

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

ANNEE 2016

2016TOU3-3013

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

par

Colin NIDDAM

Le 16 Février 2016

**Etude des déplacements dentaires induits par le port d'Orthèse
d'Avancée Mandibulaire pour apnées du sommeil chez l'adulte**

Directeurs de thèse : Prs Frédéric Vaysse et Philippe Kémoun

Jury

Président :	Pr Cathy NABET
Co-Directeur :	Pr Philippe KEMOUN
Co-Directeur :	Pr Frédéric VAYSSE
3 ^{ème} assesseur :	Dr Karim NASR



**UNIVERSITÉ
TOULOUSE III**
PAUL SABATIER



Université
de Toulouse

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTE DE CHIRURGIE DENTAIRE

ANNEE 2016

2016TOU3-3013

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement

par

Colin NIDDAM

Le 16 Février 2016

**Etude des déplacements dentaires induits par le port d'Orthèse
d'Avancée Mandibulaire pour apnées du sommeil chez l'adulte**

Directeurs de thèse : Prs Frédéric Vaysse et Philippe Kémoun

Jury

Président :	Pr Cathy NABET
Co-Directeur :	Pr Philippe KEMOUN
Co-Directeur :	Pr Frédéric VAYSSE
3 ^{ème} assesseur :	Dr Karim NASR



**UNIVERSITÉ
TOULOUSE III
PAUL SABATIER**



Université
de Toulouse



Faculté de Chirurgie Dentaire

➔ DIRECTION

DOYEN

Mr Philippe POMAR

ASSESEUR DU DOYEN

Mme Sabine JONIOT

CHARGÉS DE MISSION

Mr Karim NASR

Mme Emmanuelle NOIRRIT-ESCLASSAN

PRÉSIDENTE DU COMITÉ SCIENTIFIQUE

Mme Anne-Marie GRIMOUD

RESPONSABLE ADMINISTRATIF

Mme Marie-Christine MORICE

➔ HONORARIAT

DOYENS HONORAIRES

Mr Jean LAGARRIGUE †

Mr Jean-Philippe LODTER

Mr Gérard PALOUDIER

Mr Michel SIXOU

Mr Henri SOULET

➔ ÉMÉRITAT

Mme Geneviève GRÉGOIRE

Mr Gérard PALOUDIER

➔ PERSONNEL ENSEIGNANT -----

56.1 PÉDODONTIE

Chef de la sous-section : **Mme BAILLEUL-FORESTIER**

Professeur d'Université : Mme BAILLEUL-FORESTIER, Mr

VAYSSE Maîtres de Conférences : Mme NOIRRIT-ESCLASSAN

Assistants : Mme DARIES, Mr

MARTY Adjoints d'Enseignement : Mr DOMINÉ

56.2 ORTHOPÉDIE DENTO-FACIALE

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

Maîtres de Conférences : Mr BARON, Mme LODTER, Mme MARCHAL-SIXOU, Mr

ROTENBERG, Assistants : Mme GABAY-FARUCH, Mme YAN-VERGNES

Assistant Associé Mr TOURÉ

Adjoints d'Enseignement : Mme MECHRAOUI, Mr MIQUEL

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

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

Professeur d'Université : Mme NABET, Mr PALOUDIER, Mr

SIXOU Maître de Conférences : Mr HAMEL, Mr VERGNES

Assistant : Mlle BARON

Adjoints d'Enseignement : Mr DURAND, Mr PARAYRE

57.1 PARODONTOLOGIE

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

Maîtres de Conférences : Mr BARTHET, Mme DALICIEUX-

LAURENCIN Assistants : Mr RIMBERT, Mme VINEL

Adjoints d'Enseignement : Mr CALVO, Mr LAFFORGUE, Mr SANCIER

**57.1 CHIRURGIE BUCCALE, PATHOLOGIE ET THÉRAPEUTIQUE,
ANESTHÉSIOLOGIE ET RÉANIMATION**

Chef de la sous-section : Mr COURTOIS
Professeur d'Université : Mr DURAN
Maîtres de Conférences : Mr CAMPAN, Mr COURTOIS,
Mme COUSTY Assistants : Mme CROS, Mr EL KESRI
Adjoints d'Enseignement : Mr FAUXPOINT, Mr L'HOMME, Mme LABADIE

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

Chef de la sous-section : Mr POULET
Professeurs d'Université : Mr KEMOUN
Maîtres de Conférences : Mme GRIMOUD, Mr POULET
Assistants : Mr BARRAGUÉ, Mme DUBOSC, Mr
LEMAITRE, Adjoints d'Enseignement : Mr BLASCO-BAQUE, Mr
SIGNAT, Mme VALERA

58.1 ODONTOLOGIE CONSERVATRICE, ENDODONTIE

Chef de la sous-section : Mr DIEMER
Professeurs d'Université : Mr DIEMER
Maîtres de Conférences : Mr GUIGNES, Mme GURGEL-GEORGELIN, Mme
MARET-COMTESSE Assistants : Mr BONIN, Mr BUORO, Mme DUEYMES, Mr
MICHETTI, Mme RAPP
Assistant Associé : Mr HAMDAN
Adjoints d'Enseignement : Mr BALGUERIE, Mr ELBEZE, Mr
MALLET

**58.2 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, Mme
VIGARIOS Assistants : Mr CHABRERON, Mr GALIBOURG, Mr KNAFO, Mme
SELVA Mme ROSCA
Adjoints d'Enseignement : Mr BOGHANIM, Mr DESTRUHAUT, Mr FLORENTIN, Mr FOLCH,
Mr GHRENASSIA, Mme LACOSTE-FERRE, Mr POGÉANT, Mr
RAYNALDY, Mr GINESTE

**58.3 SCIENCES ANATOMIQUES ET PHYSIOLOGIQUES, OCCLUSODONTIQUES,
BIOMATÉRIAUX, BIOPHYSIQUE, RADIOLOGIE**

Chef de la sous-section : Mme JONJOT
Professeur d'Université : Mme GRÉGOIRE
Maîtres de Conférences : Mme JONJOT, Mr
NASR
Assistants : Mr CANIVET, Mme GARNIER, Mr MONSARRAT
Adjoints d'Enseignement : Mr AHMED, Mme BAYLE-DELANNÉE, Mr ETIENNE, Mme MAGNE, 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 01 FEVRIER 2016

Dédicaces

Maman, Papa,

Toujours là pour nous, d'un amour inconditionnel.. Que demander de plus quand on réalise la qualité de vie que vous nous avez procurée..

Etre Parent ne se termine pas aux 18 ans de vos enfants, vous l'aurez remarqué, mais la transmission de vos bases et votre éducation est acquise. Merci de m'avoir dessiné tous ces beaux chemins qui m'ont conduit à ma route aujourd'hui depuis ces « quelques » 27 dernières années.

Chloé,

Ma tendre sœur, toujours souriante et pleine de raison, tu as toujours su trouver les bons mots, sans exagérations, sans dépassements pour guider ton petit frère.

Le monde me paraît si paisible quand je suis avec toi, que je suis presque envieux de ta force et de ta stabilité.

Tu le sais, je te ferai toujours confiance et serai toujours là pour toi moi aussi.

Benjamin,

Un indescriptible mélange d'intelligence, de vivacité, d'humour, de générosité, et j'en passe.. Impossible de s'attendre à quoique ce soit quand on est avec toi ! Tu as toujours été un modèle pour moi ; chaque instant avec toi est précieux ! Si la vie était une partition de piano, je te l'interpréteraï avec plaisir si seulement tu pouvais me la composer.

Susana, Philippe,

sois los padres de mis sobrinos, pero mucho mas que esto. He aprendido a conocerlos y a quererlos. Espero que la vida nunca nos separe porque formáis plenamente parte de Mi familia.

Vous êtes les parents de mes neveux, mais plus que ça, j'ai appris à vous connaître et vous aimer ces dernières années. J'espère que la vie ne nous séparera pas car vous faites intégralement partie de ma famille.

Ariel, Lilou, Mia, Tess, Zoé..

Aucun de vous ne sachant lire pour le moment, ce message s'adressera à vous dans un futur proche.. Vous êtes tous arrivés si vite, d'ailleurs plus souvent par deux..

Une phrase d'adulte peut-être, mais « un jour vous comprendrez quand on dit que le plus bel accomplissement dans la vie est de faire des enfants » et vous prendrez conscience de la joie et la fierté que l'on a quand on vous regarde. Pas besoin d'échanges verbaux pour déjà connaître vos qualités de cœur et votre gentillesse. Puisse la vie nous permettre de passer beaucoup de temps ensemble les « enfants » !

Mamie Esther, Mamie Yvette, Papy Georges, Papy Marcel,

Je n'ai malheureusement pas eu autant de souvenir avec vous tous, mais j'ai aussi appris à vous découvrir au travers des histoires de mes parents, tantes et oncles. L'amour et la reconnaissance que j'éprouve pour chacun de vous est identique puisque vous êtes les fondations de cette famille, l'âme et le mélange de tous les caractères qui nous composent (et ce n'est pas peu dire.)

Mathilde, Sandie, Jade, Alex, Benoit, Eric, Simon, Céd, Guillaume, Vincent, Thomas, Alex B., Tony, Pablo, Chris, Julien et tous les autres,

Mes amis de longue date, mes grands potes, que c'est bien d'avoir tous ces souvenirs d'enfance, d'adolescence et de début de vie adulte avec vous ! J'espère que nous aurons l'occasion d'en construire de nombreux autres ces prochaines années.

Aurore, Marine, Mathieu, César, Jean-Charles, Mathieu,

Ces années sont passées vraiment trop vite avec vous. Même si nos vies auront tendance à nous éloigner, l'amitié que nous avons forgée nous rapprochera toujours.

Je dédicace ce travail à tous ceux qui nous ont quittés et tous ceux qui sont à venir !

Au président du Jury

Madame le Professeur NABET Cathy,

- Professeur des Universités, Praticien hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Diplôme d'Etudes Approfondies de Santé Publique - Epidémiologie
- Docteur de l'Université Paris XI
- Habilitation à Diriger des Recherches (HDR)
- Lauréate de la Faculté de Médecine
- Lauréate de l'Université Paul Sabatier
- Lauréate de l'Académie Nationale de Chirurgie Dentaire

Vous nous avez fait, et ce immédiatement, le grand honneur d'accepter de présider ce travail, et en avons été très touchés.

Nous vous exprimons nos plus profonds remerciements pour votre engagement, votre analyse et conseils ainsi que la sympathie que vous nous avez démontrés ces dernières années à chacune de nos rencontres.

Soyez assurée de toute notre estime pour vos qualités tant professionnelles que personnelles.

Au 1^{er} Codirecteur de thèse

Monsieur le Professeur KEMOUN Philippe,

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier en Odontologie
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

C'est avec la plus grande affection que nous vous remercions d'avoir dirigé ce travail.

Nous avons eu un plaisir immense à connaître, apprendre et évoluer dans le milieu professionnel grâce à la qualité de votre enseignement et de votre pédagogie depuis le début de nos études.

Merci de votre rigueur, qui nous a guidés, ainsi que de l'affection que vous avez montré à notre égard depuis maintenant « longtemps ».

Nous vous serons éternellement reconnaissants pour tous ces moments passés ensemble qui ont fait de vous, à l'image de votre maître, le Professeur Brunel, mon éternel mentor.

Veillez recevoir ici le témoignage du profond respect et de l'amitié que je vous porte.

Au 2ème Codirecteur

Monsieur le Professeur VAYSSE Frédéric,

- Professeur des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie,
- Chef du Service d'Odontologie,
- Chef adjoint du pôle CVR
- Docteur en Chirurgie Dentaire,
- Docteur de l'Université Paul Sabatier,
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier,
- Diplôme d'Etudes Approfondies en Imagerie et Rayonnement en médecine
- Habilitation à Diriger les Recherches (HDR)

Nous sommes très honorés d'avoir pu compter sur votre direction et implication dans ce travail que vous m'avez confié.

Merci encore du professionnalisme ainsi que de la sympathie que vous avez su nous montrer durant notre cursus, tant par la qualité des notions acquises à vos côtés que par la confiance toujours témoignée lors de nos allées et venues dans votre bureau !

Veillez être certain de mon profond respect et de mes remerciements les plus sincères.

Au 3^{ème} assesseur

Monsieur le Docteur NASR Karim,

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Master1 mention Biotechnologie-Biostatistiques
- Master 2 Recherche en Science des Matériaux
- Certificat d'Etudes Supérieures de technologie des matériaux employés en Art Dentaire
- Certificat d'Etudes Supérieures de prothèse Dentaire (Option prothèse Scellée)
- Responsable du domaine d'enseignement Imagerie et Numérique
- Responsable du Diplôme Universitaire d'Imagerie 3D en Odontologie
- Responsable du Diplôme Universitaire de CFAO en Odontologie
- Responsable de la commission sur la Formation continue
- Chargé de mission à la Faculté de Chirurgie Dentaire de Toulouse
- Lauréat de l'Université Paul Sabatier.

Nous vous remercions grandement d'avoir accepté d'être membre de notre jury et de votre investissement personnel sans lequel ces recherches n'auraient pas pu être possibles.

Soyez assuré de la sincérité de notre reconnaissance pour l'aide que vous nous avez apportée dans ce travail ainsi que dans notre formation professionnelle.

Ce fut un véritable plaisir pour nous d'avoir pu vous côtoyer, et espérons que nous pourrons continuer à nous former un jour à vos côtés.

Etude des déplacements dentaires induits par le port d'Orthèse d'Avancée Mandibulaire pour apnée du sommeil chez l'adulte

Sommaire

Introduction

Partie I : Le SAOS ou Syndrome d'Apnée Obstructive du Sommeil

I-1. Généralités

- I-1.1. Définition et prévalence
- I-1.2. L'IAH ou Indice d'Apnée Hypopnée
- I-1.3. Causes et mécanismes physiopathologiques du SAOS
- I-1.4. Facteurs de risques
- I-1.5. Conséquences du SAOS à court et long terme

I-2. Traitements

- I-2.1. Règles diététiques et comportementales
- I-2.2. Masque à pression positive
- I-2.3. Traitements Chirurgicaux

- I-2.3.1. Amygdalectomie – Adénoïdectomie
- I-2.3.2. L'uvulopalatopharyngoplastie
- I-2.3.3. Chirurgie bariatrique
- I-2.3.4. Traitement par électrostimulations
- I-2.3.5. Chirurgie du nez et des sinus

I-2.4. Orthèses d'avancée mandibulaire

- I-2.4.1. Introduction
- I-2.4.2. Différents types d'orthèses
 - I-2.4.2.1. Orthèses souples Narval/Resmed ORM
 - I-2.4.2.2. Orthèse Klearway
 - I-2.4.2.3. Orthèse Somnodent
 - I-2.4.2.4. Orthèse type Herbst
 - I-2.4.2.5. Orthèse TAP® (Thornton Adjustable Positioner)

- I-2.4.3. Indications des OAM
- I-2.4.4. Contres indications
- I-2.4.5. Effets secondaires
 - I-2.4.5.1. Sécrétion Salivaire et sècheresse buccale
 - I-2.4.5.2. Système manducateur
 - I-2.4.5.3. Effets dento-alvéolaires réversibles
 - I-2.4.5.4. Effets dento-alvéolaires non réversibles

Partie II : Etude des déplacements dentaires induits par le port d'Orthèse d'Avancée Mandibulaire pour apnées du sommeil chez l'adulte

Introduction

II-1. Le déplacement dentaire

- II-1-1. Le parodonte : rappel
- II-1-2. La résistance au déplacement et le remodelage osseux

II-2. Description de l'étude

II-2.1 Matériel utilisé

- II-2.1.1. CAO/FAO Le Scanner InEos X5 par Sirona
- II-2.1.2. Avizo / Amira3D Max Studio
- II-2.1.3. GoogleSketchup / 3D Max Studio
- II-2.1.4. Matériel pour empreinte et modèles
- II-2.1.5. Tests statistiques

II-2.2. Critères d'inclusions

II-2.3. Critères de non inclusion

II-2.4. Protocole d'enregistrement

- II-2.4.1. Largeurs intercanine et intermolaire
- II-2.4.2. Longueurs d'arc
- II-2.4.3. Surplomb / Recouvrement Incisif - Overjet / Overbite

II-2.5. Résultats

- II-2.5.1. Largeurs intercanines, intermolaires, arcs, surplombs incisifs
- II-2.5.2. Classe d'angle
- II-2.5.3. Impact de l'overjet et overbite initial
- II-2.5.4. Rôle de l'âge, du sexe et de la durée de port

II-2.6. Bilan

II-3. Analyse du questionnaire d'évaluation

Partie III : Discussion

Introduction

III-1. Overjet / Overbite

III-2. Largeur d'arcade

III-3. Longueur d'arc et mésialisation de l'arcade

Conclusion

Annexes

Remerciements

Bibliographie

Introduction

« Souffrant d'insomnie, échangerais matelas de plume contre sommeil de plomb »

Telle est la citation de Pierre Dac, comique français, publiée dans son journal entre 1938-1940.

Peut-être était-ce sa manière humoristique de souligner une éventuelle apnée du sommeil, ou, qui sait, peut-être aurait-il voulu échanger son matelas de plume contre une orthèse d'avancée mandibulaire s'il avait rencontré le Pr Robin, concepteur de la première orthèse dès 1902.

Quoiqu'il en soit, cette phrase n'est sûrement pas dite au hasard. Si le rire se pense, l'humour lui, s'analyse, se réfléchit. L'humour ne se résume pas à être qu'une forme d'esprit. Il s'inscrit dans une logique, dans des règles définies par un mode de pensée global. Ainsi, faire de l'humour sur le sommeil est aussi le signe de l'importance capital de ce dernier dans la vie.

En effet, le sommeil est primordial à une bonne qualité de vie, un bon équilibre physico-psychologique et également pour la qualité de la relation à l'autre.

Les orthèses ont contribué, à diminuer en grande partie ou supprimer les apnées du sommeil, et la qualité de vie des patients s'en est trouvée nettement améliorée.

Cependant nous savons bien que tout traitement se voit souvent accompagné d'effets secondaires et c'est ce que nous avons tenté d'étudier dans cet ouvrage.

Partie I : Le SAOS ou Syndrome d'Apnée Obstructive du Sommeil

I-1. Généralités

I-1.1. Définition et prévalence

Le Syndrome d'Apnée Obstructive du Sommeil, ou SAOS, se caractérise par la répétition ou l'alternance d'apnées (arrêt complet du mouvement de ventilation pendant plus de 10 secondes associé à une augmentation des mouvements thoraco-abdominaux) ou d'hypopnée (diminution du débit respiratoire $\geq 50\%$ pendant 10 secondes) (1) Ces apnées sont accompagnées d'une désaturation $< 2\%$ (diminution de 2% de la quantité d'oxygène dans le sang) et d'un micro-éveil.

Il existe trois différents types d'apnées du sommeil :

- les apnées obstructives, résultant d'une occlusion partielle ou totale des voies aériennes supérieures amenant à un effort inspiratoire.
- les apnées centrales, engendrées par un trouble au niveau central, se traduisant par l'arrêt temporaire de l'activité musculaire respiratoire sans mouvement thoracique et abdominal pendant deux (ou plus) cycles respiratoires.
- Les apnées mixtes, mélange concomitant d'une apnée centrale et d'une apnée obstructive (2).

Il en est de même pour les hypopnées, pouvant être obstructives, mixtes ou centrales.

- *L'American Academy of Sleep Medicine* définit le SAOS comme l'association d'une somnolence diurne excessive non expliquée, de critères polysomnographiques indiquant plus de 5 apnées/hypopnées par heure de sommeil et d'au moins deux critères non expliqués par d'autres facteurs tels que des ronflements sévères et quotidiens, une sensation d'étouffement/suffocation pendant le sommeil, un sommeil non réparateur, une fatigue diurne, des difficultés de concentration et une nycturie (plus d'une miction par nuit) (3).

