétiques complexes. L'occlusion neuro-musculaire a été développée depuis les années 70 à la suite des travaux du Dr. Bernard Jankelson. L'approche neuromusculaire est fondée sur un équilibre dentaire, musculaire et articulaire, et s'appuie sur de solides connaissances en physiologie musculaire et neurophysiologie, exploitées en médecine physique et de réadaptation. Cette position est dictée par le système nerveux central et c'est donc la neurostimulation électrique qui amène à une déprogrammation neuro-proprioceptive de la musculature (6). Il est nécessaire d'adapter sa prise en charge grâce à l'électromyographie qui assure un suivi fiable des patients et qui permet une approche thérapeutique idéale dans cette discipline (7). L'EMG est une technique d'évaluation et d'enregistrement de l'activité électrique produite par les muscles lorsqu'ils sont au repos ou en fonction. Elle aide au diagnostic et à l'analyse des résultats optimaux en protégeant les tissus durs et mous, les implants et les restaurations. En médecine bucco-dentaire, depuis quelques décennies, l'EMG est utilisé à plusieurs fins telles que l'évaluation des muscles de la tête et du cou au repos et en fonction (7).

A travers plusieurs cas cliniques, nous présenterons l'enregistrement de l'occlusion myo-centrée à l'aide de l'électromyographie et de l'enregistrement mandibulaire dans le cadre de la prise en charge prothétique en présence d'une perte de substance maxillo-mandibulaire (hémimandibulectomie, mandibulectomie reconstruite, maxillectomie, etc.)

2. Occlusion neuromusculaire

L'odontologie neuromusculaire est l'approche dans laquelle les trois composants que sont les dents, les muscles et l'articulation, sont pris en considération comme une unité interdépendante entre le système nerveux et l'approche proprioceptive. L'objectif de tout chirurgien-dentiste est de préserver la santé du système masticatoire des patients, ainsi que d'anticiper les résultats à long terme lors d'un traitement de restauration (8).

A partir d'un appareil nommé le Myo-Monitor, créé par le Dr. Bernard Jankelson, père de l'odontologie neuromusculaire (9) nous définissons une position de repos mandibulaire thérapeutique nécessaire à l'intégration des futures prothèses. Cet instrument permet une relaxation musculaire pour fournir une position de départ à partir de laquelle nous allons reconstruire une occlusion compatible avec la musculature. Le Myo-Monitor provoque un mouvement involontaire de la mandibule de la position de repos physiologique à travers l'espace libre dans une trajectoire isotonique. Il est donc important de comprendre qu'il ne définit pas une occlusion myocentrée mais une position mandibulaire de repos ; le praticien définira par la suite un espace libre d'inocclusion propre à chaque patient (1 à 2mm d'espace interocclusal). Les TENS (figure 1) facilitent l'obtention de cette position de repos mandibulaire. La stimulation électrique est utilisée depuis le 20^{ème} siècle pour traiter différents symptômes comme les algies cranio-faciales (arthralgies, myalgies) et les céphalées de tension. Cependant, depuis plusieurs années, son utilisation est tournée vers l'amélioration de la réhabilitation prothétique (figure 2).

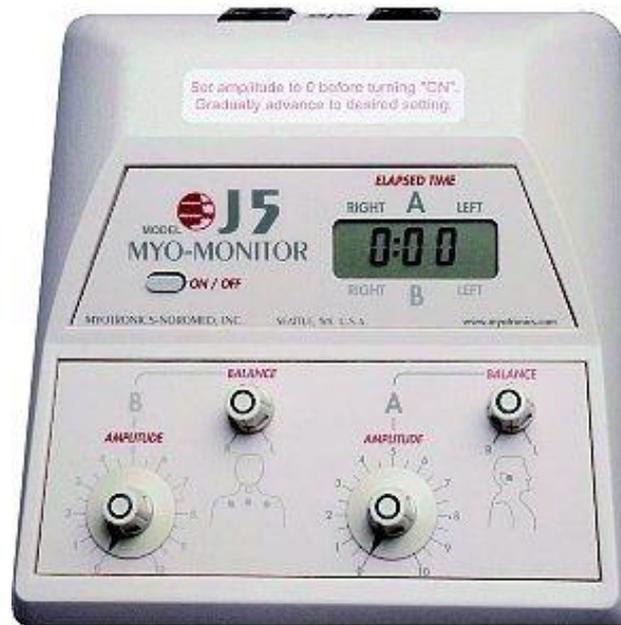


Figure 2: Appareil d'électrostimulation transcutanée (TENS) J5 Myo-monitor



Figure 1: Photo d'un enregistrement du mouvement mandibulaire grâce à l'électromyographie

3. Enregistrement de la position mandibulaire de repos à l'aide de l'électromyographie : Procédure clinique

Concernant les études sur l'intérêt de l'électromyographie en prothèse maxillo-faciale, la littérature scientifique est très pauvre. En effet, les études se reposent essentiellement sur des preuves qualitatives et non quantitatives sur les capacités fonctionnelles d'une prothèse maxillo-faciale (10). De plus, dans cette discipline, il est important d'étudier chaque patient différemment. Les pertes de substance cutanées et/ou dentaires sont différentes selon les cas cliniques, les reconstructions prothétiques le seront aussi.

A travers une analyse des systèmes électriques des muscles faciaux, lors des contractions musculaires, l'électromyographie quantifie de manière reproductible et fiable sur l'état fonctionnel des muscles masticateurs (10). Elle met en lumière différents composants du système neuro-musculaire et la cinématique mandibulaire. L'efficacité de l'EMG est prouvée aujourd'hui dans le diagnostic des pathologies musculaires et articulaires (11). Quel que soit le stade d'évaluation prothétique (pré-per-post-prothétique), elle quantifie le tonus musculaire, l'asynchronisme musculaire et la vitesse mandibulaire. Cette méthode permet une évaluation de la position mandibulaire thérapeutique sur plusieurs mois ; le but est de rechercher une occlusion myo-centrée idéale dans l'intégration de la prothèse maxillo-faciale (il est inenvisageable de rechercher une relation centrée dans tous les cas de prothèse maxillo-faciale).

Cette étude repose sur les récentes recherches d'une équipe de chercheurs toulousains : le protocole « MAC » Muscular Activity (10).

1. Enregistrement de l'activité musculaire

La première étape de cette analyse est l'enregistrement de l'activité musculaire au repos : Nous devons connaître le niveau d'activité musculaire de chaque paire de muscles au repos avant de confirmer une position mandibulaire de repos. C'est l'étape de diagnostic. Elle est essentielle dans le cadre du bilan initial, dans la réflexion pré prothétique.

L'appareil K7 de chez Myotronics est utilisé (figure 7). Il est non invasif et évalue l'activité de 4 paires de muscles :

- Les temporaux antérieurs (figure 3).
- Les masséters (figure 4).
- Les digastriques antérieurs (figure 5).
- Les sterno-cléido-mastoïdiens (ils n'appartiennent pas à l'appareil manducateur) (figure 6).

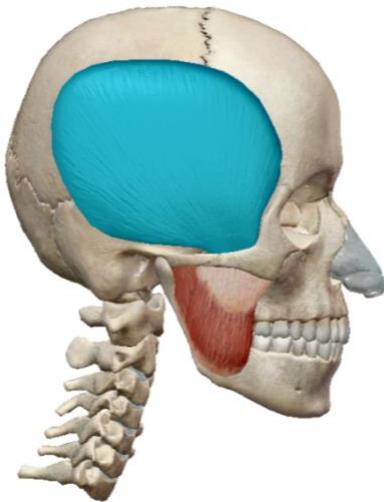


Figure 3 : Schéma du muscle temporal antérieur



Figure 4 : Schéma du muscle masséter



Figure 3: Schéma du muscle digastrique

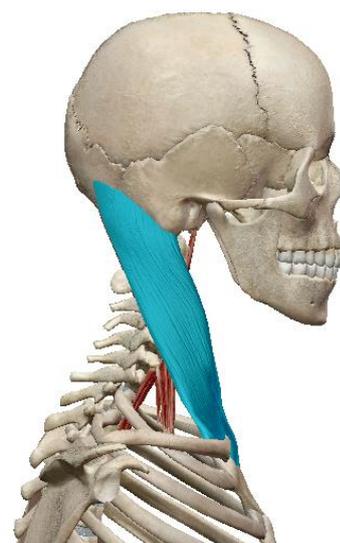


Figure 6 : Schéma du muscle sterno-cléido-mastoïdien

Huit électrodes, de surface de préférence, sont positionnées très précisément sur chaque muscle (12). Un bon positionnement des électrodes détermine la qualité des enregistrements électromyographiques (13) (14). Un aimant est placé en bouche, en regard des incisives mandibulaires. Il schématise le dentalé. Des champs magnétiques sont présents autour de cet aimant. L'utilisation du champ magnétique reproduit le mouvement du dentalé sur le logiciel.



Figure 5: K7 de Myotronics

Avant de débuter l'enregistrement, le patient est assis et détendu, car un bon positionnement de la tête et du corps influence de manière positive l'équilibre physiologique des muscles élévateurs selon Joniot et Bernard (1974) (15). La ligne bi pupillaire doit être parallèle au sol avec un espace interocclusal. Les yeux seront ouverts dans la première étape de l'enregistrement, puis fermés dans la deuxième partie, parce qu'il a été démontré que la stimulation visuelle modifie le tonus musculaire du muscle temporal antérieur et donc produit une réaction d'éveil (figure 8) (16).

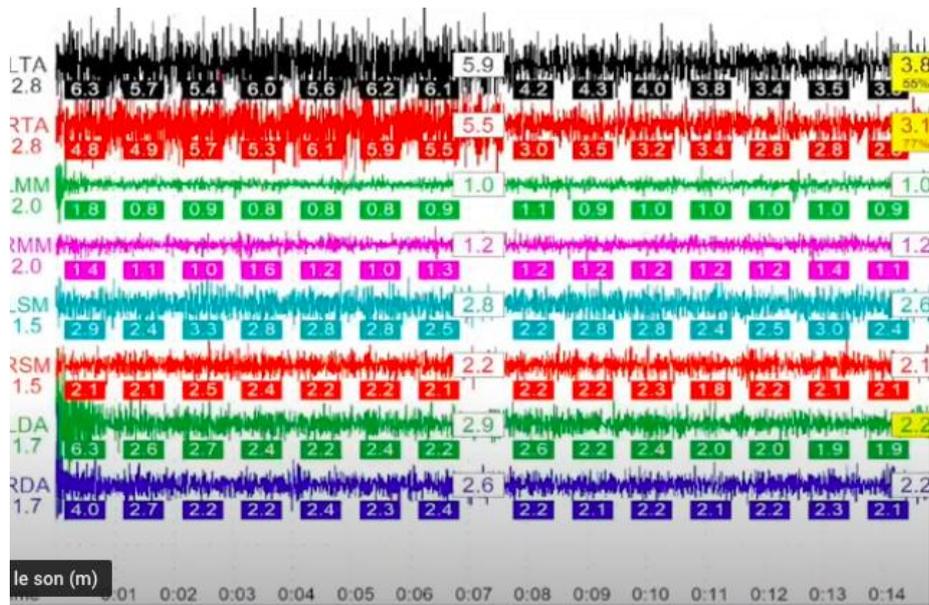


Figure 6: Électromyographie de surface, yeux ouverts puis yeux fermés sur les 8 muscles

D'après la figure 8, les paramètres sont :

- 1^{ère} ligne : Muscle temporal gauche (LTA)
- 2^{ème} ligne : Muscle temporal droit (RTA)
- 3^{ème} ligne : Muscle masséter gauche (LMM)
- 4^{ème} ligne : Muscle masséter droit (RMM)
- 5^{ème} ligne : Muscle sterno-cléido-mastoïdien gauche (LSM)
- 6^{ème} ligne : Muscle sterno-cléido-mastoïdien droit (RSM)
- 7^{ème} ligne : Muscle digastrique antérieur gauche (LDA)
- 8^{ème} ligne : Muscle digastrique antérieur droit (RDA)

Nous observons une activité musculaire élevée des muscles temporaux antérieurs droit et gauche dans la première phase d'enregistrement (yeux ouverts). Cependant, leur activité diminue dans la deuxième phase et nous notons un retour vers la normale (figure 8).

Le diagnostic se poursuit avec l'analyse de la contraction musculaire (figure 9). Elle doit être synchronisée dans une occlusion fonctionnelle. Le comportement synergique des muscles de la mastication dans certains mouvements fonctionnels de la mandibule a été démontré (6). Les modèles de comportement synergique diffèrent en fonction de diverses perturbations de l'occlusion. Ces différences peuvent être corrélées avec l'efficacité ou le manque d'efficacité du mécanisme masticatoire (6).

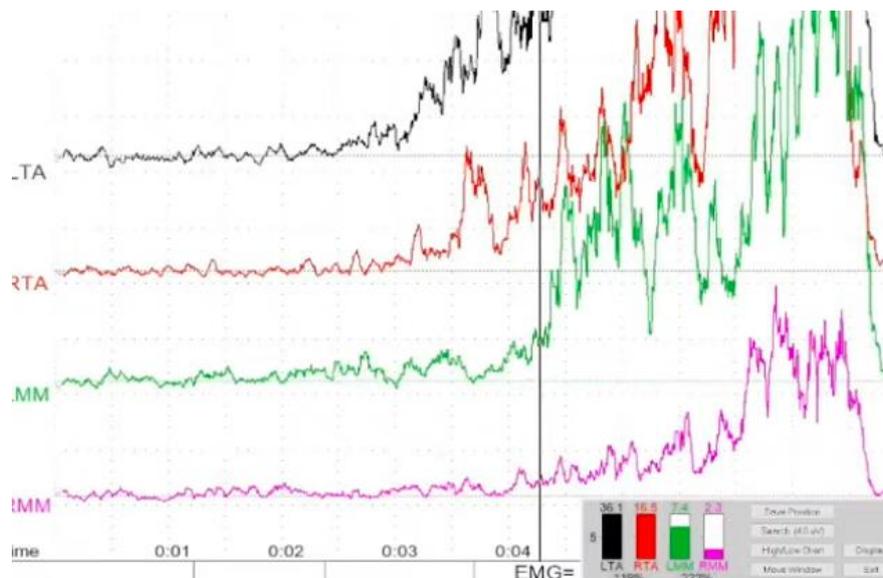


Figure 7: Analyse du synchronisme musculaire lors de la fermeture mandibulaire

(LTA en noir = Muscle temporal antérieur gauche ; RTA en rouge = Muscle temporal antérieur droit ; LMM en vert = Muscle masséter gauche ; RMM en violet = Muscle masséter droit)

Nous remarquons un synchronisme entre les paires de muscles des masséters (LTA et RTA) et les muscles temporaux antérieurs (LMM et RMM) au moment de serrer les dents (figure 9).

