

UNIVERSITE TOULOUSE III – PAUL SABATIER
FACULTE DE SANTE – DEPARTEMENT D'ODONTOLOGIE

ANNEE 2023

2023 TOU3 3071

THESE

POUR LE DIPLOME D'ETAT DE DOCTEUR EN CHIRURGIE DENTAIRE

Présentée et soutenue publiquement
par

Ingrid ESTRADA

Le 12 septembre 2023

**ETUDE PILOTE : AMELIORATION DE L'IAH APRES
APPAREILLAGE AVEC UNE ORTHESE D'AVANCEE
MANDIBULAIRE CHEZ DES PATIENTS EN CLASSE II
PRESENTANT UN SAHOS MODERE A SEVERE VERSUS UN
GROUPE CONTROLE**

Directeur de thèse : Professeur Frédéric VAYSSE

JURY

Président :	Professeur Florent DESTRUHAUT
1 ^{er} assesseur :	Professeur Frédéric VAYSSE
2 ^{ème} assesseur :	Docteur Maxime ROTENBERG
3 ^{ème} assesseur :	Docteur Thibault CANCEILL



**Faculté de santé
Département d'Odontologie**

➔ **DIRECTION**

Doyen de la Faculté de Santé
M. Philippe POMAR

Vice Doyenne de la Faculté de Santé
Directrice du Département d'Odontologie
Mme Sara DALICIEUX-LAURENCIN

Directeurs Adjointes
Mme Sarah COUSTY
M. Florent DESTRUHAUT

Directrice Administrative
Mme Muriel VERDAGUER

Présidente du Comité Scientifique
Mme Cathy NABET

➔ **HONORARIAT**

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

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

➔ **PERSONNEL ENSEIGNANT**

Section CNU 56 : Développement, Croissance et Prévention

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

ODONTOLOGIE PEDIATRIQUE

Professeurs d'Université : Mme Isabelle BAILLEUL-FORESTIER, M. Frédéric VAYSSÉ
Maîtres de Conférences : Mme Marie- Cécile VALERA, M. Mathieu MARTY
Assistants : Mme Anne GICQUEL, M. Robin BENETAH
Adjoints d'Enseignement : M. Sébastien DOMINE, M. Mathieu TESTE, M. Daniel BANDON

ORTHOPEDIE DENTO-FACIALE

Maîtres de Conférences : M. Pascal BARON, M. Maxime ROTENBERG
Assistants : M. Vincent VIDAL-ROSSET, Mme Carole VARGAS JOULIA
Adjoints d'Enseignement : Mme. Isabelle ARAGON

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

Professeurs d'Université : M. Michel SIXOU, Mme Catherine NABET, M. Olivier HAMEL, M. Jean-Noël VERGNES
Maîtres de Conférences : Mme Géromine FOURNIER
Adjoints d'Enseignement : M. Alain DURAND, Mlle. Sacha BARON, M. Romain LAGARD, M. Jean-Philippe GATIGNOL
Mme Carole KANJ, Mme Mylène VINCENT-BERTHOUMIEUX, M. Christophe BEDOS

Section CNU 57 : Chirurgie Orale, Parodontologie, Biologie Orale

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

PARODONTOLOGIE

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

CHIRURGIE ORALE

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

BIOLOGIE ORALE

Professeurs d'Université : M. Philippe KEMOUN, M. Vincent BLASCO-BAQUE
Maîtres de Conférences : M. Pierre-Pascal POULET, M. Matthieu MINTY
Assistants : Mme Chiara CECCHIN-ALBERTONI, M. Maxime LUIS, Mme Valentine BAYLET GALY-CASSIT,
Mme Sylvie LE
Adjoints d'Enseignement : M. Mathieu FRANC, M. Hugo BARRAGUE, Mme Inessa TIMOFEEVA-JOSSINET

Section CNU 58 : Réhabilitation Orale

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

DENTISTERIE RESTAURATRICE, ENDODONTIE

Professeur d'Université : M. Franck DIEMER
Maîtres de Conférences : M. Philippe GUIGNES, Mme Marie GURGEL-GEORGELIN, Mme Delphine MARET-COMTESSE
Assistants : M. Ludovic PELLETIER, Mme Laura PASCALIN, M. Thibaut DECAMPS
M. Nicolas ALAUX, M. Vincent SUAREZ, M. Lorris BOVIN
Adjoints d'Enseignement : M. Eric BALGUERIE, M. Jean-Philippe MALLET, M. Rami HAMDAN, M. Romain DUCASSE,
Mme Lucie RAPP

PROTHÈSES

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

FONCTIONS-DYSFONCTIONS, IMAGERIE, BIOMATERIAUX

Professeur d'Université : Mr. Paul MONSARRAT
Maîtres de Conférences : Mme Sabine JONJOT, M. Karim NASR, M. Thibault CANCELL, M. Julien DELRIEU
Assistants : M. Paul PAGES, M. Olivier DENY
Adjoints d'Enseignement : Mme Sylvie MAGNE, M. Thierry VERGÉ, M. Damien OSTROWSKI

Mise à jour pour le 01 Septembre 2023

Remerciements

A mes parents, merci pour votre soutien sans faille et pour votre amour inconditionnel. Je ne serais pas là sans vous. J'espère vous rendre fiers.

A ma sœur, Thaïs, sans qui je ne serais pas la même personne. Merci d'être à la fois ma sœur et mon amie.

A mes grands-parents, merci pour votre amour, votre bienveillance et votre gentillesse. Partager ces moments avec vous me rend particulièrement heureuse.

A Toni, merci d'avoir été à mes côtés pendant toutes ces années.

A Cloé et Marina, mes meilleures amies, mes confidentes. Je suis extrêmement reconnaissante pour notre amitié.