- Selon la *Haute Autorité de Santé (HAS)*, le SAOS correspond à "la survenue, durant le sommeil, d'épisodes anormalement fréquents d'obstruction complète ou partielle des voies aériennes supérieures, responsables d'interruptions (apnées) ou de réductions significatives (d'hypopnées) de la ventilation, et associés à des manifestations cliniques le plus souvent dominées par une somnolence diurne excessive avec parfois des endormissements incoercibles" (4).

En quelques chiffres :

Le SAOS est un vrai problème de santé publique car, si on admettait en 1993 qu'environ 2 à 5 % de la population adulte (1 à 3 millions de Français) étaient touchés par le SAOS (dont environ 4% d'hommes et 2% de femmes) (5), les dernières études portant sur une population générale de 415 personnes entre 40 et 65 ans ont montré que seulement 56,9% des sujets n'avaient pas de SAOS (Indice d'Apnée Hypopnée (IAH) <5).

24.1% ont un SAOS « faible » (IAH entre 5 et 14.9), 12.5% un SAOS « modéré » (IAH entre 15-29.9), et 2,9% une forme sévère (IAH ≥30). Seulement 3.6% ayant déjà, parmi le groupe total, été diagnostiquées, bénéficiaient d'un traitement. (6)

En 2009 c'est environ 330 000 patients qui ont été traités pour un SAOS en France (+40% en 2 ans) (7). En 2014, on estime à environ 600.000 le nombre de patients traités par Pression Positive Continue (PPC), le traitement de référence. De même, entre 40 et 60% des diabétiques de type II, souvent obèses, présentent un syndrome d'apnée du sommeil. Chez les patients ayant un trouble du rythme cardiaque ou des épisodes de fibrillation auriculaire, les équipes médicales recherchent désormais systématiquement un SAOS, sachant qu'environ 80% des hypertensions résistantes sont associées à un SAOS (8).

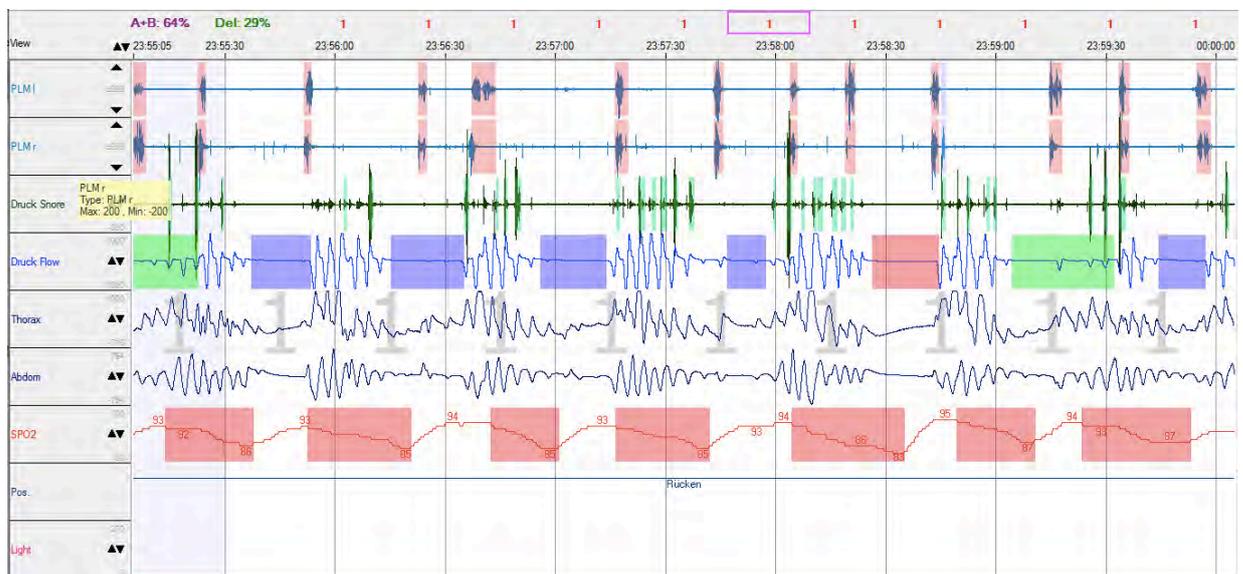
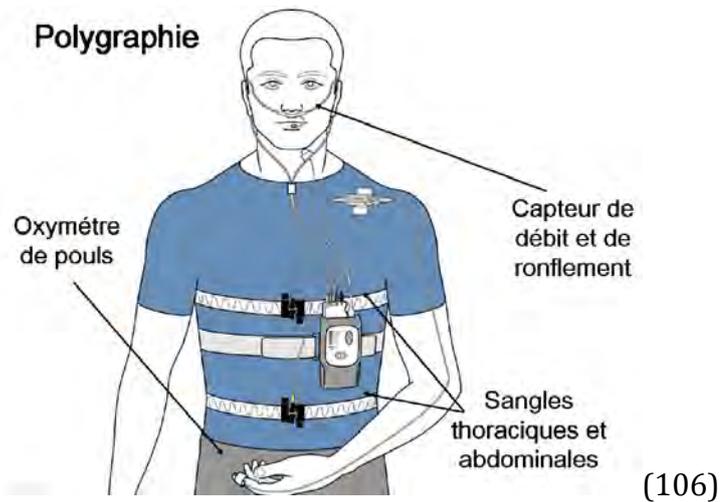
Le SAOS atteint majoritairement la population masculine avec un pic entre 50 et 70 ans (9). L'augmentation de la prévalence en fonction de l'âge ne devient significative qu'à partir de la classe d'âge 40-49 ans (OR = 2.406) pour atteindre son maximum pour l'échantillon de population la plus âgée (60- 65 ans, OR = 3,789). Les auteurs s'accordent à dire que la prévalence de celui-ci est largement sous-estimée (**Young** 2002, estime qu'un patient sur cinq à un SAOS léger (104)).

I-1.2. L'IAH ou Indice d'Apnée Hypopnée

Le diagnostic positif du SAOS est notamment basé sur un Indice d'Apnée Hypopnée (IAH) (c'est-à-dire le nombre d'évènements par heure de sommeil) égal à 5 au minimum et à une hypersomnolence diurne modérée à sévère.

$$\text{IAH} = [\text{nombre d'apnées} + \text{hypopnées}] / \text{durée de sommeil (min)} \times 60$$

Pour le mesurer, l'examen de référence est la polysomnographie. C'est un enregistrement ambulatoire avec recueil d'un tracé électro-physiologique de l'activité cardiaque et respiratoire. Il permet d'enregistrer les paramètres respiratoires nocturnes : ronflements, respiration bucco-nasale, mouvements thoraco-abdominaux, saturation du sang en O₂ (oxymétrie), mouvements des jambes, changements de position. La valeur de l'IAH est très utile quant à la prédictibilité de l'efficacité d'un traitement par orthèse d'avancée mandibulaire (10).



Exemple d'un enregistrement polysomnographique qui distingue en vert les apnées obstructives, en bleu et rouge les apnées centrales (11)

L'académie américaine de médecine du sommeil (American Academy of Sleep Medicine, AASM) a classé le SAOS selon la sévérité de l'indice d'apnées-hypopnées (IAH) (12) :

- Faible (IAH : 5-15) : épisodes d'endormissements involontaires face à une activité nécessitant peu d'attention (TV, lecture)
- Modéré : (IAH : 15-30) : épisodes d'endormissements involontaires pendant une activité requérant de l'attention (meeting, travail)
- Sévère : (IAH > 30) : Endormissement involontaire pendant une activité demandant plus d'attention (conduire, parler)

I-1.3. Causes et mécanismes physiopathologiques du SAOS

Les causes et les mécanismes physiologiques du SAOS sont multiples. Plusieurs évènements concomitants sont à l'origine de l'apparition d'apnées ou d'hypopnées nocturnes. La baisse du tonus musculaire physiologique lors du sommeil induit au niveau de l'espace pharyngé, une atonie des muscles dilatateurs et donc une diminution du calibre de cet espace accompagnée parallèlement d'une augmentation de l'effort des muscles inspireurs (13). Cela mènera à une hypoxémie (faible oxygénation sanguine) suite à une ventilation peu ou pas efficace.

Lors du mouvement d'inspiration, l'abaissement du diaphragme crée une dépression, favorisant le rapprochement des parois pharyngées.

En situation d'éveil, la « perméabilité » pharyngée est permise par l'activité tonique des muscles dilatateurs (génio-glosse, plus important muscle dilatateur de la cavité buccale, génio-hyoidien, tenseur du voile). Lors de phases de sommeil, essentiellement lors du sommeil paradoxal, ce système musculaire est quasiment nul entraînant une respiration partiellement diminuée (hypopnée) ou inexistante (apnée).

Afin de lutter contre la désaturation en oxygène (3%) (14), l'organisme est contraint à un micro-éveil, qui permet la reprise d'une activité des muscles pharyngés engendrant ainsi une hyperventilation qui corrigera l'hypoxie et l'hypercapnie : le rythme respiratoire, alors perturbé en raison d'une faiblesse et fatigue musculaire exacerbera les effets du SAOS (109).

Ce phénomène de micro-éveil, répété plusieurs fois dans la nuit, se manifeste par une somnolence diurne ou sentiment de sommeil non réparateur (15) dû à une fragmentation du sommeil.

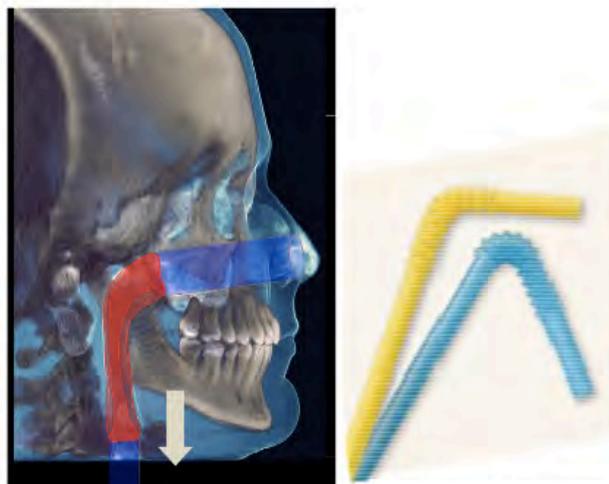
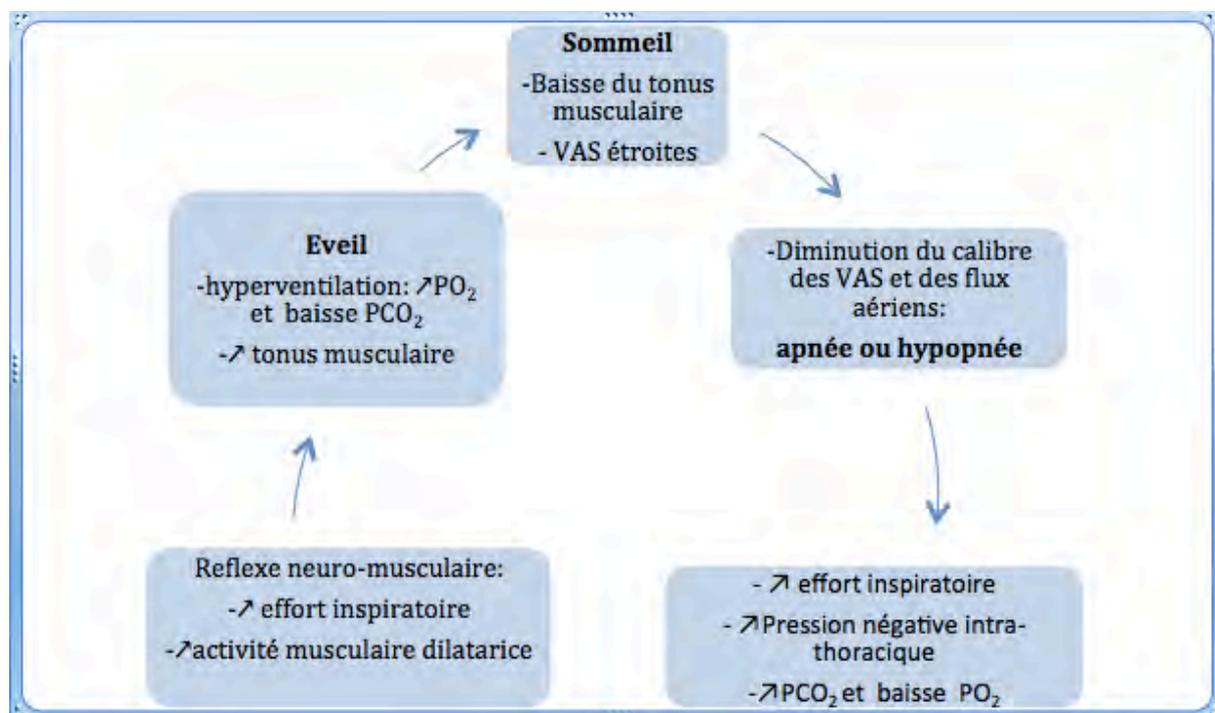


Figure 1 : structure musculo-membraneuse du pharynx, susceptible de se collaber, à la manière des parois d'une paille, sous l'effet de l'inspiration. Les fosses nasales et la trachée, de structure anatomiquement rigide, permettent de maintenir le flux aérien.

(96)

Le mécanisme obstructif entraîne une augmentation du travail des muscles respiratoires, ce qui finit par créer une hypoxie et une bradycardie sévère. Ces deux phénomènes entraînent la stimulation des mécanorécepteurs des voies aériennes qui activeront les centres d'éveil afin d'augmenter le tonus musculaire (amoindri en période de sommeil) et ainsi rouvrir le flux aérien.



Représentation schématique des événements physiopathologiques lors du SAOS. (15)

Les effets du SAOS peuvent se distinguer de deux manières différentes si l'on observe les modifications physiologiques engendrées par la répétition des apnées. Les modifications aiguës sont provoquées par la baisse de saturation en oxygène et l'augmentation du gaz carbonique lors de l'arrêt du mouvement respiratoire (avec variations des pressions intra-thoraciques) qui induisent un micro-éveil (avec fragmentation du sommeil) et donc une activation du système sympathique.

Les modifications chroniques sont générées par la répétition des apnées au long cours, entraînant une augmentation permanente de l'activité sympathique et par l'apparition d'une dysfonction endothéliale avec un remodelage vasculaire causé par la production de radicaux libres, d'une inflammation systémique et de modifications métaboliques. Le sommeil paradoxal ainsi "provoqué" est associé à des modifications hémodynamiques particulières (16).

I-1.4. Facteurs de risques

- **Age** : C'est un facteur important, surtout à partir de 40 ans, où l'augmentation de la prévalence en fonction de l'âge devient significative, avec un maximum entre 60 et 65 ans,
- **Le Sexe** : La population masculine est plus affectée, indépendamment du poids et de l'âge (17),
- **Le poids** : Facteur le plus important, car explique en grande partie la diminution de l'espace pharyngé par accumulation des tissus adipeux dans les loges cervicales (18),
- **Des facteurs anatomiques** : une macroglossie ou hypertrophie des amygdales ou du palais mou, des dysmorphoses faciales (19),
- **L'obstruction nasale** : à mettre en relation avec des problèmes de dysmorphies anatomiques, on peut aisément comprendre qu'une modification anatomique, pouvant entraîner des inflammations répétitives des sinus de la face (rhinites, sinusites répétitives) (20) par exemple, vont avoir des conséquences sur le débit naso-respiratoire. Celui-ci modifié, entrainera indirectement une action sur la respiration qui deviendra plutôt buccale avec un effort respiratoire ajouté,
- **L'hygiène de vie, le tabac et l'alcool** : L'effet pro-inflammatoire et cytotoxique du tabac et l'action dilatatrice des muscles pharyngés créée par l'intoxication alcoolique auront une action néfaste tant sur les propriétés mécaniques et fonctionnelles des muscles et parois des VAS que sur le système nerveux central (21),
- **La prise de médicaments** : les médicaments types anxiolytiques ou opioïdes (22) auront une action de potentialisation de la survenue de mécanismes obstructifs par la diminution du tonus musculaire,
- **Certaines pathologies endocriniennes** : telles que l'hypothyroïdie, la maladie de Cushing, l'acromégalie et le diabète non insulino-dépendant (ou type II) (23).

I-1.5. Conséquences du SAOS à court et long terme

D'un point de vue strictement psychologique, le manque de sommeil, la sensation de fatigue diurne, les ronflements sonores, un sommeil non réparateur entraineront des changements d'humeur, voire un syndrome dépressif (24). On trouvera des troubles de la mémoire, de l'attention, de la capacité de concentration, une asthénie, une diminution de la libido. D'un point de vue physiologique, le SAOS entrainera une altération des fonctions neurophysiologiques, respiratoires, cardiovasculaires avec une augmentation de la morbidité et de la mortalité.

De nombreuses études ont montré que le SAOS était associé avec une réaction de stress oxydatif (25) cette augmentation des niveaux de métabolites dans le sang pouvant engendrer des dégâts cellulaires comme une dysfonction des cellules endothéliales qui pourra prédisposer le patient à des anomalies de nature cardiovasculaire ou cérébrovasculaires (26).

Le SAOS a donc des impacts multiples sur le système cardiovasculaire notamment une diminution du niveau métabolique relatif cardiovasculaire en période nocturne, induisant entre autre une diminution de la pression sanguine pouvant être à l'origine d'un infarctus du myocarde et occasionner par la suite des effets sur les systèmes cérébro-vasculaire, métabolique et gastro-oesophagien (27).

Une activation du système sympathique, un stress oxydatif et une inflammation systémique sont donc engendrés. Ces mécanismes intermédiaires peuvent aussi aider à expliquer la contribution du SAOS dans différentes pathologies comme l'hypertension artérielle, le diabète, les arythmies cardiaques, les accidents vasculaires cérébraux ou encore l'ostéoporose car l'équilibre entre l'activité ostéoblastique et ostéoclastique est perturbé du fait d'une hypoxie et d'une inflammation nocturne constante (28, 29).

Conséquence secondaire non négligeable, le SAOS est à l'origine d'une dégradation de la qualité de vie et expose indirectement à un risque accru d'accidents automobiles et à une augmentation de la morbi-mortalité cardiovasculaire. Environ 7% des accidents de la route pour les hommes seraient attribuables indirectement à la fatigue engendrée par un SAOS (30).

En conclusion, compte tenu de l'augmentation de la prévalence de ces pathologies, il devient impératif que la prise en charge des SAOS soit la plus précoce et efficace possible.

I-2. Traitements

I-2.1. Règles diététiques et comportementales

Même si le syndrome d'apnée obstructif du sommeil est dépendant d'une étiologie plurifactorielle, la surcharge pondérale reste le facteur le plus important, sachant qu'il existe une corrélation significative entre l'IMC et le nombre d'événements respiratoires anormaux. L'hygiène et les habitudes de vie doivent être corrigées. Le respect des horaires de sommeil, l'amorçage d'un régime, l'abandon de certaines habitudes qui permettront une alimentation saine ainsi qu'une augmentation de la pratique sportive, seront des moyens très efficaces pour lutter contre un SAOS et réduire l'IAH (43). Une nette amélioration des symptômes cliniques du SAOS a été mise en évidence après une perte de poids (41) chez la majorité des patients. Chez un adulte obèse, une variation d'IMC de 53 à 37 a entraîné une variation de l'IAH de 54 à 15 événements par heure (42) ce qui démontre bien que la perte de poids reste un facteur primordial et déterminant dans la diminution des signes cliniques du syndrome obstructif.