Pour finir cette première phase, la force développée est étudiée lors de la fermeture mandibulaire, c'est-à-dire l'analyse quantitative. Dans la troisième phase de cet enregistrement, nous interposons des cotons salivaires mouillés (figure 10).

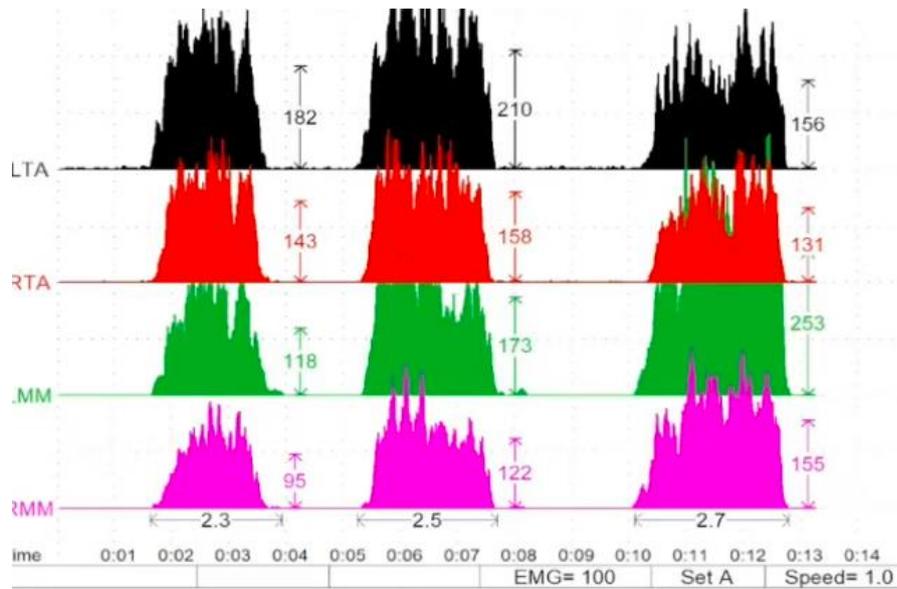


Figure 8: Enregistrement de la force musculaire développée lors de la fermeture mandibulaire

Nous notons une augmentation de la force développée dans la troisième partie de l'enregistrement (fermeture sur les cotons salivaires) (figure 10).

2. Enregistrement du mouvement mandibulaire

Le diagnostic se poursuit par l'enregistrement du mouvement mandibulaire (cinématique mandibulaire), toujours avec l'appareil K7 de chez Myotronics. Nous étudions, en premier, l'espace libre d'inocclusion de repos physiologique. C'est le passage tonique postural à l'ancrage maximum de la mandibule au crâne, c'est-à-dire jusqu'à l'occlusion d'intercuspidie maximale. Le patient est en position de repos physiologique et serre les dents à la moitié de l'enregistrement (figure 11).

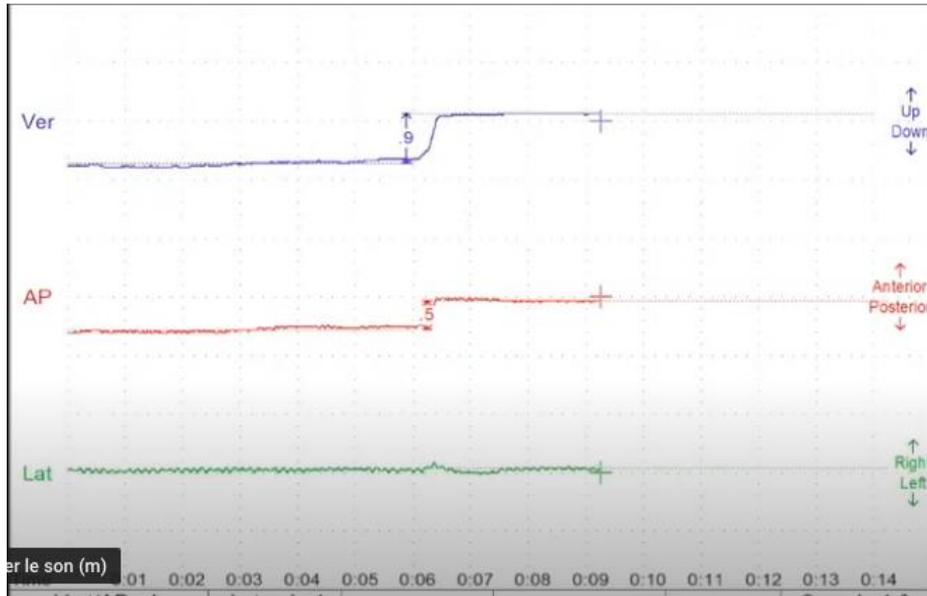


Figure 9: Enregistrement de l'espace libre d'inocclusion

(Ver= Verticalité ; AP= Antéro-postérieur ; Lat= Latéralité)

Le temps est représenté en abscisse (en secondes) et la distance en ordonnée (en millimètres). Nous enregistrons l'ouverture et la fermeture (Ver) au maximum, ainsi que les mouvements de latéralité (Lat) et propulsion (AP) dans le sens sagittal et frontal (figure 5).

L'enregistrement de l'amplitude du mouvement d'ouverture et de fermeture permet d'établir un Diagramme de Farrar afin d'apprécier la trajectoire mandibulaire dans 3 sens de l'espace (verticalité, antéro-postérieur et latéralité). De plus, un enregistrement à l'état initial et à la fin du traitement prothétique permet une comparaison et donc d'observer une possible amélioration. Cette schématisation des mouvements met en évidence la présence de pathologies articulaires (exemple : désunions condylo-discales). Le tracé bleu modélise l'ouverture et le tracé rouge, la fermeture (figure 12).

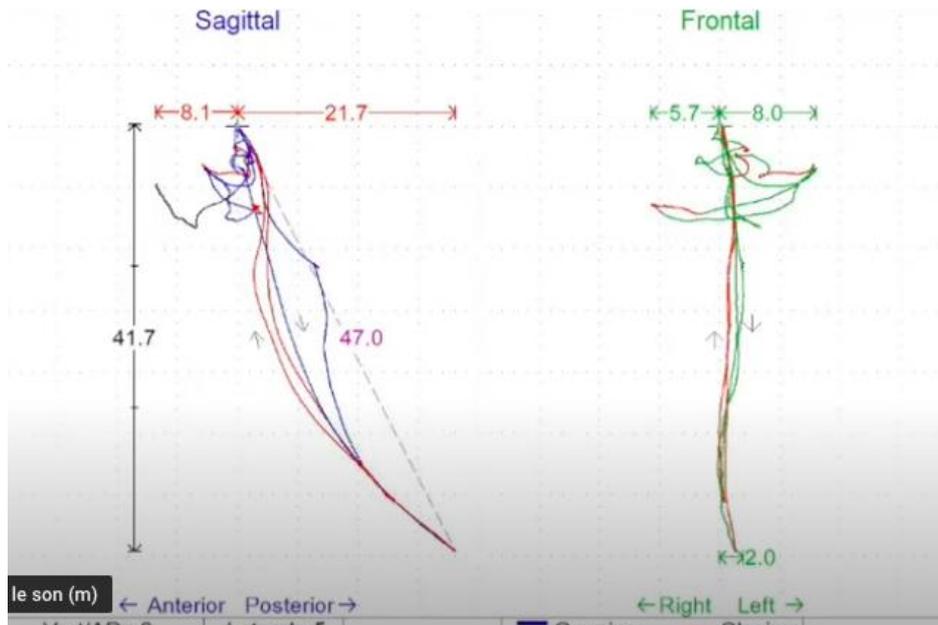


Figure 10: Enregistrement de l'amplitude du mouvement d'ouverture et de fermeture dans le sens sagittal et frontal (schéma de Posselt et diagramme de Farrar)

(Tracé bleu = Ouverture de la mandibule ; Tracé Rouge = Fermeture de la mandibule ; Tracé vert = Ouverture de la mandibule)

Pour finir, nous mesurons la vitesse de l'ouverture à la fermeture (figure 13) : c'est la vitesse d'exécution. Elle met en évidence la présence de lésions dégénératives. Plus l'occlusion est stable, plus la vitesse sera grande. Plus elle est instable et difficile à déceler, plus le patient ralentira à la fermeture pour trouver un contact stable.

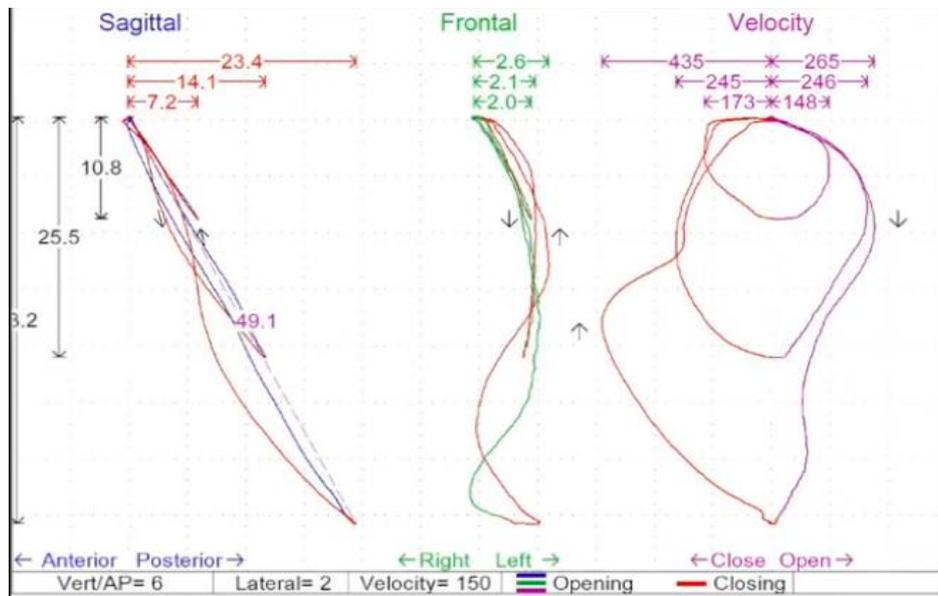


Figure 11: Enregistrement de la trajectoire mandibulaire à l'ouverture et à la fermeture dans le sens sagittal, frontal et de la vitesse mandibulaire

(Tracé bleu = Fermeture mandibulaire ; Tracé rouge= Ouverture mandibulaire ; Tracé vert= Ouverture mandibulaire)

Ces six enregistrements reposent sur des examens d'activités musculaires et des mesures de la cinématique mandibulaire. Le but est de localiser la position mandibulaire de repos, de déterminer une trajectoire d'ouverture et de fermeture ; et aussi de recueillir les informations nécessaires à un plan de traitement prothétique pour confirmer une nouvelle position mandibulaire.

3. Détermination de la position mandibulaire

Le but principal est d'établir un état d'équilibre des muscles mandibulaires à leur position de repos. Nous allons donc rétablir la normalité. Les TENS à basses fréquences facilitent l'obtention d'une position de repos mandibulaire (16).

Le patient possède une trajectoire physiologique ou bien pathologique. Elle est peut-être liée à une accommodation musculaire à la suite de la perte de substance.

De plus, si le patient présente une hyperactivité musculaire, une relaxation bilatérale sera nécessaire.

La neurostimulation électrique transcutanée (TENS) apporte un repos physiologique de la mandibule : une déprogrammation proprioceptive. Un courant électrique stimule les fibres nerveuses sous-jacentes (17) (18).

Une électrostimulation transcutanée, TENS, se réalise avec le Myomonitor TENS J5. Ce neurostimulateur à basses fréquences génère un stimulus répétitif synchrone et bilatéral, délivré à intervalles de 1,5s, avec une amplitude variable d'environ 0-24 mA, une durée de 500 μ s et une fréquence de 0,66 Hz (19) (20). Il permet d'obtenir une contraction rythmique des muscles masticateurs. Cet appareil présente deux canaux (figure 14) :

- Le premier canal est composé de trois électrodes, dont deux sur l'échancrure du sigmoïde où se localisent les branches motrices des nerfs trijumeau V3 et facial VII. La troisième électrode est placée sur le cou (électrode neutre).
- Le deuxième est composé de trois électrodes également (dans le dos, au niveau des trapèzes et des cervicales). Elles sont placées sur des Trigger points.

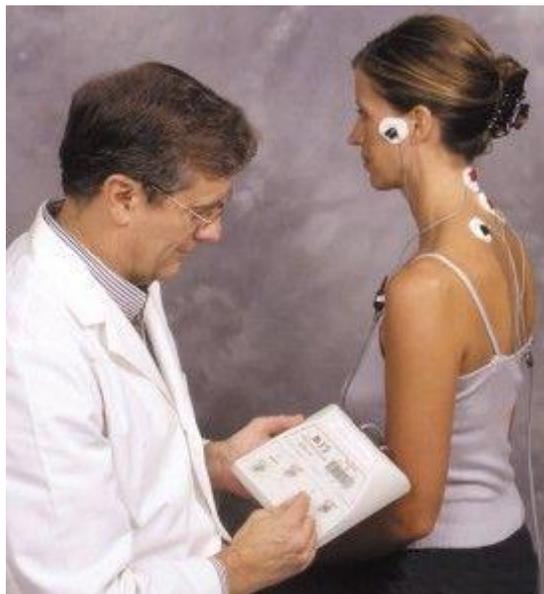


Figure 12: Positionnement des électrodes avant une électrostimulation transcutanée

Avant la mise en place des électrodes, il faut nettoyer la peau avec de l'alcool, du savon ou de l'eau. Le patient ne doit pas porter de maquillage ou de crème (21).

L'électrostimulation dure 40 minutes (19). C'est le temps nécessaire à l'apport de sang oxygéné dans les muscles et l'élimination de l'acide lactique (déchets du cycle de Krebs) (figure 16). Au-delà de ce temps imparti, le patient entre dans une fatigue musculaire (20).