A mes amies de promo et futures consœurs, Albane, Julia, Juliette, Lucie, Marie, Marine, Romane D., Romane L., ces années n'auraient pas été les mêmes sans vous. À nos voyages, nos soirées, nos apéros dinatoires et à nos futurs moments passés ensemble. Ce n'est que le début d'une longue amitié.

A Guillem, merci de m'avoir aidée dans la rédaction de cette thèse mais surtout d'être qui tu es. Notre amitié de longue date est vouée à résister à toute épreuve.

A mes autres amis, merci d'être présents au quotidien et de rendre la vie plus douce et agréable.

A notre président du Jury,

Monsieur le Professeur DESTRUHAUT Florent

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

*Je vous remercie sincèrement d'avoir accepté de présider ce jury.
Votre pédagogie et vos enseignements ont été cruciaux tout au long
de mon cursus.*

*Veillez agréer, monsieur, de l'expression de ma plus grande
reconnaissance.*

A notre jury de thèse,

Monsieur le Professeur VAYSSE Frédéric

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

Je vous remercie pour votre disponibilité et pour votre soutien tout au long de l'étude ainsi qu'au cours de la rédaction de cette thèse. Votre expertise, votre attention et vos commentaires ont grandement enrichi ma recherche et ont été d'une valeur inestimable pour mon travail.

Veillez agréer de ma plus grande reconnaissance.

A notre jury de thèse,

Monsieur le Docteur ROTENBERG Maxime

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Spécialiste qualifié en Orthopédie Dento-Faciale, (CECSMO)
- Docteur en mathématiques de l'Université Paul Sabatier
- Ancien Président de la Société Bioprogressive Ricketts
- Ancien Coordinateur Inter-Régional DES ODF

Je vous remercie chaleureusement d'avoir accepté de siéger dans ce jury. Merci pour la transmission de vos connaissances, pour votre sympathie et votre pédagogie.

Veillez retrouver ici, l'expression de mon immense gratitude.

A notre jury de thèse,

Monsieur le Docteur CANCEILL Thibault

- Maître de Conférences des Universités, Praticien Hospitalier d'Odontologie
- Docteur en Chirurgie Dentaire
- Docteur en sciences des matériaux
- Master 1 Santé Publique
- Master 2 de Physiopathologie
- CES Biomatériaux en Odontologie
- D.U.de conception Fabrication Assisté par ordinateur en Odontologie (CFAO)
- D.U. de Recherche Clinique en Odontologie
- Attestation de Formation aux gestes et Soins d'Urgence Niveau 2

*Je vous remercie chaleureusement d'avoir accepté de siéger dans ce jury. Merci pour vos enseignements et pour votre gentillesse.
Veuillez agréer de ma plus grande reconnaissance.*

TABLE DES MATIERES

1. INTRODUCTION	11
1.1. LE SAHOS	11
1.1.1. DEFINITION	11
1.1.2. DIAGNOSTIC ET CLASSIFICATION	11
1.1.3. ETIOLOGIE	14
1.1.4. TRAITEMENT	15
1.2. L'OCCLUSION	16
1.2.1. CLASSE II MOLLAIRE ET CANINE	16
1.2.2. SURPLOMB	17
1.2.3. REPERCUSSIONS SUR LE SAHOS	17
1.2.4. OBJECTIF DE L'ETUDE	18
2. MATERIEL ET METHODES	19
2.1. RECUEIL DES DONNEES	19
2.2. CRITERES DE SELECTION DES SUJETS	20
3. RESULTATS	21
3.1. AMELIORATION DE L'IAH	21
3.2. TEST DU CHI 2	22
3.3. RESULTATS	25
4. ANALYSE	26
5. DISCUSSION	27
CONCLUSION	29
TABLE DES ILLUSTRATIONS	30
BIBLIOGRAPHIE	31

1. INTRODUCTION

1.1. LE SAHOS

1.1.1. DEFINITION

Le **SAHOS** (Syndrome d'Apnées-Hypopnées Obstructives du Sommeil) est une pathologie caractérisée par des arrêts respiratoires récurrents pendant le sommeil. Ces arrêts respiratoires sont causés par une obstruction des voies aériennes supérieures (VAS), qui peut être partielle (hypopnée) ou totale (apnée). Les épisodes d'apnées et d'hypopnées entraînent une hypoxémie et des micro-éveils.

Le SAHOS est une pathologie courante, touchant environ 9% des adultes âgés de 30 à 69 ans dans la population générale (1).

1.1.2. DIAGNOSTIC ET CLASSIFICATION

Les principaux **symptômes** du SAHOS sont la somnolence diurne et le ronflement nocturne. On retrouve éventuellement les symptômes suivants : sommeil non réparateur, difficultés de concentration, nycturie, troubles cognitifs, troubles de la libido...

Dans ses recommandations pour la pratique clinique (2), la Société de pneumologie de langue française (SPLF) définit le syndrome d'apnées hypopnées obstructives du sommeil par la présence des critères A ou B et du critère C :

Critères A + C = SAHOS	Critères B + C = SAHOS
Critère A	Critère B
Somnolence diurne excessive non expliquée par d'autres facteurs	Deux, au moins, des critères suivants non expliqués par d'autres facteurs : <ul style="list-style-type: none"> · ronflements sévères et quotidiens ; · sensations d'étouffement ou de suffocation pendant le sommeil ; · sommeil non réparateur ; · fatigue diurne ; · difficultés de concentration ; · nycturie (plus d'une miction par nuit).
Critère C	
Critère polysomnographique ou polygraphique : apnées + hypopnées ≥ 5 par heure de sommeil (index d'apnées hypopnées [IAH] ≥ 5)	

Figure 1 : définition du SAHOS par la Société de pneumologie de langue française (SPLF)

Le SAHOS, en tant que syndrome, est donc défini par l'association de troubles respiratoires du sommeil et de symptômes cliniques.