I-2.2. Masque à pression positive

Mis au point en 1981 par le Professeur Colin Sullivan (31), le masque à pression positive continue ou PPC, est le traitement de référence des apnées du sommeil (31). En effet, il est efficace dans environ 80 % des cas sachant qu'une grande partie des échecs de ce traitement à domicile proviendrait d'une mauvaise adaptation du masque, 20% des patients se plaignant de « mal dormir » en le portant, décrivent la sensation d'expirer face à une forte pression (33). En effet, il s'agit d'une turbine qui propulse sous pression pendant l'inspiration et l'expiration par voie nasale seule ou bucco-nasale de l'air ambiant dans les voies respiratoires, empêchant les structures de s'affaisser en maintenant donc ouvertes les voies aériennes, ce qui permet une respiration efficace. La pression idéale, la mieux supportée par le patient est la « pression minimale efficace » celle qui normalise l'IAH, supprime les micro-éveils et restructure le sommeil.

Une observance moyenne égale ou supérieure à 4h d'utilisation par jour est nécessaire pour obtenir un réel bénéfice du traitement (34). L'utilisation du masque est recommandée pour un IAH supérieur à 30 (35) en l'absence de ronflement ou bien avec un IAH > 15 en présence de ronflements.



(97)

La PPC est le traitement de choix mais peut entraîner quelques désagréments. On retrouvera des irritations cutanées aux points d'appuis du masque, des allergies au plastique, une non-observance à cause de l'inconfort nocturne, ou bien encore des inflammations des muqueuses. Environ 20 à 33% des patients appareillés ne s'adaptent pas et abandonnent son utilisation (36).

I.2.3. Traitements Chirurgicaux

La prise en charge chirurgicale du SAOS n'est généralement évoquée que pour les IAH > 30, et qu'après avoir épuisé toutes les possibilités thérapeutiques non chirurgicales. Font exception notamment l'hypertrophie des amygdales et l'hypertrophie des végétations adénoïdes (37). En effet, si le site obstructif est évident (hypertrophie amygdalienne par exemple), la chirurgie sera efficace, mais il n'est pas sans rappeler que le SAOS est multifactoriel, donc en l'absence d'identification d'un site obstructif évident, on cherchera à diminuer le volume des tissus mous (voile du palais, amygdales, base de la langue) et transférer vers l'avant les insertions de la langue et/ou du voile.

I-2.3.1. Amygdalectomie – Adénoïdectomie

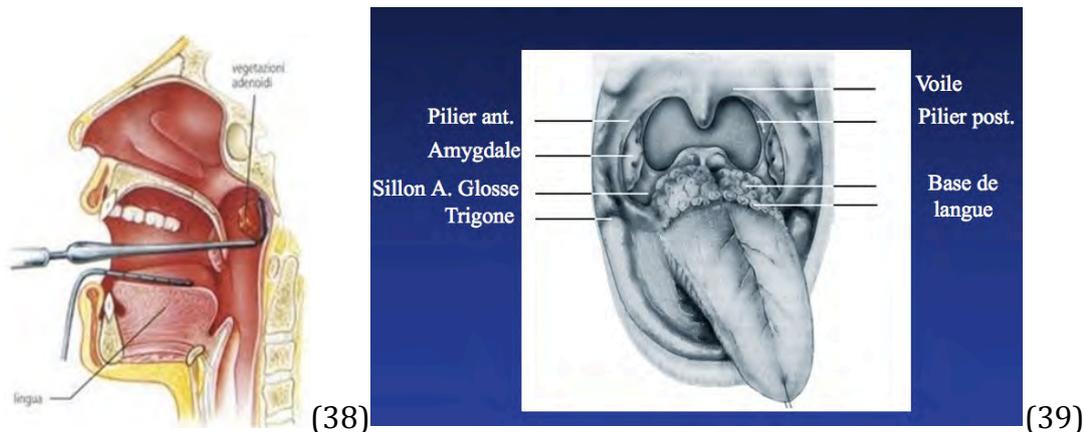
Amygdalectomie : Consiste à l'ablation péri-capsulaire des amygdales palatines par dissection, de part et d'autre du voile du palais entre les piliers amygdaliens. Cette intervention se réalise sous anesthésie générale avec intubation.



(98)

Hypertrophie amygdalienne

Adénoïdectomie : Consiste à l'ablation des végétations adénoïdes situées dans le cavum entre les deux trompes d'Eustache. Cette ablation se fait sous anesthésie générale sans intubation par voie trans-orale après mise en place d'un ouvre-bouche.



I-2.3.2. L'uvulopalatopharyngoplastie

L'uvulopalatopharyngoplastie conventionnelle correspond à une résection de la partie inférieure du voile du palais avec éventuellement ablation de la luette. Cette intervention n'est proposée aujourd'hui que très rarement.

I-2.3.3. Chirurgie bariatrique

En cas d'obésité sévère ayant un fort retentissement sur le nombre d'apnées, il peut être envisagé de pratiquer une gastroplastie verticale calibrée avec résection gastrique. Comme la perte de poids est un facteur important pour l'amélioration du SAOS, cette chirurgie permettra d'améliorer l'état du patient au long cours puisque sa capacité digestive sera amoindrie. Cette opération est actuellement le traitement le plus efficace de l'obésité morbide avec une réduction de la mortalité globale à long terme.

I-2.3.4. Traitement par électrostimulations

Récemment, de nouvelles techniques thérapeutiques basées sur la stimulation électrique du nerf hypoglosse (XII) et des muscles dilatateurs du pharynx, se sont développées afin d'obtenir une ouverture du pharynx pendant le sommeil. Le développement expérimental de stimulateurs implantables ou de techniques non invasives, de stimulation percutanée, sont en cours d'évaluation et elles ont déjà été montrées efficaces à 77.27% (40).

I-2.3.5. Chirurgie du nez et des sinus

Elle est utile si les apnées sont liées à une anomalie morphologique de la cloison nasale ou des sinus qui gêne la respiration.

I-2.4. Orthèses d'avancée mandibulaire

I-2.4.1. Introduction

L'orthèse définit un dispositif visant à corriger ou compenser une fonction ou bien accroître le rendement physiologique d'un organe ou d'un membre auquel il est adjoit.

L'orthèse d'avancée mandibulaire (OAM) a été développée par Pierre Robin en 1902 pour traiter la glossoptose de l'enfant, dans laquelle un mauvais positionnement de la langue, en position anormalement rétrograde et verticale, obstrue les voies aériennes (44).

Dès les années 50, l'OAM est utilisée en orthodontie pour stimuler la croissance mandibulaire dans les cas de Classe II squelettiques, et, plus spécifiquement dans le cas des apnées du sommeil, se crée en 1952 le TRD ou « Tongue Retained Device », première « vraie » orthèse qui pallie les apnées obstructives puisqu'elle maintient la langue vers l'avant, évitant un collapsus pendant la respiration.

En effet, l'OAM provoque une avancée mandibulaire forcée de différentes manières selon les conceptions mais toujours grâce à un appui dentaire. L'avancée ainsi obtenue permettra une meilleure ouverture du carrefour oro-pharyngé et une diminution du phénomène obstructif (leur efficacité dépendant du degré d'avancée (45)). Les orthèses sont en général « titrables » c'est-à-dire que l'on peut régler l'avancée manuellement.

Actuellement, différents dispositifs existent. Nous présenterons succinctement les principaux modèles d'OAM étudiés et validés par la littérature actuelle avant de nous intéresser plus particulièrement aux modèles de Narval que nous avons étudiés.

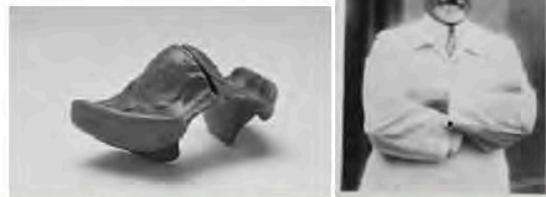


Figure 30 : monobloc en vulcanite (traitement de la glossoptose) et photographie du Pr Robin, 1902

(99)

I-2.4.2. Différents types d'orthèses

Les OAM peuvent généralement être répertoriées selon différents paramètres : on peut par exemple les séparer en modèles monobloc ou bibloc (Un bloc ou deux reliés par un système de biellettes conditionnant l'avancée mandibulaire), en orthèses dites souples ou rigides selon le type et la solidité/flexibilité du matériau utilisé permettant ou non une petite liberté de mouvement d'ouverture ou de latéralité. Les orthèses prennent généralement appui sur l'ensemble des dents ou bien uniquement des canines aux deuxièmes molaires incluses, comme dans le système Narval/Resmed.

I-2.4.2.1. Orthèses souples Narval / Resmed ORM



Les orthèses ci-dessus sont celles que nous avons utilisées pour notre étude, soit des orthèses en polyamide, **n'incluant pas les incisives** mais présentant un bandeau vestibulaire antérieur, à la grande différence des autres systèmes.

Ces orthèses **très souples** (les plus souples existantes), **fines et légères** sont conçues sur mesure et fabriquées par assistance informatique (CFAO), par fusion de polymères de polyamide au laser. Cette méthode de conception donnera donc une bonne adaptation ainsi qu'une très bonne résistance à l'abrasion de par la composition du matériau. Dans cette orthèse de type **bibloc**, les deux parties maxillaires et mandibulaires sont jointes avec des **biellettes souples et déformables**, interchangeables, permettant le réglage de l'avancée mandibulaire par demi-millimètre. **Vecchierini** (84), ayant étudié le système Narval pour l'HAS (Haute autorité de Santé), montre que la perte du dispositif au cours de la nuit est rapportée par seulement 11% des patients, concluant qu'il n'y avait pas plus d'inconfort ou de perte du dispositif par rapport à un autre système. L'observance rapportée étant d'environ 94% après 15 mois de traitement, il conclut à une bonne tolérance de cette orthèse par le patient. De plus, les orthèses Narval ont la particularité de maintenir la mandibule en position avancée par une **action en retenue (traction)** tandis que la plupart des OAM propulsent la mandibule par une action de poussée due au positionnement des biellettes (attache postérieure au niveau mandibulaire et antérieure au niveau maxillaire). Cette traction sera physiologiquement confortable puisque le vecteur de force sera proche de celui des ptérygoïdiens latéraux.

I-2.4.2.2. Orthèse Klearway



(105)

Cette orthèse est directement réalisable au fauteuil grâce à l'utilisation de résine acrylique thermoformable que l'on disposera dans l'intrados de l'orthèse afin de l'adapter au patient.

Ce type d'orthèse est rigide et indéformable, limitant les mouvements d'ouvertures et de latéralités mais n'empêchant pas le patient de pouvoir boire ou bailler.

La vis de titrage se trouve au palais, toutes les dents sont incluses dans l'orthèse.

I-2.4.2.3. Orthèse Somnodent



(103)

Conçues en deux parties individuelles rigides (bibloc) en résine acrylique, et possédant un plan incliné sur les côtés au niveau des prémolaires, elles permettent le positionnement et le maintien vers l'avant de la mâchoire inférieure. Le titrage est possible par l'activation du pas de vis sur les côtés au niveau des secteurs molaires.

I-2.4.2.4. Orthèse type Herbst



(103)

Ce sont des orthèses titrables en résine rigide acrylique et reliées par des biellettes métalliques dites de Herbst. L'ajout d'élastiques antérieurs intermaxillaires pour diminuer une ouverture intempstive sera souvent nécessaire.

I-2.4.2.5. Orthèse TAP® (Thornton Adjustable Positioner)

Fabriquée à partir de feuilles thermoplastiques et ajustées en bouche avec un rembourrage d'acrylique, ce type de prothèse est très robuste et rigide.



(108)



Profil Apnéique, avec et sans Orthèse d'avancée mandibulaire (92)

I-2.4.3. Indications des OAM

- En première intention lors d'un SAOS léger à modéré ($5/h \leq IAH \leq 30/h$ associé à une somnolence diurne légère à modérée) sans comorbidité cardiovasculaire grave associée (pas d'hypertension artérielle ou de pathologie cardiovasculaire mal contrôlée, d'antécédent d'accident vasculaire cérébral)
- En seconde intention en cas de SAOS sévère (index d'apnées/hypopnées $IAH > 30/h$ ou $5/h \leq IAH \leq 30/h$ associé à une somnolence diurne sévère) après refus ou intolérance d'un traitement par pression positive continue (46).
- Selon l'*American Association of Sleep Medicine* le nombre exact de dents restantes nécessaires n'a pas été établi mais la plupart des textes recommandent un minimum de six à dix dents (ou implants) par arcade (47).

I-2.4.4. Contres indications

Relatives : réflexe nauséux, troubles psychologiques, antécédents de pathologie parodontale (nécessité d'un contrôle et d'une hygiène irréprochable), une classe III squelettique (48), à l'inverse d'une classe II squelettique qui aura plus tendance à bien répondre au traitement par avancée mandibulaire.

Absolues : Un nombre de dents support de l'OAM insuffisant va générer d'importantes contraintes, tant aux dents restantes qu'aux supports alvéolaires et aux articulations temporo-mandibulaires lors de l'étirement des structures musculo-ligamentaires. Un trop faible nombre de dents entrainera une désinsertion facile de l'orthèse et aura des conséquences plus importantes sur les structures environnantes. On considèrera donc une limite inférieure à 10 dents par arcades, avec des dents supports en bon état et positionnées préférentiellement de manière symétrique sur l'arcade. (49, 50). L'absence de prise en charge d'une pathologie dentaire, parodontale, musculaire ou articulaire active, peut contre-indiquer l'orthèse.

I-2.4.5. Effets secondaires

I-2.4.5.1. Sécrétion Salivaire et sècheresse buccale

Beaucoup de patients ressentiront une xérostomie (sensation de bouche sèche) car l'OAM crée une béance artificielle sans contact labial, et/ou une hyper salivation inévitable due au fait d'avoir un « corps étranger » en bouche (51, 52).

Une période d'adaptation à l'OAM sera nécessaire pour une intégration (physique et psychologique) optimale et afin que la stimulation de la sécrétion salivaire se normalise au cours de la nuit.

I-2.4.5.2. Système manducateur

Sont également rapportées par les patients des tensions musculaires dans 10 à 36% des cas, **Pantin et al.** estimant que ces douleurs myofasciales sont présentes chez 25% chez des sujets (53).

Le remodelage des articulations temporo-mandibulaires qui serait engendré par le port d'OAM en période nocturne est controversé; **Roberston** montre une modification verticale de la position de la tête condylienne (54) et selon l'étude IRM de **De Almeida** (55) l'ATM ne connaîtrait pas de modification après 11 mois de port en moyenne.

Des douleurs articulaires ou signes de dysfonction temporo-mandibulaire sont par contre retrouvés chez 20 à 44 % des patients dans les premières semaines et mois suivant la pose d'une OAM. Une augmentation de l'amplitude des mouvements mandibulaires d'ouverture buccale et de protrusion maximale sans modification d'amplitude des mouvements de latéralité a été observée dès 6 mois (56) et pourrait par contre être le témoin que, si les bases osseuses ne sont pas ou peu modifiées par le port d'une OAM, il n'en serait pas de même pour les structures ligamentaires.

L'effet sur les articulations temporo-mandibulaires (ATM) n'est pas unanime. Selon les études de **Bondemark** et de **Marklund**, les OAM n'induiraient pas de dysfonctions cranio-mandibulaires ou de douleurs articulaires (57, 58), mais au contraire amélioreraient les symptômes en se comportant comme des gouttières occlusales, à l'identique de l'étude réalisée au travers de questionnaires par **Shadaba et Singh** (59, 60), les résultats indiquant une amélioration de la fonction articulaire qui redeviendrait normale chez les patients présentant une symptomatologie articulaire antérieure à la mise en place d'une orthèse d'avancée mandibulaire.

I-2.4.5.3. Effets dento-alvéolaires réversibles

De nombreuses études cliniques rapportent des effets secondaires sur l'occlusion, visibles dès 6 mois après le début du traitement par OAM et s'aggravant avec un port soutenu de l'orthèse, entraînant le développement d'infraclusions, d'occlusions inversées antérieures, de versions dentaires (63). Entre 10 et 69% des patients se plaignent d'inconfort ou de douleurs dentaires et/ou gingivales essentiellement au moment du réveil dans les premiers temps qui suivent le début du traitement par OAM. Une modification temporaire de l'occlusion est ressentie après avoir enlevé l'orthèse le matin chez 12% à 44% des patients interrogés, avec une diminution des contacts dentaires, accompagnée parfois de difficultés de mastication le matin (64). Le caractère réversible de cette modification occlusale, qui se dissipe en général dans l'heure qui suit le retrait de l'orthèse serait dû à la contraction du muscle ptérygoïdien latéral.

I-2.4.5.4. Effets dento-alvéolaires non réversibles

Le port prolongé d'une OAM peut cependant provoquer au long cours des déplacements dentaires non réversibles, voire des modifications squelettiques maxillo-mandibulaires.

Ces déplacements seront plus spécifiquement étudiés au cas par cas dans la partie III.

Globalement, la littérature rapporte que les orthèses d'avancées mandibulaires en traitement d'un SAOS induisent une diminution de l'overjet/overbite, une augmentation de la distance intercanine maxillaire et mandibulaire, une version vestibulo-distale des molaires maxillaires, et une augmentation des longueurs d'arcs maxillaires et mandibulaires.

Partie II : Etude des déplacements dentaires induits par le port d'une Orthèse d'Avancée Mandibulaire Resmed/Narval

Introduction

Nous présenterons ici, quelques rappels concernant le parodonte et son organisation ainsi que quelques notions de biomécanique orthodontique qui nous permettront de comprendre la physiopathologie des déplacements dentaires. Par la suite, nous rapporterons les données de la littérature sur les déplacements dentaires induits par les OAM afin de les comparer avec les résultats de notre étude sur le système Narval/Resmed©.

II-1. Le déplacement dentaire

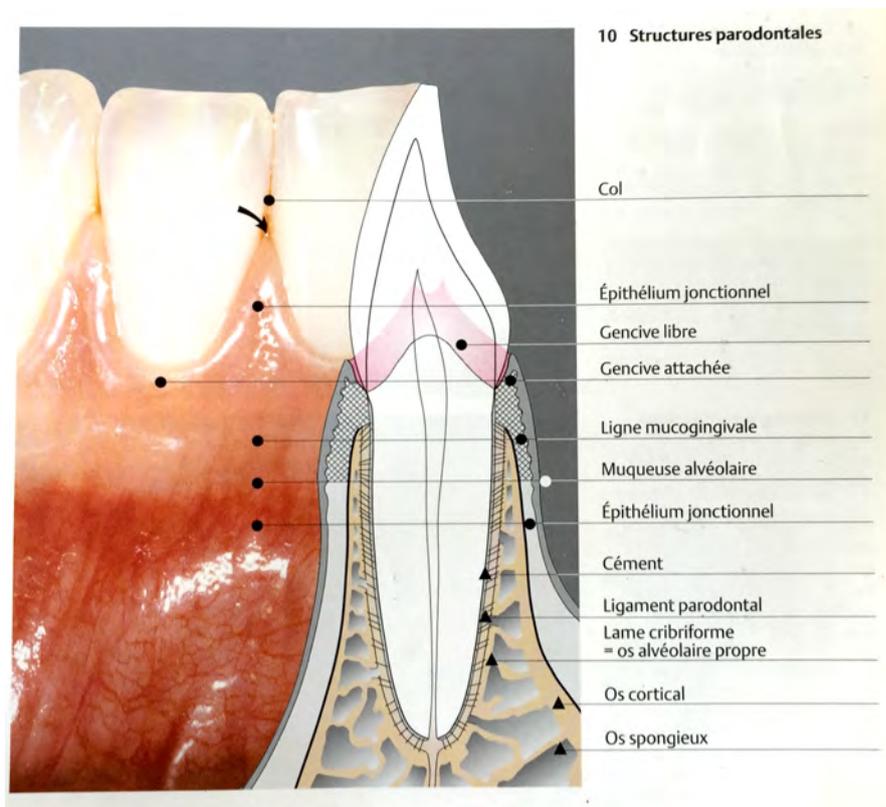
II-1-1. Le parodonte : rappel

Le Parodonte est un organe dont le rôle est de maintenir les dents solidement et durablement ancrées aux maxillaires et les mettre en relation avec le reste de l'organisme (55, 93).

