



AVERTISSEMENT

Ce document est le fruit d'un long travail approuvé par le jury de soutenance et mis à disposition de l'ensemble de la communauté universitaire élargie.

Il est soumis à la propriété intellectuelle de l'auteur. Ceci implique une obligation de citation et de référencement lors de l'utilisation de ce document.

D'autre part, toute contrefaçon, plagiat, reproduction illicite encourt une poursuite pénale.

Contact : ddoc-memoires-contact@univ-lorraine.fr

LIENS

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 122. 4

Code de la Propriété Intellectuelle. articles L 335.2- L 335.10

http://www.cfcopies.com/V2/leg/leg_droi.php

<http://www.culture.gouv.fr/culture/infos-pratiques/droits/protection.htm>



Université de Franche-Comté
UFR SMP - Orthophonie

**CARACTERISTIQUES ACOUSTIQUES ET
PHONOLOGIQUES DE LA SOMNILOQUIE**

Mémoire
pour obtenir le

CERTIFICAT DE CAPACITE D'ORTHOPHONIE

présenté et soutenu publiquement le 4 Juillet 2014

par :

Frédérique GUITARD

Maître de Mémoire : **Alain DEVEVEY**

Orthophoniste, Maître de Conférences en Linguistique Française, Directeur des Etudes
UFR-SMP- Orthophonie à Besançon

Composition du jury :

Anne JULIEN - Orthophoniste

Sébastien HAGUE – Neuropsychologue

Mohamed EMBARKI - Maître de Conférences - HDR, Directeur de la Section FLE,
Université de Franche-Comté

SOMMAIRE

INTRODUCTION	-----2
PARTIE THÉORIQUE	-----4
I – Le sommeil normal	-----5
II- Le sommeil pathologique	-----6
III- La somniloquie	-----10
IV- Quelques notions de phonétique et d’acoustique	----- 11
V- Hypothèses de recherche	-----19
PARTIE EXPERIMENTALE	-----20
I- Acquisition des données	-----21
II- Analyse des enregistrements	-----24
PRESENTATION DES RESULTATS	-----30
I- Comparaison des valeurs formantiques de la parole en éveil versus parole en sommeil	-----31
II- Comparaison des valeurs formantiques hommes/femmes en phase de sommeil	-----33
III- Comparaison des valeurs formantiques entre pathologies	-----35
IV- Comparaison des triangles vocaliques	-----37
V- Programmation de l’articulation	-----39
DISCUSSION	-----42
I- Interprétation de nos résultats et validation de nos hypothèses	-----43
II- Limites de notre étude	-----49
III- Perspectives de notre étude	-----55
CONCLUSION	-----57
BIBLIOGRAPHIE	-----59
ANNEXES	-----71
REMERCIEMENTS	-----75

INTRODUCTION

La somniloquie se définit comme « le fait de parler pendant son sommeil avec divers degré d'intelligibilité » (Billiard, Dauvilliers, 2001, p 260).

Ce phénomène peut survenir en dehors de toute pathologie mais aussi lors de certaines maladies du sommeil tels que le somnambulisme ou le trouble comportemental en sommeil paradoxal (TCSP).

Les zones cérébrales destinées au langage sont censées être inactives pendant le sommeil.

Comment peut-on alors expliquer que de telles productions soient possibles ?

Peu d'études existent à ce jour sur la somniloquie.

Nous postulons que les caractéristiques langagières des productions des patients lors de leur sommeil seraient assez similaires à la parole produite en phase d'éveil et que par conséquent, la somniloquie correspondrait à un véritable acte de langage.

Pour cela, notre mémoire portera sur l'analyse des caractéristiques acoustiques et phonologiques de la parole en phase de sommeil afin de mettre en évidence des similitudes au niveau de la programmation de l'articulation notamment.

Nous analyserons ainsi les productions vocales émises par 30 patients souffrant de somnambulisme ou de TCSP, productions que nous comparerons à celles fournies par les données de la littérature et qui concernent la parole émise en éveil.

Ce travail s'inscrit dans un projet plus vaste intitulé « *mémoire verbale et apprentissage pendant le sommeil : approche expérimentale multimodale à l'aide des patients qui parlent en dormant* », mené par le Pr Isabelle Arnulf (praticien hospitalier, professeur en neurologie au Service des Pathologies du Sommeil à l'Université Pierre et Marie Curie, ICM, à l'Hôpital de la Pitié Salpêtrière), Givevra Ugoccioni (Neuropsychologue, Doctorante en neurosciences UPMC) et Alain Devevey (Orthophoniste, Maître de

Conférences en Linguistique française, Directeur des Etudes UFR-SMP-Orthophonie à Besançon).

Dans un premier temps, nous exposerons notre cadre théorique. Puis après avoir présenté nos hypothèses de recherche et notre protocole expérimental, nous analyserons et discuterons les résultats.

PARTIE THEORIQUE

I- SOMMEIL NORMAL

Le sommeil possède de nombreuses fonctions : régulation du métabolisme, consolidation mnésique, plasticité cérébrale, traitement des émotions...

« Il peut être défini comme un état réversible de diminution des perceptions et des relations avec l'environnement. Il est produit activement et cycliquement par le cerveau et s'accompagne de modifications de l'activité cérébrale, du comportement et du contrôle physiologique » (Arnulf, 2006 p 4).

Le sommeil se décompose en phases et en stades : **le sommeil lent et le sommeil paradoxal** sont les deux phases distinctes du sommeil.

Le sommeil lent représente 75 à 80 % de la durée totale de sommeil et comprend quatre stades de profondeur croissante (Billiard & Dauvilliers, 2004) :

- le stade 1 durant quelques minutes et correspondant à la phase d'endormissement (5% de la nuit). *« La diminution du tonus musculaire axial est suffisante pour que certains sujets ronflent déjà ; les yeux fermés et la déconnection sont suffisants aussi pour qu'un conducteur en stade 1 ne maîtrise plus son véhicule »* (Arnulf, 2006 p 4).

- le stade 2 (55% de la nuit), durant lequel le sujet est réellement endormi : l'activité du cerveau se ralentit peu à peu. C'est le stade du « décrochage sensoriel ». Le tonus musculaire en stade 2 est toujours présent.

Stade 1 et 2 constituent le sommeil lent léger.

- les stades 3 et 4 (20% de la nuit), constituent le sommeil lent profond ou sommeil à ondes lentes. Le tonus musculaire tend à diminuer et les mouvements oculaires sont absents.

« Il n'y a ni mouvement du corps, ni mouvements oculaires en sommeil lent des stades 2 à 4 » (Arnulf, 2006 p 5).

Le sommeil lent profond (SLP) est dit « réparateur ». Il permet de rétablir l'équilibre rompu par les petits traumatismes quotidiens (stress, efforts physiques).

Le sommeil paradoxal (stade 5) occupe chez l'adulte environ 20% du temps de sommeil et peut revenir de 4 à 5 fois par nuit (toutes les 90 min). Il y a pendant cette

période une opposition entre le relâchement corporel et l'activité cérébrale intense. Le cerveau consomme autant d'énergie que pendant la phase d'éveil. Les connexions entre cerveau et muscles sont inhibées mais les aires motrices cérébrales sont très actives. Il est aussi appelé phase de mouvements oculaires ou REM Sleep (REM = Rapid Eye Movement) pour ses mouvements rapides au niveau des yeux.

Le sommeil paradoxal est la phase de sommeil la plus profonde. C'est à ce stade que les rêves ont lieu, surtout en dernière partie de nuit. En réveillant les sujets dans chaque stade, on s'est aperçu que le sommeil paradoxal était celui pendant lequel on obtenait des récits de rêves chez 80% des sujets.

Plus la phase de sommeil paradoxal est longue, plus le contenu des récits est riche, en durée, en scénarii et en sensation (Arnulf, 2006), alors que dans les autres stades, les rêves sont soit liés aux conditions environnementales du réveil, soit un mélange entre pensée, idées conceptuelles et hallucinations (en fin de nuit).

Au cours de la nuit, la durée de ces différents stades varie dans les cycles. Le sommeil lent profond prédomine en début de nuit, le sommeil paradoxal en fin de nuit.

Le sommeil paradoxal aurait un rôle dans la maturation du cerveau et de l'efficacité visuelle (Roffwarg Howard et al., 1996) ainsi que dans la consolidation mnésique (Qi Zhang, 2009 et Vollrath, 1989). De plus, le sommeil paradoxal contribuerait selon Jouvett (2000) à préserver les bases génétiques de la personnalité et à intégrer les apprentissages sociaux en fonction de l'expérience vécue, en vue d'une meilleure adaptation environnementale.

II- SOMMEIL PATHOLOGIQUE

Selon la classification internationale des troubles du sommeil, les parasomnies (ou pathologies du sommeil) sont définies comme des *événements physiques ou des expériences indésirables qui se produisent à l'endormissement, pendant le sommeil ou lors d'éveils partiels.*

Il existe différents types de parasomnies distinguées selon leur moment de survenue au cours du sommeil (American Academy of Sleep Medicine, 2005).

Elles sont actuellement divisées en trois classes :

Parasomnies du sommeil lent profond :

- éveils confusionnels
- terreurs nocturnes
- somnambulisme

Parasomnies du sommeil paradoxal :

- trouble comportemental en sommeil paradoxal (TCSP)
- paralysie du sommeil
- cauchemars

Autres parasomnies :

- troubles alimentaires du sommeil
- sexsomnie
- énurésie du sommeil
- hallucinations du sommeil
- catathrénie

Dans ce travail, nous nous intéresserons au somnambulisme et au TCSP majoritairement.

1- Somnambulisme

Le somnambulisme est considéré comme un trouble de la transition éveil-sommeil et consiste en une série de comportements complexes, généralement initiés au cours d'éveils partiels en SLP qui consistent en une déambulation (le sujet s'assoit sur son lit, regarde autour de lui l'air confus ou apeuré, se lève, déambule et peut réaliser des comportements de routine) dans un état de conscience altérée et avec un jugement altéré. L'épisode moteur principal commence en général 30 à 60 minutes après

l'endormissement. Le sujet peut aussi hurler ou s'échapper du lit. Dans ce type de parasomnie, le système moteur est comme éveillé, les yeux sont ouverts, la motricité est conservée mais le système cognitif est comme endormi. Ce serait un état dissocié caractérisé par un éveil moteur malgré un état de sommeil cérébral. On relève des éléments végétatifs (tachycardie, pâleur, mydriase, vasoconstriction) et une anesthésie.

Une forte composante génétique est liée à l'émergence du somnambulisme chez un individu. Environ 80% des patients somnambules ont au moins un membre de la famille touché par cette parasomnie et la prévalence du somnambulisme est plus élevée chez les enfants de parents ayant des antécédents de somnambulisme.

Cette parasomnie touche préférentiellement les patients jeunes (15-40 ans) et peut durer de quelques secondes à plusieurs minutes. L'activité mentale associée est soit un rêve, une pseudo-hallucination, la perception d'une menace ou simplement de la confusion.

On retrouve dans de nombreuses études trois types d'épisodes de somnambulisme :

-**L'éveil confusionnel** (Derry, 2009) qui représente 92% des épisodes et se traduit par un réveil brutal où le patient ouvre les yeux, lève la tête, fixe l'environnement, semble perdu et peut parler (les propos sont souvent incohérents, préoccupés et interrogatifs).

-**Le somnambulisme non agité** pendant lequel le patient lève la tête, redresse le tronc, se tourne, s'assoit, touche les draps, la table de nuit, se met debout et marche.

-**Le somnambulisme-terreur** : Les patients poussent des hurlements « hitchcockiens », ouvrent les yeux avec une tachycardie soudaine et une stimulation adrénurgique intense traduisant un réflexe d'échappement.

2- Trouble du comportement en sommeil paradoxal (TCSP)

Cette parasomnie est caractérisée par la perte de l'atonie des muscles squelettiques normalement présente durant le SP, accompagnée d'une activité motrice complexe qui « agit » le rêve en cours.

Elle se traduit par des comportements violents anormaux apparaissant en sommeil paradoxal sous la forme de rêves « agis » et pouvant conduire à une perturbation de la continuité du sommeil et à des blessures du patient ou de son conjoint. Les blessures sont d'ailleurs la principale raison de consultation. Les comportements peuvent aller d'activités motrices simples, comme rire, parler, crier, à des activités plus complexes, apparemment délibérées et ciblées, telles que gesticuler, donner des coups de poings ou de pieds, s'asseoir, quitter précipitamment le lit et courir.

Ces comportements sont non stéréotypés (différents d'une nuit à l'autre). La personne est souvent allongée dans son lit, les yeux fermés avec des mouvements rapides des yeux qui sont codés dans la même direction que l'action de ses mains ou bras (Leclair-Visonneau et al., 2010). Elle utilise l'environnement de son lit de manière inappropriée : en donnant des coups dans le mur, en attrapant des objets invisibles...(Oudiette et al., 2009).