La Société de pneumologie de langue française (SPLF) définit les événements respiratoires anormaux (2) comme suit :

- **Apnée obstructive** : Arrêt du débit aérien naso-buccal pendant au moins 10 secondes avec persistance d'efforts ventilatoires pendant l'apnée.
- **Apnée centrale** : Arrêt du débit aérien naso-buccal pendant au moins 10 secondes avec absence d'efforts ventilatoires pendant l'apnée.
- **Apnée mixte** : Arrêt du débit aérien naso-buccal pendant au moins 10 secondes. L'apnée débute comme une apnée centrale, mais se termine avec des efforts ventilatoires.
- **Hypopnée** : Il n'existe pas de consensus pour la définition des hypopnées. Ces événements doivent avoir une durée d'au moins 10 secondes et répondre à l'une ou l'autre des propositions suivantes :

- diminution d'au moins 50 % ($\geq 50\%$) d'un signal de débit aérien naso-buccal validé par rapport au niveau de base
- ou diminution inférieure à 50 % ($< 50\%$) ou aspect de plateau inspiratoire associé à une désaturation transcutanée d'au moins 3 % et/ou à un micro-éveil.
- Le niveau de base est déterminé par : l'amplitude moyenne de la respiration stable dans les 2 minutes précédant le début de l'événement ou l'amplitude moyenne des 3 cycles les plus amples au cours des 2 minutes précédant le début de l'événement chez les sujets n'ayant pas une respiration stable.

La **gravité** du SAHOS est mesurée par polygraphie ou polysomnographie. La **polysomnographie** enregistre l'activité cérébrale, l'activité musculaire, l'activité cardiaque, la respiration, l'oxygénation du sang et les mouvements oculaires. La **polygraphie** respiratoire enregistre le débit aérien nasobuccal, les mouvements respiratoires thoraco-abdominaux, l'oxymétrie, la fréquence cardiaque ou l'ECG, et la position corporelle. C'est un examen moins complet mais plus facile d'accès et moins onéreux. La gravité du SAHOS est ainsi évaluée en fonction du nombre d'apnées et d'hypopnées par heure de sommeil (**indice apnée-hypopnée, ou IAH**) :

- **SAHOS léger** : IAH de 5 à 14 événements par heure de sommeil. Les symptômes peuvent être relativement légers et ne pas causer de détresse significative.
- **SAHOS modéré** : IAH de 15 à 29 événements par heure de sommeil. Les symptômes sont généralement plus prononcés et peuvent entraîner une détérioration de la qualité du sommeil et des symptômes diurnes tels que la somnolence et la fatigue. Un SAHOS modéré peut se manifester par de la somnolence et être responsable du déclenchement ou de l'aggravation de pathologies cardio-vasculaires, neurologiques, diabètes et cancers.

- **SAHOS sévère** : IAH de 30 événements ou plus par heure de sommeil. Les symptômes sont plus graves et peuvent manifester par de la somnolence et être responsable du déclenchement ou de l'aggravation de pathologies cardio-vasculaires, neurologiques, diabètes et cancers.

Cependant, il est important de noter que la sévérité du SAHOS ne doit pas être évaluée uniquement en fonction de l'IAH. Les symptômes, la gravité des épisodes d'apnée, les fluctuations du taux d'oxygène dans le sang et d'autres facteurs doivent également être pris en compte pour évaluer de manière globale l'impact clinique du SAHOS sur un individu. Une évaluation approfondie par un professionnel de la santé spécialisé dans les troubles du sommeil est nécessaire pour déterminer la sévérité et la meilleure approche de traitement pour chaque cas spécifique.

Environ 82% des cas de SAHOS sont classés comme étant des SAHOS légers à modérés, tandis que 18% sont considérés comme étant des SAHOS sévères (3).

1.1.3. ETIOLOGIE

Les **causes** du SAHOS peuvent être multiples, notamment l'obésité, les anomalies anatomiques des voies respiratoires supérieures, les maladies neurologiques, les troubles endocriniens, les troubles neuromusculaires, la consommation d'alcool et de certains médicaments comme les neuroleptiques (notamment les benzodiazépines).

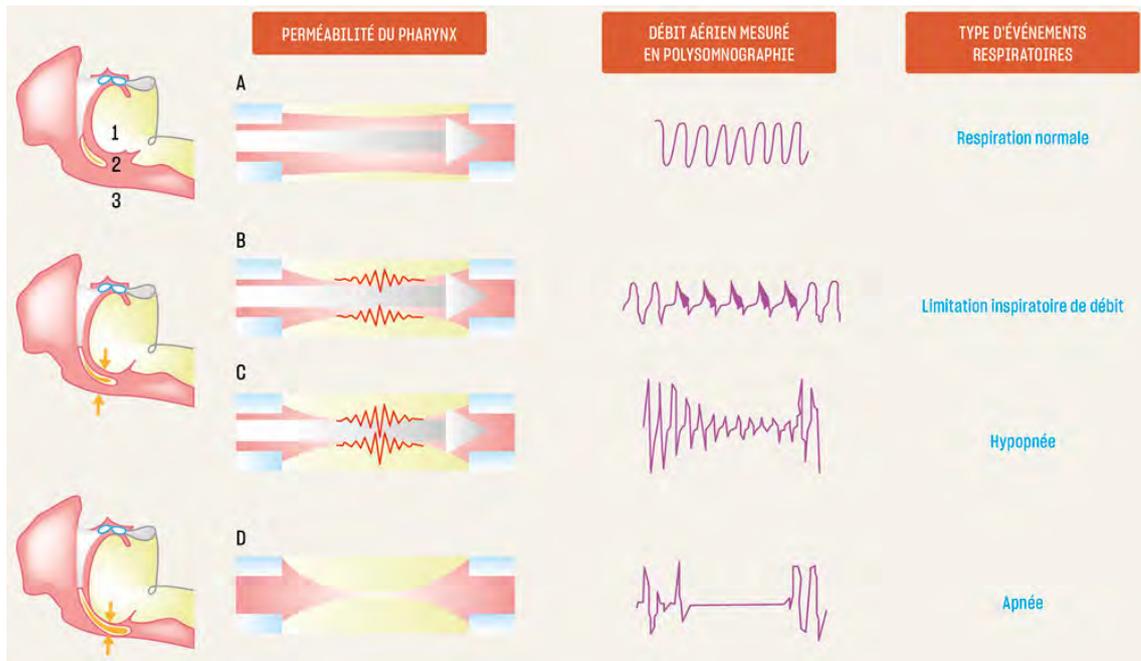


Figure 2 : Évènements respiratoires et degré du collapsus : aspect du débit.