Il est constitué par l'ensemble de quatre tissus:

- La gencive : unité fonctionnelle comprenant le tissu gingival recouvert de ses épithéliums,
- Le ligament alvéolo-dentaire ou desmodonte,
- Le ciment,
- L'os alvéolaire.

Le parodonte profond correspond à l'ensemble os alvéolaire, ligament alvéolo-dentaire et ciment, le parodonte superficiel correspond aux structures supra-crestales, c'est-à-dire l'épithélium, tissu conjonctif gingival, et ciment supra-crestal. Au niveau marginal, c'est l'épithélium jonctionnel (EJ) qui sertit la dent et sépare le milieu buccal du parodonte sous-jacent. Cet EJ s'insère sur le ciment et l'os alvéolaire par l'intermédiaire de fibres gingivo-dentaires et desmodontales.



Le parodonte humain en coupe (66)

II-1-2. La résistance au déplacement et le remodelage osseux

La notion de résistance au déplacement est une notion essentielle qui nous permettra de comprendre par quels mécanismes un déplacement dentaire unitaire ou de groupe peut s'exprimer suite à l'application d'une force constante dans le cas d'un traitement orthodontique ou bien dans le cas de notre étude, suite à l'application d'une force nycthémérale.

Les phénomènes de déplacements dentaires ont été longuement étudiés en orthodontie ; nous nous appuyerons sur ces études pour comprendre comment un déplacement dentaire peut être engendré.

Les traitements orthodontiques sont basés sur le principe que l'application d'une force continue sur une dent entrainera un remaniement osseux permettant un déplacement. La réponse osseuse suite à l'application d'une force est médiée par le ligament parodontal.

L'espace intra-ligamentaire est rempli de fluide gingival, dérivé du système vasculaire, qui sert à la fois à absorber les chocs et au ligament parodontal de transmettre les forces de pression ou de traction sur le tissu osseux alvéolaire.

Durant la fonction masticatoire, les dents et le ligament parodontal sont sujets à d'importantes forces intermittentes de moins d'une seconde. Lorsque ces forces sont appliquées, le déplacement dentaire est prévenu par l'intermédiaire du

ligament parodontal. La force est transmise à l'os qui s'adaptera grâce à sa plasticité pour absorber la force transmise.

Par contre, une stimulation mécanique via la racine dentaire génère un courant piézo-électrique qui va modifier le métabolisme des cellules osseuses. Les extensions/compressions du ligament alvéolo-dentaire provoquent des compressions/dilatations des vaisseaux sanguins et fibres ligamentaires. En quelques heures (au moins 4h), une activité ostéoblastique (d'apposition osseuse) et ostéoclastique (de résorption osseuse) s'installe : c'est le début du remodelage osseux.

C'est de cette manière que l'architecture osseuse s'adapte à la demande fonctionnelle et aux forces exercées (69, 70) sur le système dentaire.

Réponse physiologique à une pression soutenue contre une dent		
Temps		Evenement
Pressions douces	Pressions fortes	
< à 1 seconde		Fluide gingival incompressible, l'os alvéolaire se plit, induction d'un courant piézoélectrique
1 à 2 secondes		Fluide gingival extrudé, mouvement dentaire dans le ligament parodontal
3-5 secondes		Vaisseaux sanguins et lig. parodontal sont comprimés du côté pression et dilatés côté tension, les fibres du lig. parodontal et les cellules sont distendues
Minutes		Circulation sanguine altérée, saturation en oxygène change, prostaglandines et cytokines sont produites
Heures		Des changements métaboliques se produisent, des messages chimiques altèrent l'activité cellulaire, la quantité d'enzyme libérée augmente
= 4 heures		Augmentation des cAMP* détectable, début de la différenciation cellulaire dans le lig. parodontal
2 jours		Mouvements dentaires apparaissent, Ostéoclastes et Ostéoblastes modifient l'os alvéolaire
	3 à 5 secondes	Vaisseaux sanguins dans l'espace parodontal sont sténosés côté pression
	Minutes	Circulation sanguine interrompue pour comprimer l'espace parodontal
	Heures	Mort cellulaire dans la zone compressée
	3-5 jours	Différenciation cellulaire dans les espaces adjacents, début de résorptions indéterminées
	7 à 14 jours	Des résorptions osseuses indéterminées remodelent la lamina dura adjacente, les déplacements dentaires se produisent

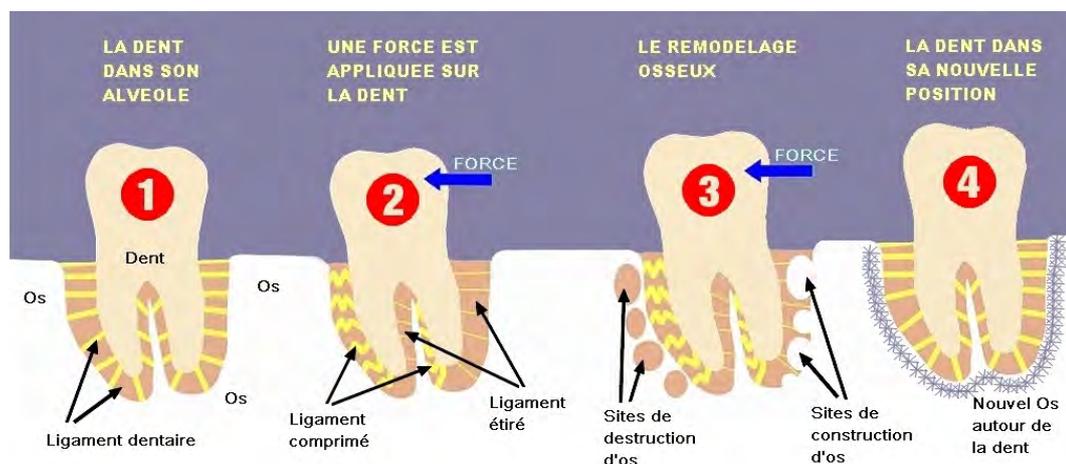
(67)

*Adénosine monophosphate cyclique

Des forces de longue durée et de faible amplitude produisent une réponse physiologique entraînant un remodelage de l'os adjacent. Les mouvements orthodontiques sont donc possibles grâce à l'application de forces faibles pendant plusieurs heures. Ces forces douces sont compatibles avec la survie cellulaire et un remaniement autour du ligament parodontal, phénomènes qui sont recherchés en orthodontie et qu'on retrouve avec le port d'orthèses d'avancées mandibulaires.

Phase I Initiale	24h à 2 jours Début des mouvements dentaires	Réponse inflammatoire aigüe Vasodilatation, extravasation de leucocytes et cytokines, production de métabolites suite au déplacement dentaire
Phase II (Arrêt)	20 à 30 jours Arrêt des mouvements	Inflammation Chronique Migration continue leucocytaire, remodelage para-dentaire
Phase III (Accélération)	40 jours Accélération des mouvements dentaire	Période d'inflammation aigüe se superposant à l'inflammation chronique
Phase IV (Linéaire)	Mouvements importants	Recrutement de macrophages, fibroblastes, ostéoblastes, ostéoclastes, activité phosphatase alcaline

Phases d'un mouvement dentaire orthodontique (73)



Le déplacement dentaire (68)

L'intensité des forces utilisées en orthodontie doit être calculée en fonction de la résistance au déplacement de chaque dent (coefficient de Jarabak et Nabbout-Faure) et surtout en fonction de la capacité d'apposition/résorption osseuse sous peine d'entraîner des lésions osseuses (nécrose).

Pour exemple, une force de 1 Newton/m² = 10,2mg/cm² appliquée pendant 8 semaines sur une prémolaire va engendrer un déplacement de 2.7±1.4mm (74).

Peu d'études ont été menées pour mesurer les contraintes générées par les orthèses d'avancée mandibulaire, tant chez les adultes dans les traitements de l'apnée du sommeil que chez les enfants et adolescents dans des traitements orthopédiques (74, 75, 76, 77).

Dans le cas du port d'orthèses d'avancée mandibulaire, les forces sont moindres qu'un appareil orthodontique et ne sont exprimées que le temps d'une nuit, mais on peut quand même les comparer à un système multi-attache où les forces s'exercent 24h/24. L'étude récente de **J. Cohen-Levy**, qui a eu pour intérêt de mesurer les forces créées par un système d'avancée mandibulaire (72) (par l'intermédiaire d'un transducteur de force placé sur les bras acryliques des orthèses de type Herbst), a montré que les forces avaient une intensité de 1.18N/mm (=12,03mg/cm²), proches des forces utilisées en orthodontie.

Il est donc tout à fait concevable que les OAM engendrent des forces mécaniques sur les dents susceptibles de les faire se déplacer.

Les déplacements dentaires intempestifs étant à l'origine de pathologies orales insidieuses, bien connues des odontologues, il est primordial de les prévenir, quels que soient les dispositifs ortho/prothétiques utilisés dans notre spécialité.

II-2. Description de l'étude

Notre étude a consisté à évaluer les déplacements dentaires induits par le port d'une OAM grâce à la numérisation et à la comparaison informatiques des modèles en plâtres des arcades de sujets dont les enregistrements ont été effectués avant et après au moins un an de port du dispositif.

II-2.1 Matériel utilisé

II-2.1.1. CAO/FAO Le Scanner InEos X5 par Sirona



(100)

Le Scanner InEos X5 (Sirona) existe depuis 2013, c'est un scanner optique de table à cinq axes qui permet une large plage de travail. Il offre la possibilité de scanner facilement des modèles en plâtre et de les positionner librement dans l'espace après numérisation par un procédé de lumière structurée numérique.

Son utilisation permet une acquisition rapide (environ 30 secondes) pour un modèle unitaire d'hémi-arcade) et d'ainsi obtenir le modèle en 3 Dimensions en format .STL, compatible avec la majorité des logiciels 3D.

Sa caméra grand champ permet de scanner du plâtre dentaire (non poudré) avec une grande profondeur et précision (12 μm en fonction autofocus).

II-2.1.2. Avizo / Amira3D Max Studio

Amira et Avizo sont deux logiciels développés par la FEI Visualization Sciences Group. Ils permettent l'analyse de données 3D dans de nombreux domaines : médical (tomographie, imageries IRM), biologie, ingénierie, physique, astrophysique et autres.

Ces deux logiciels permettront d'ouvrir des fichiers en trois dimensions (.STL) et comparer informatiquement les modèles avant/après traitement par OAM.

II-2.1.3. GoogleSketchup / 3D Max Studio

3D Max Studio et Google Sketchup sont deux programmes de modélisation 3D. Bien que plus spécifiquement dédiés à des projets architecturaux, leur utilisation ergonomique se limitera ici uniquement à vérifier les résultats obtenus concernant les mesures prises avec Amira/Avizo et de facilement superposer deux modèles numériques pour obtenir un nouveau fichier 3D où l'on distinguera par un jeu de couleurs les deux différents modèles, ayant pour but la mise en évidence des déplacements dentaires.

II-2.1.4. Matériel pour empreinte et modèles

Porte-empreintes : plastiques perforés partiels (DE Healthcare Products©)

Plâtre : Classe 1, précision de surface d'environ 10 µm

Alginate : Classe A (prise normale) classique d'empreinte primaire, degré de précision d'environ 20 µm

Cette étude rétrospective a uniquement été réalisée sur des patients appareillés depuis plus d'un an. Aucune mesure n'a été prise sur des patients non traités, c'est-à-dire une population de référence.

Afin de pallier cet inconvénient, nous nous sommes basés sur les articles où il avait été montré par des techniques de mesures similaires aux nôtres sur une population contrôle qu'il n'existe physiologiquement que de très faibles déplacements dentaires annuels. **Marklund** utilise en contrôle une population uniquement traitée par pression positive continue (87) et montre que les déplacements physiologiques sans traitement par OAM sont faibles voir nuls.

II-2.1.5. Tests statistiques

Afin de tester une hypothèse nulle, le test des rangs signés de Wilcoxon a été réalisé dans les différents groupes. Une valeur $p < 0,05$ sera considérée comme la valeur seuil de référence.

II-2.2. Critères d'inclusion

- Patients diagnostiqués pour un SAOS après examen polysomnographique auprès d'un pneumologue, et aptes à recevoir une orthèse d'avancée mandibulaire suite à un examen clinique dentaire
- Appareillés depuis plus d'un an
- Port régulier et toujours actuel de l'orthèse (au moins 5 fois par semaine)
- 10 dents par arcade
- Patients ayant donné leur accord pour l'étude en cours

II-2.3. Critères de non inclusion et d'exclusion

- Pathologie articulaire (ATM) active lors de la prescription d'OAM
- Pathologie articulaire déclenchée pendant la durée de l'étude
- Pathologie psychiatrique

II-2.4. Protocole d'enregistrement

Les mesures et paramètres étudiés lors de cette étude sont :

- 1) la largeur intercanine
- 2) la largeur intermolaire
- 3) les longueurs d'arcade
- 4) le surplomb incisif (overjet)
- 5) le recouvrement incisif overbite
- 6) la classe d'Angle

Certaines techniques de mesures, retrouvées dans la littérature, n'ont pu être ici utilisées. En effet, les mesures de changement d'angulation des molaires et des incisives ont été réalisées sur radiographies.

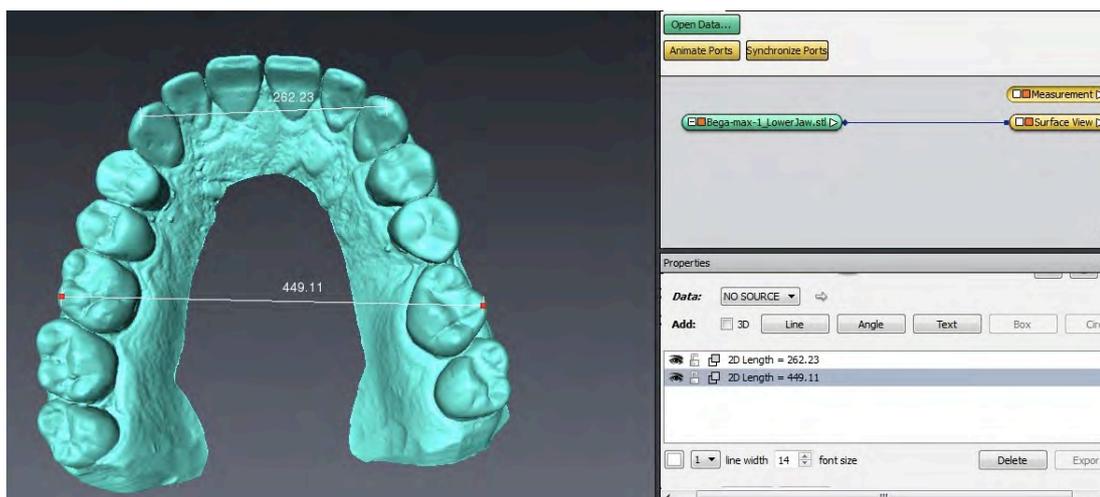
Notre étude ayant été réalisée sur modèles en plâtre numérisés avant et après traitement il n'a pas été possible de mesurer ces changements d'angulation, puisqu'aucun examen radiologique n'avait été effectué.

Les changements d'angulation antérieure (palato-version des incisives supérieures ainsi que vestibuloversion des incisives mandibulaires) ont été indirectement étudiés par comparaison des modifications d'overjet et d'overbite, témoins secondaires de ces versions dentaires.

II-2.4.1. Largeurs intercanine et intermolaire

Ces mesures ont été effectuées grâce au logiciel Avizo.

Une fois le modèle numérique affiché, il suffit de le mettre dans un plan où seront visibles toutes les faces occlusales des dents et d'ensuite ouvrir l'outil 2Dlength qui permettra facilement après sélection des points désirés de tracer une droite dont Avizo nous donnera la longueur. Les deux modèles avant et après traitement sont disposés côte à côte afin d'avoir une reproduction du placement des points la plus fidèle possible.



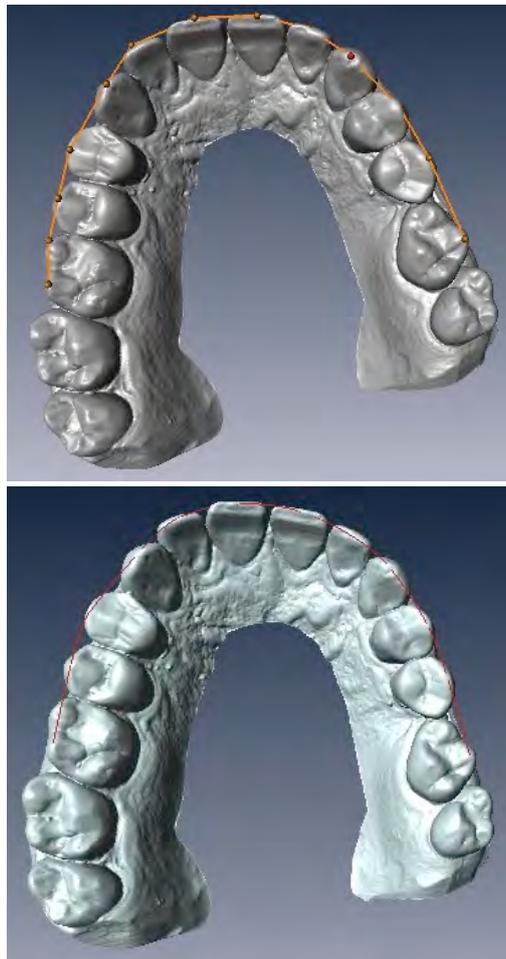
II-2.4.2. Longueur d'arc

Cette mesure nécessitant la création d'un arc, nous avons utilisé le logiciel Amira, dont les outils permettront la création et la mesure d'un arc. Pour cela, il suffira d'ouvrir le modèle numérique, puis, à l'aide de l'outil Bspline, de placer l'ensemble des points sur l'arcade après avoir sélectionné Curve Editor (on règlera le « Degree » sur 3, réglage standard, qui correspond au degré d'aplanissement de la courbe, que l'on obtiendra par la suite en sélectionnant cette fois l'outil de Bspline nommé Lineset Editor) ; ainsi Amira nous permettra d'obtenir la mesure de l'arc créé.

Le périmètre d'arcade dentaire est généralement défini dans les études orthodontiques par la courbe unissant les points les plus mésiaux des 1ères molaires permanentes, le milieu de la ligne d'arcade (ou sillons mésio-distaux), les pointes canines et les bords libres des incisives.

Plusieurs paramètres ont été pris en compte dans le choix du placement des points de référence pour la création de l'arc :

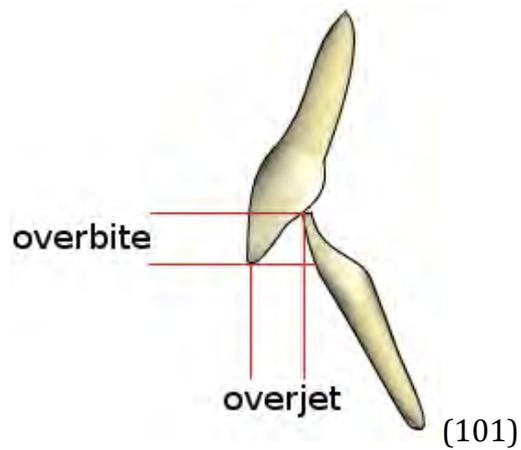
- Les études céphalométriques font état d'une bascule vestibulo-distale des molaires (incluses dans l'orthèse), d'où l'intérêt de les inclure dans ce périmètre. A défaut des premières molaires, les secondes seront utilisées.
- Les études menées sur la longueur de ce périmètre incluent toujours la première molaire (dent support de l'orthèse) et parfois les deuxièmes molaires
- Le choix de points vestibulaires (pointes cuspidiennes), où l'ensemble de points se situent environ à même hauteur a été jugé préférable. Placer les points de référence sur les sillons aurait engendré l'obtention d'une courbe beaucoup plus aléatoire à cause des variations d'alignements dentaires inter-individuelles.