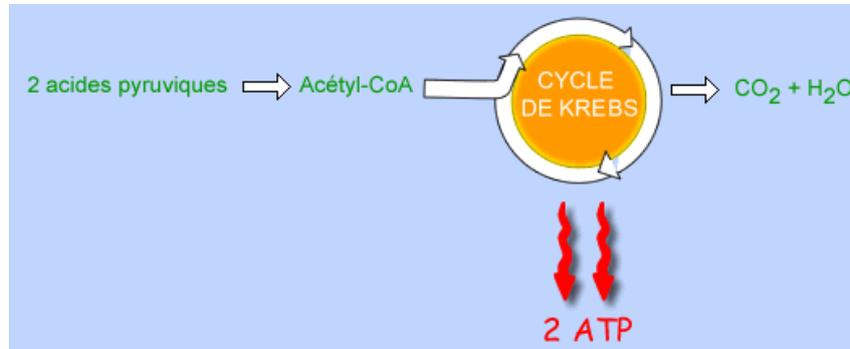


Figure 14 : Schéma du cycle de Krebs

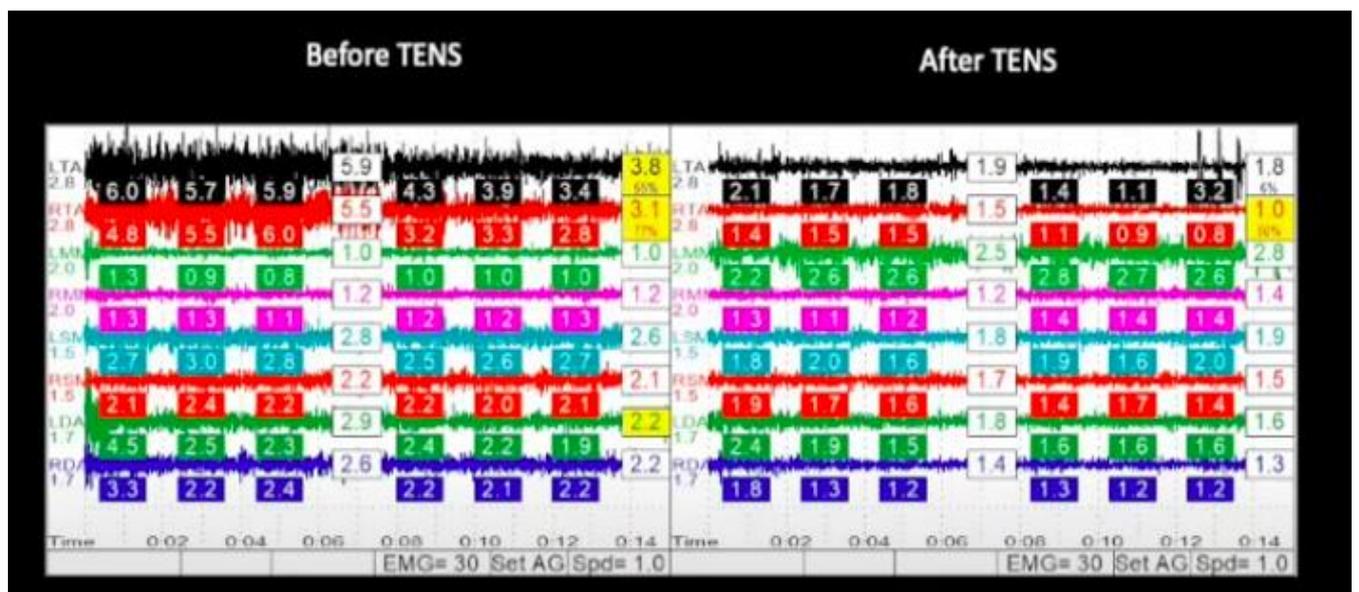


Figure 15: Électromyographie de surface avant et après TENS

(LTA= Muscle temporal antérieur gauche ; RTA=Muscle temporal antérieur droit ; LMM= Muscle masséter gauche ; RMM= Muscle masséter droit ; LSM= Muscle sterno-cléido-mastoïdien gauche ; RSM = Muscle sterno-cléido-mastoidien droit ; LDA= Muscle digastrique antérieur gauche ; RDA= Muscle digastrique antérieur droit) – Dr. Destruhaut

Nous observons une diminution de l'activité musculaire dans la première partie à la suite de la fermeture des yeux. De plus, après l'utilisation des TENS, nous remarquons un retour à la normale de l'activité musculaire pour les muscles temporaux antérieurs droit et gauche (figure 16).

4. Détermination de la position mandibulaire thérapeutique

Après l'utilisation des TENS, nous enregistrons une nouvelle fois la trajectoire mandibulaire avec l'électromyogramme. L'espace libre de repos physiologique augmente, donc la dimension verticale aussi. Le Myomonitor fournit essentiellement la position de repos mandibulaire et non pas la position myo-centrée. Le praticien doit définir la quantité d'espace libre nécessaire pour chaque patient. C'est la distance qui sépare la dimension verticale d'occlusion de la dimension verticale de repos. Généralement, l'espace entre la position de repos mandibulaire et le futur contact dento-dentaire doit être de 1 à 2mm.

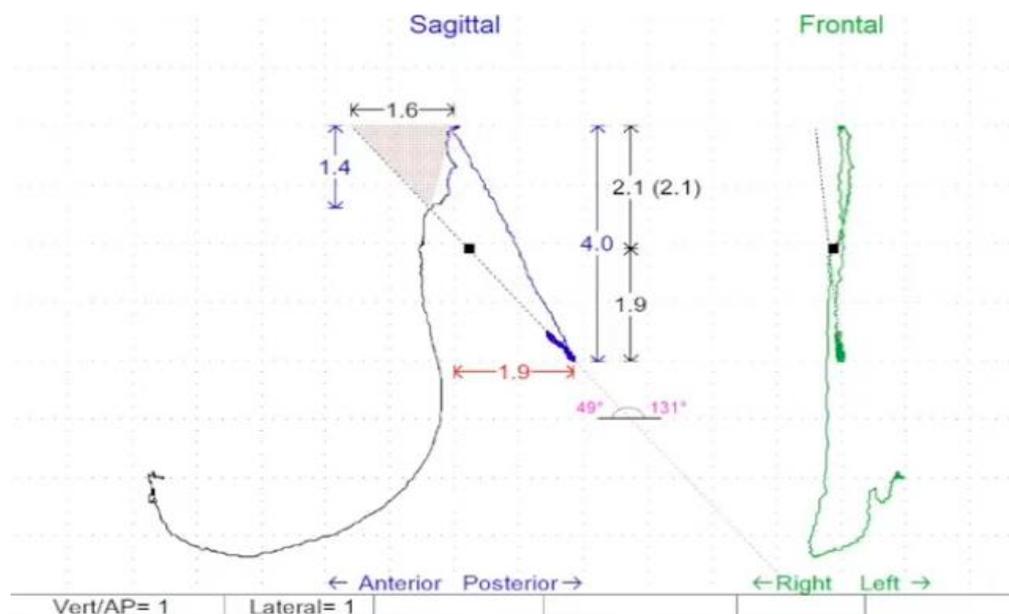


Figure 16: Enregistrement de la vitesse d'ouverture et de fermeture mandibulaire dans le sens sagittal et frontal

A partir de la figure 18, la croix à l'extrême droite du chiffre 1.9 en rouge, correspond à la position de repos de la mandibule après relâchement aux TENS. Puis, le patient serre les dents (tracé en bleu) : c'est l'espace libre d'inocclusion. Le patient glisse les incisives maxillaires et mandibulaires pour propulser la mandibule. Pour finir, l'ordinateur matérialise un point noir sur ces deux enregistrements dans les plans frontal et sagittal : nouvelle relation inter-arcade thérapeutique (22).

En prothèse dentaire, l'évaluation de la position de repos est de première importance. Les nombreuses méthodes cliniques utilisées pour l'enregistrer témoignent de la nature empirique de cette procédure (23). La position de repos physiologique n'est pas nécessairement identique à la posture mandibulaire normale ou habituelle du patient. C'est une procédure de détermination complexe en dentisterie (24). Il est donc préférable de détendre les muscles de l'appareil manducateur du patient pour obtenir par la suite une position de repos physiologique et déterminer l'occlusion myo-centrée.

Warden et al. (26) ont publié une étude chez des patients édentés : une bonne dimension verticale permet la relaxation des muscles. Ceci peut être dû à la reprogrammation de la longueur et du tonus musculaire, principalement en raison des références mécanoceptrices du parodonte (27). Il est possible que chez les patients édentés, les récepteurs de la muqueuse buccale soient responsables de la modulation des activités motrices, bien qu'ils soient moins sensibles que ceux du parodonte. Les patients édentés qui présentent une perte de substance se sont adaptés à leur prothèse instable ; ils peuvent avoir besoin de plus de temps pour rééquilibrer leur musculature après avoir changé de prothèse. De plus, selon Shi Sheng-En (28), la position de repos mandibulaire n'est pas maintenue par un faible niveau d'activité mandibulaire, mais par des forces gravitationnelles et des forces générées par la viscoélasticité des tissus (état inactif de la musculature).

Chez le patient édenté, nous positionnons des maquettes d'occlusion en bouche et enregistrons cette nouvelle relation. Cette position de repos physiologique est une référence dans le diagnostic et les procédures de traitement. La position mandibulaire de repos physiologique est la clé de l'occlusion myo-centrée.

4. Cas cliniques

1. Cas clinique 1 : Hémimandibulectomie reconstruite par endo-prothèse

Une patiente âgée de 69 ans présente une hémimandibulectomie gauche. Celle-ci se caractérise par la perte de la moitié de la mandibule à la suite d'un cancer de l'oropharynx (29). Les cancers de la cavité buccale appartiennent aux cancers des voies aéro-digestives supérieures. La moyenne d'âge de diagnostic de ce cancer est de 61 ans chez un homme et de 63 ans chez une femme. Dans 70% des cas, le diagnostic est tardif pour ce cancer. Selon la classification de la Société Française de Chirurgie Maxillo-faciale (30), la patiente présente une perte de substance interruptrice de la mandibule de type III : la résection touche la partie condylienne, la branche montante, l'angle et une partie de la branche horizontale en arrière des canines. L'endo-prothèse sur mesure est mise en place à partir de la partie condylienne jusqu'au secteur prémolaire. Dans le cas de notre patiente, la résection de l'hémi-mandibule jusqu'au secteur des premières prémolaires, lui assurera un meilleur esthétisme et une meilleure fonction masticatoire. Le nerf mandibulaire a été conservé.

Avant de débiter tout projet de réhabilitation dentaire, il est important de faire une analyse occlusale et radiographique.

- L'examen clinique a mis en évidence une latéro-déviations gauche peu sévère et un décalage mandibulaire dans le sens transversal de 3mm.
- L'examen radiologique permet de vérifier les limites de la résection mandibulaire grâce à un panoramique et un cône beam.



Figure 18: Photographie de face de la patiente X. Nous observons une asymétrie faciale

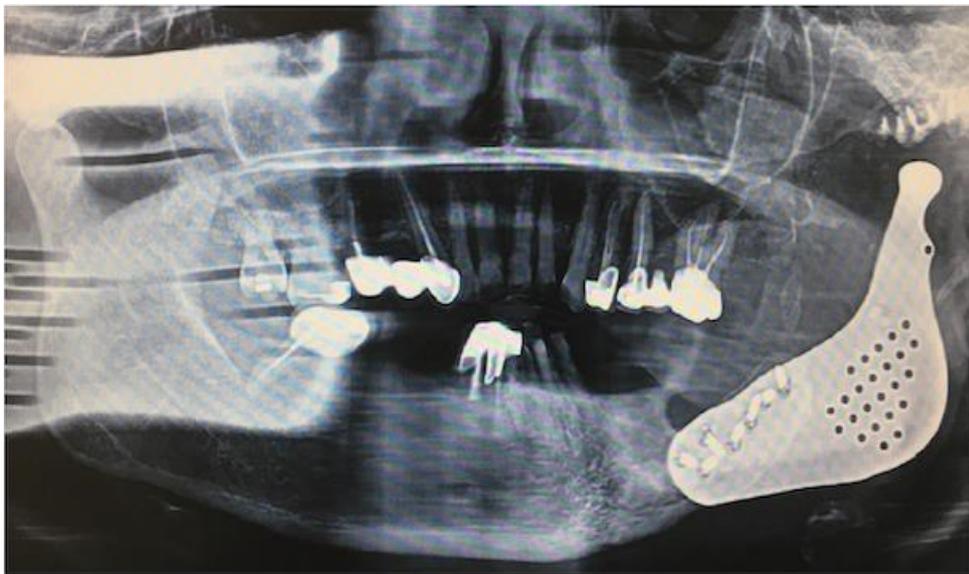


Figure 17: Orthopantomogramme de la patiente X



Figure 19: Vue endo-buccale avant traitement prothétique de la patiente X

La patiente a suivi deux phases de traitement :

- La première consiste à la maintenir dans une position mandibulaire de référence à l'aide d'un dispositif-guide. Celui-ci permet un recentrage mandibulaire dans le sens transversal et réduit la latéro-déviaton.
- La deuxième phase de traitement permet une rééducation fonctionnelle grâce à une analyse électromyographique des mouvements mandibulaires, avant la mise en place du dispositif-guide et 6 mois après.

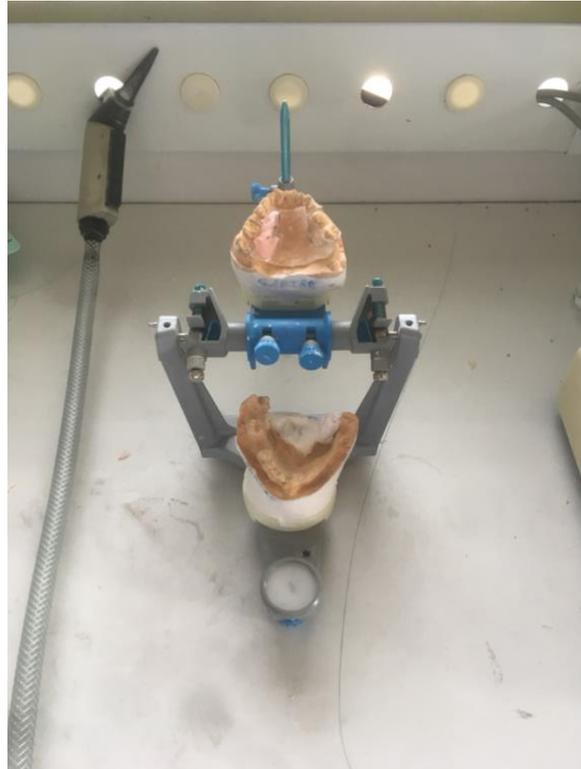


Figure 21: Montage sur l'articulateur Quick-Master des modèles maxillaire et mandibulaire



Figure 20: Confection du dispositif guide

Grâce au K7 de chez Myotronics, nous enregistrons les différentes étapes énoncées précédemment avant et après la phase de rééducation orale.