A : absence de collapsus : respiration normale. B : augmentation de résistance des voies aériennes supérieures entraînant une limitation inspiratoire de débit, apparition du ronflement. C : collapsus incomplet : hypopnée. D : collapsus complet : apnée. (1 : base de la langue, 2 : voile du palais, 3 : mur pharyngé postérieur) [3].

1.1.4. TRAITEMENT

Le **traitement** du SAHOS dépend de sa gravité et de ses causes sous-jacentes. Il peut inclure des modifications du mode de vie, telles que la perte de poids, l'arrêt de l'alcool et du tabac, ainsi que des thérapies spécifiques, telles que la pression positive continue (PPC), l'orthèse d'avancée mandibulaire (OAM), la chirurgie des voies respiratoires supérieures et la stimulation nerveuse.

Le traitement par **orthèse d'avancée mandibulaire (OAM)** est une option thérapeutique pour le SAHOS qui consiste en un dispositif oral porté pendant la nuit pour avancer la mandibule et maintenir les voies

respiratoires supérieures ouvertes. Cette orthèse est habituellement utilisée pour les patients souffrant d'un SAHOS léger à modéré ou présentant un SAHOS sévère mais ne tolérant pas ou souhaitant une alternative à la PPC.

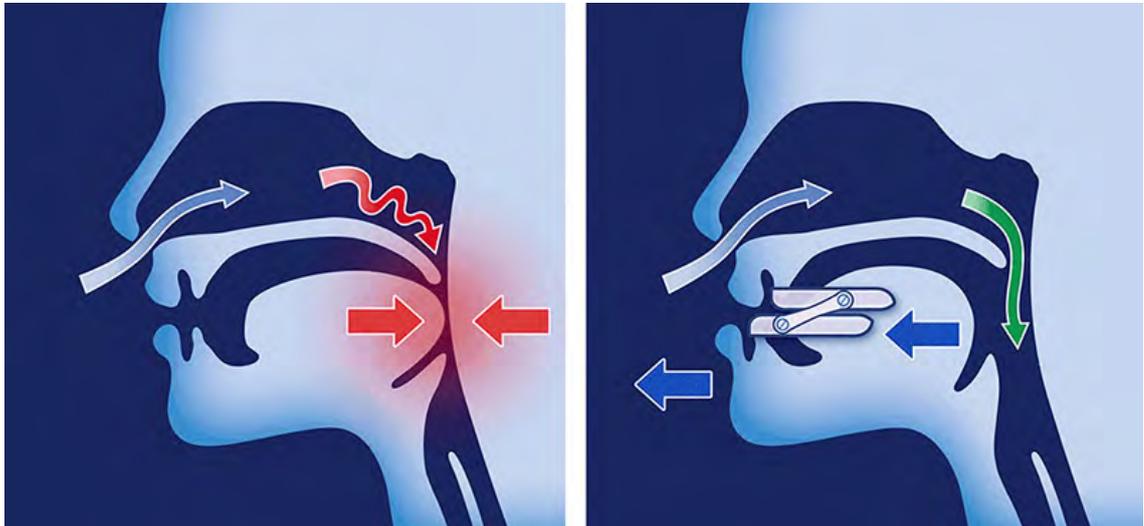


Figure 3 : Mécanisme de fonctionnement d'une orthèse d'avancée mandibulaire.

1.2. L'OCCLUSION

1.2.1. CLASSE MOLLAIRE ET CANINE

En **occlusion idéale**, les cuspides mésio vestibulaires des premières molaires maxillaires s'engrènent dans les sillons vestibulaires des molaires mandibulaires.

La **Classe II molaire** selon la Classification d'Edward H. Angle est utilisée en orthodontie pour décrire une malocclusion dans le sens sagittal ou antéro postérieur où les premières molaires mandibulaires sont en position distale par rapport à l'occlusion idéale.

On parle aussi de **Classe II canine** lorsque la canine mandibulaire a une position trop distale par rapport à la canine maxillaire.

1.2.2. SURPLOMB

D'autre part, le **surplomb** (overjet) est une mesure utilisée en orthodontie qui décrit la distance horizontale entre les bords incisifs des incisives maxillaires et ceux des dents mandibulaires lorsque les dents sont en occlusion. Il s'agit d'une mesure importante pour évaluer la relation antéro-postérieure des arcades dentaires. Un surplomb horizontal normal est généralement considéré comme étant de 2mm.

Les patients en Classe II dentaire présentent souvent un surplomb augmenté à cause du décalage postérieur des dents mandibulaires. Cependant, dans certaines subdivisions de la Classe II telle que la Classe II.2., le surplomb peut être diminué à cause de la palatoversion des incisives maxillaires et de la vestibuloversion des incisives mandibulaires.

1.2.3. RÉPERCUSSIONS SUR LE SAHOS

Une position rétruse de la mandibule pourrait avoir un impact négatif sur le diamètre antéro-postérieur des voies aériennes supérieures (VAS), car la position de la mandibule peut affecter la taille de la cavité pharyngée. Une Classe II dentaire est un des symptômes du rétrognathisme mandibulaire.