II-2.4.3. Surplomb / Recouvrement Incisif - Overjet / Overbite

La numérisation des modèles n'ayant pas été réalisée en occlusion, il n'a pas été possible de replacer fidèlement les modèles en intercuspédie à l'aide des logiciels Amira et Avizo.

La mesure de l'overjet et de l'overbite, correspondant respectivement au surplomb et au recouvrement incisif (voir photo ci-après) a été relevée manuellement à l'aide d'une réglette.



II-2.5. Résultats

Les résultats synthétiques sous forme de tableaux sont proposés en annexe. Les valeurs habituelles de recouvrement et de surplomb sont fixées à deux millimètres dans les analyses de **Ricketts** (102); nous analyserons donc ces modifications après avoir groupé les patients en fonction de leur classe squelettique, de leur surplomb et de recouvrements initiaux.

II-2.5.1. Largeurs intercanines, intermolaires, arcs, surplombs incisifs

- On observe que les déplacements dentaires vont dans le sens d'une **augmentation des largeurs intercanine et molaire au maxillaire et à la mandibule chez l'ensemble des patients**. Cependant, ces déplacements restent de faible amplitude (**0,1 à 0,2 mm**) Cf tableau 1. Annexe 3

	Modification intercanine maxillaire	Modification intercanine mandibulaire
p-value	0,3548990	0,068695
	Modification intermolaire max	Modification intermolaire mandibulaire
p-value	0,067196	0,322277

Les modifications intercanines maxillaires et intermolaires mandibulaires ($p > 0,3$) dans les deux cas ne sont pas significatives.

Le constat est identique pour les modifications intermolaires maxillaires et intercanines mandibulaires (respectivement $p > 0,067$ et $p > 0,068$).

- L'observation des mesures d'**arcs maxillaires et mandibulaires** indiquent une **augmentation** de ces longueurs de respectivement **0,47 mm** ($p < 0,02$) et **0,14 mm** ($p > 0,25$).

	Modification Arc maxillaire	Modification Arc mandibulaire
p-value	0,011518	0,255137

Il existe donc une variation significative de la mesure de l'arc maxillaire.

- Les **modifications d'overjet et d'overbite** indiquent une **diminution significative** de ces deux paramètres de **0,25 mm** ($p < 0,005$) et **0,35 mm** ($p < 0,0001$).

	Modification Overjet	Modification Overbite
p-value	0,004048	0,000096

II-2.5.2. Observations fonction de la classe d'angle

- Les **distances intercanines maxillaires et mandibulaires augmentent** chez l'ensemble des patients d'environ **0,14 mm** et **0,18 mm** (Cf. Tableau 1 annexe 3). Ces valeurs sont proches de celles que l'on retrouve chez le groupe **Cl. I** (augmentation de la largeur respectivement **0,21** et **0,13mm**).

Les sujets en **Cl. II** ont très peu de variation au niveau intercanin maxillaire (**-0,08 mm**) alors que ces modifications sont plus importantes au niveau **mandibulaire** (augmentation de **+ 0,45 mm**).

Les sujets en **Cl. III** montrent une augmentation de largeur intercanine maxillaire (**+0,19 mm**) alors que la variation mandibulaire est très faible (**+0,06 mm**).

Il n'existe une différence significative due au traitement par OAM, qu'uniquement chez les patients du groupe Cl. II pour la variation de la distance intercanine mandibulaire ($p = 0,02$)

- Les **largeurs intermolaires maxillaires et mandibulaires** sont faiblement modifiées (**élargissement** compris entre **0,1 mm** et **0,2 mm**). Ces mesures sont proches dans les trois groupes.

Les p-values des trois groupes ($p > 0,1$) sont non significatives.

- Les variations de **longueurs d'arcs maxillaires et mandibulaires** sont faibles chez les sujets de **Cl. I** (**+ 0,2 mm** ; $p > 0,2$ au maxillaire, augmentation de **0,1 mm** ; $p > 0,6$ à la mandibule)

Ces variations sont plus importantes chez les groupes **Cl. II** et **Cl. III** (**+ 0,6 mm**).

L'arc maxillaire est plus modifié que l'arc mandibulaire (Cf Tableau 2 annexe 3).

Les modifications des longueurs d'arc maxillaires et mandibulaires ne sont pas significatives ($p > 0,05$).

- Concernant les variations d'**overjet / overbite**, le groupe **Cl. I** semblent présenter moins de variations de l'**overjet / overbite** (diminution de **0,14 mm / 0,18mm**). Pour les groupes **Cl. II** et **Cl. III** les variations sont plus importantes (**réduction** d'overjet / overbite de **0,44 mm / 0,54 mm** pour les **Cl. II** et **0,25 mm / 0,44 mm** pour les **Cl. III**).

*Il existe uniquement une différence significative de la variation de l'overbite chez le groupe **Cl. I** ($p < 0,008$) et le groupe **Cl. III** ($p < 0,02$).*

	Classe I (21 patients)	Classe II (11)	Classe III (17)
Distance IC max	0,638881	0,721975	0,148734
Distance IC mand	0,508968	0,024414	0,602460
Distance IM max	0,4733343	0,413085	0,118199
Distance IM mand	0,465411	0,206054	0,897125
Overjet	0,070456	0,229793	0,120403
Overbite	0,007527	0,147460	0,011276
Arc max	0,210799	0,053710	0,174255
Arc mand	0,609148	0,700195	0,430679

P-value fonction de la Classe d'Angle

II-2.5.3. Impact de l'overjet et overbite initial

- Les **largeurs d'arcades au niveau canin maxillaire et mandibulaire** sont peu modifiées lorsque l'overjet et l'overbite sont supérieurs à 2 mm, cependant, lorsque l'OJ et l'OB sont inférieurs à 2 mm, les distances augmentent de manière plus importante. (Cf. tableau 3 et 4 Annexe 3).

Les p-values ($p > 0,05$) ne permettent pas d'affirmer que le traitement par OAM est susceptible d'induire une variation dans cette mesure.

- On retrouve les mêmes résultats concernant les **largeurs d'arcade intermolaires maxillaires et mandibulaires** (Cf Tableau 5 et 6 annexe 3),

La lecture des tests des rangs signés de Wilcoxon (p -value 0,06) ne permet pas d'affirmer une liaison entre la variation des moyennes constatées et une induction par le traitement en cours.

- La **longueur d'arc maxillaire** est plus modifiée dans les trois groupes lorsque l'OJ et l'OB sont > 2 mm (augmentation de **0,4 à 0,6 mm**) avec une variation plus nette chez les sujets en Cl II (augmentation de **1,12 mm**).

L'analyse statistique des résultats montre qu'il existe une différence significative des résultats lorsque l'OJ et l'OB sont > 2 mm (p -values respectives $< 0,003 / < 0,013$).

Les modifications de l'arc mandibulaire calculées en fonction de la quantité d'OJ et d'OB initiaux ne sont pas significatives ($p > 0,3$)

- Enfin, on constate que pour des **OJ et OB initiaux** > 2 mm, les variations **d'OJ et d'OB** finaux sont relativement plus importantes (Cf. tableau 9 et 10 annexe 3).

L'analyse statistique des résultats montre que si pour une quantité initiale d'OJ ≤ 2 mm rien ne permet d'affirmer qu'il existe un lien entre la modification des paramètres et le traitement par OAM ($p > 0,9$), il existe une différence significative de la variation de l'OJ si OJ > 2 mm ($p < 0,0006$).

De plus il est montré une différence significative de la variation de l'OB quelle que soit sa valeur initiale ($p < 0,02$)

NB : Les modifications d'overjet et d'overbite montrent une réduction de ces deux paramètres dans l'ensemble des trois catégories de patients (Classe I, II et III) avec une diminution de l'overjet relativement plus importante que l'overbite. Cependant il existe des variations plus importantes selon les classes d'Angle. Ainsi, on distinguera que les sujets en Classe I et III ne se présenteront que très peu de modifications de l'overjet et overbite alors que les sujets de Classe II seront les plus enclins à subir une diminution de ces deux valeurs, à la suite du port d'une OAM. En effet, les Cl II ayant de par leurs conditions anatomiques un OJ plus important, on peut émettre l'hypothèse que l'expression de forces dirigées antérieurement induit une variation plus importante de la quantité d'OJ.

	≤ 2 mm (21)	> 2 mm (28)
Distance IC max	0.339118	0.690242
Distance IC mand	0.085317	0.386774
Distance IM max	0.164372	0.198209
Distance IM mand	0.955342	0.210384
Overjet	0.930393	0.000534
Overbite	0.018006	0.002012
Arc maxillaire	0.539189	0.002549
Arc mandibulaire	0.657827	0.245095

P-value fonction de l'overjet initial

	≤ 2 mm (21)	> 2 mm (28)
Distance IC max	0.919855	0.482307
Distance IC mand	0.243153	0.101836
Distance IM max	0.141835	0.06265
Distance IM mand	0.239650	0.242254
Overjet	0,012061	0.002132
Overbite	0.017377	0,000076
Arc maxillaire	0.418041	0.012507
Arc mandibulaire	0.373596	0.296010

P-value fonction de l'overbite initial

II-2.5.4. Rôle de l'âge, du sexe et de la durée de port

L'âge et le sexe : En accord avec la littérature, l'âge et le sexe n'auraient pas d'influence sur les déplacements dentaires induits par OAM. ($p > 0,2$). (cf Annexe 5).

Durée de port : Il apparaît qu'il existe une différence significative dans l'étude des variations des mesures en fonction de la durée du port pour certains paramètres.

Les distances intercanines maxillaires, l'overbite et la longueur de l'arc maxillaire sembleraient être modifiées de manière plus importante dès deux ans de traitement ($p < 0,05$) alors qu'après plus de deux ans, il apparaît une différence significative des valeurs ($p < 0,03$) pour la distance intercanine mandibulaire, l'overjet et l'overbite.

	Moins de deux ans	Plus de deux ans
Distance IC max	0.441333	0.592784
Distance IC mand	0.967896	0.026228
Distance IM max	0.010599	0.680787
Distance IM mand	0.708557	0.411244
Overjet	0,246495	0.007632
Overbite	0.000925	0,019488
Arc maxillaire	0.032341	0,134735
Arc mandibulaire	0.395462	0.427954

P-value fonction du temps de port

II-2.6. Bilan

L'étude des déplacements dentaires consécutifs au port d'OAM a montré que les modifications allaient préférentiellement dans le sens d'une **augmentation des largeurs intercanines, intermolaires maxillaires et mandibulaires** ainsi qu'une **augmentation des longueurs d'arcs maxillaires et mandibulaires**. **L'overjet et l'overbite** a eu tendance à diminuer de manière importante.

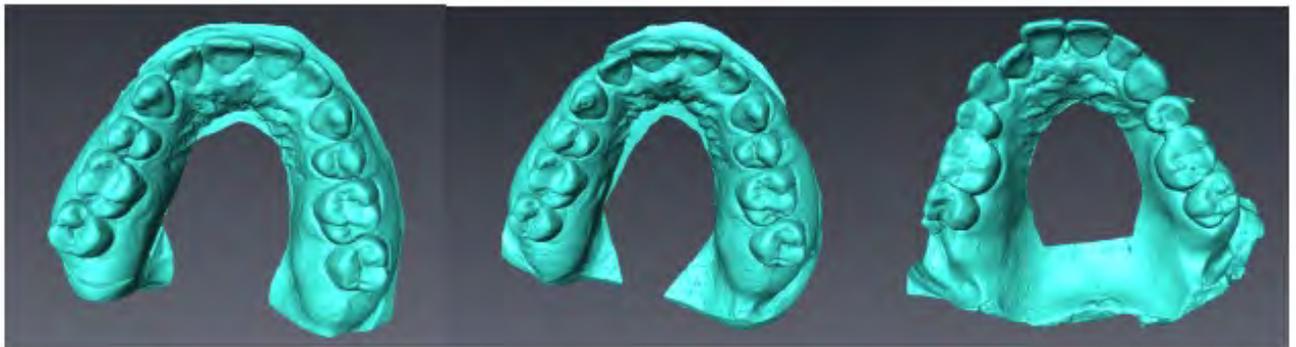
*L'étude statistique a permis de montrer qu'il existait une **différence significative** pour les variations d'overjet ($p < 0,005$) / d'overbite ($p < 0,0001$) ainsi que la modification de longueur d'arc maxillaire ($p < 0,012$) sur l'ensemble de l'échantillon.*

Par analogie, les hypothèses d'un lien entre le traitement par OAM et les variations des distances intercanines et intermolaires maxillaires mandibulaires ainsi que la variation de la longueur de l'arc mandibulaire sont rejetées ($p > 0,05$).

Le groupe **Cl. II** se présentera comme un groupe à risque de modifications de la distance intercanine mandibulaire ($p < 0,025$)

L'overbite et **l'overjet** seront deux paramètres significatifs, modifiés par le port d'OAM, de manière encore plus importante lorsque l'overjet et l'overbite initiaux sont supérieurs à 2 mm ($p < 0,0005$).

De manière globale, on peut conclure que les OAM du système Narval/Resmed entraînent bien des déplacements dentaires comme les autres systèmes.

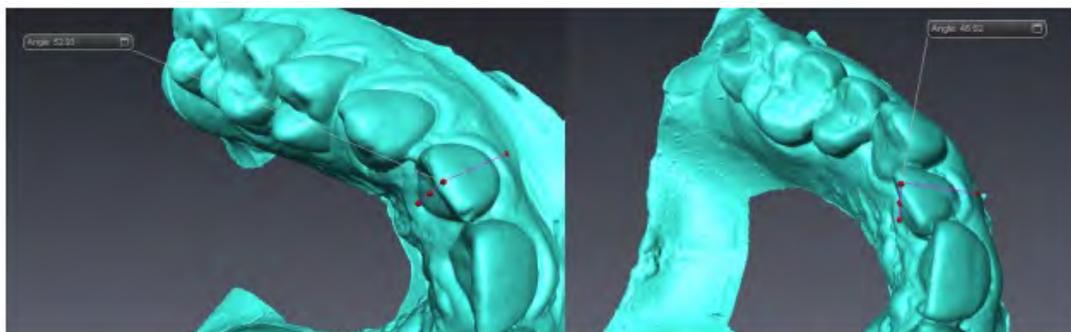


04/13

07/14

10/15

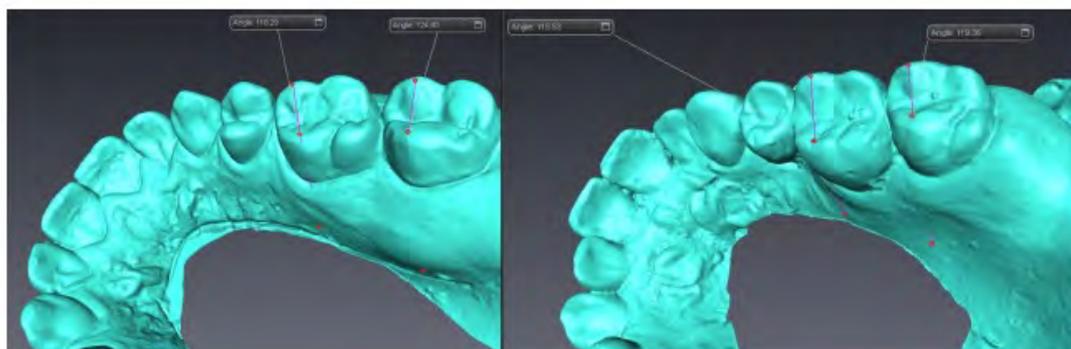
Palato-version de la 12 d'environ 7°



Angle 52,9°

Angle 46,02°

Version vestibulaire de la première molaire d'environ 3° et version vestibulaire de la deuxième molaire d'environ 4,5° associée à une distoersion



Exemple de mesure d'angle pour la version disto-vestibulaire d'une 7 (environ 6,5°)

3 faces occlusales du maxillaire, noter la palato version de la 12 ainsi que l'apparition de contacts entre 12/13 13/14 ; la 23 a été couronnée en 2015.

II-3. Analyse du questionnaire d'évaluation

Nous avons profité de cette étude pour obtenir des informations sur l'impact de l'OAM sur la qualité de vie ; un questionnaire d'auto-évaluation a donc été utilisé (Voir annexe 1 et 2)

Ce questionnaire comprenait plusieurs parties dont :

- le questionnaire d'Epworth servant à évaluer la somnolence subjective et permettant d'obtenir l'Indice de Masse Corporel (IMC) des patients.
- plusieurs questions complétant le questionnaire d'Epworth dans le but de recueillir des informations subjectives concernant le sommeil du patient.
- quelques questions complémentaires concernant le vécu de l'orthèse par le patient (stabilité, gêne, encombrement.), l'impression de changement occlusaux par le patient ainsi que l'indice de satisfaction du traitement.

L'analyse de ces questionnaires a permis d'établir sur l'échantillon de 49 participants (19 femmes et 30 hommes), la moyenne statistique de l'âge des participants (59,7 ans), leur IMC (27,1).

Les résultats issus du questionnaire d'Epworth ont montré que les patients ne présentaient pas ou peu de dette de sommeil (moyenne des résultats : 7,53 cf Annexe 1) hormis pour quelques rares patients pour lesquels il faudra rechercher une autre étiologie de l'apnée qui ne serait pas d'origine obstructive mais centrale par exemple, ou pour lesquels l'observance du traitement n'est pas sûre.

Concernant les ronflements, polyurie nocturne, fatigue au réveil, maux de tête matinaux, et problèmes de concentration dans la journée, on peut conclure que la qualité de sommeil des patients appareillés semble correcte (voir annexe 4) L'orthèse semble bien avoir été acceptée par les patients.

La littérature sur les OAM a mis en évidence que les déplacements dentaires étaient peu identifiés par les sujets (48, 53, 78). Ce constat a été confirmé grâce aux questionnaires distribués ici, l'ensemble des patients ne soulignant en général que très peu l'impression que des déplacements dentaires avaient eu lieu.

Partie III : Discussion

Le but de cette étude a été d'étudier les déplacements dentaires engendrés après une durée minimale d'un an de port d'orthèses d'avancée mandibulaire du système Narval/Resmed.

49 patients (19 femmes et 30 hommes) d'âge moyen de 57,9 ans (+/- 11,72) suivis dans le service d'odontologie des CHU de Toulouse Rangueil, ont été traités avec les orthèses Narval/Resmed uniquement, orthèses très souples et fines en polymères biocompatibles (Polyamide 11 et 12 essentiellement) sur une durée moyenne de 32 mois (+/-16,9). Une avancée mandibulaire de 50 à 75 % de la propulsion maximale des patients a été atteinte chez l'ensemble des patients.

L'orthèse a été portée par les patients environ 6 à 7 fois par semaine pendant 6 à 8 heures, la nuit.

Bien que les études portant sur différents types d'orthèses sur le SAOS aient montré des résultats probants et sensiblement similaires en termes d'efficacité, il n'en est pas de même pour leurs effets secondaires au niveau des arcades dentaires. Nos résultats montrent qu'une orthèse souple, comme la Narval que nous avons exclusivement étudiée (car utilisée à 80% chez nos patients), est susceptible d'entraîner des déplacements dentaires après un port prolongé.