Figure 22: Patiente X portant le système K7 Myotronics, en position assise et détendue

Nous analysons au repos, tout d'abord, le tonus musculaire des 4 paires de muscles à 6 mois d'intervalle avant et après rééducation.

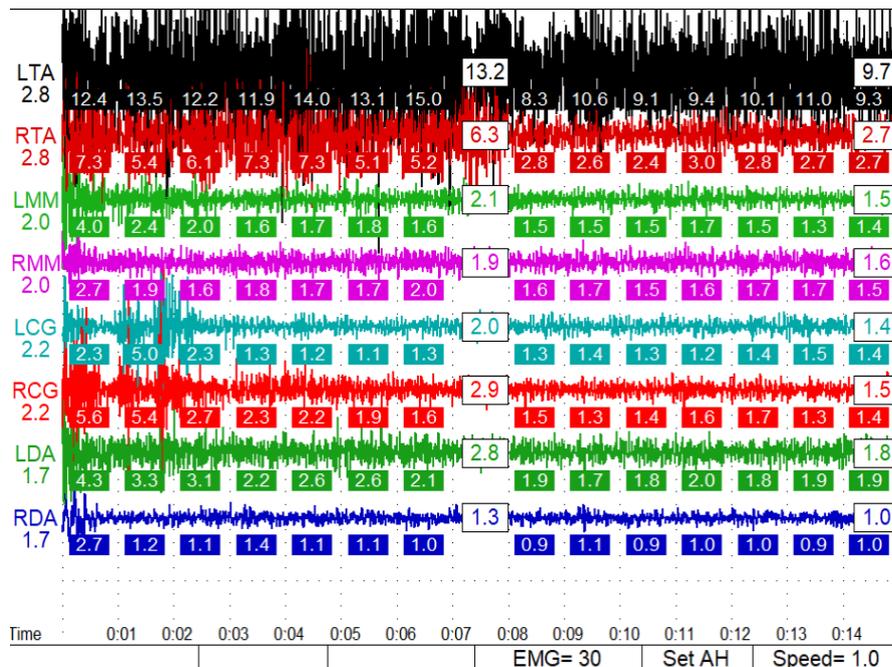


Figure 24: Enregistrement de l'activité musculaire avant la période de rééducation

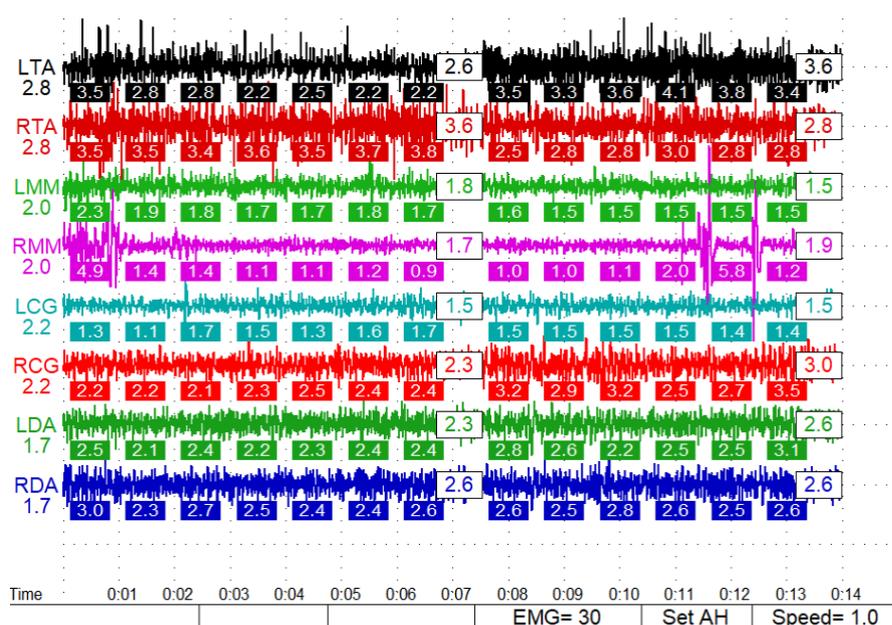


Figure 23: Enregistrement de l'activité musculaire après la période de rééducation

L'électromyographie montre une hyperactivité anormale des muscles temporaux. Cependant, nous notons un retour à la normale 6 mois après la rééducation avec une diminution d'une hyperactivité des temporaux.

Puis nous analysons, dans un second temps, la synchronicité des muscles temporaux gauche et droit, ainsi que des muscles masséters droit et gauche.

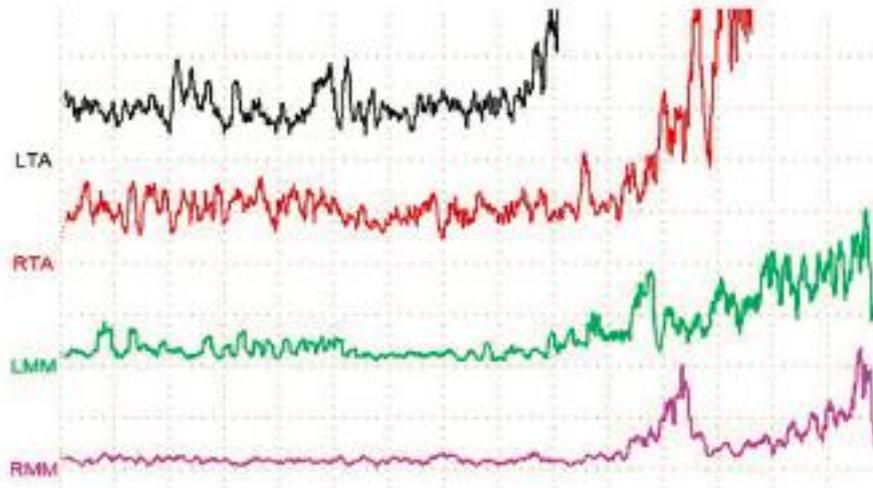


Figure 26: Enregistrement du synchronisme musculaire avant la rééducation

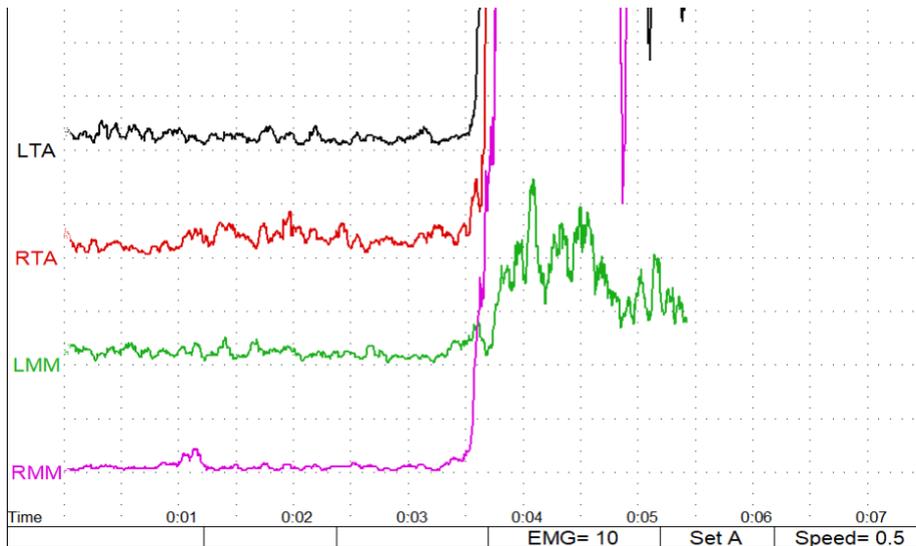


Figure 25: Enregistrement du synchronisme musculaire 6 mois après la rééducation

Grâce à ces deux enregistrements, nous notons un asynchronisme important avant la phase de rééducation des muscles temporaux. De plus, il y a une faible force de contraction des 2 paires de muscles. 6 mois après la rééducation, nous observons un retour vers la normalité concernant le synchronisme musculaire.

Troisièmement, nous enregistrons la force de contraction des muscles temporaux droit et gauche, ainsi que les masséters droit et gauche.

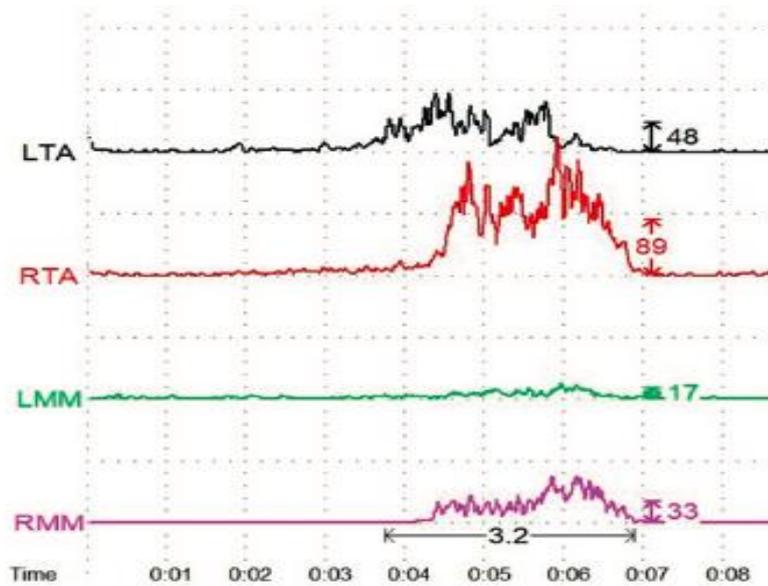


Figure 28: Enregistrement de la force de contraction 6 mois avant la phase de rééducation

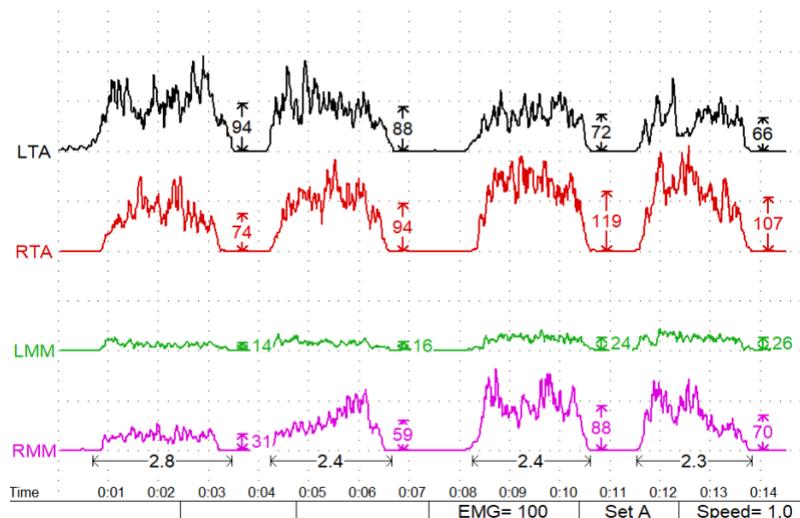


Figure 27: Enregistrement de la force de contraction 6 mois après la phase de rééducation

Nous remarquons, une faible force de contraction musculaire des muscles masséters avant la phase de rééducation, cependant cette force augmente après la phase de rééducation. Malheureusement, l'activité musculaire du muscle masséter gauche reste faible par sa résection chirurgicale partielle.

Le tracking mandibulaire est ensuite enregistré grâce à l'aimant placé sur les incisives mandibulaires. Celui-ci étudie l'espace libre d'occlusion dans les trois sens de l'espace. Il est fondamental de réétudier cette position plusieurs semaines après la première électromyographie.

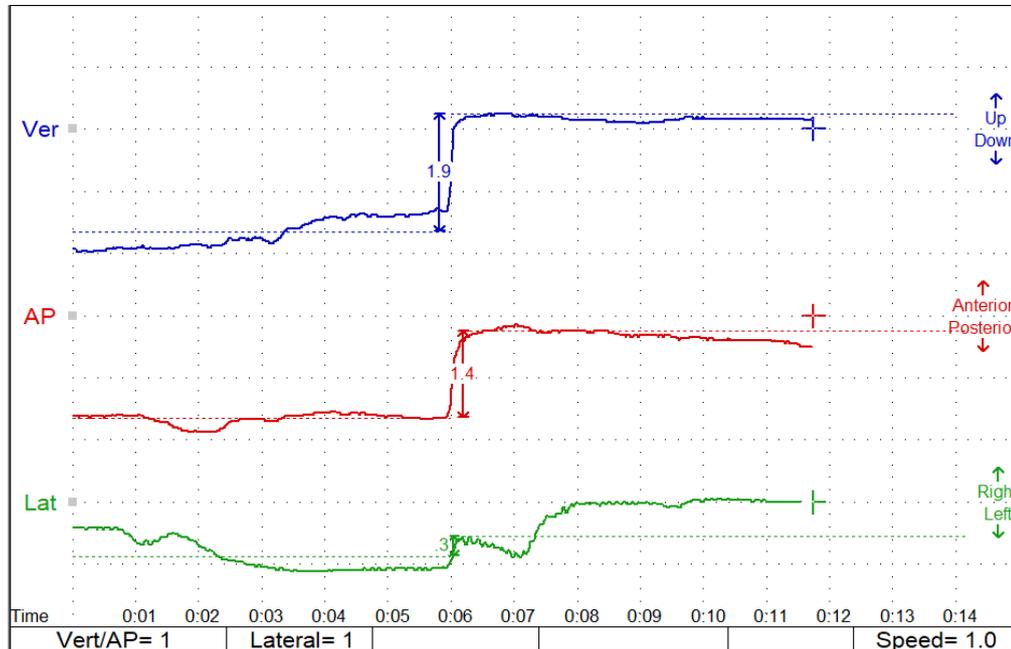


Figure 29: Enregistrement du tracking mandibulaire après la phase de réhabilitation de 6 mois

(Ver : Vertical ; AP : Antéro-postérieur ; Lat : Latéralité)

Pour finir, nous enregistrons la vitesse d'exécution des mouvements d'ouverture et de fermeture mandibulaire, avant et après la phase de réhabilitation. Cette étape est essentielle pour déterminer la position mandibulaire de repos et donc déterminer une future occlusion myo-centrée.