Quelques **études** ont montré que la Classe II dentaire était un facteur de risque du SAHOS :

Une étude publiée en 2018 dans le *Journal of Oral and Maxillofacial Surgery* a démontré que les patients atteints de SAHOS présentaient une prévalence plus importante de classe II dentaire que ceux sans SAHOS (4).

Une autre étude publiée en 2020 dans le *Journal Sleep and Breathing* a également examiné la relation entre la classe II dentaire et le SAHOS chez

des enfants. Les résultats ont montré une association significative entre la classe II dentaire et le SAHOS chez les enfants, suggérant que la classe II dentaire pourrait être un facteur de risque potentiel du SAHOS (5).

1.2.4. OBJECTIF DE L'ETUDE

Cependant, à notre connaissance, aucune étude ne s'est intéressée à l'importance de l'amélioration de l'IAH chez des patients en Classe II versus des patients en Classe I ou III.

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'amélioration de l'IAH après appareillage avec OAM chez des patients en Classe II dentaire présentant un SAHOS modéré ou sévère versus un groupe contrôle. Le groupe contrôle est constitué par des patients qui présentent aussi un SAHOS modéré ou sévère mais qui ne sont pas en Classe II, donc en Classe I ou III.

L'hypothèse nulle est que les patients présentant une Classe II ne présentent pas une amélioration plus importante de l'IAH après traitement par OAM versus les patients qui ne sont pas en Classe II.

2. MATERIEL ET METHODES

2.1. RECUEIL DES DONNEES

Les participants de cette étude ont été traités par **OAM** entre janvier 2021 et décembre 2022 dans le cadre d'un **SAHOS modéré à sévère** dans le Centre de Soins bucco dentaires du CHU de Rangueil, Toulouse, France.

L'IAH initial des patients a été déterminé par polysomnographie ou polygraphie par un spécialiste du sommeil avant leur appareillage. Suite au port de l'OAM pendant 3 mois, **l'IAH résiduel** des patients a été réévalué. Ces données ont été récupérées sur **ODS** (logiciel du Centre de soins bucco dentaires de Toulouse) et sur **ORBIS** (logiciel patient commun aux hôpitaux de Toulouse).

Les participants ont donc été suivis pendant au moins trois mois suite à l'appareillage par OAM.

Lors de la consultation initiale au centre de soins dentaires, une **empreinte optique** a été réalisée. Les empreintes ont été récupérées en format STL sur les caméras optiques de l'hôpital afin de déterminer leur **classe canine**, leur **classe molaire** et de quantifier le **surplomb** en millimètres grâce au logiciel **Meshmixer**.

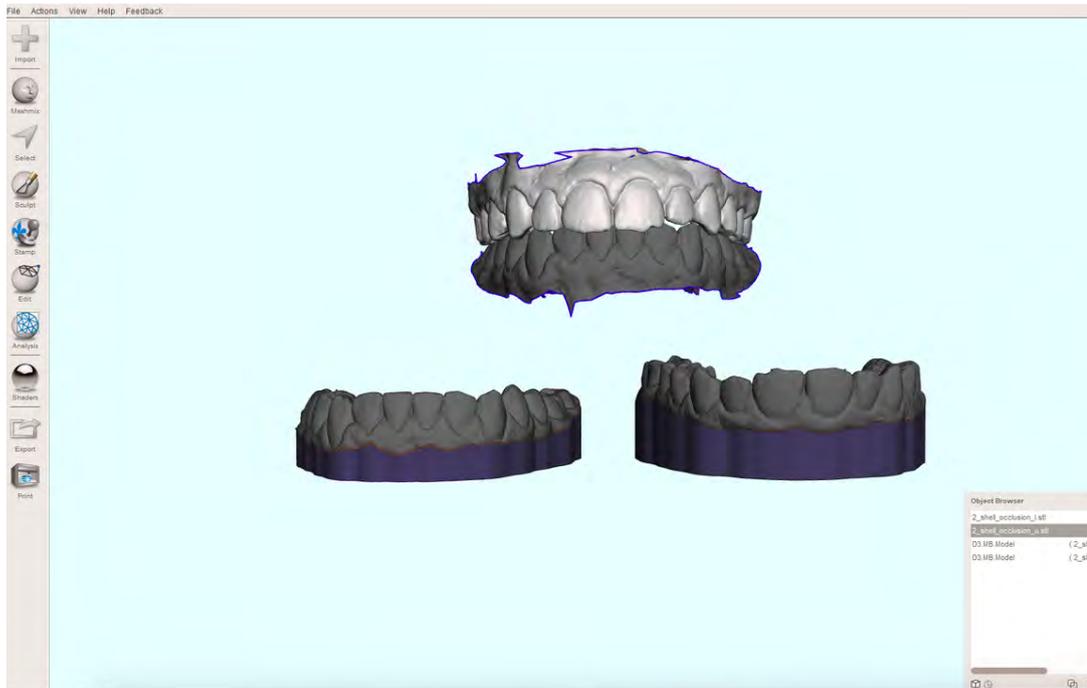


Figure 4 : Exemple de visualisation des empreintes optiques sur le logiciel Meshmixer

Le recueil de ces données a été fait de manière rétrospective entre janvier et mars 2023.

2.2. CRITERES DE SELECTION DES SUJETS

Parmi les **critères d'inclusion**, les participants devaient être majeurs et avoir été traités par OAM dans le cadre d'un SAHOS modéré à sévère. L'absence de données sur l'IAH avant et/ou après appareillage ou d'empreinte optique constituait un **critère de non inclusion**.