Normalement, le dormeur en sommeil paradoxal est paralysé car un système issu du tronc cérébral (tegmentum pontique) bloque les motoneurones spinaux. Dans le TCSP, ce verrou est levé et le patient se met alors, par intermittence à extérioriser ses rêves (Arnulf, 2010).

Les épisodes de TCSP peuvent aussi causer une désorganisation sévère du sommeil chez le conjoint et conduire à des conflits conjugaux. Le thème du rêve le plus fréquent est celui de la défense vigoureuse contre des attaques de personnes et d'animaux. L'agressivité dont font preuve les patients pendant le SP peut contraster avec la personnalité agréable que ceux-ci affichent pendant la veille.

Si l'on réveille le patient au moment de l'épisode moteur, il pourra évoquer un rêve congruent avec les mouvements observés (Arnulf, 2010). Mais si on attend le lendemain matin, il ne se souviendra pas forcément du contenu de son rêve.

On retrouve ce type de parasomnie principalement chez des personnes d'âge moyen, de plus de 50 ans. Le TCSP apparaît le plus souvent plus de deux heures après l'endormissement, le plus souvent au petit matin quand le sommeil paradoxal est prolongé. Il peut-être idiopathique ou précurseur d'une maladie neuro-dégénérative,

notamment la maladie de Parkinson ou la démence à corps de Lewy (Postuma et al., 2009).

Les sujets somnambules et TCSP peuvent entamer des conversations partielles ou émettre des sons plus ou moins identifiables, phénomènes que l'on appelle les **somniloquies**.

III – SOMNILOQUIE

D'après l'ICSD (International Classification of Sleep Disorders), la somniloquie est la formulation de paroles ou de sons durant le sommeil, sans une conscience subjective détaillée et simultanée de l'événement.

L'ICSD classe ce phénomène parmi les troubles de la transition veille-sommeil. Dans la littérature, la somniloquie peut se rencontrer entre autres sous les termes de «somniloquy», «sleeptalking», «utterances», «moans», «vocalizations».

La somniloquie présente un intérêt scientifique certain, car elle constitue une véritable extériorisation des rêves des patients et la porte d'entrée dans l'activité onirique de ces dormeurs particuliers.

La somniloquie toucherait de 5 à 18% de la population selon Bastuji, (2005). Ce pourcentage atteint même les valeurs de 71% chez les femmes et de 75% chez les hommes dans les travaux d'Arkin et de Mc Neilage. Mais seuls 1,4% des adultes seraient quotidiennement somniloques. Selon ces études, ce taux compterait davantage de femmes que d'hommes (Arkin, 1966 ; MacNeilage, Cohen, 1972). Pour l'ICSD, au contraire, le phénomène serait plus fréquent chez les hommes. Il semblerait toutefois qu'il existe un effet génétique dans la somniloquie de l'enfant et de l'adulte (Hublin, Kaprio, 2003).

La somniloquie peut se manifester spontanément ou être induite par une conversation avec le dormeur. Elle est souvent associée au somnambulisme et au TCSP. Ce

phénomène est favorisé par des facteurs tels que la fatigue, le stress et la fièvre. Le mécanisme de survenue de la somniloquie correspond à un réveil incomplet au cours du sommeil lent, où la conscience et la mémorisation de l'événement font défaut, et à une perte de l'atonie corporelle normalement observée dans le cas du sommeil paradoxal (Bastuji, 2005).

Les épisodes peuvent apparaître dans tous les stades du sommeil. Selon une étude d'Arkin et al. (1970) relayée par le Professeur Arnulf et portant sur 206 extraits de somniloquie chez 10 patients somniloques chroniques, 52% des accès de somniloquie avaient lieu en sommeil lent et 48% en sommeil paradoxal.

Dans le sommeil lent, le contenu de la somniloquie semble être en relation avec les événements de la journée alors qu'il serait en rapport avec le contenu du rêve en cours dans le sommeil paradoxal (Bastuji, 2005).

Le sujet peut parler plus ou moins fortement dans son sommeil et ses paroles peuvent aller de simples mots à de longues phrases plus ou moins compréhensibles. Ceci peut se produire une seule fois ou encore plusieurs fois par nuit. En général, le somniloque ne parle pas toutes les nuits.

Des épisodes de somniloquie peuvent également survenir durant le sommeil lent léger. Nous avons d'ailleurs sélectionné dans notre étude un patient qui parlait en stade 2. Ses paroles étaient liées au contenu mental, ce qui prouve qu'il était bien en train de rêver en stade 2. Il n'existe toutefois pas de particularité de la somniloquie produite lors de ce stade de sommeil.

IV- QUELQUES NOTIONS DE PHONETIQUE ET D'ACOUSTIQUE

Notre travail portera sur l'analyse des aspects acoustiques et phonologiques des productions des patients somniloques, afin de mettre en évidence des caractéristiques communes entre ces productions et le discours de patients en éveil.

Il convient par conséquent de préciser quelques notions qui nous serviront lors de notre étude.

1- Parole

Moyen d'expression et de communication, la parole correspond au niveau fonctionnel de la voix. Elle se distingue des autres sons par des caractéristiques acoustiques qui ont leur origine dans les mécanismes de production, le système articulatoire, le système phonatoire et le système respiratoire (Le Huche F, 2001). « *La voix apparaît comme une expiration sonorisée* » (Le Huche F, 2011 p14).

L'appareil respiratoire fournit l'énergie nécessaire à la production des sons en poussant de l'air à travers la trachée-artère. Le mouvement du flux d'air cause la vibration des cordes vocales. Cette vibration se propage à travers la cavité pharyngienne, la cavité buccale et la cavité nasale. Selon la position des articulateurs (mâchoire, langue, palais, lèvres, bouche), des sons différents sont produits.

L'intensité du son émis est liée à la pression de l'air en amont du larynx, sa hauteur est fixée par la fréquence de vibration des cordes vocales, appelée fréquence fondamentale (de 80 à 200 Hz pour les hommes, de 150 à 450 Hz pour les voix féminines, de 200 à 600 Hz pour une voix d'enfant).

2- Phonèmes

Les phonèmes sont les éléments sonores les plus brefs qui permettent de distinguer différents mots. Les réalisations physiques d'un phonème peuvent varier considérablement en fonction du contexte, de la cadence d'élocution, du dialecte, du style de locuteur.

Du point de vue articulatoire, on décrit et on classe les sons du langage selon le mode d'articulation, le point d'articulation et le voisement.

3- Voyelles et formants

Les principaux critères de description des voyelles sont la nasalité, l'arrondissement des lèvres, l'aperture et le lieu d'articulation. Les actions menées sur les cavités du conduit

vocal vont modifier la configuration de forme, de souplesse, de volume et de densité des sons.

Les cavités du pharynx, de la bouche et du nez agissent comme un ensemble de résonateurs plus ou moins amortis, qui modifient l'amplitude des composantes spectrales du flux laryngé en renforçant les harmoniques voisins des fréquences de résonance. Ces zones fréquentielles favorisées par le système résonant caractérisent le timbre du son : ce sont les formants. En d'autres termes, la modulation de la forme du tractus et donc de la taille des cavités va occasionner des valeurs spécifiques de formants correspondant à la forme que prend le tractus vocal pour chaque voyelle.

Il existe un lien entre la taille d'un résonateur (cavités du tractus dans la parole) et sa fréquence : plus la taille du résonateur est importante, plus sa fréquence est basse. Les valeurs de formants vont donc, en partie, dépendre de la taille des cavités de résonance durant la production des voyelles. Trois cavités sont ainsi pertinentes pour les voyelles : les cavités pharyngale, buccale et nasale. Quatre dimensions permettent de modifier la forme ou l'accès à ces cavités : le degré d'aperture de la mandibule, la position de la langue, la position des lèvres et la position du vélum. Les variations au sein de ces quatre dimensions entraînent des variations de timbre et donc des valeurs de formants (Meunier, 2007).

La plupart des voyelles présentent ainsi plusieurs formants mais pour chacune d'elles, il n'y a que deux formants (qui sont les deux bandes de fréquences les plus basses et que l'on appelle respectivement le formant 1 et le formant 2) qui suffisent pour identifier une voyelle. Ces formants sont en général attribués aux deux principaux résonateurs de l'appareil phonatoire : le pharynx et la bouche.

Les valeurs de chaque formant peuvent varier suivant l'âge et le sexe du locuteur. Les formants constituent l'identité même de la voyelle.

Notre travail consistera à relier les valeurs des formants F1, F2 et F3 d'une voyelle à des données articulatoires car il existe des corrélations entre les changements de volumes des cavités arrière et avant et les variations des formants (Fant, 1960).

- Aperture

L'aperture de la mandibule ne fonctionne pas de façon isolée. Elle entraîne de fait un abaissement de la langue ainsi qu'un rétrécissement de la taille du pharynx. Les voyelles ouvertes (ou basses) se caractérisent par une aperture large de la mandibule et un abaissement de la langue (entraînant une très petite cavité pharyngale). Les voyelles fermées (ou hautes) quant à elles, sont caractérisées par une aperture très réduite de la mandibule et par le fait que la langue est en position haute, laissant place à une grande cavité pharyngale.

F1 nous renseigne sur le degré d'aperture de la mandibule et sur la hauteur de la langue. La distinction voyelle ouverte / voyelle fermée est liée à l'amplitude du premier formant. (Stevens, 1981; Rossi, 1983). Ainsi, les voyelles ouvertes sont caractérisées par un F1 élevé : /a/ = 700Hz, tandis que les voyelles fermées ont un F1 bas : /i/ = 300 Hz (Meunier, 2007).

- Position de la langue

Le mouvement de la langue en position avant ou arrière entraîne une modification globale du tractus vocal et plus précisément de la taille de la cavité buccale. Ce mouvement a une incidence sur la valeur de F2. En effet, les valeurs de F2 sont en lien avec la position avant ou arrière de la langue dans la bouche mais aussi avec la position étirée ou arrondie des lèvres. Plus F2 est élevé, plus la voyelle est antérieure (/i/ = 2000 Hz) De même, le déplacement de la masse de la langue vers l'arrière répond à une diminution de F2, ainsi qu'à l'arrondissement des lèvres. Les voyelles postérieures laissent place à une cavité buccale plus ample et ont un F2 bas (/u/ = 700 Hz).

- Position des lèvres

Certaines voyelles sont réalisées avec une projection des lèvres en avant. On parle alors « d'arrondissement » des lèvres, de « projection » des lèvres ou encore de « protrusion ». Ce geste articulatoire a pour conséquence l'allongement de la cavité buccale par la création d'une petite cavité, la cavité labiale. Cet allongement occasionnel du conduit vocal entraîne un abaissement des F2 et F3. Ainsi, la seule différence articulatoire entre /i/ et /y/ qui sont toutes deux des voyelles fermées antérieures est l'arrondissement des lèvres pour la production de /y/. Le F3 de /y/ (2100 Hz) est alors plus bas que celui de /i/ (3000 Hz) et il en va de même pour le F2.

Les deux dimensions articulatoires des voyelles, l'aperture et le lieu d'articulation se superposent à deux dimensions acoustiques (F1 et F2). Une distance F1-F2 plus importante que la distance F2-F3 indique l'antériorité d'une voyelle. A l'inverse, une distance F1-F2 plus faible que la distance F2-F3 indique la postériorité d'une voyelle (Meunier, 2007).

Pour déterminer le lieu d'articulation des voyelles, De Mori et al. (1977) par exemple utilisent comme paramètre principal la valeur du 2^{ème} formant calculé au centre de la voyelle.

Si $F2 < 1300$ Hz alors la voyelle est postérieure.

Si $1300 \text{ Hz} < F2 < 1900$ Hz alors la voyelle est centrale.

Si $F2 > 1900$ Hz, la voyelle est antérieure.

Il sera intéressant de comparer les valeurs formantiques de référence pour la parole émise en phase d'éveil avec celles de la parole des somniloques. Cela nous donnera en effet des précisions quant à la mobilité des articulateurs de la cavité buccale et donc sur l'organisation de l'articulation en phase de sommeil.

Il existe de grandes variabilités dans les fréquences formantiques de voyelles transcrites par le même symbole phonétique. Ces différences sont notamment liées à des différences physiologiques entre les locuteurs et aux effets de la coarticulation (Calliope, Fant, 1989).

C'est ce que l'on appelle la dispersion.

- Triangles vocaliques

Le triangle vocalique est une représentation graphique de l'appareil vocal humain.

Il permet de classer les voyelles selon deux axes :

- Horizontalement, la profondeur du point d'articulation (position de la langue dans la bouche : antérieure, centrale, postérieure).
- Verticalement, le degré d'aperture.

Le système vocalique de nombreuses langues peut-être défini à partir de l'aperture (en ordonnée) et du lieu d'articulation (en abscisse). Les voyelles cardinales ont pour

fonction de servir de référence, de point de comparaison pour la description et le classement des réalisations de toutes les langues du monde.

La pointe du triangle présente la voyelle ouverte /a/, alors que la base présente les voyelles fermées /i/ et /u/. Entre les extrémités du triangle se situent les autres voyelles, notamment les voyelles mi-ouvertes et mi-fermées dans le cas du français.