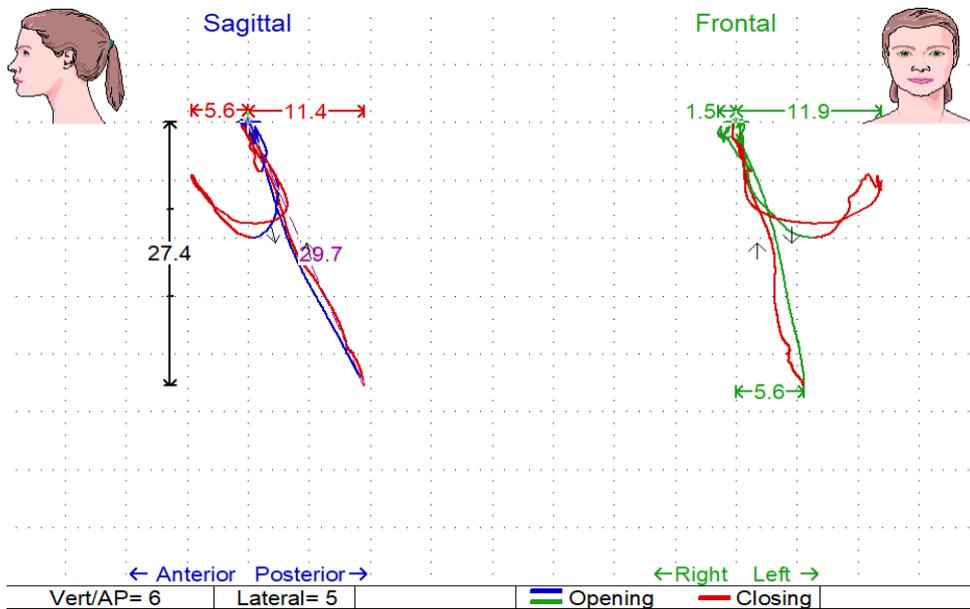


Figure 30: Enregistrement de la vélocité mandibulaire avant la phase de réhabilitation dans le sens sagittal et le sens frontal

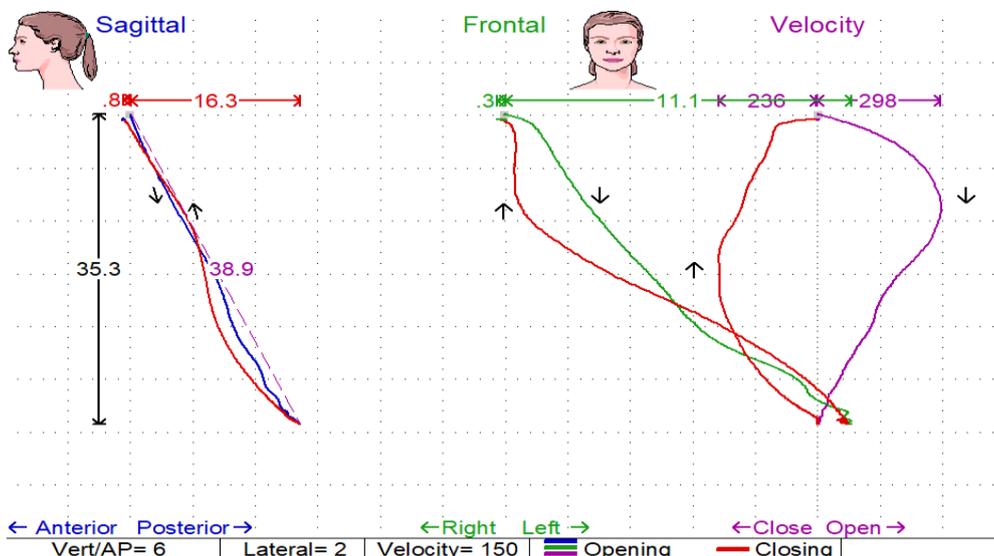


Figure 31: Enregistrement de la vélocité après la phase de réhabilitation dans le sens sagittal et le sens frontal

Il est important de noter la faible ouverture buccale et la faible propulsion avant la phase de rééducation. Cependant, grâce à la rééducation, l'amplitude et la vélocité reviennent vers la normalité et nous permettent de définir une position mandibulaire de repos.



*Figure 32: Photographie faciale de la
Patiente X après la réhabilitation
prothétique*



*Figure 33: Photographie endo-buccale avec l'appareil
amovible après la phase de réhabilitation prothétique*

2. Cas clinique 2 : Mandibulectomie marginale

Patient Y âgé de 70 ans, a subi une résection partielle pelvi-mandibulaire secteur 4 à la suite d'un carcinome épidermoïde (31). Ce cancer représente 90% des tumeurs malignes de la cavité buccale. Le carcinome épidermoïde se localise préférentiellement au niveau du plancher buccal, des bords latéraux de la langue et de la lèvre inférieure. C'est un cancer détecté généralement tardivement ; le rôle du chirurgien-dentiste est primordial dans la détection de ces lésions buccales. Dans le cas de notre patient, une résection du bord mandibulaire a été réalisée avec une extraction des dents secteur 4 (32).



Figure 34: Photographie faciale du patient Y (Dr. Destruhaut)



Figure 35: Photographie endo-buccale du patient Y (Dr. Destruhaut)

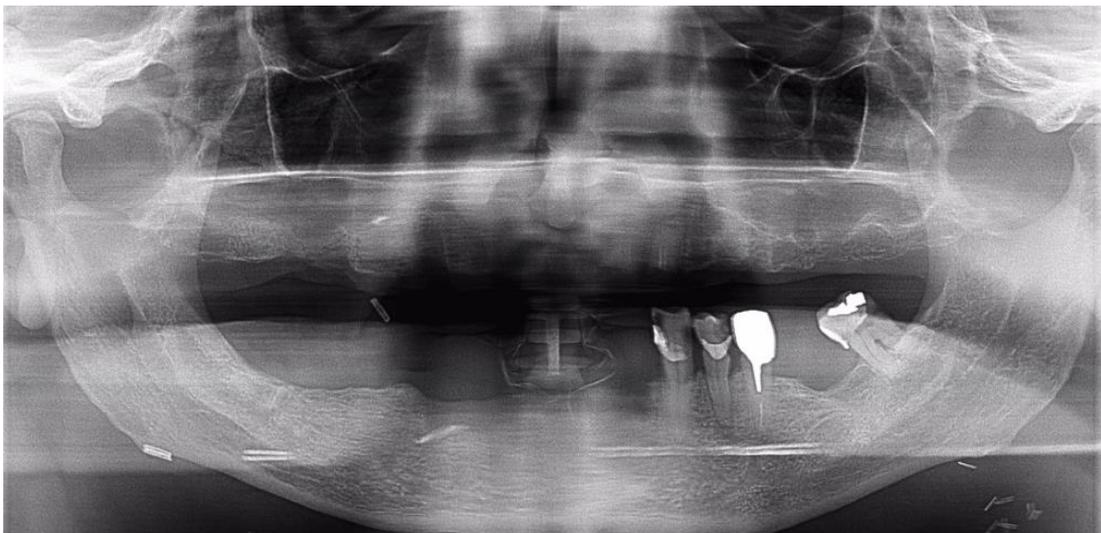


Figure 36: Orthopantomogramme du patient Y (Dr. Destruhaut)

Les examens cliniques et radiologiques nous montrent un édentement total maxillaire et la présence de 4 dents secteur 3 (33-34-35-37). Nous observons une occlusion excentrique et une légère latéro-déviatiion.

La solution implantaire n'est pas envisagée, car le patient a subi une radiothérapie. Une solution prothétique est plus intéressante dans le cas du patient Y : une prothèse amovible complète au maxillaire et une prothèse amovible partielle à la mandibule. La 37 ne sera pas conservée dans le traitement prothétique.

Dans ce cas clinique, l'électromyographie a toute son importance : un suivi sur plusieurs mois pour évaluer l'activité musculaire et l'intégration des prothèses amovibles. Comme le précédent cas clinique, nous réalisons des enregistrements électromyographiques à plusieurs étapes de la réhabilitation prothétique. Le tonus musculaire, le synchronisme, la force de contraction, le tracking mandibulaire ainsi que la vélocité sont enregistrés.

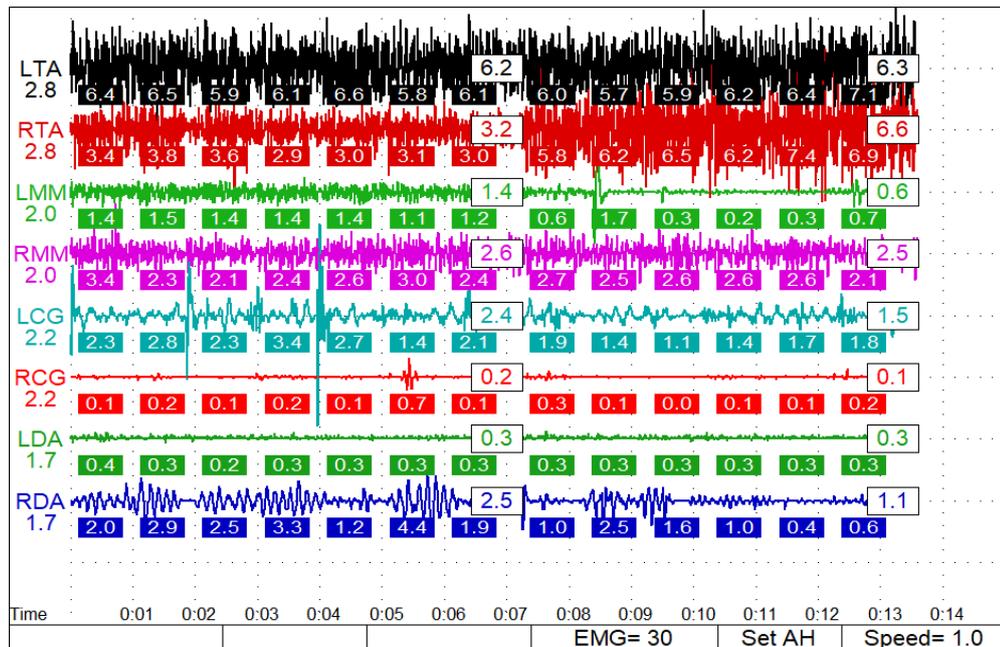


Figure 37: Enregistrement de l'activité musculaire avant la réhabilitation prothétique

Nous observons une activité musculaire anormale en regard du muscle temporal antérieur gauche

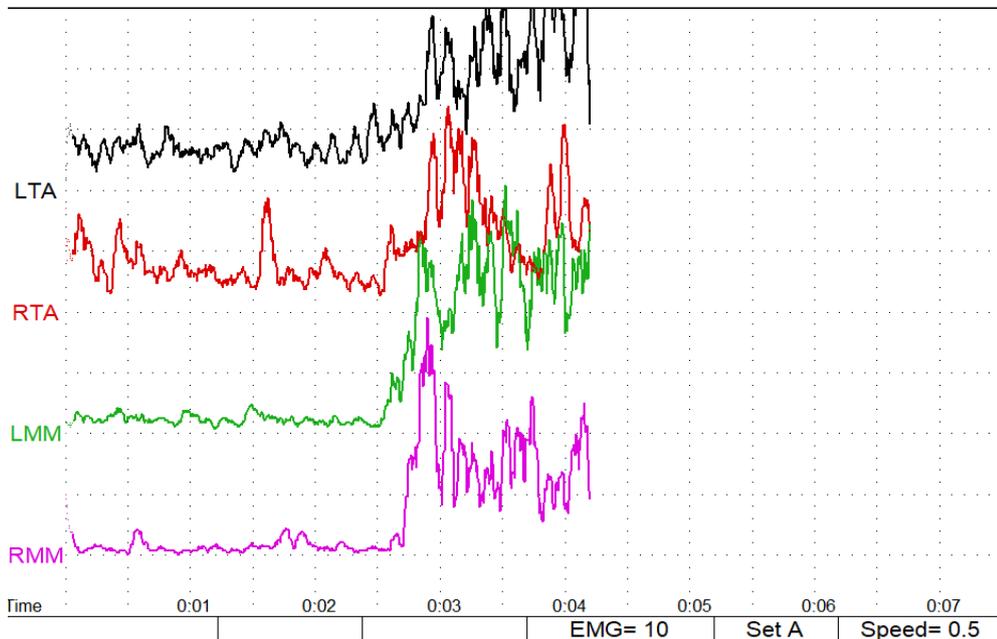


Figure 38: Enregistrement du synchronisme musculaire des muscles masséters gauche et droit et des muscles temporaux antérieurs droit et gauche après la phase de réhabilitation

Nous notons un synchronisme des muscles lors de la contraction.

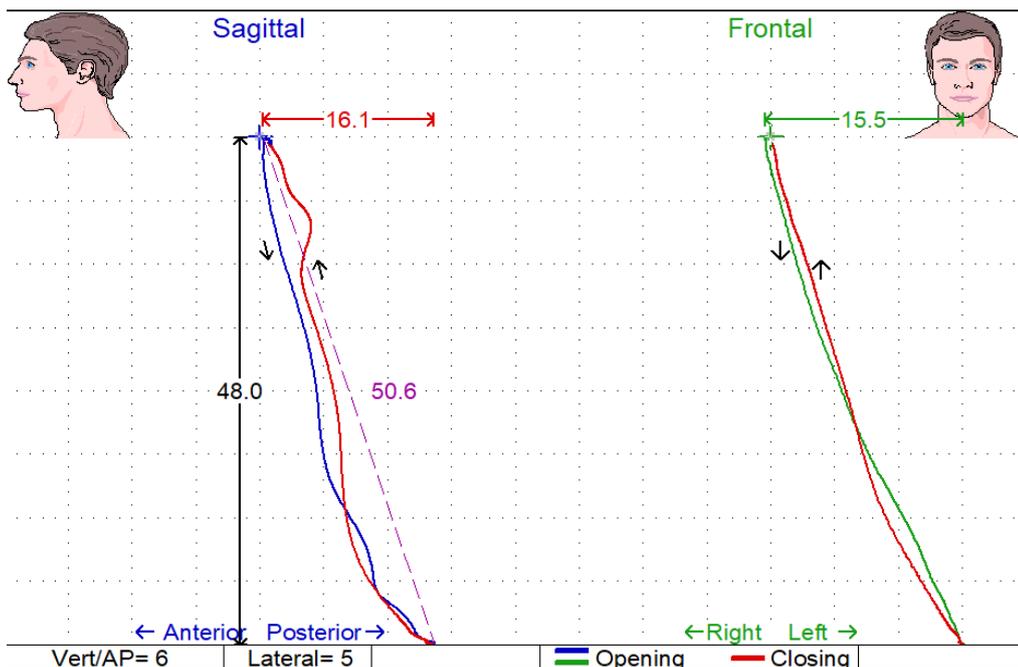


Figure 39: Enregistrement de la vélocité mandibulaire avant la phase de réhabilitation prothétique dans les sens sagittal et frontal. Nous observons une faible amplitude d'ouverture et de fermeture mandibulaire