Limites de l'étude/biais

Les modèles ont été numérisés avec le scanner de table InEosX5 (Sirona ©) alors que la majorité des études déjà réalisées l'ont été grâce à des radiographies céphalométrique. De ce fait, à l'inverse des études céphalométriques permettant de mesurer les supports osseux, il n'a pas été possible de réaliser des mesures angulaires en utilisant des points de référence intra-osseux.

Certaines mesures ont pu souffrir de biais :

- Positionnement différent des points de comparaison entre les modèles ant/post traitement sur les modèles 3D pour la mesure des distances inter canines et mandibulaires ainsi que pour les longueurs d'arcs
- Ecart dû à l'abrasion des surfaces dentaires
- Déformation élastique du porte-empreinte en plastique
- Déformation de l'alginat entre la prise d'empreinte et sa coulée
- Précision différentielle entre l'alginat (20 microns), le plâtre (10 microns) et le scanner Sirona (environ 17 microns)
- Erreur visuelle humaine lors de la prise d'overjet et d'overbite
- Création d'un arc numérique dont la longueur sera fonction du placement des points manuellement et du degré d'aplanissement de l'arc

Les principaux résultats:

- **réduction de l'overjet et de l'overbite**
- **augmentation des distances intercanines maxillaires et mandibulaires**
- **augmentation des distances intermolaires maxillaires et mandibulaires**
- **augmentation des longueurs d'arcs maxillaires et mandibulaires**

Il est important de souligner que la majorité des études font état des déplacements dentaires causés par l'utilisation d'**orthèses rigides** (dont la plus utilisée est la gouttière thermoformée Klearway). Rares sont les études portant sur les orthèses souples car plus récentes, et celles comparant les deux systèmes d'orthèses (souples et rigides). Pourtant des différences importantes entre les systèmes d'orthèses sont à prendre en compte : flexibilité des matériaux, épaisseur, mode d'avancée (traction ou propulsion), inclusion ou non des incisives dans l'orthèse, facteurs déterminants dans les déplacements OAM-induits.

Seules les variations de l'*overjet*, l'*overbite* et la modification de la longueur de l'arc maxillaire sont statistiquement corrélées à un déplacement significatif sur l'échantillon total. Bien que non statistiquement significative, il existe une tendance à la variation des distances intercanines maxillaires et ce paramètre mériterait d'être investigué en incluant plus de patients.

Les patients en Classe I et III d'Angle semblent présenter une plus grande susceptibilité aux déplacements pour la variation de largeur intercanine maxillaire. Les patients en Classe II montrent une plus grande augmentation des largeurs intercanine mandibulaire, molaire et variations d'overjet que les autres groupes. Les patients en classe II et III présentent plus de variations de la longueur des arcs maxillaires et mandibulaires, ainsi que pour l'overbite.

Si certains déplacements dentaires ont pu être statistiquement liés au port de l'orthèse, l'analyse des résultats a montré, en accord avec la littérature, que l'âge et le sexe n'étaient pas des facteurs significatifs (Voir tableau récapitulatif II- 5.4).

III-1. Overjet/overbite

Bien que différentes valeurs moyennes aient pu être relevées (liées aux différences de système d'orthèse utilisé ainsi que les échantillons de patients participants), le constat unanime est que **l'overjet, tout comme l'overbite, sont largement modifiés après plusieurs années de port.**

Il est relevé une diminution constante dans toutes les études de ces deux valeurs (56, 79, 82) comme il est rapporté :

- **Marklund** (63), 47 patients ont été appareillés par une orthèse souple (*SR-Ivocap Elastomer*) et 28 avec une orthèse en résine acrylique (*hard acrylic SR-Ivocap*) identique à l'étude précédente pour une durée de deux ans et demi. Il cherche ici à mettre en évidence une différence de quantité de déplacement entre les deux systèmes d'orthèses. L'overjet / overbite ont été réduits de respectivement **0,2 et 0,3 mm**) avec les orthèses souples alors qu'ils ont réduits de **0,6 et 0,5 mm** avec l'utilisation d'orthèses rigides.

- Dans une deuxième étude, réalisée par **Marklund** (87) sur 450 patients (5 ans), une **réduction moyenne d'overjet et d'overbite de 0,6 mm** a été mise en évidence sur toute la population.

Les effets orthodontiques secondaires sont corrélés aux propriétés physiques de l'orthèse puisqu'il constate que les quantités d'overjet et d'overbite sont moins importantes lorsque l'on utilise des orthèses souples par rapport aux rigides.

Pour cet auteur, un overjet initial fort sera susceptible d'engendrer une plus grande variation de ce paramètre, d'où l'intérêt d'utiliser des orthèses souples qui sembleraient limiter ces modifications.

- Enfin, dans une dernière étude de **Marklund** et **Nemeczek** (107) qui comparent une orthèse rigide (Somnodent) et une orthèse souple (Narval, identique à celle utilisée ici), une diminution de l'overbite de **0,85 mm** a été relevée avec les orthèses souples et une diminution de **0,37 mm** avec l'orthèse *Somnodent*. Aucune modification de l'overjet avec les orthèses narval, et une tendance à l'augmentation de **0,05 mm** avec les Somnodent ont été relevées.

- **De Almeida** (62) utilisant le système *Klearway* pendant 5 ans sur 71 patients (résine thermoformable rigide) montre, par étude céphalométrique, une diminution de l'overjet de **2,6 mm** et de l'overbite de **2,8 mm en 7 ans**, ainsi que de l'overbite de **0,4 mm en 1 an**. Etudiant surtout l'interaction de l'orthèse avec les bases osseuses par comparaison de radiographies céphalométriques latérales, il conclut que l'OAM joue bien un rôle important dans le déplacement dentaire mais cependant, il ne constate pas de changement squelettique cranio-facial après 5 ans.

- **Doff** (79) utilisant le *Thornton Adjustable Positioner* (rigide) sur 29 patients pendant 2 ans, notera une diminution respective de l'overbite et de l'overjet de **1.2 mm** et **1.5 mm** dans une étude réalisée sur des modèles en plâtre.
- **Rose** (82) rapporte une réduction moyenne de l'overbite de **1,1 mm sur 2 ans** et une réduction de l'overjet de **1,3 mm** sur 34 patients en utilisant le système Orthocryl (en résine acrylique rigide).
- **Rose et Ghazal** (83) ont montré une réduction moyenne de l'overbite d'environ **1mm chez 10 patients** sur une étude de 33 mois en utilisant le *Thornton Adjustable Positioner*.
- **Battagel** (91) montre une moyenne de **réduction de l'overjet de 0,4 mm en 12 mois et jusqu'à 0,5 mm en deux ans**. L'overbite diminue d'environ **0,5 mm**. Battagel utilise des orthèses de type *Herbst*, rigides.
- **Pliska** (86), utilisant les orthèses thermoformées Klearway relève une diminution de l'overjet d'environ **1,9 mm** et de l'overbite de **2.3mm** dans son étude sur une durée de 11 ans.
- **Ringqvist** (94), utilisant une orthèse rigide sans recouvrement des dents antérieures montre une réduction de l'overjet et de l'overbite respectivement de (0,4 et 0,5 mm) en désaccord avec **Bondemark** (57), **Marklund** (63; 87) et **Robertson** (54; 80).

La variation d'overjet n'est significative qu'à plus de deux ans de port.

Cela pourrait s'interpréter en accord avec les hypothèses de **Pliska** (86), qui propose que l'overjet décroît de manière régulière tout au long du traitement quelle qu'en soit la durée alors que l'overbite a tendance à se stabiliser au bout d'environ deux ans et demi.

Nandra, Otsuka, Engstrom et **Yoshida** (81, 88, 89, 90) ont aussi conclu que la durée du port des orthèses était positivement corrélée avec l'augmentation du recouvrement incisif (overbite).

L'utilisation de différents systèmes d'orthèses rigides ainsi que des différences de taille entre les échantillons des patients suivis au cours de ces études pourrait être l'explication des différences de mesures relevées par les auteurs.

De plus, **Khoda** (95), comparant trois orthèses thermoplastiques ayant différentes épaisseurs, montre qu'il existe une forte corrélation entre les propriétés mécaniques thermoplastiques (rigidité, module d'élasticité et épaisseur notamment) et l'importance des forces transmises au support dentaire.

III-2. Largeurs d'arcade

- L'étude de **Doff** (79), comparant les déplacements dentaires chez des patients appareillés par orthèses rigides a permis de montrer une différence significative de **largeur antéro postérieure** (au niveau molaire) dans le changement d'occlusion (**-1.3 mm**) au maxillaire alors qu'elle restera minime dans le groupe PPC (-0.1 mm). Cependant, il ne souligne pas de différence d'encombrement antérieur qu'il associe au fait que la résine rigide et le faible espace antérieur seraient responsables d'une moindre modification de l'occlusion dans les mesures de distances inter proximales.
- **Pliska** (86) trouve un encombrement mandibulaire diminué de 1.3 mm correspondant à une **augmentation de la largeur de l'arcade mandibulaire au niveau canin de 0.7 mm** et **intermolaire de 1.1 mm**. Il note que la diminution de l'overbite et la distance intermolaire mandibulaire semblaient être moins importantes avec le temps alors que l'overjet, et la largeur de l'arc mandibulaire (au niveau canin) diminuaient de façon régulière.
- **Chez Marklund** (63), hormis une valeur identique trouvée pour la variation de largeur intermolaire mandibulaire entre les deux systèmes souples et rigides, les déplacements seront moins importants avec les orthèses souples. Les orthèses rigides induiront un déplacement plus important d'environ **0,2 mm**.

Ces différences ne vont donc pas dans le même sens, élargissement pour **Pliska** et rétrécissement pour **Doff**, sans explication. D'ailleurs, nous ne trouvons aucune différence significative dans notre échantillon en ce qui concerne les largeurs d'arcade.

III-3. Longueur d'arc et mésialisation de l'arcade

- **Bondemark** (57) qui utilise des orthèses monobloc en résine acrylique note que la longueur de l'arcade mandibulaire augmente de **0,4 mm** en moyenne,
- **Rose** (82) montre une augmentation significative de la longueur d'arcade mandibulaire en 2 ans (**0,4 mm**) ainsi que des changements importants de l'occlusion dans 85.7% des cas dont des modifications inter canines et inter molaires. Il note une diminution de l'encombrement dentaire inférieure.
- **Marklund** (63) montre que la réduction de la longueur de l'arcade serait due en partie à la mésialisation de toutes les dents de l'arcade. Mesurée en incluant les premières molaires, il trouve une moyenne de mésialisation de **0,5 mm** avec des OAM rigides et **0,1 mm** avec des OAM souples.

Notre étude est la première à rapporter une modification significative des longueurs d'arc maxillaire par un port prolongé d'une OAM.

D'une manière générale, l'hypothèse la plus communément admise afin d'expliquer ces déplacements dentaires est l'existence de forces scoliodontiques qui s'appliquent sur une dent ou un groupe de dents, via l'orthèse. On comprend donc que le « design » du dispositif, les matériaux utilisés, et le sens des forces appliquées, sont des paramètres cruciaux à prendre en compte. De plus, l'hypothèse d'une antéposition mandibulaire diurne, et/ou d'une croissance secondaire des condyles, n'est pas à exclure, et demande de plus amples investigations.

Conclusion

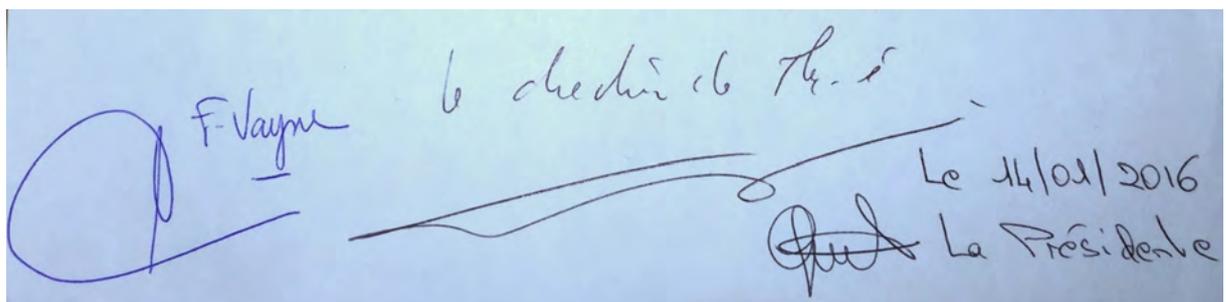
A long terme, le port d'OAM dans le traitement du Syndrome d'apnée du sommeil induit des déplacements dentaires.

Les caractéristiques intrinsèques des orthèses (rigidité, mode de propulsion, surface de contact, nombre de dents incluses dans l'orthèse, etc..) sont autant de facteurs impactant l'apparition et la quantification des déplacements dentaires engendrés.

Cependant les mouvements issus de l'utilisation d'orthèses souples sont moins marqués. Cette différence proviendrait de l'amortissement des forces transmises aux dents par la structure souple et déformable de l'orthèse. La littérature suggère que l'épaisseur et la rigidité de l'orthèse sont à mettre en corrélation avec l'intensité de forces délivrées au système dentaire. Ces hypothèses semblent en accord avec les résultats de notre travail. Les variations relevées sont moins importantes avec les orthèses Narval / Resmed qu'avec les orthèses rigides, ce qui pourrait être attribué d'une part à la structure très souple et fine de cette orthèse, d'autre part à l'utilisation de biellettes en plastique déformables.

Toutefois, de nouvelles études sont nécessaires afin d'approfondir les connaissances concernant des effets secondaires des d'OAM sur le système dentaire, ces déplacements étant néfastes aussi bien sur le système manducateur, le parodonte, l'esthétique, et l'efficacité de l'OAM elle-même...

Bien que les bénéfices d'un tel traitement sur une pathologie aussi préoccupante que le SAOS soient indiscutables, la prise en compte des effets secondaires à court, mais surtout à moyen et long termes nécessitera de plus amples investigations et conduiront certainement à des évolutions sur le *design* des appareils et de leurs protocoles d'utilisation afin de limiter au mieux ces inconvénients.



F. Vayne
Le 24/02/2016
La Présidente

Evaluation qualitative de l'orthèse d'avancée mandibulaire dans les syndromes d'apnée du sommeil chez l'adulte

1- Sexe : H/ F

2- Age :

3 -Taille :

4 -Poids :

Échelle de somnolence d'Epworth

Quel risque avez-vous de vous assoupir ou de vous endormir dans les situations suivantes, sans considérer les moments où vous vous sentez fatigué(e) ? Ces questions s'appliquent à vos habitudes de vie actuelles, dans des conditions habituelles. Si vous n'avez pas effectué récemment certaines activités, essayez d'imaginer comment vous auriez réagi.

Utilisez l'échelle ci-dessous en choisissant le chiffre le plus approprié pour chaque situation. 0 : aucun risque de m'assoupir ou de m'endormir

1 : faible risque de m'assoupir ou de m'endormir

2 : risque modéré de m'assoupir ou de m'endormir

3 : risque élevé de m'assoupir ou de m'endormir

**Situations
ou 3)**

Scores (0, 1, 2

5 - Lire en position assise :

6 - Regarder la télévision :

7 - Être assis(e) inactif (ve) dans un lieu public (théâtre, réunion, par exemple :

8 - Être assis(e) en tant que passager(ère) dans un véhicule pour une période d'une heure sans arrêt :

9 - Être étendu(e) l'après-midi lorsque les circonstances le permettent :

10 - Être assis(e) en parlant avec quelqu'un :

11 - Être assis(e) tranquille après un repas sans boisson alcoolique :

12 - Dans une voiture arrêtée quelques minutes à un feu de circulation ou dans la circulation :

Total :

- En dessous de 8: vous n'avez pas de dette de sommeil.

- De 9 à 14: vous avez un déficit de sommeil, revoyez vos habitudes.

- Supérieur à 15: vous présentez des signes de somnolence diurne excessive.

Consultez votre médecin pour déterminer si vous êtes atteint d'un trouble du sommeil. Si non, pensez à changer vos habitudes.

-Evaluation de vos symptômes, selon une échelle de 0 à 10 (0 : peu ; 10 : beaucoup)

13 - Ronflements nocturnes :

14 - Polyurie nocturne :

15 - Fatigue au réveil :

16 - Maux de tête matinale :

17 - Somnolence diurne :

18 - Difficultés de concentration, troubles de la mémoire

19 - Autres

Annexe 2 – Quelques questions supplémentaires

N'hésitez pas à préciser un détail qui vous sera important

Aujourd'hui, connaissez-vous avec votre orthèse : (notez entre 0 et 5)

- 1 - Des problèmes de stabilité de l'orthèse ...
- 2 - Des gênes ou encombrements ...
- 3 - Des douleurs aux articulations/oreilles (ex : acouphènes) ...
- 4 - Une augmentation de la salivation ...
- 5 - Une sécheresse buccale ...
- 6 - Une augmentation de la fréquence des ronflements ...
- 7 - Des sensibilités dentaires ...
- 8 - Des problèmes de jaunissement des dents antérieures ...
- 9 - Avez-vous l'impression que vos dents ont bougé ...
- 10- Etes-vous satisfait du traitement par Orthèse ? : (0 à 10) ...

Annexe 3 – Tableau des moyennes

Pour l'ensemble des mesures, il est à noter que la valeur attribuée dans chaque case correspond à la longueur mesurée avant traitement, à laquelle a été soustraite la même mesure après traitement.

Une valeur négative correspondra donc à une augmentation du paramètre étudié et une valeur positive à une diminution.

Toutes les mesures sont exprimées en millimètre.