Nous comparerons dans notre travail l'espace vocalique existant entre ces trois voyelles /i/, /u/ et /a/ produites en éveil par rapport à celles prononcées en phase de sommeil.

Nous poursuivrons en cela le travail élaboré par Petit en 2013 lors de son mémoire de fin d'études d'orthophonie.

Petit a également comparé les structures syllabiques, l'occurrence des phonèmes (voyelles et consonnes) ainsi que la fréquence d'apparition des élisions au cours des somniloquies par rapport aux conversations en éveil.

- Variabilité d'origine physiologique

« Un conduit vocal féminin est en moyenne 15 % plus court qu'un conduit masculin. La théorie acoustique indique que l'augmentation des fréquences de résonance est proportionnelle à la diminution de la longueur. Aussi, les formants devraient être de 15% plus élevés chez les femmes que chez les hommes. D'autre part, le larynx est placé plus bas et donc le pharynx est proportionnellement plus long chez l'homme que chez la femme, conduisant ainsi à des coefficients d'écart différents selon les formants et les voyelles en raison de leur plus ou moins grand degré d'affiliation avec la partie pharyngale du conduit. Mais l'étendue des variations observées résulterait également du fait que l'abaissement du larynx chez l'homme tirerait la masse de la langue vers le bas ». (Calliope, Fant, 1989 p 86).

- Variabilité due à la coarticulation

Au plan articulatoire, la coarticulation peut se définir comme l'influence qu'exerce un son sur un son contigu. La réalisation d'un son dépend en réalité des caractéristiques articulatoires des sons voisins.

C'est Scripture qui en 1902 formule l'hypothèse que chaque mouvement articuloire dépend des autres mouvements existant dans un même laps de temps.

Menzerath et De Lancerda (1933) expliquent ce phénomène de coarticulation par le fait que les organes articulateurs ont toujours tendance à anticiper la production du segment qui suit. Les gestes articuloires d'un même phonème influencent ceux des phonèmes adjacents, sur l'axe temporel. Il y a ainsi une répartition d'informations acoustiques sur plusieurs syllabes consécutives.

Ainsi, un phonème a, dans la parole, plusieurs variantes ou allophones. La voyelle coarticulée doit toutefois rester assez proche de la cible articuloire pour qu'il n'y ait pas confusion avec une autre voyelle.

La coarticulation et le degré de coarticulation dépendent de la nature des sons, du style de parole (relâché versus soutenu), du débit de parole (plus on parle vite, plus le phénomène de coarticulation est prégnant), de la position du segment dans la syllabe (initial versus final) et enfin de l'accentuation des mots.

Les chevauchements et influences d'un segment sur un autre, conceptualisés par le terme coarticulation concernent chaque articulateur. Ils sont repérables dans les mouvements de la mâchoire, des lèvres, de la langue, du voile du palais et des cordes vocales.

La coarticulation n'épargne aucun phonème. Il y a coarticulation là où il y a production de parole naturelle (Embarki et Dodane, 2011).

Selon ces deux auteurs, il s'agirait d'un « *processus complexe se situant sur deux niveaux, phonétique et phonologique* » (Embarki et Dodane, p 8).

4- Consonnes

Elles se définissent essentiellement par le lieu et le mode d'articulation. Elles correspondent à un rétrécissement du conduit vocal provoquant un bruit. Le lieu d'articulation est l'endroit où vient se placer la langue pour rétrécir (consonnes

fricatives ou constrictives) ou obstruer le passage de l'air (consonnes occlusives). L'articulation se combine ou non à la vibration des cordes vocales. Elles deviennent alors sonores ou restent sourdes. L'abaissement du voile du palais engendre une dernière distinction entre consonnes nasales et consonnes orales.

Au niveau acoustique, la fréquence, la durée, et l'énergie du bruit sont typiques de la consonne produite. Les occlusives se différencient des autres consonnes par la présence de phases de tenue et d'explosion. Les fricatives, elles, génèrent un bruit de friction identifiable sur le spectrogramme.

L'objectif de notre travail est donc de montrer que certaines des caractéristiques langagières de la somniloquie seraient semblables à celles décrites en état d'éveil, et que par conséquent, malgré l'absence d'activation des régions cérébrales spécifiques au langage, les productions des patients somniloques seraient à considérer comme de véritables actes de langage.

Des études menées par le Dr Isabelle Arnulf ont ainsi mis en évidence que l'on ne peut réduire ces faits langagiers à des marmonnements sans intérêt.

Cela amènerait peut-être à repenser les théories en vigueur sur le fonctionnement du langage et notamment de sa relation de dépendance avec le système cérébral.

V- HYPOTHESES DE RECHERCHE

Notre hypothèse est que les somniloques revêtent certaines caractéristiques acoustiques et phonologiques semblables à la parole conversationnelle en éveil.

Nous supposons par conséquent :

1- L'existence d'une concordance entre les valeurs formantiques des femmes somniloques et des hommes somniloques, comme c'est le cas pour les valeurs de référence en éveil.

2- Que l'articulation en sommeil est programmée au même titre que l'articulation en phase d'éveil.

3- Et par ailleurs que l'articulation en sommeil est moins précise en raison d'un moindre contrôle articulatoire, ce qui aurait pour effet de réduire l'espace vocalique entre les trois phonèmes /i/, /u/ et /a/. Il y aurait ainsi une réduction de l'articulation en phase de sommeil ou phénomène « d'undershoot ».

Par rapport à cette dernière hypothèse, plusieurs questions émergent :

- Quelles différences formantiques observe-t-on ?
- Y a-t-il une influence de la pathologie sur les valeurs formantiques ?
- Y a-t-il une superposition des triangles vocaliques en éveil versus en sommeil ?

PARTIE EXPERIMENTALE

I- ACQUISITION DES DONNEES

1. Population

Nous avons fondé notre analyse sur des vidéos fournies par le Dr Isabelle Arnulf (Unité Inserm 975 / Unité des Pathologies du Sommeil à l'Hôpital de la Pitié Salpêtrière). Nous avons étudié les productions vocales émises la nuit chez des personnes venant consulter du fait de leurs paroles et de leur violence durant le sommeil.

Ces patients étaient âgés de 20 à 80 ans.

Nous avons sélectionné 30 patients (9 femmes et 21 hommes), dont les enregistrements étaient suffisamment intelligibles pour être étudiés, et 58 bandes sonores.

Parmi ces patients, 15 avaient un trouble comportemental en sommeil paradoxal, 13 étaient somnambules, un présentait des épisodes de somniloquie en stade II et le dernier patient n'avait pas de pathologie connue.

Certains patients ont produit plusieurs énoncés : *production linguistique qui résulte de l'énonciation et donc de l'acte d'appropriation de la langue par le locuteur dans une situation explicite de dialogue* (dictionnaire d'orthophonie, 2004).

2. Protocole et enregistrements

Nous avons éliminé les corpus dont la parole était inintelligible, ceux pour lesquels les bruits de fond étaient trop importants, ainsi que les énoncés dont la segmentation en phonèmes était trop aléatoire et donnait des valeurs formantiques acoustiquement non crédibles.

Les patients retenus pour l'expérimentation sont venus passer deux nuits consécutives dans une chambre de l'Unité des Pathologies du Sommeil.

Le protocole était le suivant :

La nuit précédant l'hospitalisation, les patients réduisaient leur quantité de sommeil (ils dormaient un maximum de quatre heures), pour garantir une certaine quantité de sommeil au cours des deux nuits en observation.

Les patients arrivaient à l'hôpital pour 17h et étaient pris en charge par les infirmières qui recueillaient des données cliniques (poids, taille, antécédents, traitements...). Les différentes électrodes étaient également installées.

A 18h, la neuropsychologue de l'unité commençait à relever les éléments d'anamnèse (pathologie, état général, début des symptômes, fréquence, traitements médicamenteux, antécédents familiaux de troubles du sommeil, âge, niveau de scolarité, présence d'anxiété, de dépression, d'agressivité).

Elle proposait alors le protocole de sa thèse sur la mémoire verbale : passation du test Grober et Buschke, et apprentissage d'un texte à réciter une demi-heure plus tard et le lendemain au réveil (détails du protocole en annexe p 74).

Vers 20-21h, les infirmières branchaient les électrodes sur le PC et donnaient la possibilité aux patients de dormir quand ils le souhaitaient. Les enregistrements des vidéos commençaient en général aux alentours de 21-22 heures.

Au réveil, les électrodes étaient retirées. Le réveil des patients n'était pas forcé. La journée, ils pouvaient faire ce qu'ils souhaitaient au sein de l'hôpital, puis le soir, le même protocole que la veille était à nouveau mis en place.

L'observation prenait fin le lendemain matin.

L'ensemble des données recueillies était classé dans un dossier dans lequel figuraient toutes les mesures enregistrées : données physiologiques, tracés électroencéphalogramme (EEG), électrocardiogramme (ECG), etc.

Les enregistrements étaient composés d'une vidéo et d'une bande sonore nocturnes.

L'examen polysomnographique comportait l'enregistrement simultané, par électrodes de contact collées sur le corps, du coucher le soir, au lever le matin, des paramètres suivants :

- Electroencéphalogramme de scalp (EEG)
- Electrooculogramme (EOG)
- Electromyogramme de surface du mentonnier et des deux jambiers antérieurs (EMG)
- Electrocardiogramme (ECG)
- Sonde de pression nasale
- Ceintures thoraciques et abdominales
- Saturation en oxygène de pouls

Une caméra vidéo et audio d'ambiance en source infrarouge était synchronisée au tracé neurophysiologique et cardiorespiratoire (cette caméra vidéo et audio infrarouge donne ainsi une bande vidéo/audio synchronisée avec le déroulement des tracés EEG, EMG, EOG, cardiaque et respiratoire).



Fig 1- Installation des patients en chambre

II- ANALYSE DES ENREGISTREMENTS

Outils

Pour convertir les fichiers vidéos en fichiers audio, nous avons utilisé le logiciel « Aimersoft Video Converter Ultimate ».

Nous avons ensuite utilisé le logiciel Praat (Boersma et Weenink, 1999) qui permet la transcription, l'analyse et la modélisation de données d'interactions verbales. Il permet d'aligner des segments de textes avec des segments du signal sonore ainsi que la manipulation, le traitement et la synthèse de sons vocaux.

Ce logiciel permet de visualiser les signaux de la parole dans des dimensions de temps, d'amplitude et de fréquence. Nous avons ainsi obtenu une représentation visuelle de la parole grâce au spectrogramme (cf annexe : tableaux 13-14-15 p 73).

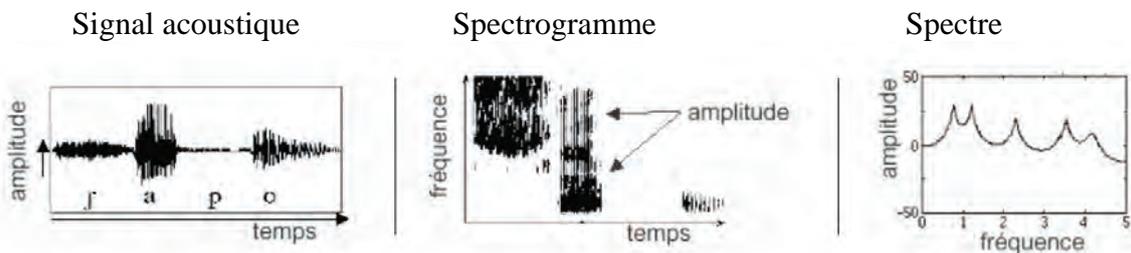


Fig 2 - Les différentes représentations physiques de la parole

Le spectrogramme fait apparaître l'évolution de l'énergie dans l'échelle des fréquences en fonction du temps. L'amplitude du spectre (l'énergie) y apparaît sous la forme de niveaux de gris dans un diagramme en deux axes : le temps (de gauche à droite) et la fréquence (de basse fréquence –son grave- à haute fréquence –son aigu-). Les périodes voisées y apparaissent sous la forme de bandes verticales plus sombres, traduisant un renforcement d'énergie, appelées formants.

Nous avons donc segmenté manuellement les productions des patients somniloques en mots, en syllabes puis en phonèmes distincts.

s	i	l	u	p	ε	s	j	ø	ʒ	v	s	y	pl	i	s	i
					c	ccv			cv		cv		ccv			
sil s'il vous plaît monsieur j' vous supplie s'il																

Fig 3 – Exemple de segmentation d'énoncé en phonèmes sur Praat

A partir de ce niveau, des relevés ont pu être réalisés et ont porté sur les valeurs des formants F1, F2 et F3 pour toutes les voyelles, en début de phonème (onset), au milieu du phonème (midset) et en fin de phonème (offset).