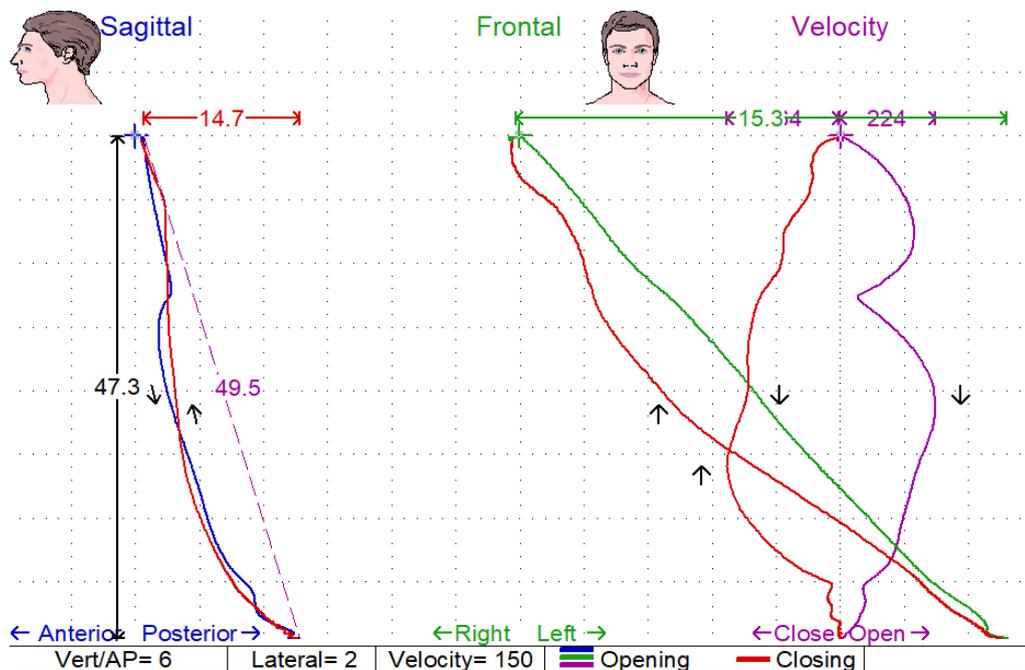


Figure 40: Enregistrement de la vélocité mandibulaire après la phase de réhabilitation prothétique dans le sens sagittal et le sens frontal

Nous observons une amplitude d'ouverture et fermeture normale. Cet enregistrement nous permet de valider une position mandibulaire de repos et donc de définir une occlusion myo-centrée.



Figure 41: Montage sur articulateur « Quick Master B2 » à la suite de l'enregistrement du rapport inter-arcade grâce à l'électromyographie (Dr. Destruhaut)



Figure 42: Photographie faciale du patient Y après le traitement (Dr. Destruhaut)



Figure 43: Photographie endo-buccale du patient Y avec les prothèses amovibles en bouche (Dr. Destruhaut)

3. Cas clinique 3 : Maxillectomie partielle

Patiente Z âgée de 65 ans, présente une maxillectomie partielle. Cette résection est souvent due à des tumeurs de la mâchoire supérieure, ainsi que des tumeurs des fosses nasales (33). Nous réalisons un examen clinique et radiologique pour étudier les différents plans de réhabilitation prothétique. La patiente ne présente pas d'édentement mandibulaire. Cependant à la suite de la maxillectomie, elle a une communication bucco-sinusienne maxillaire et un édentement secteur 2 (24-25-26-27). Cette communication bucco-sinusienne détermine l'enjeu majeur de cette réhabilitation. Il est donc nécessaire de réaliser un appareil amovible maxillaire avec un obturateur palatin.

Dans le cas de la patiente Z, la rééducation musculaire est aussi importante que la restitution de la mastication et de la déglutition.



*Figure 44: Photographie faciale de la
Patiente Z (Dr. Destruhaut)*



Figure 45: Photographie endo-buccale du maxillaire de la Patiente Z (Dr. Destruhaut)

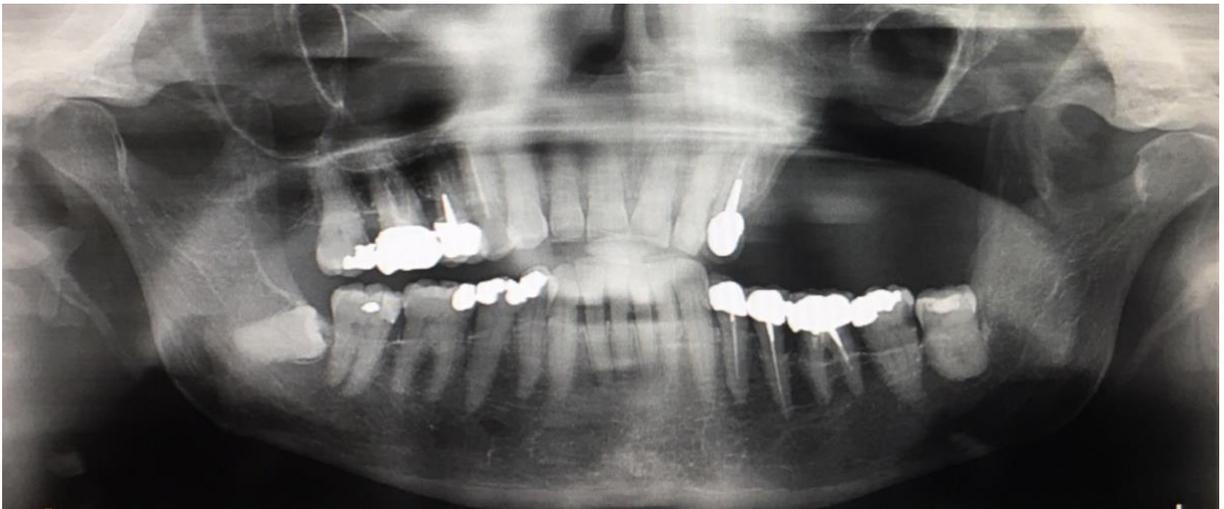


Figure 46: Orthopantomogramme de la patiente Z (Dr. Destruhaut)

Nous réalisons une électromyographie avant la phase prothétique pour définir une position mandibulaire de référence dans la reconstruction prothétique. Par la suite, nous réévaluons à l'aide du même instrument plusieurs semaines après la réhabilitation pour analyser la rééducation musculaire.

Nous débutons l'enregistrement par l'analyse du tonus musculaire.

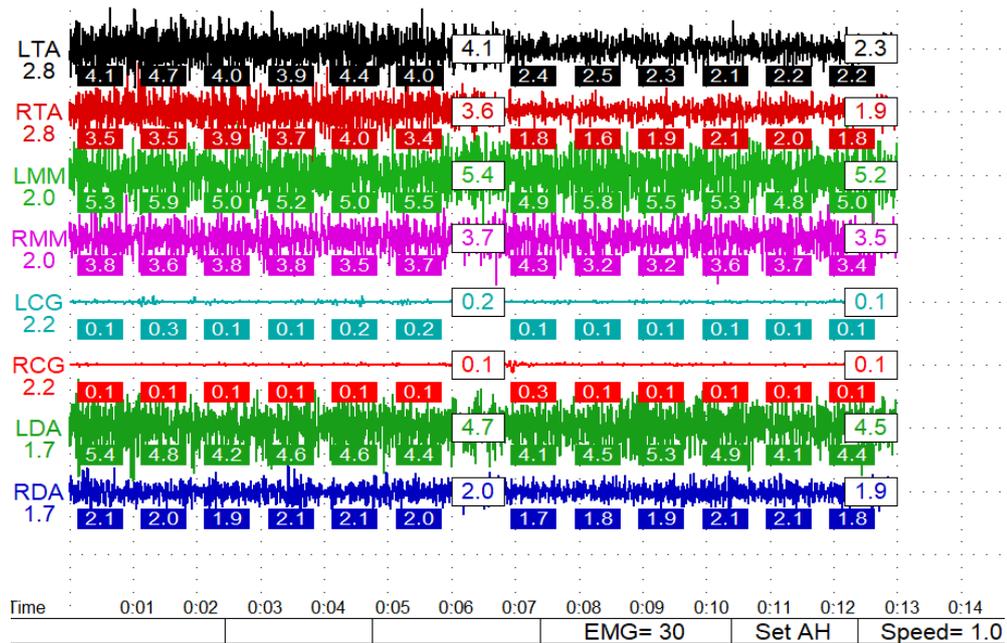


Figure 47: Enregistrement électromyographique de l'activité musculaire avant la phase de réhabilitation prothétique

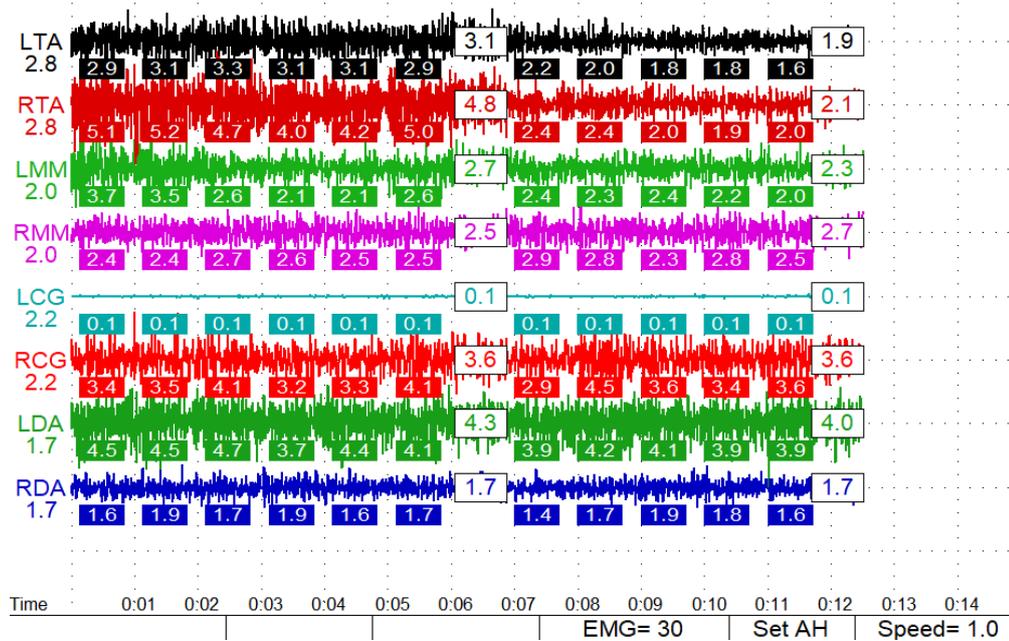


Figure 48: Enregistrement électromyographique de l'activité musculaire après la phase de réhabilitation prothétique

Nous notons une activité anormale des muscles masséter gauche et droit, avant la phase de réhabilitation, qui revient à la normale après la phase de rééducation.

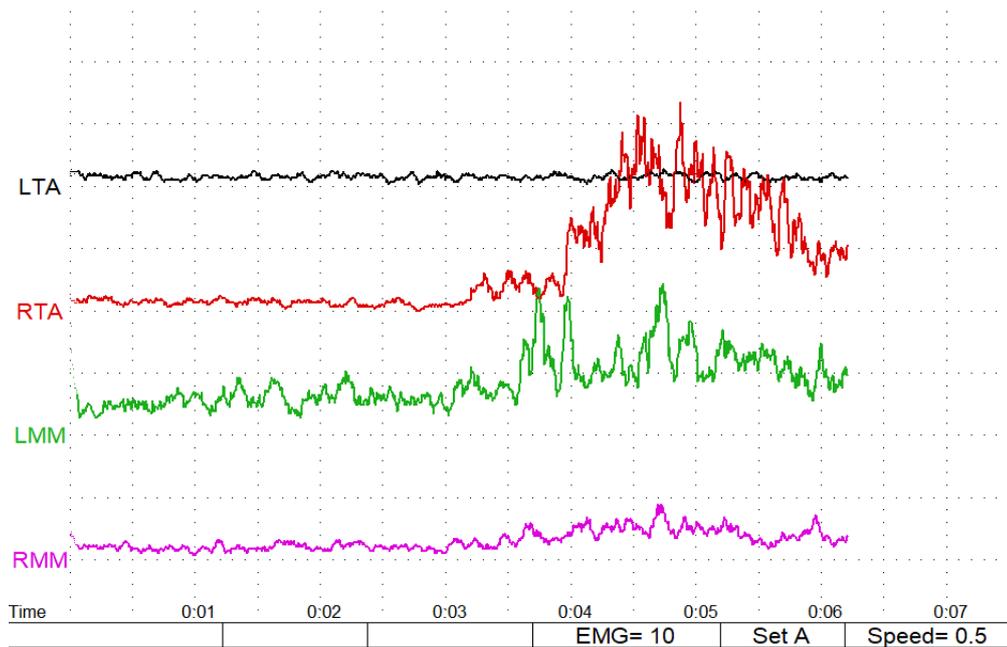


Figure 51: Enregistrement du synchronisme musculaire des muscles masséters droit et gauche et des muscles temporaux antérieurs droit et gauche de la patiente Z avant la phase de réhabilitation prothétique

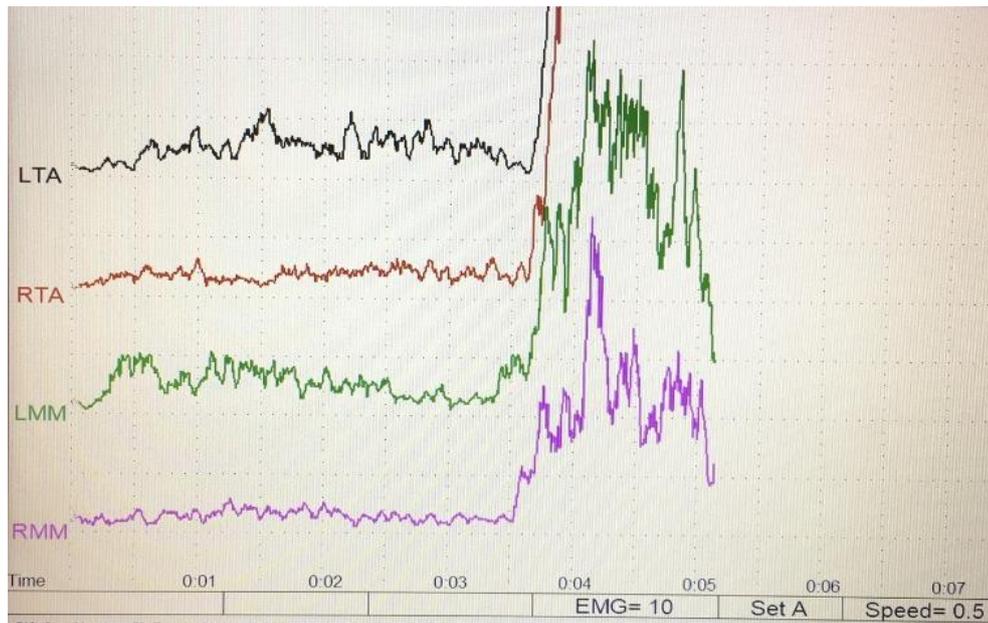


Figure 50: Enregistrement du synchronisme musculaire des muscles masséters droit et gauche et des muscles temporaux antérieurs droit et gauche de la patiente Z après la phase de réhabilitation prothétique

Avant la phase de rééducation, la Patiente Z ne présente pas de force musculaire concernant le muscle temporal gauche et aucun synchronisme avec le muscle temporal droit. Néanmoins, à la suite du traitement, elle récupère un synchronisme normal entre les muscles temporaux antérieurs.