	Nb de patients	Larg. canine max	Larg. canines mand	Larg. molaire max	Larg. molaire mand
Echantillon complet	49	-0,14	-0,18	-0,1	-0,12
CI I	21	-0,21	-0,13	-0,12	-0,13
CI II	11	0,08	-0,45	-0,13	-0,25
CI III	17	-0,19	-0,06	-0,07	-0,013
Moins de deux ans	19	-0,26	0,005	-0,27	-0,14
Plus de deux ans	30	-0,06	-0,295	-1,66	-0,1

Tableau 1

	Nb de patients	Long. d'arc max	Long. d'arc mand	Overjet	Overbite
Echantillon complet	49	-0,47	-0,14	0,25	0,35
CI I	21	-0,2	0,08	0,14	0,18
CI II	11	-0,6	-0,28	0,44	0,54
CI III	17	-0,66	-0,29	0,25	0,44
Moins de deux ans	19	-0,71	-0,13	0,14	0,3
Plus de deux ans	30	-0,32	-0,15	0,32	0,39

Tableau 2

Moyenne de modification de la distance intercanine max (overjet > 2mm)

	patients	Moyenne
Toutes class	28	1,773571
CI I	12	0,0425
CI II	9	0,026667
CI III	7	-0,13

Moyenne de modification de la distance intercanine max (overjet ≤ 2mm)

	patients	Moyenne
Toutes class	21	-0,314286
CI I	9	-0,548889
CI II	2	0,345
CI III	10	-0,235

Moyenne de modification de la distance intercanine max (overbite > 2mm)

	Patients	Moyenne
Toutes Class	30	-0,106
CI I	13	0,04
CI II	8	0,035
CI III	9	-0,347778

Moyenne de modification de la distance intercanine max (overbite ≤ 2mm)

	Patients	Moyenne
Toutes Class	19	-0,12
CI I	8	-0,61875
CI II	3	0,216667
CI III	8	-0,01625

Tableau 3

Moyenne de modification de la distance intercanine mand (overjet > 2mm)

	Patients	Moyenne
Toutes class	28	-0,13
CI I	12	-0,043333
CI II	9	-0,515556
CI III	7	0,217143

Moyenne de modification de la distance intercanine mand (overjet ≤ 2mm)

	Patient(s)	Moyenne
Toutes class	21	-0,243333
CI I	9	-0,243333
CI II	2	-0,165
CI III	10	-0,259

Moyenne de modification de la distance intercanine mand (overbite > 2mm)

	Patients	Moyenne
Toutes Class	30	-0,215667
CI I	13	-0,073846
CI II	8	-0,61125
CI III	9	-0,068889

Moyenne de modification de la distance intercanine mand (overbite ≤ 2mm)

	Patients	Moyenne
Toutes Class	19	-0,12
CI I	8	-0,21875
CI II	3	-0,026667
CI III	8	-0,05625

Tableau 4

Moyenne de modification de la distance intermolaire max (overjet > 2mm)			
	Patients	Moyenne	
Toutes classe	28	-0,138214	
Cl I	12	-0,160833	
Cl II	9	-0,075556	
Cl III	7	-0,18	

Moyenne de modification de la distance intermolaire max (overjet ≤ 2mm)			
	Patient(s)	Moyenne	
Toutes classe	21	-0,058095	
Cl I	9	-0,058889	
Cl II	2	0,72	
Cl III	10	0,003	

Moyenne de modification de la distance intermolaire max (overbite > 2mm)			
	Patients	Moyenne	
Toutes Class	30	-0,071667	
Cl I	13	-0,152308	
Cl II	8	-0,12	
Cl III	9	0,087778	

Moyenne de modification de la distance intermolaire max (overbite ≤ 2mm)			
	Patients	Moyenne	
Toutes Class	19	-0,154737	
Cl I	8	-0,06	
Cl II	3	-0,146667	
Cl III	8	-0,2525	

Tableau 5

Moyenne de modification de la distance intermolaire mand (overjet > 2mm)			
	Patients	Moyenne	
Toutes classe	28	-0,164321	
Cl I	12	-0,185833	
Cl II	9	-0,342222	
Cl III	7	0,101286	

Moyenne de modification de la distance intermolaire mand (overjet ≤ 2mm)			
	Patient(s)	Moyenne	
Toutes classe	21	-0,057143	
Cl I	9	-0,065556	
Cl II	2	0,16	
Cl III	10	-0,093	

Moyenne de modification de la distance intermolaire mand (overbite > 2mm)			
	Patients	Moyenne	
Toutes Class	30	-0,304033	
Cl I	13	-0,36	
Cl II	8	-0,25375	
Cl III	9	-0,267889	

Moyenne de modification de la distance intermolaire mand (overbite ≤ 2mm)			
	Patients	Moyenne	
Toutes Class	19	0,174737	
Cl I	8	0,2325	
Cl II	3	-0,243333	
Cl III	8	0,27375	

Tableau 6

Moyenne de modification de l'arc maxillaire (overjet > 2mm)		
	Patients	Moyenne
Toutes classes	28	-0,62355
Cl I	12	-0,649767
Cl II	9	-0,695178
Cl III	7	-0,486514

Moyenne de modification de l'arc maxillaire (overjet ≤ 2mm)		
	Patient(s)	Moyenne
Toutes classes	21	-0,263919
Cl I	9	0,047711
Cl II	2	-1,2158
Cl III	10	-0,46119

Moyenne de modification de l'arc maxillaire (overbite > 2mm)		
	Patients	Moyenne
Toutes Classes	30	-0,60189
Cl I	13	-0,412046
Cl II	8	-1,1256
Cl III	9	-0,410589

Moyenne de modification de l'arc maxillaire (overbite ≤ 2mm)		
	Patients	Moyenne
Toutes Classes	19	0,183011
Cl I	8	1,175
Cl II	3	0,4628
Cl III	8	-0,540275

Tableau 7

Moyenne de modification de l'arc mandibulaire (overjet > 2mm)		
	Patients	Moyenne
Toutes classes	28	-0,193825
Cl I	12	-0,107942
Cl II	9	-0,289756
Cl III	7	-0,217714

Moyenne de modification de l'arc mandibulaire (overjet ≤ 2mm)		
	Patient(s)	Moyenne
Toutes classes	21	-0,076976
Cl I	9	-0,110356
Cl II	2	0,67035
Cl III	10	-0,1964

Moyenne de modification de l'arc mandibulaire (overbite > 2mm)		
	Patients	Moyenne
Toutes Classes	30	-0,129087
Cl I	13	0,025638
Cl II	8	-0,440837
Cl III	9	-0,075467

Moyenne de modification de l'arc mandibulaire (overbite ≤ 2mm)		
	Patients	Moyenne
Toutes Classes	19	-0,166895
Cl I	8	-0,327725
Cl II	3	0,7532
Cl III	8	-0,3511

Tableau 8

Moyenne réduction overjet pour patients > à 2 mm (initial)

	Patients	Moyenne
Toutes classes	28	0,4285714
Cl I	12	0,3416667
Cl II	9	0,6444444
Cl III	7	0,3

Moyenne réduction overjet pour patients ≤ 2 mm (initial)

	Patient(s)	Moyenne
Toutes classes	21	0,0142857
Cl I	9	-0,1111111
Cl II	2	-0,45
Cl III	10	0,22

Tableau 9

Moyenne réduction overbite pour patients > à 2 mm (initial)

	Patients	Moyenne
Toutes Classes	30	0,4166667
Cl I	13	0,2230769
Cl II	8	0,6875
Cl III	9	0,4555556

Moyenne réduction overbite pour patients ≤ à 2 mm (initial)

	Patients	Moyenne
Toutes Classes	19	0,2631579
Cl I	8	0,125
Cl II	3	0,1666667
Cl III	8	0,4375

Tableau 10

	Significativité en fonction du temps de port	
	Moins de deux ans	Plus de deux ans
Distance IC max	0.44133377075195	0.59278463222299
Distance IC mand	0.96789680089134	0.026228994131088
Distance IM max	0.010599355824057	0.68078765372009
Distance IM mand	0.70855712890625	0.41124443868708
Overjet	0.2464958912451	0.0076320137384066
Overbite	0.00092570766726166	0.019488572306606
Arc max	0.032341003417969	0.13473508320749
Arc mand	0.39546203613281	0.42795460671186

Tableau 11 : p-values fonction du temps de port

Annexe 4 : Tableau des moyennes des indices relevés auprès des patients par questionnaire au moment de la deuxième empreinte dentaire

	Moyenne
Age	59,7
Taille	1,69
Poids	78,1
IMC	27,09
Epworth	7,53
Auto-évaluation ronflement (0 à 10)	3,475
Polyurie nocturne (0 à 10)	2,36
Fatigue au réveil (0 à 10)	2,59
Maux de tête matinaux (0 à 10)	0 ;92
Somnolence diurne (0 à 10)	2,33
Pb de concentration/Mémoire (0 à 10)	2,61
Gène (0 à 5)	1,59
Pb Stabilité de l'orthèse (0 à 5)	1,07
Douleurs articulaires (0 à 5)	1,02
Augmentation salivaire (0 à 5)	1,35
Sècheresse buccale (0 à 5)	1,61
Reprise des ronflements (0 à 5)	0,63
Sensibilité dentaire (0 à 5)	1,52
Coloration dents antérieures (0 à 5)	1,19
Impression de déplacement dentaire (0 à 5)	1,59
Satisfaction du traitement (0 à 10)	7,2

Annexe 5 : Tableau récapitulatif des tests de rangs signés de Wilcoxon

Variable	N	p-value	Avant	Après	Ecart	Sexe (p)	Age (p)	Mois de port (p)	Classe (p)
Distance inter-canine haut	49	p=0.35	34.13 ± 2.23	34.27 ± 2.40	-0.14 ± 0.95	0.57	0.60	0.72	0.68
Distance inter-canine bas	49	p=0.07	25.68 ± 2.68	25.86 ± 2.81	-0.18 ± 0.59	0.54	0.27	0.83	0.21
Distance inter-molaire haut	49	p=0.07	55.40 ± 4.24	55.50 ± 4.35	-0.10 ± 0.68	0.54	0.79	0.12	0.97
Distance inter-molaire bas	49	p=0.32	50.98 ± 4.23	51.09 ± 4.23	-0.12 ± 0.70	0.23	0.81	0.26	0.68
Overjet	49	p=0.005	2.68 ± 1.73	2.43 ± 1.53	0.25 ± 0.59	0.87	0.95	0.41	0.40
Overbite	49	p=0.0001	2.73 ± 1.80	2.37 ± 1.67	0.36 ± 0.65	0.97	0.08	0.16	0.26
Arc maxillaire	49	p=0.01	92.7 ± 9.50	93.1 ± 9.41	-0.47 ± 1.43	0.39	0.79	0.35	0.82
Arc mandibulaire	49	p=0.25	83.3 ± 8.97	83.4 ± 8.75	-0.14 ± 1.33	0.87	0.34	0.84	0.97

Annexe 6 : Tableau récapitulatif des moyennes de déplacements trouvées par les auteurs

	Type d'OAM	OJ	OB	IC max	IC mand	IM max	IM mand	Arc max	Arc mand
Présente étude	Narval	- 0,25	- 0,35	+ 0,14	+ 0,18	+ 0,1	+ 0,12	+ 0,47	+ 0,14
Marklund (63) (5 ans)	<u>1</u> : Rigide acrylic SR-Ivocap <u>2</u> : Souple SR-Ivocap Elastomer	<u>1</u> : - 0,6 <u>2</u> : - 0,2	<u>1</u> : - 0,5 <u>2</u> : - 0,3	<u>1</u> : - 0,3 <u>2</u> : + 0,1	<u>1</u> : 0 <u>2</u> : - 0,1	<u>1</u> : + 0,1 <u>2</u> : + 0,3	<u>1</u> : + 0,2 <u>2</u> : + 0,2		
Marklund (87) (5 ans)	<i>Idem que (73)</i>	- 0,5	- 0,2						
Marklund / Nemecek (107)	<u>1</u> : Rigide Somnodent <u>2</u> : Souple Narval	<u>1</u> : + 0,05 <u>2</u> : 0	<u>1</u> : - 0,37 <u>2</u> : - 0,85						
De Almeida (61, 62) (5 ans)	Rigide Klearway <u>1</u> : (71) <u>2</u> : (72)	<u>1</u> : - 1,2 <u>2</u> : - 2,6	<u>1</u> : - 1,9 <u>2</u> : - 2,8	<u>2</u> : - 0,1	<u>2</u> : + 0,4	<u>2</u> : + 0,16	<u>2</u> : + 0,57	<u>2</u> : + 0,07	<u>2</u> : + 0,50
Pliska (86) (11 ans)	Rigide Klearway	- 1,9	- 2,3	- 0,2	+ 0,7	+ 0,4	+ 1,1	+ 0,2	- 1,3
Doff (79) (2 ans)	Rigide Thornton Adjustable Positioner	- 1,5	- 1,2						
Rose (82) (2 ans)	Rigide Orthocryl	- 1,3	- 1,1	- 0,1	+ 0,1			+ 0,4	+ 0,2
Bondemark (57)	Rigide Acrylique	- 0,4	- 0,1					+ 0,4	+ 0,4
Battagel (91)	Rigide Herbst	- 0,4	- 0,5						

Remerciements :

- Je remercie sincèrement Mme Brigitte Conti et toute l'équipe Henry Schein (12 rue Boudeville, 31200 Toulouse) d'avoir mis à ma disposition leur matériel (Scanner de table Sirona InEosX5) sans lequel l'enregistrement et le travail réalisés sur les modèles par ordinateur n'auraient pu être possibles.
- Merci aux Drs. Paul Monsarrat et Jean-Noël Vergnes pour leur aide et implication dans mon travail ; c'est avec une grande sympathie qu'ils m'ont aidé à construire l'organisation de mes résultats.
- Un grand merci à Xavier Dusseau pour sa gentillesse inégalable et sa constance à m'aider pendant toutes ces années. Je n'oublierais pas non plus, nos grands moments de rire autour de ce bol à plâtre !
- Merci encore à l'équipe Brunerie & Irissou, cabinet d'architecture (2 Rue de la Poudrière, 81000 Albi) pour leur spontanéité à m'accueillir dans leurs locaux, me permettant ainsi d'utiliser un logiciel 3D différent pour vérifier encore la constance de mes mesures.

Bibliographie

- 1 - **Philip P.** – Le Syndrome d’Apnées Obstrucives du Sommeil – Clinique Sommeil CHU Bordeaux - http://www.respir.com/membres/Essentiel_sur/SAOS_ES.asp - 09/02/2005
- 2 - **Fleury B, Cohen-Levy J, Lacassagne L, Buchet I, Geraads A, Pegliasco, H, Gagnadoux F** - Traitement du SAHOS par orthèse d’avancée mandibulaire (OAM) – Maladies Respiratoires SPLF - Edition Elsevier Masson – 2012
- 3 - **American Academy of Sleep Medicine.** Sleep-related breathing disorders in adults : recommendations for syndrome definition and measurement techniques in clinical research.; 22: 667-89 - *Sleep* 1999
- 4 - **Haute Autorité de Santé** - Collectif/ Pose d’un appareillage en propulsion mandibulaire. Service évaluation des actes professionnels., France - 06/2006
- 5 - **Young T, Palta M, Dempsey J.** The occurrence of sleep-disorder breathing among middle age adults. *New England Journal of Medicine* - 328(17):1230-5 – 04/1993
- 6 - **Arnardottir E.S., Bjornsdottir E., Olafsdottir K, Benediktsdottir B, Gislason T.** - Obstructive sleep apnoea in the general population: highly prevalent but minimal symptoms–*European Respiratory Journal* - DOI: 10.1183/13993003.01148-2015 Published 5/11/2015
- 7 - **Rapport et Avis de la CNEDIMTS (Commission Nationale d’Evaluation des Dispositifs Médicaux et des Technologies de Sante)** - Rapport d’évaluation des Orthèses d’avancée mandibulaire de la Société Narval - http://www.has-sante.fr/portail/plugins/ModuleXitiKLEE/types/FileDocument/doXiti.jsp?id=c_1680121 – 5 Novembre 2013
- 8 - **Pr. Pépin J.L.** - Pneumologue au CHU de Grenoble - Syndrome d’Apnée obstructive du sommeil (SAOS) : épidémiologie et conséquences médico- économiques – Congrès de Pneumologie de la langue française – <http://www.congres-pneumologie.fr/Accueil/accueil.asp?menuId=0> - 31/01/2014
- 9 - **Wahner-Roedler DL, Olson EJ, Narayanan S, Sood R, Hanson AC, Loehrer LL, Sood A.** - Gender-specific differences in a patient population

with obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome - Gend Med. - (4):329-38 - 12/2007

- 10 - **Raunio A, Mattila P, Huuskonen U, Oikarinen K, Sándor GK** – The influence of a mandibular advancement plate on polysomnography in different grades of obstructive sleep apnea - J Oral Maxillofac Res. 30;6(1):e4. doi: 10.5037/jomr.2014.6104. – Mars 2015
- 11 - **Möhrke J.** - Syndrome d'apnée obstructive du sommeil (SAOS) - <http://www.derschlafarzt.de/wissen-zum-schlaf-und-zu-schlafstörungen/das-obstruktive-schlafapnoe-syndrom-osas/> - Le médecin du sommeil – 2015
- 12 - **American Academy of sleep medicine** – Compte rendu sur les Apnées Obstructives - <http://www.aasmnet.org/resources/factsheets/sleepapnea.pdf>- 2008
- 13 - **Oliven A, Aspandiarov E, Gankin I, Geitini L, Tov N.** - Collapsibility of the relaxed pharynx and risk of sleep apnoea. Eur Respir J 2008
- 14 - **Tamisier R, Gilmartin G S, Launois S H, Pépin JL, Nespoulet H, Thomas R, Lévy P, Weiss J S** - A new model of chronic intermittent hypoxia in humans: effect on ventilation, sleep, and blood pressure - no. 1, 17-24 DOI: 10.1152/jappphysiol.91165.2008 - Journal of Applied Physiology - Vol. 107-1 July 2009
- 15 - **Eckert DJ, Malhotra A.** - Pathophysiology of adult obstructive sleep apnea. Proc Am Thorac Soc;5(2):144-153 - doi: 10.1513/pats.200707-114MG – 2008
- 16 - **Krishnan V, Davidovitch Z.** - Cellular, molecular, and tissue-level reactions to orthodontic force - 129:469.e1–32 - Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2006
- 17 - **Bixler EO, Vgontzas AN, Lin HM, et al.** - Prevalence of sleep disorders breathing in women: effects of gender. - 163: 608-13 -*Am J Respir Crit Care Med* 2001
- 18 - **Young T, Peppard PE, Taheri S.** - Excess weight and sleep-disordered breathing. - (4):1592-9 - *J Appl Physiol.* 2005 Oct; 99
- 19 - **Veyer A.S** - Dépistage et traitement du syndrome d'apnée du obstructive du sommeil – Anne-Sophie Veyer – Centre hospitalier spécialisé en Pneumologie 94 - <http://slideplayer.fr/slide/1192365/> - 2012

- 20 - **Pevernagie DA, De Meyer MM, Claeys S.** Sleep, breathing and the nose. *Sleep Med Rev.* 2005 Dec; 9(6):437-51. Epub 2005 Oct 19
- 21 - **Epstein LJ, Kristo D, Strollo PJ Jr, Friedman N, et al.** - Clinical Guideline for the Evaluation, Management and Long-term Care of Obstructive Sleep Apnea in Adults. - Adult Obstructive Sleep Apnea Task Force of the American Academy of Sleep Medicine. -; 5(3): 263–276. - *J Clin Sleep Med.* 2009 – 05/2015
- 22 - **Badran M, Bishr Abu Y, Fox N, Laher I, Ayas N** - Epidemiology of Sleep Disturbances and Cardiovascular Consequences – *Canadian Journal of Carlogy* - March 14, 2015
- 23 - **Rosenow F, McCarthy V, Caruso AC** - . Sleep apnoea in endocrine diseases. *J Sleep Res* 7(1): 3-11. – 1998
- 24 - **Borak J, Cieslicki J.K, Koziej M,** et al. Effects of CPAP treatment on psychological status in patients with severe obstructive sleep apnea. - 5;123 - *J Sleep Res.* 1996
- 25 - **Alapascha M, Makris D, Kyparos A, Tsilioni I, Kostikas K, Gourgoulianis K, Kouretas D, Zakyntinos E.** - Oxidative stress in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *Sleep Breath.*;17:548–555 – 2013
- 26 - **Christou K, Markoulis N, Moulas AN, Pastaka C, Gourgoulianis KI.** - Reactive oxygen metabolites (ROMS) as an index of oxidative stress in obstructive sleep apnea patients. *Sleep Breath.* 7:105–110 – 2003
- 27 - **Bista SR , Barkoukis TJ** - Medical disorders impacted by obstructive sleep apnea. - Medical disorders impacted by obstructive sleep apnea - *Dent Clin North Am.* 56(2):373-86. – Apr 2012
- 28 - **Hwang KO** - Obstructive Sleep Apnea and Osteoporosis: New Findings - Reviewed by Vrunda Bhavsar Desai, MD, FACOG, Assistant Professor of Obstetrics, Gynecology, and Reproductive Sciences, Yale University School of Medicine, New Haven, CT - 06/03/2014
- 29 - **Uzkeser H, Yildirim K, Aktan B, Karatay S, Kaynar H, Araz O, Kilic K** - Bone mineral density in patients with obstructive sleep apnea syndrome - Mar;17(1):339-42. doi: 10.1007/s11325-012-0698-y. - *Sleep Breath.* 2013