		Onset	FORMANT 1			FORMANT 2			FORMANT 3		
			Midset	Offset	Onset	Midset	Offset	Onset	Midset	Offset	
BAZIRIE 0-16											
ARRETEZ	a	778	726	648	1857	1641	1386	2305	2363	2685	
	e	577	612	802	1460	1679	1419	2886	2727	2666	
	e	534	492	531	1916	1665	1526	2787	2766	2779	
LES	e	419	453	401	1808	1889	1911	2763	2731	2569	
GARS	a	522	527	589	1275	1488	1323	2754	2638	2830	

Tableau 1 – Exemples de valeurs formantiques par patient

Une moyenne par voyelle a ensuite été calculée ainsi que la valeur des écarts-types pour chaque valeur formantique :

		Onset	FORMANT 1			FORMANT 2			FORMANT 3		
			Midset	Offset	Onset	Midset	Offset	Onset	Midset	Offset	
ARRETEZ	a	778	726	648	1857	1641	1386	2305	2363	2685	
GARS	a	522	527	589	1275	1488	1323	2754	2638	2830	
GARS	a	628	635	558	2032	1707	1785	2753	2661	2567	
PAS	a	495	487	628	1246	1303	1340	2734	2819	3399	
CA	a	622	559	558	1119	1068	1207	2742	2430	2614	
PAS	a	534	558	593	1197	1074	1223	2015	2098	2562	
ecartype		131	119	110	317	272	253	313	326	282	
moy		618	627	625	1562	1502	1528	2727	2694	2737	

PUTAIN	y	430	207	430	1774	1640	1774	2804	2312	2894
TU	y	431	207	252	1998	1953	1909	2357	2401	2446
PUTAIN	y	507	521	562	1580	1586	1519	2286	2458	2147
PUTAIN	y	489	496	486	1756	1763	1780	2365	2287	2136
TU	y	591	516	543	1650	1544	1557	2435	2486	2490
DU	y	601	417	768	1283	1535	1539	2812	2803	2720
DU	y	526	426	544	1551	1812	1765	3147	3190	3060
ecartype		122	133	127	237	211	213	319	345	324
moy		410	393	458	1752	1742	1779	2622	2599	2590

Tableau 2 – Exemples de valeurs formantiques par voyelle

Une analyse comparative a ensuite été effectuée et a porté sur les éléments suivants :

1- Valeurs formantiques pour la parole produite en phase de sommeil versus valeurs de références de la parole produite en phase d'éveil

Ces valeurs seront fournies par Calliope (Calliope, Fant, 1989) pour les voyelles orales et par Delattre pour les voyelles nasales (Delattre, 1958).

Nous avons été contrainte de nous référer à deux sources différentes car Calliope nous donne uniquement les valeurs formantiques des voyelles orales. Delattre quant à lui nous fournit des valeurs pour les voyelles nasales mais ne concerne que les formants 1 et 2.

Ces valeurs, qui représentent les résonances dans le conduit vocal, nous permettront de faire des inférences sur la configuration du conduit vocal lors de la production d'une voyelle.

2- Valeurs formantiques des hommes versus celles des femmes en phase de sommeil

	HOMMES						FEMMES					
	F1 CALLIOPE	F1 SOMNI	F2 CALLIOPE	F2 SOMNI	F3 CALLIOPE	F3 SOMNI	F1 CALLIOPE	F1 SOMNI	F2 CALLIOPE	F2 SOMNI	F3 CALLIOPE	F3 SOMNI
i	308	466	2064	2023	2976	2887	306	407	2456	1713	3389	2617
ET	34	189	134	280	147	300	42	62	111	285	68	295
y	300	358	1750	1743	2120	2597	305	517	2046	1742	2535	2603
ET	37	116	121	230	182	371	68	120	124	145	139	262
u	315	493	764	1507	2027	2664	311	391	804	1027	2485	2538 *
ET	43	133	59	437	136	376	43	53	53	284		

Tableau 3 – Exemples de valeurs formantiques par voyelle, sommeil versus valeurs de réf de Calliope (hommes versus femmes)

3- Valeurs formantiques des patients somnambules versus patients TCSP

Cette analyse nous permettra d'étudier l'influence de la pathologie sur l'articulation.

mots	sexé	phonème	FORMANT 1			FORMANT 2			FORMANT 3			
			Onset	Midset	Offset	Onset	Midset	Offset	Onset	Midset	Offset	
ARRETEZ	H	SOMNB	a	778	726	648	1857	1641	1386	2305	2363	2685
GARS	H	SOMNB	a	522	527	589	1275	1488	1323	2754	2638	2830
GARS	H	SOMNB	a	628	635	558	2032	1707	1785	2753	2661	2567
PAS	H	SOMNB	a	495	487	628	1246	1303	1340	2734	2819	3399
CA	H	SOMNB	a	622	559	558	1119	1068	1207	2742	2430	2614
PAS	H	SOMNB	a	534	558	593	1197	1074	1223	2015	2098	2562
Ca	H	SOMNB	a	549	614	642	1860	1537	1477	2310	2549	2564
LA	H	SOMNB	a	526	657	688	1219	1151	959	2681	2745	2781

ARRETER	F	TCSP	a	552	642	563	1499	1670	1727	2380	1975	2583
MOI	F	TCSP	a	864	819	805	1525	1693	1443	2608	2569	2363
LA	F	TCSP	a	798	327	812	1645	1162	1418	2744	2416	2727
PAREIL	F	TCSP	a	772	675	715	1459	1467	1476	2405	2491	2606
PAREIL	F	TCSP	a	575	597	599	1735	1404	1822	2939	2688	2751
MOI	H	TCSP	a	690	533	509	2368	1224	1534	3682	2809	2798
LA	H	TCSP	a	528	584	516	1497	1812	1487	2476	3048	2919
AVEZ	H	TCSP	a	567	543	610	1621	1539	1637	2529	3092	1818
PAS	H	TCSP	a	605	556	578	1032	1211	1402	2318	2238	2202

Tableau 4 – Exemples de valeurs formantiques par pathologie (sommambule / TCSP)

4- Triangles vocaliques

Nous avons ensuite généré des triangles vocaliques à partir des valeurs des formants F1 et F2 pour les voyelles /i, u, a/ pour trois patients somniloques (un patient somnambule, un patient TCSP et un patient stade 2). La distinction entre ces trois phases de sommeil nous permettra de constater s'il y a une influence de la pathologie et/ou du stade de sommeil sur l'articulation (réduction, centralisation), ou s'il n'y a pas de changement par rapport à la parole en éveil.

Comme nous devons choisir des énoncés contenant à la fois les phonèmes /i/, /u/ et /a/, et que nous souhaitons prendre un nombre égal de patient dans chaque stade de sommeil, nous n'avons pu sélectionner que trois patients.

Nous avons également fait de même pour les valeurs concernant tous les patients somniloques masculins sans distinction de pathologie.

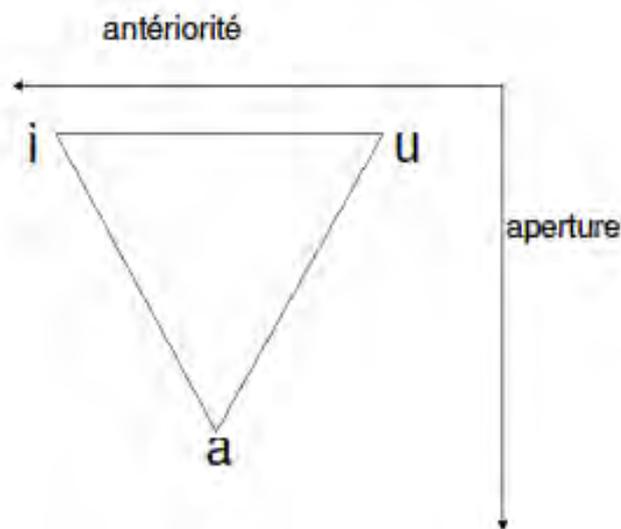


Fig 4 – Triangle vocalique pour les voyelles extrêmes

Le choix de ces trois voyelles (/i/, /u/, /a/) est motivé par le fait qu'elles représentent les extrêmes du triangle vocalique du français. En les étudiant, il devient ainsi possible d'explorer les limites de l'espace vocalique maximal, puisque leurs productions

reflèteraient les capacités articulatoires maximales du locuteur lors de la réalisation de gestes vocaliques (Hirsch et al., 2006).

Les valeurs des voyelles /i/, /u/, /a/ de chaque patient somniloque (somnambule, TCSP, stade 2 et tous somniloques confondus), seront donc reportées sur un graphique ayant pour ordonnée F1 et pour abscisse F2, ce qui permettra de générer un triangle vocalique pour chaque patient, triangle que nous pourrons comparer à celui généré en prenant les valeurs de référence de Calliope.

La comparaison des triangles vocaliques pourra ainsi nous fournir des informations sur l'amplitude et la motricité articulatoire des somniloques. Elle nous permettra par ailleurs d'effectuer une comparaison de l'articulation et de vérifier s'il existe une réduction ou une augmentation de celle-ci en phase de sommeil.

RESULTATS

Les différentes analyses comparatives étant effectuées, nous avons obtenu les résultats ci-dessous :

I- Comparaison des valeurs formantiques de la parole en éveil versus la parole en sommeil

	a	ã	e	ε	i	o	ø	œ*	ɔ	õ	u	y
F1	631	603	467	544	466	546	467	478	616	567	493	358
F2	1493	1225	1809	1711	2023	1566	1579	1541	1296	1448	1507	1743
F3	2698	2842	2735	2718	2887	2686	2572	2619	2828	2711	2664	2597

* 2 valeurs

Tableau 5 – valeurs formantiques de la parole en sommeil pour les hommes

	a	ã	e	ε	i	o	ø	œ	ɔ	õ	u	y
F1	684	600	365	530	308	383	381	517	531	600	315	300
F2	1256	950	1961	1718	2064	793	1417	1391	998	750	764	1750
F3	2503		2644	2558	2976	2283	2235	2379	2399		2027	2120

Tableau 6- valeurs formantiques de référence de la parole en éveil pour les hommes

	F1		F2		F3	
	Calliope	Somni	Calliope	Somni	Calliope	Somni
Moyenne la plus basse	300	358	764	1296	2027	2572
delta	384	273	1300	727	949	315
Moyenne la plus haute	684	631	2064	2023	2976	2887

Tableau 7 – Comparaison des valeurs extrêmes pour F1, F2, F3 sommeil vs éveil

La comparaison de la différence existant entre les valeurs extrêmes des données de Calliope (valeurs de référence pour l'éveil) et celles de la somniloquie pour les formants 1 et 2 nous amène aux constats suivants :

- Nous retrouvons une concordance entre nos relevés et ceux des valeurs de Calliope pour les hommes (pas assez de valeurs pour que l'analyse soit cohérente avec les femmes somniloques) :

* le /y/ est le phonème qui a les valeurs de F1 les plus basses

* le /a/ est le phonème qui a les valeurs de F1 les plus hautes

* Le /i/ est le phonème qui a les valeurs de F2 et de F3 les plus hautes

- Nous ne retrouvons pas de concordance quant aux valeurs de F2 et de F3 les plus basses :

- /u/ pour Calliope, /ã/ pour nos relevés pour le formant 2

- /u/ pour Calliope /ø/ pour nos relevés pour le formant 3. Néanmoins, le phonème /ø/ est une voyelle arrondie comme c'est le cas pour le /u/ et nous pouvons constater dans le tableau 5 que les valeurs de F3 des phonèmes /u/ et /y/ sont parmi les plus basses, ce qui traduit bien la labialité de ces voyelles.

Par ailleurs,

- Les valeurs de F1 des voyelles pour la somnolence sont plus ramassées que les valeurs de la parole en éveil. Elles ont tendance à se centraliser (Cf tableau 7).

- Nous observons le même phénomène pour les valeurs de F2 et de F3.

Nous pouvons ainsi supposer qu'il y a une diminution du mouvement articuloire en phase de sommeil. Ce phénomène de réduction est appelé également undershoot.

Une autre analyse permet de confirmer ce phénomène de réduction des cibles articuloires et de moindre amplitude des mouvements articuloires en sommeil par rapport à l'éveil.

Nous avons en effet comparé la distance entre les valeurs de F1 pour une voyelle ouverte /a/ et une voyelle fermée /i/ pour les patients somnolents et les patients éveillés.

Nous avons procédé de même pour les valeurs de F2 et de F3.

Nous constatons que la distance est moins importante entre les valeurs de F1, de F2 et de F3 pour la parole en sommeil.

Voy ouverte/fermée		Somnolique		Calliope	
		a	i	a	i
Hommes	F1	631	466	684	308
	différence	165		376	
	F2	1493	2023	1256	2064
	différence	530		808	
	F3	2698	2887	2503	2976
différence	189		473		
Femmes	F1	609	407	788	306
	différence	202		482	
	F2	1544	1713	1503	2456
	différence	169		953	
	F3	2678	2617	2737	3389
différence	61		652		

Tableau 8 - valeurs formantiques F1, F2, F3 pour les voyelles /a/ et /i/ : sommeil vs éveil

Nous faisons le même constat pour une voyelle antérieure /e/ comparée à une voyelle postérieure /o/, excepté pour le formant 1.

Nous pouvons donc une fois de plus suggérer que l'articulation serait réduite en phase de sommeil puisque la distance est plus minime pour les locuteurs somnoliques entre des voyelles extrêmes en matière d'ouverture de la cavité buccale et de position de la langue.