3. RESULTATS

3.1. AMELIORATION DE L'IAH

Afin de traiter les données obtenues nous avons d'abord calculé le pourcentage d'amélioration de l'IAH pour chaque patient grâce au calcul suivant.

$$\frac{IAH\ residuel - IAH\ initial}{IAH\ initial} \times 100$$

Pour chaque patient, on a considéré que la thérapeutique était un **succès** si :

- le pourcentage d'amélioration est supérieur à 50%
- l'IAH résiduel est inférieur à 10/h

Si le pourcentage d'amélioration était supérieur à 50% avec un IAH résiduel supérieur à 10/h on parle **d'effet**.

Sujet	IAH initial	IAH résiduel	Pourcentage d'amélioration	Succès, effet ou échec
1	25	9	64	Succès
2	20	13,4	33	Échec
3	22	19	13,6	Échec
4	49	4,7	90,4	Succès
5	15	11	26,7	Échec
6	12	8	33,3	Échec
7	18,64	12,22	34,4	Échec
8	27	2	92,6	Succès
9	17	6	64,7	Succès
10	20	18	10,0	Échec
11	26,04	18	30,9	Échec
12	32	7	78,1	Succès
13	41	18	56,1	Effet
14	24	14,5	39,6	Échec
15	28	7	75,0	Succès
16	28	15	46,4	Échec
17	24	9,7	59,6	Succès

Figure 5 : Tableau récapitulatif des données des participants

3.2. TEST DU CHI 2

Les données ont été traitées grâce au **test du Chi 2 d'indépendance**.

Trois sous groupes ont été réalisés pour les statistiques en fonction de :

- la **classe molaire** : les sujets en classe II canine versus groupe contrôle (en classe I ou III)
- la **classe canine** : les sujets en classe II molaire versus groupe contrôle (en classe I ou III)
- le **surplomb** (en mm) : les sujets dont le surplomb était supérieur à 2mm versus un groupe contrôle (surplomb inférieur ou égal à 2mm)

Pour les classes canine et molaire, on a pris en compte les subdivisions (droite ou gauche) afin de classer les patients dans les classes I, II ou III.

Sujet	Classe molaire	Classe canine	Surplomb (en mm)
1	2	2	2,5
2	2	2	3,9
3	3	3	1,6
4	2	2	3,4
5	1	1	2,4
6	3	3	1,5
7	1	1	2,1
8	3	1	3,6
9	1	2	3,2
10	3	1	1,5
11	1	1	2
12	3	2	-1,3
13	2	1	4
14	1	1	1,7
15	3	1	3,3
16	2	2	2,5
17	3	1	3,3

Figure 6 : Tableau récapitulatif des données des participants

Les différentes **variables** ont été regroupées par classe afin d'obtenir des variables qualitatives. On a donc obtenu deux variables qualitatives de deux modalités chacune :

- variable **succès/effet** ou **échec** : variable à expliquer
- variable **classe molaire, canine et surplomb** : variable explicative.

Pour chaque sous-groupe nous avons réalisé une **table de contingence** des occurrences des variables :

Classe molaire	1 (Classe I ou III)	2 (Classe II)	Total
0 (échec)	7	2	9
1 (succès)	5	3	8
Total	12	5	17

Classe canine	1	2	Total
0	7	2	9
1	5	3	8
Total	12	5	17

Surplomb	1 (< ou = 2mm)	2 (>2mm)	Total
0	4	5	9
1	1	7	8
Total	5	12	17

Figure 7 : Tables de contingence des occurrences des variables

Grâce au logiciel Jupyter Notebook nous avons ensuite réalisé un test du Chi 2 d'indépendance avec un **risque alpha de 0,05**.

Chacun des trois tests est un **test d'indépendance** entre les deux variables. On considère ici deux variables aléatoires X et Y et on souhaite tester le fait que ces deux variables sont indépendantes.

Ici, X désigne le succès/effet ou l'échec et Y un critère particulier :

- la classe molaire : II versus I ou III
- la classe canine : II versus I ou III
- le surplomb : supérieur à 2mm versus inférieur ou égal à 2mm

L'hypothèse à tester est l'indépendance entre la population d'appartenance X de l'individu et la valeur Y du critère.

On dispose d'un échantillonnage de N=17.

On a calculé la distance entre les valeurs observées O_{ij} (ou valeurs empiriques) et les valeurs attendues E_{ij} (ou valeurs théoriques) s'il y avait indépendance grâce à la formule suivante :

$$T = \sum_{i,j} \frac{(O_{ij} - E_{ij})^2}{E_{ij}}$$

3.3. RESULTATS

La **p-value** obtenue pour chaque test est :

- classe molaire : **0,490168**
- classe canine : **0,490168**
- surplomb : **0,149072**

On observe que la p-value est supérieure au risque alpha ($\alpha = 0,05$) pour les trois tests. On ne peut donc pas rejeter l'hypothèse nulle.

4. ANALYSE

On observe que la p-value pour le surplomb se rapproche davantage du risque alpha que la p-value pour la classe molaire et la classe canine. On peut penser qu'une étude avec un nombre de sujets plus important pourrait permettre de démontrer une différence significative entre les deux groupes. En effet, dans cette étude nous n'avons pu obtenir les données que de 17 patients. Une étude avec un nombre plus important de sujets permettrait d'avoir une **puissance** plus importante.

On peut aussi penser que le surplomb a un impact plus important sur l'amélioration de l'IAH dans le cadre d'un traitement par OAM. On peut aussi se demander si la classe molaire et la classe canine sont moins associées au recul mandibulaire que le surplomb. Nous n'avons cependant pas trouvé de bibliographie à ce sujet.

La meilleure façon de mesurer le recul mandibulaire reste la classe squelettique et non la classe dentaire qui est déterminée grâce à une téléradiographie de profil. Cependant, dans le cadre de notre étude, exposer les patients à une téléradiographie de profil ne nous semblait pas justifiable (en accord avec le principe ALARA : « As Low As Reasonably Achievable »).