- 30 - **Garbarino S, Pitidis A, Giustini M, Taggi F, Sanna A**- Motor vehicle accidents and obstructive sleep apnea syndrome - A methodology to calculate the related burden of injuries - Chron Respir Dis.;12(4):320-8. doi: 10.1177/1479972315594624 - 12/09/2015
- 31 - **Sullivan C.E, Berthon JM, Issa FG, Eves L** - Reversal of obstructive sleep apnea by continuous positive airway pressure applied through the nares Lancet - 4:862 -1981
- 32 - **Giles TL, Lasserson TJ, Smith BH, White J, Wright J, Cates CJ** - Continuous Positive airway pressure for obstructive sleep apnoea in adults - Cochrane Database Syst Rev 2008
- 33 - **Nilius G, Andreas Happel A, Domanski U, Ruhle KH** -Pressure-Relief Continuous Positive Airway Pressure vs Constant Continuous Positive Airway Pressure*: A Comparison of Efficacy and Compliance - Original Research Sleep Medicine- October 2006
- 34 - **Pr. Escourrou P** - Lettre n° 17 - Association "Sommeil et Santé" – Pr. P. Escourrou - Chef du service des Explorations Fonctionnelles Multidisciplinaires - Hôpital Béclère – Billancourt - Janvier 2011
- 35 - **Recommandations de l’HAS** - Comment prescrire les dispositifs médicaux de traitement du syndrome d’apnées hypopnées obstructives du sommeil chez l’adulte - octobre 2014
- 36 - **Sparrow D, Aloia M, DeMolles DA, Gottlieb DJ** - A telemedicine intervention to improve adherence to continuous positive airway pressure: a randomised controlled trial - Thorax - 65:1061- 2010
- 37 - **Pr Heinzer R , Pr Bloch KE, Dr Frey JG** - Directives pour le diagnostic et la prise en charge médicale des patients présentant un syndrome des apnées obstructives du sommeil (SAOS) - société Suisse de Pneumologie – 07/2015
- 38 - **Cazé A** – Adénoïdectomie, amygdalectomie et aérateurs trans-tympanique - Douai - <http://slideplayer.fr/slide/520282/> – 19/03/2011
- 39 - **Legendre A** - Les Angines : Étiologies, Diagnostic, Évolution, Traitement - <http://slideplayer.fr/slide/2595900/> - IFSI 2007
- 40 - **Hu L, Xu X, Gong Y, Fan X, Wang L.**- Experimental study of non-invasive percutaneous electrical stimulator for treatment of obstructive sleep apnea syndrome and its clinical effect - 23(4):852-5 – 08/2006

- 41 - **Fernandes JF, Araújo LD, Kaiser SE, Sanjuliani AF, Klein MR** - The effects of moderate energy restriction on apnoea severity and CVD risk factors in obese patients with obstructive sleep apnoea.- *Br J Nutr.* - 16:1-10 – Oct 2015
- 42 - **Greenburg D, Lettieri CJ, Eliasson H** - Effects of Surgical Weight Loss on Measures of Obstructive Sleep Apnea: A Meta-Analysis – *The American Journal of Medicine - Am J Med* - 122(6):535-42. doi: 10.1016/j.amjmed.2008.10.037 – 06/2009
- 43 - **Shneerson J, Wright J.** - Lifestyle modification for obstructive sleep apnoea. *Cochrane Database Syst* - (1):CD002875 -2000
- 44 - **Robin P.** - Glossoptosis due to atresia and hypotrophy of the mandible. - *Am. J. Dis. Child, Chicago, 1934, 48: 541 – 1934*
- 45 - **Kato J, Isono S, Tanaka A, Watanabe T, Araki D, Tanzawa H, Nishino T.** - Dose-dependent effects on pharyngeal mechanics and nocturnal oxygenation in patients with sleep-disordered breathing. *Chest* - 117: 1065-d72 – 2000
- 46 - **HAS** - OPM4J, orthèse d'avancée mandibulaire AVIS DE LA CNEDiMTS - 04/12/ 2012
- 47 - **Ferguson KA, Cartwright R, Rogers R, Schmidt-Nowara W.** - Oral Appliances for Snoring and Obstructive Sleep Apnea: A Review . *Sleep.* - 1; 29(2):244-62. – 02/2006
- 48 - **Fransson AM, Tegelberg A, Leissner L, Wenneberg B, Isacsson G.** - Effects of a mandibular protruding device on the sleep of patients with obstructive sleep apnea and snoring problems: a 2-year follow-up. *Sleep Breath* - 7(3):131-141. – 2003
- 49 - **Petit F. X., Pepin JL, Bettega G, Sadek H, Raphael B, Levy P-** Mandibular advancement devices: rate of contraindications in 100 consecutive obstructive sleep apnea patients. *Am J Respir Crit Care Med*- 166(3): 274-8 – 2002
- 50 - **Fransson A. M., Tegelberg A, Svenson BA., Lennartsson B, Isacsson G** - Influence of mandibular protruding device on airway passages and dentofacial characteristics in obstructive sleep apnea and snoring - *Am J Orthod Dentofacial Orthop* - 122(4):371-9 – 2002

- 51 - **Fritsch KM, Iseli A, Russi EW, Bloch KE** - Side effects of mandibular advancement devices for sleep apnea treatment - *Am J Respir Crit Care Med*, 164 - pp. 813–818 – doi: 10.1164/ajrccm.164.5.2003078 - 2001
- 52 - **De Almeida FR, Lowe AA, Tsuiki S, Otsuka R, Wong M, Ryan F** - Long-term compliance and side effects of oral appliances used for the treatment for snoring and obstructive sleep apnea syndrome - *J Clin Sleep Med*, pp. 143–152 - 2005
- 53 - **Pantin CC, Hillman DR, Tennant M.** - Dental side effects of an oral device to treat snoring and obstructive sleep apnea. *Sleep* 1999;22(2):237-240 – 1999
- 54 - **Robertson CJ** - Dental and skeletal changes associated with long-term mandibular advancement. *Sleep* 24(5):531-537 *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* –07/2003
- 55 - **De Almeida FR, Bittencourt LR, Tsuiki S, Lowe AA, Tufik S** - Effects of mandibular posture on obstructive sleep apnea severity and the temporomandibular joint in patients fitted with an oral appliance. *Sleep* 25(5):507-513 – 2002
- 56 - **Fransson AM, Svenson BA, Isacson G.** - The effect of posture and a mandibular protruding device on pharyngeal dimensions: a cephalometric study. *Sleep Breath* - 6(2):55-68 -2002
- 57 - **Bondemark L.** - Does 2 years' nocturnal treatment with a mandibular advancement splint in adult patients with snoring and OSAS cause a change in the posture of the mandible? - *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 116(6):621-628 – 1999
- 58 - **Marklund M, Sahlin C, Stenlund H, Persson M, Franklin KA** – Mandibular advancement device in patients with obstructive sleep apnea : long-term effects on apnea and sleep. *Chest* – 120(1): 162-9 – 2001
- 59 - **Shadaba A, Battagel JM, Owa A, Croft CB, Kotecha BT.** - Evaluation of the Herbst Mandibular Advancement Splint in the management of patients with sleep-related breathing disorders - *Clin Otolaryngol Allied - Sci* :25(5):404-412 – 2000
- 60 - **Singh DG, Callister J** - Effect of a Maxillary Appliance in an Adult with Obstructive Sleep Apnea: A Case Report DOI: <http://dx.doi.org/10.1179/crn.2013.027> - Volume 31, Issue 3, pp171-175 – 07/2013

- 61 - **De Almeida FR, Lowe AA, Otsuka R, Fastlicht S, Farbood M, Satoru Tsuiki S** - Long-term sequellae of oral appliance therapy in obstructive sleep apnea patients: Part 2. Study-model analysis - American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics - 205-213 - 02/2006
- 62 - **De Almeida FR ; Lowe AA, Sung JO, Tsuiki S, Otsuka R** - Long-term sequellae of oral appliance therapy in obstructive sleep apnea patients: Part 1. Cephalometric analysis - American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics - Volume 129, Issue 2, Pages 195-204 - 02/2006
- 63 - **Marklund M, Franklin KA, Persson M** - Orthodontic side-effects of mandibular advancement devices during treatment of snoring and sleep apnoea - Eur J Orthod, 23 pp. 135-144 - 2001
- 64 - **Otsuka R, Almeida FR, Lowe AA.** - The effects of oral appliance therapy on occlusal function in patients with obstructive sleep apnea: a short-term prospective study. Am J Orthod - Dentofacial Orthop - 131(2):176-183 - 2007
- 65 - **Charon J, Mouton** - Parodontie Médicale - Edition CDP - Collection JPIO- (2ème édition) - 11/2009
- 66 - <http://dr-galeazzi-jean-marc.chirurgiens-dentistes.fr/activites/parodontologie/qu-est-ce-que-le-parodonte/>
- 67 - **Proffit WR, Fields HW, Sarver DM** - Contemporary orthodontics - Edt Elsevier - 5th Edition - ISBN: 978-0-323-08317-1 - 09/2012
- 68 - **Cabinet d'Orthodontie Rozencweig** - <http://www.scp-rozencweig-chirurgiens-dentistes.fr/?Comment-les-dents-se-deplacent> - 2015
- 69 - **Thilander B, Graber LW, Vanarsdall R, Vig KWL** - Tissues reactions in orthodontics - Orthodontics : current Principles and Techniques - 5th Edition st Louis Elsevier - 2011
- 70 - **Pilla AA** - Low-intensity electromagnetic and mechanical modulation of bone growth and repair : are they equivalent ? - J Orthop Sci 7 : 420-428 - 2002
- 71 - **Giannopoulou C, Dudic A, Pandis N, Kiliaridis S** - Slow and fast orthodontic tooth movement : an experimental study on humans - The European Journal of Orthodontics - 8 October 2015

- 72 - **Cohen-Levy J, Petelle B, Limerat E, Fleury B** - Forces created by mandibular advancement devices in OSAS patients: a pilot study during sleep - *Sleep Breath.* (2):781-9. doi: 10.1007/s11325-012-0765-4. Epub 2012 Sep 11 -17/05/2013
- 73 - **Pilon et Al.** - Phases of orthodontic tooth movement - *J Pharm Bioallied Sci. (Suppl 2):* S325-S330. - doi: 10.4103/0975-7406.163437 - 08/2015
- 74 - **Noro T, Tanne K, Sakuda M** - Orthodontic forces exerted by activators with varying construction bite heights. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* (2):169-179 - 1994
- 75 - **Witt E, Komposch G** - Intermaxilläre Kraftwirkung bimaxillärer Geräte. *Fortschr Kieferorthop* 32:345-52 - 1971
- 76 - **Katsavrias EG, Halazonetis DJ** - Intermaxillary forces during activator treatment. *Am J Orthod Dentofacial Orthop* 115(2):133-7 - 1999
- 77 - **Graber TM, Neumann** - Functional appliances. In: Graber TM, Swain BF, editors. *Orthodontics, current principles and techniques*. St. Louis: C.V.Mosby Co ; 369-404 - 1985
- 78 - **Rose EC, Barthlen GM, Staats R, Jonas IE** - Therapeutic efficacy of an oral appliance in the treatment of obstructive sleep apnea: a 2-year follow-up - *Am J Orthod Dentofacial Orthop* - 121(3):273-379 - 2002
- 79 - **Doff MH, Finnema KJ, Hoekema A, Wijkstra PJ, De Bont LG, Stegenga B** - Long-term oral appliance therapy in obstructive sleep apnea syndrome : controlled study on dental side effects - *Clin Oral Investig.* 2013 Mar;17(2):475-82. doi: 10.1007/s00784-012-0737-x. Epub -05/2012
- 80 - **Robertson C, Herbison P, Harkness M** -Dental and occlusal changes during mandibular advancement splint therapy in sleep disordered patients - DOI: <https://dx-doi-org.docadis.upstlse.fr/10.1093/ejo/25.4.371> 371-376 First published online: 1 August 2003
- 81 - **Nandra R** - *Esthetics and biomechanics in Orthodontics – Second edition – Elsevier – 2012*
- 82 - **Rose EC, Staats R, Virchow Jr C, Jonas IE** -Occlusal and skeletal effects of an oral appliance in the treatment of obstructive sleep apnea - *Chest*, 122 pp. 871–877 - 2002

- 83 - **Ghazal A, Irmtrud EJ, Rose EC** -Dental Side Effects of Mandibular Advancement Appliances – A 2-year Follow-up - Journal of Orofacial Orthopedics / Fortschritte der Kieferorthopädie November 2008, Volume 69, Issue 6, pp 437-447 – 11/2008
- 84 - **Vecchierini MF, Leger D, Laaban JP, Putterman G, Figueredo M, Levy J**, et al. Efficacy and compliance of mandibular repositioning device in obstructive sleep apnea syndrome under a patient-driven protocol of care. Sleep Med - 9(7):762–9 – 2008
- 85 - **McGown, AD, Makker HK, Battagel M, L'Estrange PR, Grant FR, Spiro SG** - Long-term use of mandibular advancement splints for snoring and obstructive sleep apnoea: a questionnaire survey. Eur Respir J - 17(3): 462-6 – 2001
- 86 - **Pliska BT, Nam H, Chen H, Lowe AA, Almeida FR** - Obstructive sleep apnea and mandibular advancement splints: occlusal effects and progression of changes associated with a decade of treatment - J Clin Sleep Med - 15;10(12):1285-91. Doi 10.5664/jcsm.4278. - 12/2014
- 87 - **Marklund M** : Predictors of long-term orthodontic side effects from mandibular advancement devices in patients with snoring and obstructive sleep apnea - Am J Orthod Dentofacial Orthop - 129 : 214-21 – 2006
- 88 - **Otsuka R, Almeida FR, Lowe AA, Ryan F** : A comparison of responders and nonresponders to oral appliance therapy for the treatment of obstructive sleep apnea. Am J Orthod Dentofacial Orthop - 129 : 222-9 – 2006
- 89 - **Engstrom W. ML, Ringqvist I, Vestling O, Wilhelmsson B, Tegelberg A** - A prospective randomized study comparing two different degrees of mandibular advancement with a dental appliance in treatment of severe obstructive sleep apnea. Sleep Breath 2003 ; 7 : 119-30
- 90 - **Yoshida K** : Effect on blood pressure of oral appliance therapy for sleep apnea syndrome. Int J Prosthodont - 19 : 61-6 – 2006
- 91 - **Battagel JM, Kotecha B** - Dental side-effects of mandibular advancement splint wear in patients who snore - Clin Otolaryngol - p149-56 – 04/2005
- 92 - Iconographie profil des voies aériennes avec et sans orthèses
<http://www.laboratoireitali.fr/troubles-du-sommeil/apnees/traitements>

- 93 - **Wolf HF , Edith M, Rateitschak KH** - Parodonte – Manuel de parodontologie – Editions Masson 2005
- 94 - **Ringqvist M, Walker-Engstrom ML, Tegelberg A, Ringqvist I** – dental and skeletal changes after 4 years of obstructive sleep apnea treatment with a mandibular advancement device : a prospective, randomized study - Am J Orthod Dentofacial Orthop. 2003 Jul;124(1):53-60. – 07/2003
- 95 - **Kohda N, Lijima M, Muguruma R, Brantley WA, Ahluwalia KS, Mizoguchi I** - Effects of mechanical properties of thermoplastic materials on the initial force of thermoplastic appliances Angle Orthod. 2013 May;83(3):476-83. doi: 10.2319/052512-432.1. Epub 4/10/2012
- 96 - **Cohen-Levy J** - Syndrome d'apnées obstructives du sommeil de l'enfant : le rôle de l'orthodontiste - extrait Cohen-Levy J et al. Information Dentaire 2008 - <http://www.information-dentaire.fr/Bibliographies/011025-22873-Syndrome-d-apnees-obstructives-du-sommeil-de-l-enfant-le-role-de-l-orthodontiste.html>
- 97 - **Respir@dom** - Machine à PPC, le regard d'un nouvel utilisateur - PPC - <http://vivreavecsappc.respiradom.fr/>
- 98 - **Garcia D** - Amygdale - Amygdalectomie http://www.dominiquegarcia.fr/pages/Amygdale_Amygdalectomie-5384983.html
- 99 - **Cohen Levy J** - Avancée mandibulaire dans le syndrome d'apnées obstructives du sommeil : interactions avec l'orthopédie dento-faciale – Thèse de doctorat de l'université Pierre et Marie Curie – Spécialité : Neurosciences - Ecole doctorale Cerveau Cognition Comportement - 27 09/2012
- 100 - **Sirona** – The Dental Company – Communiqué de presse - <http://www.sirona.fr/fr/actualites/presse-nouveauts-detail/28472/>
- 101 - **Nielson D** – Overjet / Overbite - <https://en.wikipedia.org/wiki/File:Overjet-overbite.png>
- 102 - **Rakosi T, Jonas I** - Orthopédie dentofaciale ; diagnostic - Paris : Flammarion médecine<science – p. 272 Atlas de médecine dentaire – 1992
- 103 - **Somnomed** - Informations sur Orthèses d'Avancée Mandibulaire SomnoDent destinées aux patients - <http://fr.somnomed.com/patients/informations-sur-les-produits-somnodent-destinees-aux-patients/>

- 104 - **Young T, Peppard P, Gottlieb D** - Epidemiology of Obstructive Sleep Apnea : A Population Health Perspective. Am J Respir Crit Care Med - 165 : 1217-1239 – 2002
- 105 - **Chamberland S** – Orthèse d’avancement mandibulaire - Klearway™ : orthèse d’avancement mandibulaire avec vis de titrage au palais - <https://www.sylvainchamberland.com/ortho-101/orthese-davancement-mandibulaire/>
- 106 - **La polygraphie/ Polysomnographie** - Association des Pneumologues libéraux de la Côte D'azur - <http://www.aplca.com/article85.html>
- 107 - **Nemeczek H, Marklund M** - Comparison of Dental Side Effects between Two Oral Appliances for Sleep Apnea - a pilot study – 2014
- 108 - **The Thorton Adjustable Positioner** - <http://www.glidewelldental.com/patient/snoring-sleep-apnea/tap-thorton-adjustable-positioner.aspx>
- 109 - **O'Halloran KD** - Chronic intermittent hypoxia creates the perfect storm with calamitous consequences for respiratory control - Respiratory Physiology & Neurobiology - doi:10.1016 - j.resp.2015.10.013 – 10/2015

Etude des déplacements dentaires induits par le port d'Orthèse d'Avancée Mandibulaire pour apnées du sommeil chez l'adulte

RESUME EN FRANÇAIS :

Cette étude a pour objet de mettre en évidence les déplacements dentaires induits par le port d'orthèse d'avancée mandibulaire (OAM) dans le traitement du syndrome d'apnée du sommeil sur une durée supérieure à un an. Un échantillon de 50 patients a été analysé. Cette étude, a été menée sur des patients appareillés par le même système d'OAM, le système Narval ORM[®], soit des orthèse souple en polyamide. L'utilisation d'un scanner 3D ainsi que les logiciels Avizo, Amira et Google Sketchup nous permettent de calculer et de comparer les distances intercanines, inter-molaires, la quantité d'overjet/d'overbite, les longueurs d'arcade sur des modèles en plâtre avant et après traitement.

Bien que les études portant sur différents types d'orthèses sur le SAOS aient montré des résultats probants et sensiblement similaires en termes d'efficacité, il n'en est pas de même pour leurs effets secondaires au niveau des arcades dentaires. Nos résultats montrent qu'une orthèse souple, comme la Narval que nous avons exclusivement étudiée (car utilisée à 80% chez nos patients), est susceptible d'entraîner des déplacements dentaires après un port de plus de an.

Cette étude est susceptible d'améliorer la prise en charge et le pronostic des traitements du SAOS.

Observational study of tooth movements caused by the wearing of a mandibular advancement device in adults

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

MOTS-CLES : Orthèse d'avancée mandibulaire, souple, déplacement dentaire, distance, intercanine, inter-molaire, 3D, SAOS syndrome d'apnée du sommeil

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 : F. Vaysse et Ph Kémoun