II- Comparaison des valeurs formantiques hommes / femmes en phase de sommeil

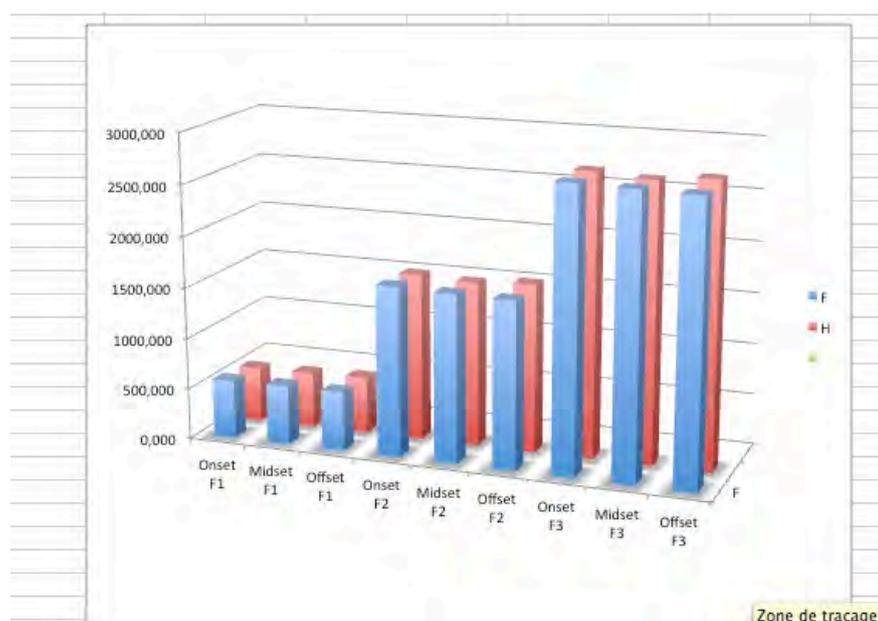


Fig 5 - Valeurs formantiques onset, midset, offset. Comparaison hommes/femmes en Sommeil pour F1, F2 et F3

Une ANOVA utilisée pour tester les différences entre les valeurs formantiques F1, F2, et F3 pour chaque voyelle n'a pas mis en évidence de différence significative entre les patients somnoliques hommes et femmes, excepté pour quelques phonèmes isolés :

- /i/ pour le formant 2 en milieu et fin de voyelle
- /y/ pour le formant 1 en début et en milieu de voyelle

Ces phonèmes correspondent à des voyelles fermées. Néanmoins, pour le /u/ qui est également une voyelle fermée, la différence entre les hommes et les femmes n'est pas significative.

Alors que la littérature décrit en éveil une augmentation des valeurs formantiques de 15% pour les femmes (Calliope, Fant, 1989), une ANOVA à partir des valeurs de référence de Calliope n'a pas révélé de différence significative entre les femmes éveillées et les hommes éveillés.

Sans qu'il soit statistiquement significatif, il existe un écart sensible entre les hommes et les femmes somnoliques, qui oscille entre 0 et 300 Hz pour le formant 1 et entre 30 et 500 Hz pour le formant 2.

Les voyelles nasales n'ont pas été comparées car nous ne disposons pas de valeurs de référence différenciées entre les hommes et les femmes.

Par ailleurs, nous ne retrouvons pas de supériorité des valeurs formantiques des femmes somnoliques (comme le décrit la littérature) sur celle des hommes pour toutes les voyelles et pour tous les formants comme nous pouvons le constater dans le tableau ci-dessous :

	F1	F2		F1	F2
a Fem VS a Hommes	↘	↗	ø Fem VS ø Hommes	↘	↗
ɛ Fem VS ɛ Hommes	↗	Egal	i Hom VS i Femmes	↘	↘
ɔ Fem VS ɔ Hommes	↗	↗	ɣ Fem VS ɣ Hommes	↗	Egal
e Fem VS e Hommes	↘	↗	u Fem VS u Hommes	↘	↘
o Fem VS o Hommes	↗	↘			

Tableau 9 – Valeurs formantiques femmes versus hommes somniloques

↗ : valeurs femmes > valeurs hommes

↘ : valeurs femmes < valeurs hommes

III- Comparaison des valeurs formantiques entre pathologies (somnambule versus TCSP)

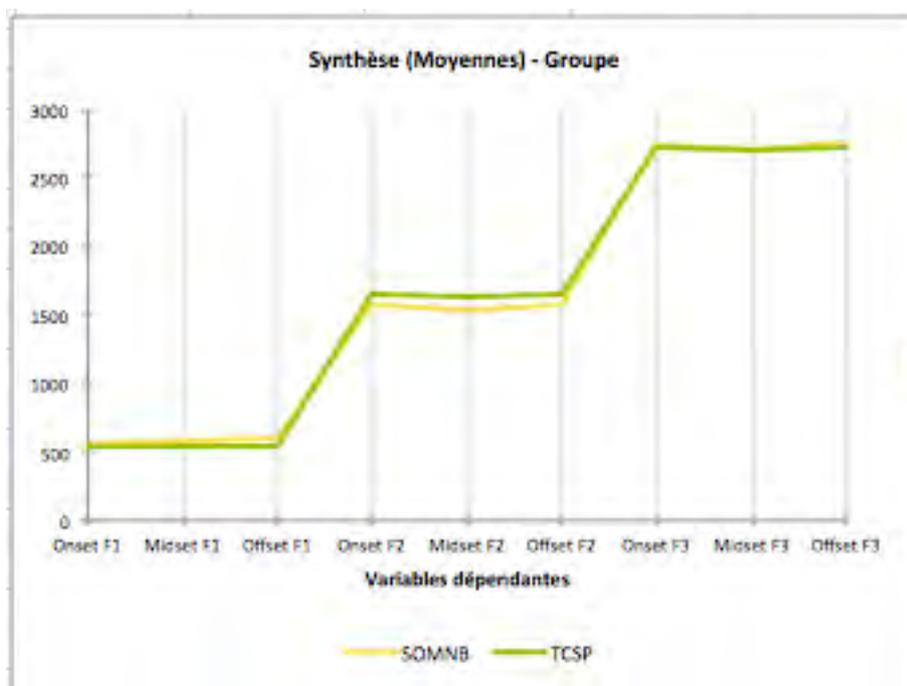


Fig 6 - Valeurs formantiques onset, midset, et offset, comparaison patients somnambules / TCSP en sommeil pour F1, F2 et F3.

Des ANOVA mettent en évidence des différences significatives pour certaines voyelles, sur certains formants et pour certaines valeurs (onset, midset, offset) seulement.

Ces différences significatives portent sur les phonèmes suivants :

	F1			F2			F3		
	onset	midset	offset	onset	midset	offset	onset	midset	offset
a	Non Significatif	Significatif P = 0,022 F = 5,396	S P = 0,033 F = 4,669	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ã	NS	S P = 0,014 F = 7,593	S P = 0,01 F = 14,954	NS	NS	NS	NS	NS	NS
ε	NS	NS	NS	S P = 0,005 F = 9,091	S P = 0,038 F = 4,615	NS	NS	NS	NS
ẽ	NS	NS	NS	NS	NS	NS	S P = 0,035 F = 5,09	S P = 0,018 F = 6,592	NS

Tableau 10 - Comparaison valeurs formantiques entre somnambules et TCSP (S = P<0,05)

Les valeurs formantiques des patients somnambules comparées à celles des patients TCSP sont globalement les mêmes, excepté

- pour les voyelles ouvertes /a/ et /ã/ pour le formant 1
- pour la voyelle /ε/ pour le formant 2
- pour la voyelle /ẽ/ pour le formant 3.

Les patients TCSP auraient une ouverture de la mandibule plus importante pour la production du /a/ et du /ã/ que les patients somnambules.

Concernant la production du /ε/, les valeurs du formant 2 sont plus importantes pour les patients TCSP, alors que pour la production du /ẽ/, les valeurs de F3 sont plus importantes pour les patients somnambules.

IV- Comparaison des triangles vocaliques

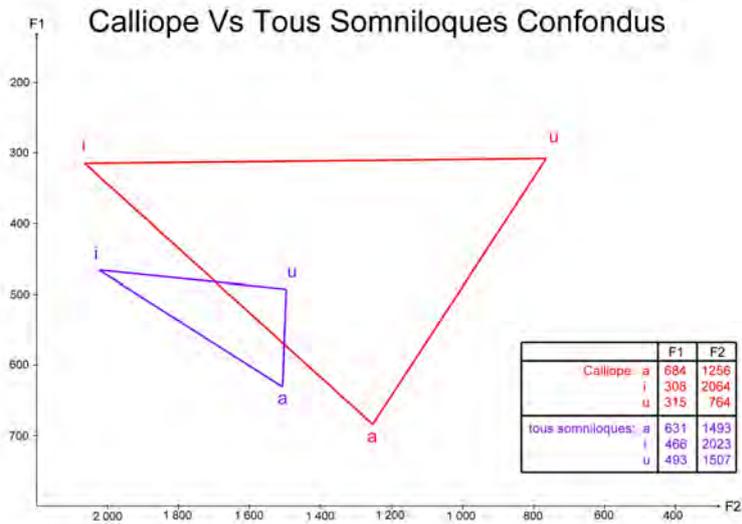


Fig 7 - Triangle vocalique éveil versus tous somniloques

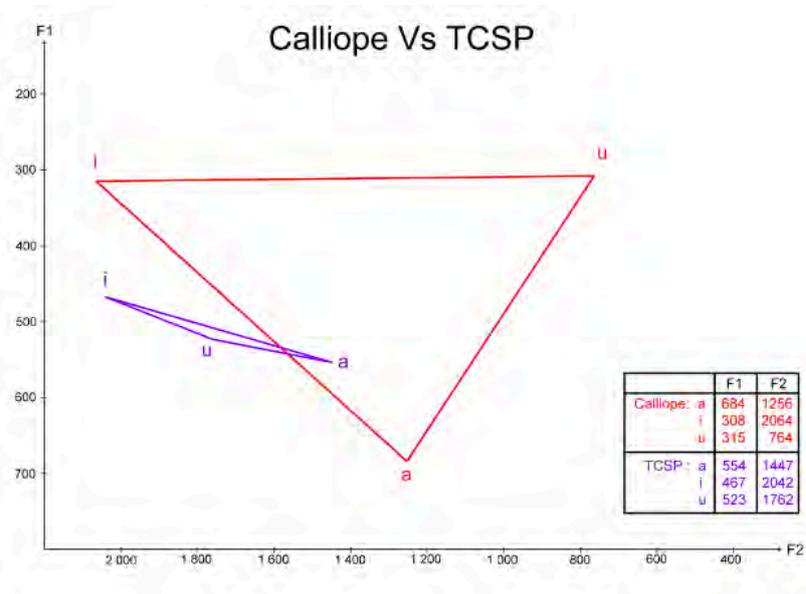


Fig 8 - Triangle vocalique éveil versus patient TCSP

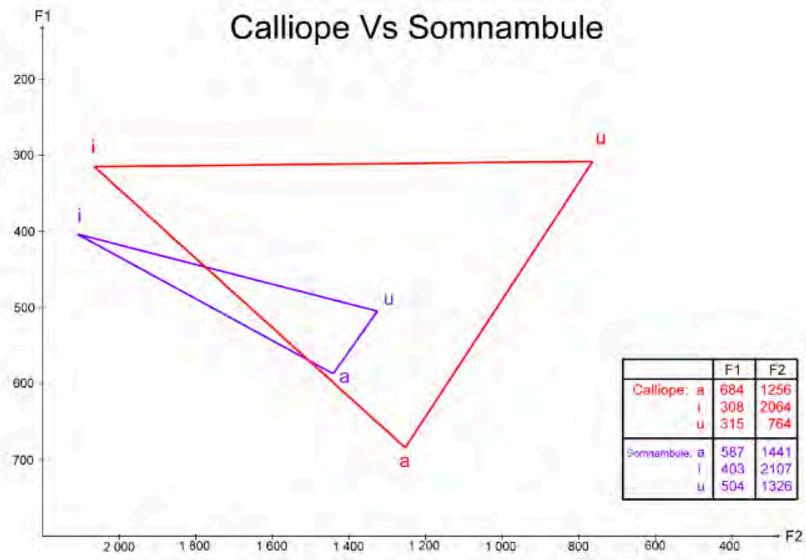


Fig 9 - Triangle vocalique éveil versus patient somnambule

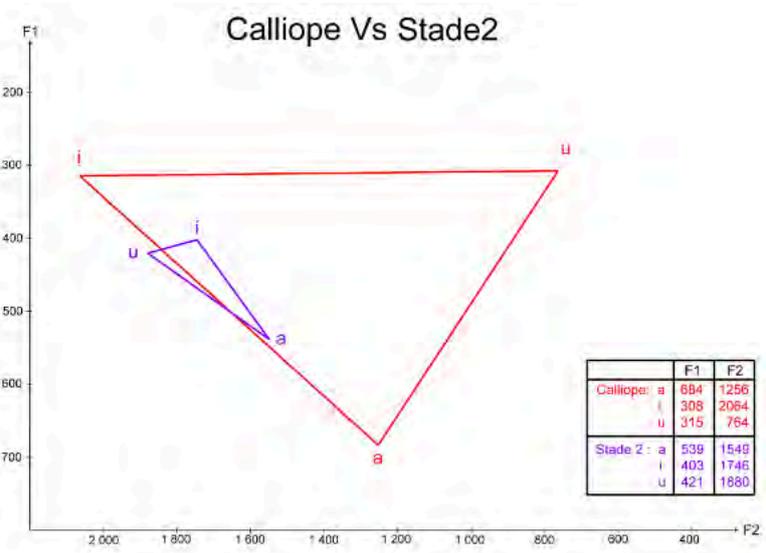


Fig 10 - Triangle vocalique éveil versus patient Stade 2

La génération de triangles vocaliques permet de confirmer le phénomène de centralisation et de réduction de l'articulation mentionné plus haut. Cette réduction de l'articulation se constate pour toutes les pathologies, que ce soit le somnambulisme, le TCSP ou le stade 2.