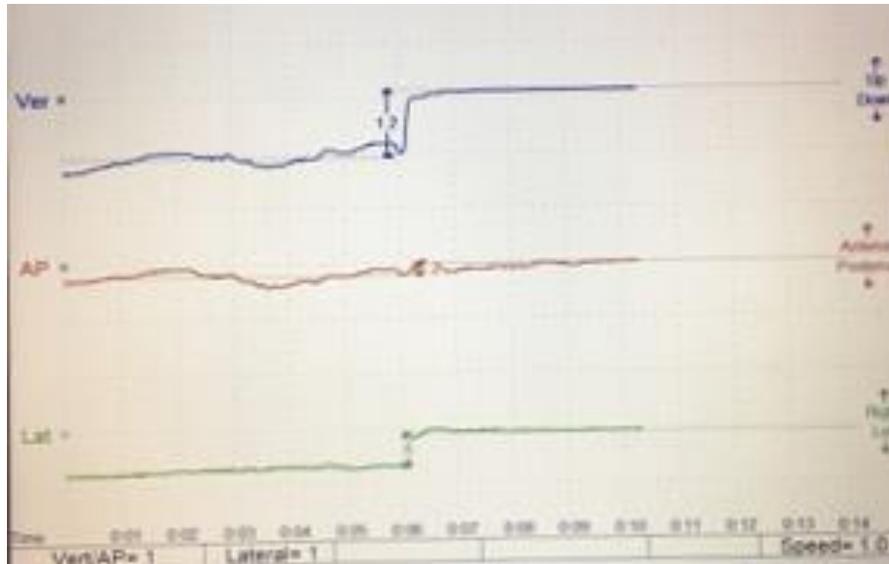


Figure 53: Enregistrement de l'espace libre d'inocclusion de la Patiente Z

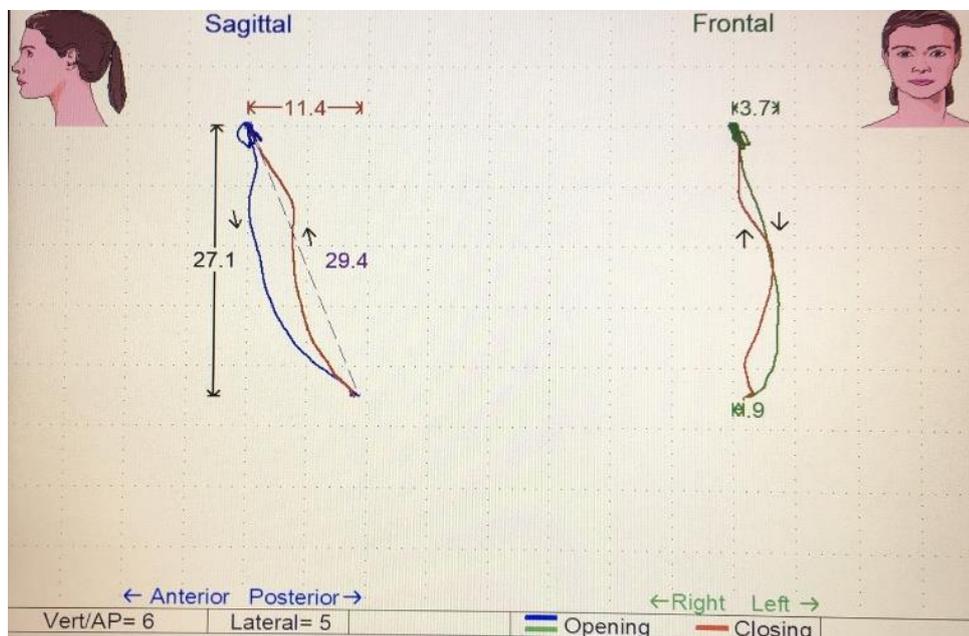


Figure 52: Enregistrement de la vitesse mandibulaire dans le sens frontal et sagittal de la Patiente Z avant la phase de réhabilitation prothétique

L'enregistrement se poursuit avec l'enregistrement de l'espace libre d'inocclusion.

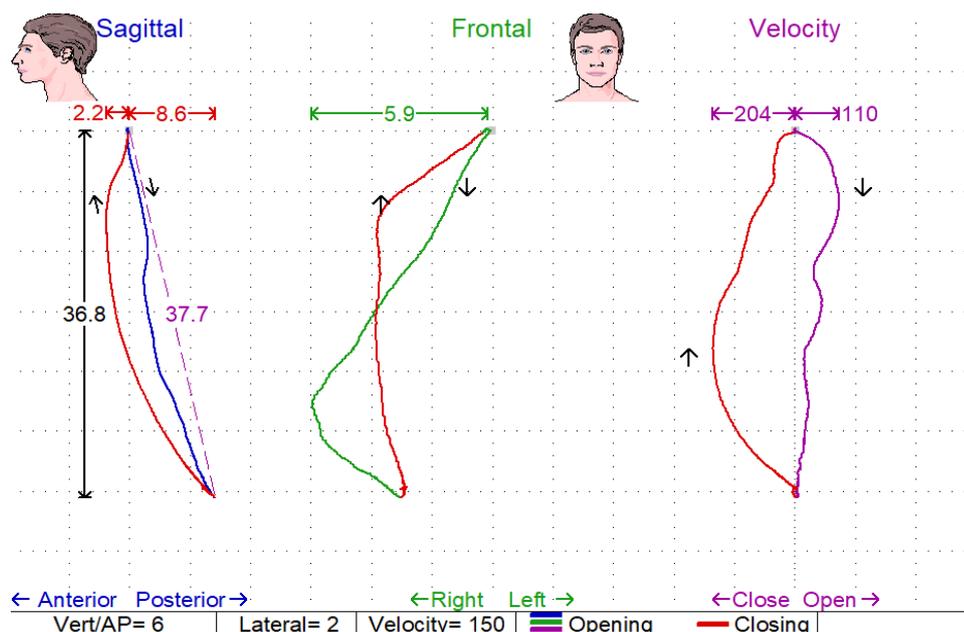


Figure 54: Enregistrement de la vélocité mandibulaire dans le sens sagittal et frontal de la Patiente Z après la phase de réhabilitation prothétique



Figure 55: Photographie de Face la patiente Z avec prothèse maxillo-faciale (Dr. Destruhaut)



Figure 57: Photographie endo-buccale du maxillaire avec mise en place de l'appareil amovible avec obturateur (Dr. Destruhaut)



Figure 56: Photographie de l'appareil amovible avec obturateur bucco-sinusien

Conclusion

La prothèse maxillo-faciale est une discipline exigeante et nécessite un savoir-faire particulier. En effet, le praticien doit mettre son art et ses connaissances scientifiques au profit de cas cliniques souvent difficiles, et participer au développement d'une médecine personnalisée. L'objectif principal de cette thèse était de mettre en évidence l'importance d'une approche neuro-musculaire applicable en réhabilitation orale et maxillo-faciale : les principes qui en découlent et qui ont été exposés à travers ce travail, montrent une meilleure intégration des prothèses sur le plan occlusal grâce à une maîtrise précise des paramètres neuro-musculo-articulaires du patient.

L'étude de la bibliographie actuelle montre que l'approche neuro-musculaire se développe : en médecine physique et réadaptative, en médecine du sport, mais aussi dans le cadre plus spécifique de la réhabilitation orale. Utiliser les paramètres neuro-musculaires, par le biais d'enregistrements électromyographiques et de la cinématique mandibulaire en prothèse maxillo-faciale, comportent plusieurs atouts sur le plan clinique et thérapeutique : diagnostic approfondi de l'activité musculaire en premier lieu ; relaxation musculaire obtenue par une électrostimulation transcutanée (TENS) à basses fréquences ; déprogrammation musculaire afin d'obtenir une position physiologique de repos mandibulaire ; analyse précise pour définir une occlusion myo-centrée sur un chemin de fermeture physiologique ; réévaluation dans le temps pour s'assurer d'une intégration prothétique favorable.

Des études complémentaires seront nécessaires à l'avenir pour conforter les techniques neuro-musculaires dans la prise en charge des patients douloureux chroniques (dysfonctions oro-faciales et cranio-mandibulaires). Enfin, l'ensemble de ces techniques commence à également montrer leurs avantages dans des domaines tels que la posturologie, et la médecine du sport ; et pourrait constituer une voie de recherche future en médecine spatiale.

Vu le Directeur de thèse
Docteur Florent DESTRUHAUT



Vu le Président de jury
Professeur Franck DIEMER



Bibliographie

1. Hennequin A, Destruhaut F, Roumi S, Pomar P, 'Gestion Prothétique Des Pertes de Substance Maxillaire', 2019
2. Vigarios E, Destruhaut E, Pomar P, Dichamp J. *La Prothèse Maxillo-Faciale, Mémento*, Editions Cdp, 2015
3. Destruhaut F, Delrieu J, Dusseau X, Hennequin A, Toulouse E, Pomar P. 'Approche historique et épistémologique de la prothèse maxillo-faciale', 2018, 12
4. Vo Quang, S., and Dichamp J, 'Appareil manducateur et prothèse maxillo-faciale : de la pathologie à la fonction retrouvée', *Revue de Stomatologie, de Chirurgie Maxillo-faciale et de Chirurgie Orale*, 117.6 (2016), 379–87
5. Collège National d'Occlusodontologie
6. Pruzansky S, 'The Application of Electromyography to Dental Research', *The Journal of the American Dental Association*, 44.1 (1952), 49–68
7. Nishi, Shamima Easmin, Rehana Basri, and Mohammad Khursheed Alam, 'Uses of Electromyography in Dentistry: An Overview with Meta-Analysis', *European Journal of Dentistry*, 10.03 (2016), 419–25
8. Khan, Mohd Toseef, Sanjeev Kumar Verma, Sandhya Maheshwari, Syed Naved Zahid, and Prabhat K. Chaudhary, 'Neuromuscular Dentistry: Occlusal Diseases and Posture', *Journal of Oral Biology and Craniofacial Research*, 3.3 (2013), 146–50
9. Jankelson B, 'Measurement Accuracy of the Mandibular Kinesiograph—A Computerized Study', *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 44.6 (1980), 656–66
10. Destruhaut F, Hourset M, Vidal L, Naveau A, Champion B, Hennequin A, and others, 'Apport de l'électromyographie en prothèse maxillo-faciale', 14
11. Cooper, Barry C., and Israel Kleinberg, 'Establishment of a Temporomandibular Physiological State with Neuromuscular Orthosis Treatment Affects Reduction of TMD Symptoms in 313 Patients', *CRANIO®*, 26.2 (2008), 104–17
12. Yemm R, 'The Representation of Motor-Unit Action-Potentials on Skin-Surface Electromyograms of the Masseter and Temporal Muscles in Man', *Archives of Oral Biology*, 22.3 (1977), 201–5
13. Castroflorio T, Bracco P, and Farina D, 'Surface Electromyography in the Assessment of Jaw Elevator Muscles', *Journal of Oral Rehabilitation*, 35.8 (2008), 638–45

14. Tokunaga, Tohru, Shunsuke Baba, Masahiro Tanaka, and Takayoshi Kawazoe, 'Noninvasive Estimation of the Location of the End Plate in the Human Masseter Muscle Using Surface Electromyograms with an Electrode Array', 6
15. Joniot, Bernard, 'Physiologic Mandibular Resting Posture', *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 31.1 (1974), 4–9
16. Widmalm, Sven-Erik, and Sven Gottmar Ericsson, 'The Influence of Eye Closure on Muscle Activity in the Anterior Temporal Region', *Journal of Oral Rehabilitation*, 10.1 (1983), 25–29
17. Christensen L.V and Mohammed S.E, 'Contractile Activity of the Masseter Muscle in Experimental Clenching and Grinding of the Teeth in Man ', *Journal of Oral Rehabilitation*, (1984), 191–199
18. Abekura, H., H. Kotani, H. Tokuyama, and T. Hamada, 'Asymmetry of Masticatory Muscle Activity during Intercuspal Maximal Clenching in Healthy Subjects and Subjects with Stomatognathic Dysfunction Syndrome', *Journal of Oral Rehabilitation*, 22.9 (1995), 699–704
19. Esclassan R, Rumerio A, Monsarrat P, Combadazou J-C, Champion J, Destruhaut F, and others, 'Optimal Duration of Ultra Low Frequency-Transcutaneous Electrical Nerve Stimulation (ULF-TENS) Therapy for Muscular Relaxation in Neuromuscular Occlusion: A Preliminary Clinical Study', *CRANIO®*, 35.3 (2017), 175–79
20. Rumerio A. - Temps de pose des TENS en occlusodontologie neuro-musculaire : étude clinique préliminaire. - Thèse de doctorat en chirurgie dentaire. Université Toulouse III – Paul Sabatier, 2014.
21. Ferrario, V. F., G. M. Tartaglia, A. Galletta, G. P. Grassi, and C. Sforza, 'The Influence of Occlusion on Jaw and Neck Muscle Activity: A Surface EMG Study in Healthy Young Adults', *Journal of Oral Rehabilitation*, 33.5 (2006), 341–48
22. Gaillard C., Hue C., La dentisterie neuromusculaire : le chemin de la réussite entre fonction et esthétique, *Le fil dentaire*, mai 2010.
23. Monaco A, Sgolastra F, Pietropaoli D, Giannoni M, and Cattaneo R, 'Comparison between Sensory and Motor Transcutaneous Electrical Nervous Stimulation on Electromyographic and Kinesiographic Activity of Patients with Temporomandibular Disorder: A Controlled Clinical Trial', *BMC Musculoskeletal Disorders*, 14.1 (2013), 168