5. DISCUSSION

De nombreuses études se sont intéressées à la relation entre le SAHOS et la présence d'une Classe II dentaire, et ont constaté une association significative entre les deux (6). Cependant, cela ne nous permet pas d'affirmer si la Classe II dentaire est un **facteur de risque** ou un marqueur de risque du SAHOS.

D'autre part, certains articles scientifiques se sont intéressés à la question de l'amélioration de l'IAH chez des patients en Classe II dentaire traités par un **traitement orthodontique**.

Les résultats de l'étude "Orthodontic treatment improves sleep apnea: a randomized controlled trial" (7) publiés dans l'American Journal of Orthodontics and Dentofacial Orthopedics en 2016, ont montré une amélioration significative de l'IAH dans le groupe traité par un traitement orthodontique par rapport au groupe témoin.

Ces résultats suggèrent qu'un traitement orthodontique permettant de corriger une Classe II dentaire, peut contribuer à l'amélioration de l'IAH chez les patients atteints de SAHOS.

L'article intitulé "Orthodontic treatments for managing obstructive sleep apnea syndrome in children: A systematic review and meta-analysis" (8) publié dans Sleep Medicine Reviews en 2016, présente une revue systématique et une méta-analyse des traitements orthodontiques pour la prise en charge du SAHOS chez les enfants.

Les résultats ont montré que les traitements orthodontiques, tels que les appareils d'avancée mandibulaire et les appareils orthodontiques fixes, étaient efficaces pour réduire l'IAH chez les enfants atteints de SAHOS. Les traitements orthodontiques ont également montré une amélioration significative dans d'autres mesures de l'apnée du sommeil, telles que la saturation en oxygène et la qualité du sommeil.

L'objectif des traitements orthodontiques est de corriger les malocclusions donc, dans notre cas, la Classe II. Si lorsqu'on corrige la classe II dentaire on obtient une amélioration de l'IAH, cela veut dire que l'amélioration de l'IAH n'est pas indépendante de la présence d'une Classe II de départ. Ces articles vont donc dans le sens de notre étude.

CONCLUSION

Dans le cadre de cette étude, nous n'avons eu accès aux données que de 17 patients. Une systématisation du recueil des données permettrait de mieux comprendre la relation entre l'amélioration de l'IAH et la présence d'une Classe II dans le cadre du traitement d'un SAHOS sévère à modéré. En effet, recenser l'IAH de départ et résiduel de tous les patients nous permettrait de mieux apprécier si la thérapeutique mise en place est un succès ou un échec. Une automatisation de la prise d'empreintes optiques lors du premier rendez-vous chez le chirurgien dentiste permettrait aussi de mieux apprécier l'occlusion de départ des patients de façon non invasive.

Des études supplémentaires à plus grande échelle et à plus long terme sont nécessaires pour évaluer l'efficacité de l'orthèse d'avancée mandibulaire chez les patients en Classe II dans la gestion de l'apnée du sommeil. Des études longitudinales et randomisées contrôlées notamment nous permettraient d'obtenir un meilleur niveau de preuve.



Le Président du Jury
Florent Destruhaut

Le directeur de thèse
F. Vaysse



TABLE DES ILLUSTRATIONS :

- Figure 1 : définition du SAHOS par la SPLF
- Figure 2 : Évènements respiratoires et degré du collapsus : aspect du débit.

Lien vers la figure 1 : <https://www.information-dentaire.fr/formations/prise-en-charge-des-sahos-chez-lenfant-et-ladulte-propos-de-deux-cas-cliniques/>

- Figure 3 : Mécanisme de fonctionnement d'une orthèse d'avancée mandibulaire.

Lien vers la figure 2 :

<https://www.oniris-ronflement.fr/>

- Figure 4 : Exemple de visualisation des empreintes optiques sur le logiciel Meshmixer

Lien vers la figure 3 :

<https://d3tool.com/elearning/d3labx64training/lessons/align-models/>

- Figure 5 : Tableau récapitulatif des données des participants
- Figure 6 : Tableau récapitulatif des données des participants
- Figure 7 : Tables de contingence des occurrences des variables

BIBLIOGRAPHIE :

1. Young, T., Palta, M., Dempsey, J., Skatrud, J., Weber, S., & Badr, S. (1993). The occurrence of sleep-disordered breathing among middle-aged adults. *New England Journal of Medicine*, 328(17), 1230-1235. doi:10.1056/NEJM199304293281704
2. Société de pneumologie de langue française, Société française d'anesthésie réanimation, Société française de cardiologie, Société française de médecine du travail, Société française d'oto-rhino-laryngologie et de chirurgie de la face et du cou, Société de physiologie, et al. Recommandations pour la pratique clinique du syndrome d'apnées hypopnées obstructives du sommeil de l'adulte [version longue]. *Rev Mal Respir* 2010;27(Supplément 3):S113-S178.
3. Peppard, P. E., Young, T., Barnet, J. H., Palta, M., Hagen, E. W., & Hla, K. M. (2013). Increased prevalence of sleep-disordered breathing in adults. *American journal of epidemiology*, 177(9), 1006-1014. doi:10.1093/aje/kws342
4. Günay Y, Koçak G, Dinç AE, et al. Evaluation of cephalometric characteristics in patients with obstructive sleep apnea syndrome. *J Oral Maxillofac Surg*. 2018;76(3):616-626. doi:10.1016/j.joms.2017.08.029
5. Li W, Huang Z, Yu X, Gui H, Guo J. Relationship between obstructive sleep apnea-hypopnea syndrome and dentofacial morphology in children: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Breath*. 2020;24(3):1119-1130. doi:10.1007/s11325-020-02114-5
6. Guilleminault C, Pelayo R, Leger D, Clerk A, Bocian RC. Recognition of sleep disordered breathing in children. *Pediatrics*. 1996;98(5):871-882. doi:10.1542/peds.98.5.871