Nous pouvons en déduire que les mouvements de la mandibule et de la langue sont diminués lors de la parole en phase de sommeil.

De plus, on observe que pour le patient TCSP, le /a/ ne se situe plus à la pointe du triangle, et que c'est le /u/ qui le remplace.

Concernant le patient stade 2, la base du triangle est inversée (/u/ est à gauche et /i/ est à droite).

V- Programmation de l'articulation

La comparaison des valeurs de deux trames contiguës d'une voyelle : onset versus midset puis midset versus offset pour les formants 1, 2, et 3 met en évidence les éléments suivants :

Pour les hommes, les différences sont significatives entre les valeurs de onset et celles de midset puis entre les valeurs de midset et celles de offset pour :

- le formant 1
- le formant 2
- le formant 3
- toutes les voyelles, exceptées le /oe/.

Nous ne retrouvons en revanche pas de différence significative entre les trames contiguës des voyelles pour les femmes, excepté pour les voyelles /a/ et /ε/.

Concernant les valeurs de F3 (qui nous renseignent sur le degré de labialité), nous avons également comparé les patients somniloques aux locuteurs en éveil (données de Calliope).

		F3 Somni	F3 Calliope
Voyelles non arrondies antérieures	i	2887	2976
	e	2735	2644
	ɛ	2718	2558
Voyelles arrondies antérieures	y	2597	2120
	ø	2572	2235
	ə	2603	Pas de valeur de référence
Voyelles arrondies postérieures	u	2664	2027
	o	2686	2283
	ɔ	2828	2399

Tableau 11 - Comparaison des valeurs de F3 pour les patients somniloques hommes versus valeurs de référence de Calliope

Une analyse statistique basée sur le test non paramétrique de Wilcoxon montre une différence significative entre les échantillons somniloques et non somniloques ($p=0,021$).

Les valeurs de F3 sont les plus élevées pour les voyelles non arrondies, comme c'est le cas pour les valeurs de référence. Ceci met en évidence que le patient somniloque n'a pas recours à la labialisation lorsqu'il prononce une voyelle telle que /i/, /e/ ou /ɛ/ comme le fait d'ailleurs le patient éveillé.

Pour ce qui concerne les voyelles /y/, /ø/ et /ə/, les valeurs de F3 baissent et mettent en évidence un arrondissement des lèvres. Ces valeurs sont toutefois plus élevées que les valeurs de référence. Le patient somniloque a ainsi recours à la labialisation comme le fait le patient éveillé, bien que la protrusion des lèvres soit moins importante qu'en phase d'éveil.

Pour les voyelles /u/, /o/ et /ɔ/, les valeurs de F3 sont sensiblement élevées par rapport aux valeurs de référence malgré le fait que ces voyelles soient arrondies. Le F3 devrait en effet être plus bas.

Nous pouvons postuler que le patient somniloque a là encore une projection des lèvres moins importante lorsqu'il prononce ces trois voyelles que le patient éveillé.

Ces différents résultats (comparaison des valeurs formantiques entre deux trames contiguës d'une voyelle et comparaison des valeurs de F3) mettent en évidence que les valeurs formantiques changent au cours du temps.

En effet, à l'intérieur d'une même voyelle, les variations des valeurs de F1, F2 et F3 prouvent que les articulateurs (mandibule, langue, lèvres) sont en mouvement. Ceci pourrait mettre en évidence qu'à l'intérieur d'un même phonème, les articulateurs bougent de façon à anticiper le son suivant. Nous pouvons donc postuler que ce phénomène est en faveur d'une programmation de l'articulation.

DISCUSSION

I- INTERPRETATION DES RESULTATS ET VALIDATION DE NOS HYPOTHESES

1- Comparaison des valeurs formantiques hommes / femmes en phase de sommeil

Nous n'avons pas mis en évidence de différence significative entre les patients somniloques hommes et femmes, excepté pour quelques phonèmes isolés qui sont des voyelles fermées.

- /i/ pour le formant 2 en milieu et fin de voyelle
- /y/ pour le formant 1 en début et en milieu de voyelle

De plus, alors que la littérature décrit une augmentation des valeurs formantiques d'environ 15% pour les femmes en phase d'éveil, nous n'avons pas non plus retrouvé de différence significative entre les valeurs de référence des hommes par rapport aux femmes.

Bien que cette différence ne soit pas significative, il existe néanmoins une différence entre les patients somniloques hommes et femmes (entre 0 et 300 Hz pour le formant 1 et entre 30 et 500 Hz pour le formant 2).

Une analyse du pourcentage des variations des valeurs formantiques tous phonèmes confondus entre hommes et femmes indique une augmentation moyenne de 6,69% pour F1, 2,04% pour F2 et 0,91% pour F3.

Nous pouvons peut-être en conclure que les somniloques femmes adopteraient une ouverture mandibulaire similaire à celles des hommes pendant leur sommeil pour la production des voyelles ouvertes. La position de la langue serait elle aussi conforme à celles des hommes. Nous pourrions donc dire que l'articulation est sensiblement similaire entre les hommes et les femmes somniloques pour les voyelles ouvertes.

Par ailleurs, cette ouverture mandibulaire et la position de la langue seraient quelque peu différentes lors de l'émission des voyelles fermées entre les hommes et les femmes, excepté pour le /u/. Ces constatations sont toutefois à prendre avec précaution puisque nous ne disposons que d'une valeur pour ce phonème /u/ pour les femmes somniloques.

Notre première hypothèse est donc partiellement confirmée pour ce qui concerne la différence entre les valeurs formantiques des hommes versus celles des femmes, puisque cette différence significative ne concerne pas toutes les voyelles.

Nous ne retrouvons pas non plus des valeurs formantiques plus élevées pour les somnolentes femmes comme le décrit la littérature (Calliope et al., 1989). Les valeurs des femmes ont même tendance à être moins élevées que celles des hommes pour notre échantillon.

La position couchée pourrait expliquer ce phénomène. En effet, le tractus vocal en position horizontale est vraisemblablement plus allongé, le pharynx est donc plus long. Le larynx quant à lui est peut-être placé plus bas, ce qui aurait tendance à diminuer les fréquences de résonance et à faire que les caractéristiques vocales entre les hommes et les femmes soient de ce fait davantage similaires.

2- Programmation de l'articulation

La comparaison de deux trames contiguës d'une voyelle (onset versus midset et midset versus offset) pour les formants 1, 2 et 3 a mis en évidence des différences significatives pour les hommes pour tous les formants ainsi que pour toutes les trames des voyelles étudiées excepté pour le /oe/.

Les résultats pour ce dernier phonème sont néanmoins à prendre avec précaution puisque nous n'avons que 2 valeurs pour cette voyelle.

De plus, le contexte de production de ce phonème était identique puisqu'il s'agissait du même locuteur qui prononçait le même mot « heure ».

Les changements de valeurs entre les trames d'une même voyelle prouvent que la mandibule, la langue ainsi que les lèvres sont en mouvement au sein d'une même voyelle.

Cette différence apparaît toutefois non significative chez les femmes, excepté pour les phonèmes /a/ et /ε/. Le fait que nous disposions de peu de valeurs pour les locutrices

explique peut-être que les femmes somniloques ne se comportent pas comme les hommes.

De même, l'analyse des valeurs de F3 (éveil versus sommeil) nous a permis de recueillir des informations quant à la programmation de la labialisation.

En effet, pour les voyelles non arrondies telles que /i/, /e/ ou /ɛ/, les valeurs de F3 en sommeil sont élevées, ce qui prouve que le patient somniloque comme le patient éveillé, n'a pas recours à la labialisation pour la production de ces phonèmes.

Pour ce qui concerne les voyelles /y/, /ø/et /ə/ qui sont des voyelles arrondies, le patient somniloque a recours à la labialisation car les valeurs de F3 baissent.

Il est peut-être ainsi possible de penser que pendant le sommeil, les phonèmes sont intégrés avec leurs traits distinctifs.

Lorsque l'on considère par exemple que la labialité du /y/ est déterminante pour l'intelligibilité, cela implique que même pendant le sommeil, le patient fait ce geste de labialisation. Ce point est d'ailleurs confirmé par le fait que les moyennes des valeurs de F3 pour le /y/ sont parmi les plus faibles des valeurs pour les patients somniloques, preuve que le patient programme bien une projection des lèvres lorsqu'il parle en phase de sommeil.

Pour /ɔ/ au contraire, l'arrondissement des lèvres est moins prégnant. Il serait peut-être cohérent de postuler que pendant le sommeil, la labialité de ce phonème n'est pas intégrée comme étant déterminante dans sa compréhension. De ce fait, le patient projette moins ses lèvres pour la production de cette voyelle.

On peut alors supposer que même pendant le sommeil, il y aurait inscription au niveau cognitif des traits distinctifs qui permettent l'intelligibilité et la compréhension des phonèmes (de ce qui est déterminant au niveau du contraste par rapport aux autres phonèmes). Ce contraste se faisant ici par la labialité.

Ces éléments nous amènent à suggérer qu'il pourrait y avoir une programmation de l'articulation pour la parole produite pendant le sommeil.

Ainsi, nous pouvons penser que le patient somnolique configure son tractus vocal afin d'anticiper l'articulation du son suivant comme le fait le patient éveillé.

Notre deuxième hypothèse est donc partiellement confirmée : il y aurait bien une programmation de l'articulation chez les hommes somnoliques, programmation que l'on ne retrouve toutefois pas chez les femmes.

3- Comparaison des valeurs formantiques de la parole en éveil versus la parole en sommeil, réduction de l'articulation

La comparaison de la différence existant entre les valeurs les plus basses et les plus hautes de F1, F2 et F3 en sommeil versus en éveil, nous permet de conclure à un resserrement des valeurs en sommeil par rapport à la phase d'éveil.

L'effet de tassement observé entre ces valeurs extrêmes pourrait s'expliquer par une réduction des mouvements articulatoires de la bouche et par une diminution des mouvements de la langue en phase de sommeil. Seul le dos de la langue s'élèverait, entraîné par les mouvements de la mâchoire.

Ce phénomène de réduction du mouvement articulatoire » a été mis en évidence par Lindblom en 1963. Les cibles articulatoires et acoustiques ne sont pas toujours atteintes et sont alors considérées comme un phénomène de ratage de la cible articulatoire ou « undershoot » (Steven et House, 1963).

La réduction serait un cas particulier de simplification linguistique. Du point de vue articulatoire, c'est l'approximation des organes phonatoires à la position prévue au niveau neuromoteur, et donc la réalisation manquée de la cible. Au niveau acoustique, elle entraîne des valeurs formantiques différentes. Au sens large, la réduction s'inscrit dans le phénomène plus général de la coarticulation qui concerne toutes les productions vocales. Cela arrive parce que la programmation temporelle du système nerveux est simultanée à la réalisation articulatoire (Lindblom, 1963).

Ce phénomène de réduction des cibles articulatoires est également confirmé par le fait que la distance entre les valeurs formantiques des patients somniloques est moins importante que celle des locuteurs éveillés pour des voyelles opposées (ouverte/fermée, antérieure/postérieure).

La génération de triangles vocaliques pour les voyelles /i/, /u/, /a/ et la superposition de ces triangles en éveil versus en sommeil met en évidence une atrophie de ces triangles, ce qui confirme à nouveau le phénomène de réduction de l'articulation.

Cette atrophie s'explique par le fait que les mouvements de la mandibule vers le haut et vers le bas sont réduits, en phase de sommeil, de même que ceux de la langue vers l'avant ou vers l'arrière. Les triangles vocaliques des patients somniloques sont de plus davantage ramassés vers le centre, ce qui confirme le phénomène d'undershoot.

De plus, il y aurait un phénomène de coarticulation dans la parole en sommeil, comme c'est le cas pour la parole naturelle en éveil. Ainsi, les gestes articulatoires se chevaucheraient ou tout du moins exerceraient les uns sur les autres des influences multiples.