24. Vig, Peter, 'Electromyography in Dental Science: A Review', *Australian Dental Journal*, 8.4 (1963), 315–22
25. Michelotti Ambra, Mauro Farella, Stefano Vollaro, and Roberto Martina, 'Mandibular Rest Position and Electrical Activity of the Masticatory Muscles', *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 78.1 (1997), 48–53
26. Noble, Warden H., 'Anteroposterior Position of "Myo-Monitor Centric"', *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 33.4 (1975), 398–402
27. Zuccolotto, Maria Cristina Candelas, Mathias Vitti, Krunislave Antônio Nóbilo, Simone Cecílio Hallak Regalo, Selma Siéssere, and César Bataglion, 'Electromyographic Evaluation of Masseter and Anterior Temporalis Muscles in Rest Position of Edentulous Patients with Temporomandibular Disorders, before and after Using Complete Dentures with Sliding Plates', *Gerodontology*, 24.2 (2007), 105–10
28. Sheng-gen Shi, Ou-Yong Guan, and Zhang Cheng-fan, 'Preliminary Study of Electromyographic Characteristics for Distinguishing Centric Relation and Protrusion in Edentulous Patients', *The Journal of Prosthetic Dentistry*, 69.2 (1993), 171–75
29. Société Canadienne du Cancer (en ligne) -
<https://cancer.ca/fr/cancer-information/cancer-types/oral/treatment/surgery>
30. Société Française de Chirurgie Maxillo-Faciale
31. Cancer épidermoïde de la cavité buccale (en ligne) -
<http://oncologik.fr/referentiels/rrc/carcinome-epidermoide-de-la-cavite-buccale>
32. De Faria, C. R. Sgobbi, and F. Bérzin, 'Electromyographic Study of the Temporal, Masseter and Suprahyoid Muscles in the Mandibular Rest Position: EMG STUDY OF REST POSITION', *Journal of Oral Rehabilitation*, 25.10 (1998), 776–80

Table des illustrations

FIGURE 1: PHOTO D'UN ENREGISTREMENT DU MOUVEMENT MANDIBULAIRE GRACE A L'ELECTROMYOGRAPHIE	13
FIGURE 2: APPAREIL D'ELECTROSTIMULATION TRANSCUTANEE (TENS) J5 MYO-MONITOR.....	13
FIGURE 3: SCHEMA DU MUSCLE MASSETER	15
FIGURE 4: SCHEMA DU MUSCLE TEMPORAL ANTERIEUR	15
FIGURE 5: SCHEMA DU MUSCLE	15
FIGURE 6: SCHEMA DU MUSCLE DIGASTRIQUE	15
FIGURE 7: K7 DE MYOTRONICS	16
FIGURE 8: ÉLECTROMYOGRAPHIE DE SURFACE, YEUX OUVERTS PUIS YEUX FERMES SUR LES 8 MUSCLES	17
FIGURE 9: ANALYSE DU SYNCHRONISME MUSCULAIRE LORS DE LA FERMETURE MANDIBULAIRE	18
FIGURE 10: ENREGISTREMENT DE LA FORCE MUSCULAIRE DEVELOPEE LORS DE LA FERMETURE MANDIBULAIRE	19
FIGURE 11: ENREGISTREMENT DE L'ESPACE LIBRE D'INOCCLUSION	20
FIGURE 12: ENREGISTREMENT DE L'AMPLITUDE DU MOUVEMENT D'OUVERTURE ET DE FERMETURE DANS LE SENS SAGITTAL ET FRONTAL (SCHEMA DE POSSELT ET DIAGRAMME DE FARRAR)	21
FIGURE 13: ENREGISTREMENT DE LA TRAJECTOIRE MANDIBULAIRE A L'OUVERTURE ET A LA FERMETURE DANS LE SENS SAGITTAL, FRONTAL ET DE LA VELOCITE MANDIBULAIRE	22
FIGURE 14: POSITIONNEMENT DES ELECTRODES AVANT UNE ELECTROSTIMULATION TRANSCUTANEE.....	23
FIGURE 15: POSITIONNEMENT DES ELECTRODES AVANT UNE ELECTROSTIMULATION TRANSCUTANEE.....	23
FIGURE 16 : SCHEMA DU CYCLE DE KREBS.....	24
FIGURE 17: ÉLECTROMYOGRAPHIE DE SURFACE AVANT ET APRES TENS.....	24
FIGURE 18: ENREGISTREMENT DE LA VITESSE D'OUVERTURE ET DE FERMETURE MANDIBULAIRE DANS LE SENS SAGITTAL ET FRONTAL	25
FIGURE 19: PHOTOGRAPHIE DE FACE DE LA PATIENTE X. NOUS OBSERVONS UNE ASYMETRIE FACIALE	28
FIGURE 20: ORTHOPANTOMOGRAMME DE LA PATIENTE X	28
FIGURE 21: VUE ENDO-BUCCALE AVANT TRAITEMENT PROTHETIQUE DE LA PATIENTE X.....	29
FIGURE 22: MONTAGE SUR L'ARTICULATEUR QUICK-MASTER DES MODELES MAXILLAIRE ET MANDIBULAIRE	30
FIGURE 23: CONFECTION DU DISPOSITIF GUIDE	30
FIGURE 24: PATIENTE X PORTANT LE SYSTEME K7 MYOTRONICS, EN POSITION ASSISE ET DETENDUE	31
FIGURE 25: ENREGISTREMENT DE L'ACTIVITE MUSCULAIRE APRES LA PERIODE DE REEDUCATION	32
FIGURE 26: ENREGISTREMENT DE L'ACTIVITE MUSCULAIRE AVANT LA PERIODE DE REEDUCATION.....	32
FIGURE 27: ENREGISTREMENT DU SYNCHRONISME MUSCULAIRE 6 MOIS APRES LA REEDUCATION	33
FIGURE 28: ENREGISTREMENT DU SYNCHRONISME MUSCULAIRE AVANT LA REEDUCATION	33
FIGURE 29: ENREGISTREMENT DE LA FORCE DE CONTRACTION 6 MOIS APRES LA PHASE DE REEDUCATION ...	34
FIGURE 30: ENREGISTREMENT DE LA FORCE DE CONTRACTION 6 MOIS AVANT LA PHASE DE REEDUCATION ..	34
FIGURE 31: ENREGISTREMENT DU TRACKING MANDIBULAIRE APRES LA PHASE DE REHABILITATION DE 6 MOIS	35
FIGURE 32: ENREGISTREMENT DE LA VELOCITE MANDIBULAIRE AVANT LA PHASE DE REHABILITATION DANS LE SENS SAGITTAL ET LE SENS FRONTAL	36
FIGURE 33: ENREGISTREMENT DE LA VELOCITE APRES LA PHASE DE REHABILITATION DANS LE SENS SAGITTAL ET LE SENS FRONTAL.....	36
FIGURE 34: PHOTOGRAPHIE ENDO-BUCCALE AVEC L'APPAREIL AMOVIBLE APRES LA PHASE DE REHABILITATION PROTHETIQUE.....	37
FIGURE 35: PHOTOGRAPHIE FACIALE DE LA PATIENTE X APRES LA REHABILITATION PROTHETIQUE	37
FIGURE 36: PHOTOGRAPHIE FACIALE DU PATIENT Y (DR. DESTRUHAUT)	38
FIGURE 37: PHOTOGRAPHIE ENDO-BUCCALE DU PATIENT Y (DR. DESTRUHAUT).....	39

FIGURE 38: ORTHOPANTOMOGRAMME DU PATIENT Y (DR. DESTRUHAUT)	39
FIGURE 39: ENREGISTREMENT DE L'ACTIVITE MUSCULAIRE AVANT LA REHABILITATION PROTHETIQUE.....	40
FIGURE 40: ENREGISTREMENT DU SYNCHRONISME MUSCULAIRE DES MUSCLES MASSETERS GAUCHE ET DROIT ET DES MUSCLES TEMPORAUx ANTERIEURS DROIT ET GAUCHE APRES LA PHASE DE REHABILITATION	41
FIGURE 41: ENREGISTREMENT DE LA VELOCITE MANDIBULAIRE AVANT LA PHASE DE REHABILITATION PROTHETIQUE DANS LES SENS SAGITTAL ET FRONTAL. NOUS OBSERVONS UNE FAIBLE AMPLITUDE D'OUVERTURE ET DE FERMETURE MANDIBULAIRE.....	41
FIGURE 42: MONTAGE SUR ARTICULATEUR « QUICK MASTER B2 » A LA SUITE DE L'ENREGISTREMENT DU RAPPORT INTER-ARCADE GRACE A L'ELECTROMYOGRAPHIE (DR. DESTRUHAUT)	42
FIGURE 43: ENREGISTREMENT DE LA VELOCITE MANDIBULAIRE APRES LA PHASE DE REHABILITATION PROTHETIQUE DANS LE SENS SAGITTAL ET LE SENS FRONTAL	42
FIGURE 44: PHOTOGRAPHIE FACIALE DU PATIENT Y APRES LE TRAITEMENT (DR. DESTRUHAUT)	43
FIGURE 45: PHOTOGRAPHIE ENDO-BUCCALE DU PATIENT Y AVEC LES PROTHESES AMOVIBLES EN BOUCHE (DR. DESTRUHAUT).....	43
FIGURE 46: PHOTOGRAPHIE FACIALE DE LA PATIENTE Z (DR. DESTRUHAUT).....	44
FIGURE 47: PHOTOGRAPHIE ENDO-BUCCALE DU MAXILLAIRE DE LA PATIENTE Z (DR. DESTRUHAUT).....	45
FIGURE 48: ORTHOPANTOMOGRAMME DE LA PATIENTE Z (DR. DESTRUHAUT)	45
FIGURE 51: ENREGISTREMENT ELECTROMYOGRAPHIQUE DE L'ACTIVITE MUSCULAIRE AVANT LA PHASE DE REHABILITATION PROTHETIQUE	46
FIGURE 49: ENREGISTREMENT ELECTROMYOGRAPHIQUE DE L'ACTIVITE MUSCULAIRE APRES LA PHASE DE REHABILITATION PROTHETIQUE	46
FIGURE 50: ENREGISTREMENT ELECTROMYOGRAPHIQUE DE L'ACTIVITE MUSCULAIRE APRES LA PHASE DE REHABILITATION PROTHETIQUE	46
FIGURE 53: ENREGISTREMENT DU SYNCHRONISME MUSCULAIRE DES MUSCLES MASSETERS DROIT ET GAUCHE ET DES MUSCLES TEMPORAUx ANTERIEURS DROIT ET GAUCHE DE LA PATIENTE Z AVANT LA PHASE DE REHABILITATION PROTHETIQUE	47
FIGURE 52: ENREGISTREMENT DU SYNCHRONISME MUSCULAIRE DES MUSCLES MASSETERS DROIT ET GAUCHE ET DES MUSCLES TEMPORAUx ANTERIEURS DROIT ET GAUCHE DE LA PATIENTE Z APRES LA PHASE DE REHABILITATION PROTHETIQUE	47
FIGURE 55: ENREGISTREMENT DE LA VELOCITE MANDIBULAIRE DANS LE SENS FRONTAL ET SAGITTAL DE LA PATIENTE Z AVANT LA PHASE DE REHABILITATION PROTHETIQUE	48
FIGURE 54: ENREGISTREMENT DE L'ESPACE LIBRE D'INOCCLUSION DE LA PATIENTE Z.....	48
FIGURE 56: ENREGISTREMENT DE LA VELOCITE MANDIBULAIRE DANS LE SENS SAGITTAL ET FRONTAL DE LA PATIENTE Z APRES LA PHASE DE REHABILITATION PROTHETIQUE	49
FIGURE 57: PHOTOGRAPHE DE FACE LA PATIENTE Z AVEC PROTHESE MAXILLO-FACIALE (DR. DESTRUHAUT)	49
FIGURE 58: PHOTOGRAPHIE DE L'APPAREIL AMOVIBLE AVEC OBTURATEUR BUCCO-SINUSIEN	50
FIGURE 59: PHOTOGRAPHIE ENDO-BUCCALE DU MAXILLAIRE AVEC MISE EN PLACE DE L'APPAREIL AMOVIBLE AVEC OBTURATEUR (DR. DESTRUHAUT).....	50

Intérêts cliniques de l'électromyographie et de l'enregistrement électronique de la cinématique mandibulaire en prothèse maxillo-faciale

RÉSUMÉ : Depuis plusieurs années, l'électromyographie est devenue un outil à part entière dans notre métier de chirurgien-dentiste. La prothèse maxillo-faciale est un domaine qui présente une grande difficulté car les patients présentent des pertes esthétiques et fonctionnelles très différentes. Le choix d'une occlusion neuro-musculaire est important afin d'assurer un équilibre musculaire, articulaire et dentaire. Basé sur une étude de chercheurs toulousains, le protocole « MAC activity » met en évidence les différentes étapes pour définir une occlusion myo-centrée. L'électromyographie peut être utilisée dans plusieurs phases de la reconstruction prothétique. Une analyse électromyographique au préalable permet d'étudier l'activité musculaire. L'application de TENS permet une relaxation totale de l'appareil manducateur et donc d'obtenir une position mandibulaire thérapeutique de repos. A partir de cette position, une analyse électromyographique de la trajectoire mandibulaire lors du mouvement de fermeture buccale est réalisée, et permet au praticien de matérialiser un point qui définit une occlusion myocentree.

TITLE: Clinical interests of electromyography and electronic recording of mandibular kinematics in maxillofacial prosthesis

ABSTRACT: For several years now, electromyography has become an integral part of our profession as dental surgeons. Maxillofacial prosthesis is a very difficult field because patients present very different aesthetic and functional losses. The choice of a neuro-muscular occlusion is important to ensure muscular, articular, and dental balance. Based on a study by researchers in Toulouse, the "MAC activity" protocol highlights the different steps to define a myo-centric occlusion. Electromyography can be used in several phases of prosthetic reconstruction. An electromyographic analysis beforehand allows the study of muscle activity. The application of TENS allows a total relaxation of the manducatory apparatus and thus to obtain a therapeutic mandibular resting position. From this position, an electromyographic analysis of the mandibular trajectory during the mouth closure movement is carried out and allows the practitioner to materialize a point which defines a myocentric occlusion.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Prothèse maxillo-faciale

KEY-WORDS: electromyography – mandibular kinematics – maxillofacial prosthesis – myocentric occlusion

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR :

Université Toulouse III-Paul Sabatier

Faculté de chirurgie dentaire 3 chemin des Maraîchers 31062 Toulouse Cedex

DIRECTEUR DE THÈSE : Dr Florent DESTRUHAUT