Ibrahim NK, Al-Jewair TS, Al-Mahrouqi H, et al. Prevalence of obstructive sleep apnea in patients with Class II malocclusion: a pilot study. *J Orthod Sci.* 2015;4(1):20-24. doi:10.4103/2278-0203.151302

Martynowicz H, Świetlik J, Chomik E, Mazur G, Buczkowska-Radlińska J. Prevalence of Obstructive Sleep Apnea in Class II Malocclusion Patients. *Sleep Disord.* 2017;2017:5383781. doi:10.1155/2017/5383781

7. Marklund M, Franklin KA. Orthodontic treatment improves sleep apnea: a randomized controlled trial. *Am J Orthod Dentofacial Orthop.* 2016;149(2):196-204. doi:10.1016/j.ajodo.2015.07.027

8. Huynh NT, Desplats E, Almeida FR. Orthodontics treatments for managing obstructive sleep apnea syndrome in children: A systematic review and meta-analysis. *Sleep Med Rev.* 2016;25:84-94. doi:10.1016/j.smr.2015.03.005

9. Mayoral, P., Lagravère, M. O., Míguez-Contreras, M., & Garcia, M. (2019). Antero-posterior mandibular position at different vertical levels for mandibular advancing device design. *BMC Oral Health*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12903-019-0783-8>

10. Ippolito, D. R., Stipa, C., Cameli, M., Sorrenti, G., Pelligra, I., & Alessandri Bonetti, G. (2019). Maximum voluntary retrusion or habitual bite position for mandibular advancement assessment in the treatment of obstructive sleep apnoea patients. *Journal of Oral Rehabilitation*, 47(3), 301-306. <https://doi.org/10.1111/joor.12902>

11. Pavoni, C., Cretella Lombardo, E., Lione, R., Bollero, P., Ottaviani, F., & Cozza, P. (2017). Orthopaedic treatment effects of functional therapy on the sagittal pharyngeal dimensions in subjects with sleep-disordered breathing and Class II malocclusion. *Acta Otorhinolaryngologica Italica*, 37(6), 479-485. <https://doi.org/10.14639/0392-100x-1420>

12. Milano, F., Billi, M. C., Marra, F., Sorrenti, G., Gracco, A., & Bonetti, G. A. (2013). Factors associated with the efficacy of mandibular advancing device treatment in adult OSA patients. *International Orthodontics*, 11(3), 278-289. <https://doi.org/10.1016/j.ortho.2013.05.006>

13. Entrenas, I., González Chamorro, E., Álvarez Abad, C., Muriel, J., Menéndez Díaz, I., & Cobo, T. (2019). Evaluation of changes in the upper airway after Twin Block treatment in patients with Class II malocclusion. *Clinical and Experimental Dental Research*, 5(3), 259-268. <https://doi.org/10.1002/cre2.180>

14. An, H. J., Baek, S. H., Kim, S. W., Kim, S. J., & Park, Y. G. (2019). Clustering-based characterization of clinical phenotypes in obstructive sleep apnoea using severity, obesity, and craniofacial pattern. *European Journal of Orthodontics*. <https://doi.org/10.1093/ejo/cjz041>

15. Galeotti, A., Festa, P., Viarani, V., D'Antò, V., Sitzia, E., Piga, S., & Pavone, M. (2018). Prevalence of malocclusion in children with obstructive sleep apnoea. *Orthodontics & Craniofacial Research*, 21(4), 242-247. <https://doi.org/10.1111/ocr.12242>

ETUDE PILOTE : AMELIORATION DE L'IAH APRES APPAREILLAGE AVEC UNE ORTHESE D'AVANCEE MANDIBULAIRE CHEZ DES PATIENTS EN CLASSE II PRESENTANT UN SAHOS MODERE A SEVERE VERSUS UN GROUPE CONTROLE

RESUME EN FRANÇAIS :

Le Syndrome d'Apnée Hypopnée Obstructive du Sommeil (**SAHOS**) est défini par l'association de troubles respiratoires du sommeil et de symptômes cliniques. Son degré de gravité est évalué en fonction du nombre d'apnées et d'hypopnées par heure de sommeil (indice **IAH**).

Le traitement par orthèse d'avancée mandibulaire (**OAM**) est souvent utilisé pour les patients souffrant d'un SAHOS léger à modéré ou présentant un SAHOS sévère mais ne tolérant pas ou souhaitant une alternative à la PPC. La présence d'une **Classe II** dentaire constitue un facteur de risque de SAHOS car elle peut, en théorie, avoir un impact sur le diamètre antéro-postérieur des voies aériennes supérieures.

L'objectif de cette étude est d'évaluer l'amélioration de l'IAH après appareillage avec OAM chez des patients en Classe II dentaire présentant un SAHOS modéré ou sévère versus un groupe contrôle.

Les **résultats** de cette étude ne montrent pas de différence significative entre les groupes. Cependant, des études supplémentaires à plus grande échelle et à plus long terme sont nécessaires pour évaluer l'efficacité de l'orthèse d'avancée mandibulaire chez les patients en Classe II dans la gestion de l'apnée du sommeil.

TITRE EN ANGLAIS:

PILOT STUDY: IMPROVEMENT OF IAH AFTER TREATMENT WITH AN ADVANCE MANDIBULAR DEVICE IN CLASS II PATIENTS WITH MODERATE TO SEVERE OSA COMPARED TO A CONTROL GROUP.

DISCIPLINE ADMINISTRATIVE : Chirurgie dentaire

MOTS-CLES : SAHOS, Classe II, IAH, Orthèse d'avancée mandibulaire

INTITULE ET ADRESSE DE L'UFR : Université Toulouse III-Paul Sabatier

Faculté de santé – Département d'Odontologie 3 chemin des Marâchers 31062 Toulouse Cedex 09

DIRECTEUR DE THESE : Professeur Vaysse Frédéric