Selon Lindblom (1963), la réduction vocalique est une conséquence du phénomène de coarticulation. Le fait que les cibles vocaliques ne soient pas atteintes est interprété par Lindblom comme une difficulté à réaliser l'intention à cause de l'inertie de l'appareil vocal lors de prononciations rapides. A vitesse normale, les cibles vocaliques seraient atteintes et le degré de coarticulation serait minimal.

La génération de triangles vocaliques pour les patients somniloques comparés à ceux de la parole en éveil confirme une réduction de l'articulation et met ainsi en évidence une motricité à minima des articulateurs en phase de sommeil.

Nous observons cette réduction des triangles vocaliques pour les deux pathologies (TCSP et somnambulisme), pour tous les somniloques confondus et pour les actes de somniloquie produits lors du sommeil lent léger (stade 2).

Nos résultats diffèrent de ceux de Petit (2013), qui avait trouvé que l'étendue vocalique diminuait pour le patient somnambule mais augmentait pour le patient TCSP.

Concernant le somnambulisme, la motricité à minima des articulateurs vient sans doute du fait que lors de la phase de sommeil lent profond pendant lequel se manifestent les épisodes de somnambulisme, on assiste à une diminution du tonus musculaire (Billiard et Dauvillier, 2001 p 12).

Concernant le TCSP, Petit avait justifié l'augmentation de l'étendue vocalique par deux hypothèses :

- « *D'une part le TCSP est caractérisé par une libération pathologique de la motricité. Normalement, en sommeil paradoxal, l'atonie musculaire résulte de la libération de la glycine par le tronc cérébral, un neurotransmetteur inhibiteur (Jouvet, 1959). Le TCSP se manifeste alors par des gestes très vifs et parfois, des capacités articulatoires sont recouvrées chez des sujets souffrant de maladie neurodégénérative de type parkinsonien (De Cock et Al, 2007). Ce phénomène pourrait expliquer l'augmentation du volume de l'étendue vocalique* ».

- D'autre part, Petit postule « *que pendant son sommeil, le sujet a une voix plus forte et plus projetée que pendant la parole en éveil. Une intensité plus importante pourrait selon Petit modifier les caractéristiques acoustiques et ainsi modifier positivement les valeurs formantiques* ».

Nos résultats montrent au contraire une diminution de l'étendue vocalique en sommeil paradoxal, pendant lequel se manifeste le TCSP. Le sommeil paradoxal se caractérise également par une perte de l'atonie des muscles squelettiques, par un relâchement corporel et par des connexions entre cerveau et muscles inhibées. Nous suggérons que du fait de cette tonicité abolie, les points d'articulation ne seraient pas précisément atteints et l'espace vocalique s'en trouverait réduit puisque le sujet ne parviendrait que partiellement à atteindre les lieux d'articulation.

En revanche, durant le Stade 2 qui correspond au sommeil lent léger, le tonus musculaire est toujours présent, bien que l'activité du cerveau se ralentisse.

Nous émettons l'hypothèse que comme l'activité cérébrale est au repos, les commandes gérant l'articulation ainsi que la programmation de cette articulation seraient à minima,

ce qui pourrait expliquer une diminution du triangle vocalique durant le sommeil lent léger.

Notre troisième hypothèse concernant un moindre contrôle de l'articulation en sommeil est bien confirmée. La réduction de l'espace vocalique en sommeil valide cette troisième hypothèse puisque nous constatons une réduction de cet espace vocalique entre les trois phonèmes /i/, /u/, /a/ pour le patient somnambule, le patient TCSP, le patient stade 2 ainsi que pour tous les somniloques confondus.

Nous n'avons pas dégagé d'influence de la pathologie pour la production des voyelles. En effet, certaines différences entre patients TCSP et somnambules sont significatives, mais nous n'avons pas dégagé de tendance en faveur de l'une ou de l'autre des pathologies. Certaines différences étant en faveur du somnambulisme et d'autres du TCSP.

Ces résultats seront d'ailleurs confirmés par l'analyse des triangles vocaliques pour lesquels nous avons retrouvé une réduction de l'articulation quelle que soit la pathologie.

II – LIMITES DE NOTRE ETUDE

Dans notre étude, nous sommes parvenue à plusieurs conclusions qui conduisent à valider nos hypothèses (partiellement toutefois pour deux d'entre elles).

Nous devons cependant relativiser et nuancer nos résultats car nous avons été parfois confrontée à un certain nombre de difficultés qui apportent de ce fait des limites à notre travail.

1 - Limites liées à l'échantillon de patients

Nous disposions en effet d'un nombre peut-être trop restreint de patientes somniloques : 9 femmes pour 21 hommes. Notre échantillon n'était donc pas homogène et nous disposions d'une quantité bien inférieure de données chiffrées pour les patientes somniloques par rapport aux hommes.

Ceci pourrait peut-être expliquer que l'échantillon des patientes somniloques ne se comporte pas toujours de façon cohérente, comme l'attestent par exemple les résultats concernant les différences somniloques hommes versus femmes.

En effet, la différence entre locuteurs somniloques hommes/femmes apparaît comme étant non significative, hormis pour les phonèmes /i/ et /y/.

Or, nous ne disposions que de peu de valeurs pour ces deux phonèmes : 4 valeurs pour le /i/ et 6 valeurs pour le /y/. De plus, le contexte de production pour le /y/ était similaire, puisque sur 6 mots produits, 2 étaient prononcés deux fois (« tu et putain ») et par la même locutrice.

Le faible nombre de valeurs pour les patientes somniloques explique peut-être également que nous retrouvions une programmation de l'articulation chez les hommes somniloques mais pas chez les femmes.

2- Difficultés liées aux enregistrements

La segmentation à l'aide du logiciel Praat s'est avérée souvent difficile à cause de la mauvaise qualité de certains enregistrements (nombreux bruits parasites -bruits de fond notamment-, phénomènes d'écho). Un matériel de meilleure sensibilité (microphones unidirectionnels par exemple) aurait facilité notre travail de segmentation.

3- Limites liées à la segmentation

La segmentation de la parole en phonèmes représente un travail long et précis. La frontière existant entre un phonème et un autre est parfois difficile à déterminer, et cette tâche n'a pas été facilitée par la qualité parfois médiocre des enregistrements.

L'analyse au niveau du phonème est particulièrement sensible à la précision de la segmentation, même si les mesures dans les parties centrales y sont moins sensibles que les mesures concernant les frontières et les zones de transition.

La précision de la segmentation est notamment rendue plus difficile pour certains phonèmes plus fins, tels que les transitions de voyelle à consonne, ou bien dans des cas extrêmes de voyelles très réduites, c'est-à-dire de courte durée.

La segmentation manuelle, peut de plus être qualifiée de subjective et il est admis que la segmentation humaine peut manquer de constance au cours des travaux s'étalant sur une longue durée (Adda-Decker et al., 2008).

Il est également à noter que la segmentation n'est pas uniforme sur l'ensemble d'un corpus. Pour des passages de parole dont le débit s'accélère, la segmentation sera rendue plus difficile pour saisir les voyelles les plus courtes. Par opposition, les passages de parole plus soutenue (parole caractérisée par un vocabulaire riche, recherché voire rare, des constructions de phrases complexes, des règles de syntaxe et une concordance des temps respectée) dont le débit est plus lent, verront la qualité de la segmentation accrue (Adda-Decker et al., 2008).

Dans les corpus que nous avons à segmenter, nous n'avons pas rencontré de parole soutenue mais plutôt des énoncés conversationnels dans lesquels les locuteurs étaient en colère, et manifestaient de la peur notamment. Un nombre important de corpus contient également des insultes ou des jurons.

Les énoncés se caractérisent par des

- sons gutturaux
- chuchotements, voix projetées, cris
- variations de hauteur et courbes prosodiques

La segmentation est aussi rendue difficile par les phénomènes de **coarticulation**. La coarticulation rend en effet complexe la mise en correspondance entre les propriétés acoustiques des phonèmes isolés et leur structure dans la chaîne parlée (Liberman,

1967). Ainsi, tout fragment de signal acoustique contient nécessairement des informations concernant plusieurs traits phonétiques.

D'après Liberman, (1967), la coarticulation rend très complexe la mise en correspondance entre les propriétés acoustiques des phonèmes isolés et leurs structures dans la chaîne parlée.

Notre travail de segmentation peut ainsi comporter des erreurs, erreurs qui peuvent avoir des conséquences sur nos résultats puisque c'est de cette segmentation que découlent les relevés des valeurs formantiques.

Comme nous l'avons précisé précédemment, l'utilisation d'un matériel de meilleure sensibilité, et qui limiterait les bruits de fond ainsi que les phénomènes d'écho, faciliterait le travail de segmentation et le rendrait surtout plus fiable.

Nous suggérons de plus, d'effectuer une double segmentation par deux personnes différentes. Cela pourrait permettre de comparer les segmentations afin d'augmenter leur fiabilité.

Le recours à la segmentation par alignement automatique pourrait être aussi envisagé et comparé à la segmentation manuelle. Des mesures du décalage entre frontières manuelles et automatiques obtiennent ainsi une fiabilité de 70% (Adda-Decker, Gendrot, N'Guyen, 2008).

4- Limites liées à l'analyse des triangles vocaliques

Le triangle vocalique, représentation graphique de l'appareil vocal humain lors de la production des voyelles, est le témoin des possibilités de chaque locuteur au niveau de l'articulation de ces voyelles.

Nous avons observé une atrophie des triangles vocaliques et une diminution de l'amplitude articuloire chez les patients somnoliques, quelle que soit la pathologie ou le stade du sommeil.

Or, lorsque l'on se réfère à la théorie, de nombreux facteurs peuvent influencer la forme et l'étendue du triangle vocalique :

- La vitesse d'élocution (Lindblom, 1963). En effet, l'augmentation de la vitesse d'élocution peut entraîner une compression des durées et une réduction de l'espace vocalique, donc une centralisation des voyelles dans cet espace, principalement pour le /i/ et pour le /u/. Ainsi, lorsqu'un locuteur parle très rapidement, le phénomène d'« undershoot » est aussi observé.

- L'influence de l'expressivité (Beller, 2007) : Beller a présenté l'influence de l'expressivité sur la configuration du triangle vocalique. En effet, la tristesse et l'ennui, qui sont deux expressivités caractérisées par un débit plus lent, montrent une réduction du triangle vocalique, liée à l'intensité de l'expression. De même, l'accélération du débit dans le cas de la peur entraîne une réduction du triangle vocalique, accentuée par rapport à l'accélération du débit dans un cas neutre.

Or, il est utile de préciser qu'un nombre important de productions vocales de notre échantillon de patients somniloques se caractérisent par l'accélération du débit et par l'expression d'une peur. (e.g. : « au secours, au secours » ; « putain mais putain c'est quoi ça ? » ; « non hé non fais pas ça, non non fais pas ça, arrête ! » ; « s'il vous plaît Monsieur, j vous en supplie ! »).

- L'influence de la position prosodique des voyelles (Gendrot et al., 2006). L'espace vocalique formé par les valeurs des formants F1 et F2 diminue progressivement avec la durée des segments analysés (selon trois durées : courte, longue et intermédiaire). Ces auteurs constatent également que les voyelles précédées ou suivies d'une pause sont caractérisées par des valeurs plus extrêmes et occupent un espace vocalique plus large.

L'ensemble de ces études montre bien l'importance de prendre en compte tous ces facteurs lors de l'analyse de l'espace vocalique.

Etant donné que le triangle vocalique est réduit chez les locuteurs somniloques, par rapport aux locuteurs en éveil, nous avons postulé que l'état de sommeil induisait des « ratages de cibles ». De ce fait, les locuteurs somniloques auraient tendance à ne pas

atteindre les cibles « canoniques » au niveau articulatoire, ce qui entraînerait une réduction des triangles vocaliques.

Il se pourrait, au vu des études citées plus haut, que la diminution des mouvements des articulateurs, ne soit pas la seule cause à l'atrophie des triangles vocaliques.

En effet, l'accélération du débit et/ou l'influence de l'expressivité pourrait aussi expliquer la réduction de ces triangles vocaliques.

5- Limites liées à la comparaison des patients somnambules et TCSP

Nous avons vu précédemment que les valeurs formantiques des patients somnambules comparées à celles des patients TCSP étaient globalement identiques, excepté pour quelques phonèmes tels que le /a/, /ɛ/, /ã/ et le /ẽ/.

Les valeurs concernant le /a/ peuvent être considérées comme fiables car nous disposons de 60 valeurs pour les patients TCSP et de 46 pour les patients somnambules.

Celles concernant les phonèmes /ɛ/, /ã/ et /ẽ/ sont à prendre avec davantage de précaution.

En effet, nous disposons seulement :

- de 10 valeurs pour les patients somnambules pour le /ɛ/. Ce phonème était prononcé par quatre locuteurs différents dont l'un a dit trois fois le même mot « arrête ».

- de 17 valeurs pour le phonème /ã/ (6 valeurs pour les patients somnambules et 11 valeurs pour les patients TCSP). Certains contextes de production de ce phonème étaient identiques car deux patients somnambules notamment ont prononcé deux fois le même mot « sérieusement » et « encore ».

- de 20 valeurs pour le /ẽ/ (10 pour les patients somnambules et autant pour les patients TCSP).

Là encore, le contexte de production de ce phonème était souvent similaire car le même mot (« putain ») a été prononcé 8 fois par deux patients somnambules notamment. Le même phénomène se produit pour les patients TCSP puisque le même patient prononce quatre fois le même mot « mains » et un autre deux fois le mot « hein ».

Le faible nombre de valeurs ainsi que le contexte de production souvent similaire de certaines voyelles nous amènent ainsi à considérer les différences significatives de certains phonèmes avec circonspection.

En conséquence, nous ne pouvons affirmer qu'il existe une influence de la pathologie sur la production des voyelles.

III- PERSPECTIVES DE NOTRE ETUDE

Afin de dépasser les limites de nos résultats, il nous semblerait pertinent de renouveler cette analyse en étendant notre travail à des corpus plus larges avec une meilleure répartition hommes/femmes. Cela pourrait permettre en effet d'approfondir les recherches entreprises dans ce travail et de confirmer nos résultats.

Ce mémoire s'inscrit dans un projet plus vaste qui a pour objectif de montrer que l'apprentissage verbal est possible durant le sommeil, et que donc des processus langagiers sont actifs durant le sommeil.

Notre mémoire aura permis de mettre en évidence que certaines caractéristiques du langage sont préservées lors du sommeil, ce qui ouvre le champ à d'autres investigations dans le domaine de la somniloquie.

Notre étude aura également permis de mettre en évidence que le langage n'est peut-être pas aussi formalisé que l'on veut bien le croire...

En effet, malgré l'absence d'activation des régions cérébrales spécifiques au langage, les productions du patient somniloque ont des caractéristiques semblables aux actes de langage proférés en phase d'éveil.

Cela suggérerait peut-être l'existence de circuits neuronaux autres que ceux déjà investigués, circuits qui pourraient être utilisés en rééducation orthophonique.

Tout ceci conduira peut-être à l'émergence de nouvelles approches en matière de prise en charge orthophonique concernant le langage.

CONCLUSION

A ce jour, le langage pendant le sommeil a été peu investigué.

Notre travail avait pour objectif de montrer que certaines caractéristiques langagières de la somniloquie sont semblables à celles de la parole en éveil, alors même que les zones cérébrales spécifiques au langage sont inactives pendant le sommeil.

Nous avons étudié des corpus de patients somniloques. Ces patients venaient consulter à l'Unité des Pathologies du Sommeil de l'Hôpital de la Pitié Salpêtrière pour des problèmes de somnambulisme ou de trouble comportemental en sommeil paradoxal.

Après avoir segmenté les corpus en phonèmes, nous avons relevé les valeurs formantiques pour chaque voyelle. Ces valeurs formantiques qui sont en lien avec la configuration du tractus vocal, nous ont permis de recueillir des informations quant à la mobilité des articulateurs et quant à l'organisation de la parole pendant le sommeil.

Les résultats de notre travail nous ont permis de valider en partie nos hypothèses, à savoir :

- la mise en évidence d'une programmation de l'articulation en sommeil pour les hommes mais pas pour les femmes.
- l'absence d'influence de la pathologie (somnambulisme et TCSP) sur la parole en sommeil.
- l'absence de différence significative entre les valeurs formantiques des hommes et des femmes, comme c'est le cas pour les valeurs de référence de la parole en éveil.
- la mise en évidence d'une réduction de l'articulation et d'une motricité à minima des articulateurs en phase de sommeil.

Rappelons que ce mémoire n'est que le début d'un long travail de recherche, dont l'objectif final serait de montrer que malgré l'absence d'activation des régions

cérébrales spécifiques au langage, les productions des patients somniloques seraient à considérer comme de véritables actes de langage.

En permettant une meilleure connaissance des caractéristiques langagières de la somniloquie notre travail contribuera peut-être à repenser les théories en vigueur sur le fonctionnement du langage et notamment de sa relation de dépendance avec le système cérébral, et à élaborer de nouvelles approches quant à la prise en charge du langage en orthophonie.

BIBLIOGRAPHIE

Adda-Decker M., Gendrot C., N’Guyen N. (2008). Contribution du traitement automatique de la parole à l’étude des voyelles orales du français. Revue TAL volume 49 ; N° 3 : 13 - 46.

American Academy of Sleep Medicine. International Classification of Sleep Disorders, Revised Edition 2005.

Arkin AM. (1966). Sleep-talking : a review. Journal of Nervous and Mental Disease ; 143 : 101-122.

Arkin AM, Toth MF, Baker J, Hastey JM. (1970). The degree of concordance between the content of sleep talking and mentation recalled in wakefulness. Journal of Nervous and Mental Disease ; 151: 375-93.

Arkin AM. (1981). Sleep-talking : Psychology and Psychophysiology. New-York : Lawrence Erlbaum Associate.

Arnulf I. (2006). Le sommeil normal et pathologique. Travail présenté à la réunion commune annuelle des académies de médecine et de pharmacie, le 29 novembre 2006 à Paris.

Arnulf I. (2010). La motricité redevient-elle normale en sommeil paradoxal ? Le trouble comportemental en sommeil paradoxal. Revue neurologique ; 166 : 785-92.

Baken R.J., Daniloff R.G. (1991). Readings in clinical spectrography of speech, Singular Publishing Group Inc and Kay Elemetrics : 78-84

Bastuji H. (2005). Les comportements moteurs complexes au cours du sommeil. Annales Médico-psychologiques, revue psychiatrique 163 ; 196-201.

Beller G. (2007). Influence de l’expressivité sur le degré d’articulation. Rencontre jeunes chercheurs de la parole (RJCP) ; France 24-27.

Billiard M., Dauvilliers Y. (2001). Les troubles du sommeil. Masson, Elsevier Masson, 2ème édition : 514 pages

Billiard M., Dauvilliers Y. (2004). Aspects du sommeil normal. EMC – Neurologie ; 458-480.

Boersma, Weenink (1999). Logiciel Praat

Boilley C. (2013). Mémoire d'orthophonie, université de Besançon : Les silences dans les productions verbales de patients somniloques correspondent-ils à des pauses dans une interlocution ?

Calliope, Fant G. (1989). La parole et son traitement automatique. Masson, Paris, Milan, Barcelone, Mexico. Chapitre III : Description acoustique : 79-127.

Carton F. (1974). Introduction à la phonétique du français. Paris. Bordas p 236.

Cooper L. (2013). Mémoire d'orthophonie, université de Besançon : Analyse des aspects prosodiques de la somniloquie chez des personnes souffrant de somnambulisme ou de trouble du comportement en sommeil paradoxal.

Corsi-Cabrera., Miró E. et al., (2003). Rapid eye movement sleep dreaming is characterized by uncoupled EEG activity between frontal and perceptual cortical regions, Brain and Cognition ; 51 : 337-45.

De Cock VC, Vidailhet M, Leu S, et al. (2007). Restoration of normal motor control in Parkinson's disease during REM sleep. Brain ; 130 : 450-56.

Delattre P. (1958). Les indices acoustiques de la parole. Phonetica, 2 ; 108-118, 226-251.

Dement W, Kleitman N. (1957). Cyclic variations in EEG during sleep and their relation to eye movements, body motility and dreaming. Electroencephalogr Clin Neurophysiol ; 9 : 673-90.

De Mori R, Laface P, Makhonine VA, Mezzalana M. (1977). A syntactic procedure for the recognition of glottal pulses in continuous speech. Pattern Recognition ; Vol 9 : 181-189.

Derry, Harvey, Walker, Duncan, Berkovic (2009). NREM arousal parasomnias and their distinction from nocturnal frontal lobe epilepsy : a video EEG analysis. Sleep ; 32(12) : 1637-1644.

Dictionnaire d'orthophonie, deuxième édition. Brin F., Courrier C., Lederlé E., Masy V. (2004).

Embarki M., Dodane C. (2011). La coarticulation. Des indices à la représentation. Ed. l'Harmattan ; 258 p.

Fant G (1960). Acoustic theory of speech production. Mouton and Co. Gravenhage ; 323 pages.

Fant G (1973). Speech sounds and features. MIT Press, Cambridge, MA.

Gendrot C., Adda-Decker M. (2006). Analyses formantiques automatiques en français : périphéralité des voyelles orales en fonction de la position prosodique ; 26^e Journées d'Etudes sur la Parole, Dinard, France : 407-410.

Grober et Buschke (1987). Genuine memory deficits in dementia, developmental neuropsychology, 3, 13-36

Hennevin Elizabeth (2003). Le rêve vu par les neurosciences ; Edition l'Esprit du temps n°31 : 69-79.

Hirsch F., Ferbach-Hecker V., Fauvet F., Vaxelaire B. (2006). Étude de la structure formantique des voyelles produites par des locuteurs bègues en vitesses d'élocution normale et rapide. Institut de Phonétique de Strasbourg.

Hobson J.A. and Mc Carley R.W. (1977). The brain as a dream state generator : an activation-synthesis hypothesis of the dream process ; American journal of psychiatry : 1335-48.

Hooper, J. B. (1972). The syllable in phonological theory. Language ; 48(3) : 525-540.

Howard P., Roffwarg M.D. (1979). Diagnostic Classification of Sleep and Arousal Disorders, 1st ed. Raven Press ; New York.

Hublin C, et al. Parasomnias: co-occurrence and genetics. Psychiatrie Génétique 2001 ; 11: 65–70.

Hublin C, Kaprio J. (2003). Genetic aspects and genetic epidemiology of parasomnias. Sleep Medicine Reviews 7 ; p 413-421.

Jouvet Michel et Pierre Magnin (1996). Le sommeil, les rêves et l'éveil, Science et Avenir : Le Rêve.

Jouvet Michel (sept. 2000). Le sommeil et le rêve, Essai, Odile Jacob ; 37-53

Laberge L., et al. (2000). Development of parasomnias from childhood to early adolescence. Pediatrics ; 106: 67–74.

Landercy A., Renard R. (1982). Eléments de phonétique, 2^{ème} édition. 270 pages.

Leclair-Visonneau L., Oudiette D., Gaymard B., Leu-Lemenescu S., Arnulf I. (2010). Do the eyes scan dreams images during rapid eye movement sleep ? Evidence from the rapid eye movement sleep behaviour disorder model. Brain ; 133 ; 1737-1746.

Lehiste, I., Peterson, G. (1961). Transitions, glides, and diphthongs. The Journal of the Acoustical Society of America ; 33 : 268-77.

Le Huche François et Allali André (2001). La voix, Tome 1. 3e éd. Paris : Masson ; 199 pages.

Leu-Semennescu, Arnulf I. (2010). Agitation nocturne chez la personne âgée : et si c'était une parasomnie ? Psychol NeuroPsychiatr Vieil ; 8 (2) : 97-109.

Liberman A. M., Cooper, F. S., Shankweiler, D. P., & Studdert-Kennedy, M. (1967). Perception of the speech code. Psychological Review ; 74 : 431-461.

Lindblom (1963). Spectrographic study of vowel reduction. The Journal of the Acoustical Society of America ; 35 : 1773-1781.

Luppi P.H. (2011). Progress in our understanding of the architecture of paradoxical sleep since William Dement and Michel Jouvet. Bulletin de l'Académie Nationale de médecine ; vol 195, N°7, 1517-1524.

MacNeilage P.F., Cohen D.B., MacNeilage L.A. (1972). Subject's estimation of sleep-talking propensity and dream-recall frequency. Journal of Consulting and Clinical Psychology ; vol 39 : 341.

Mahowald M.W., Schenck C.H. (1992). Dissociates states of wakefulness and sleep ; *Neurology* ; 44-52.

Maquet P. (1997-1998). Contribution à l'étude du sommeil humain normal et pathologique. Étude en tomographie à émission de positons. Université de Liège, Faculté de Médecine.

Martin P. (2008). Phonétique acoustique. Introduction à l'analyse acoustique de la parole. Cursus ; Paris : Armand Colin, 163 pages.

Martin, J. G., & Bunnell, H. T. (1981). Perception of anticipatory coarticulation effects. *The Journal of the Acoustical Society of America* ; 69 : 559-567.

Massaro D. W. (1974). Perceptual units in speech recognition. *Journal of Experimental Psychology* ; 102 : 99-208.

Menzerath P., De Lacerda A. (1933). Koarticulation, steuernung und lautabgrenzung. Berlin and Bonn : Fred. Dummlers.

Meynadier Y. (2001). La syllabe phonétique et phonologique : une introduction. *Travaux Interdisciplinaires du laboratoire Parole et Langage* ; vol. 20 : 91-148.

Meunier C. (2007). Les dysarthries, coordonné par Pascal Azou et al. Chap : phonétique acoustique, neuropsychologie de la parole. *Laboratoire Parole et Langage ; CNRS UMR 6057* : 164-173.

Meunier C. (2012). Contexte et nature des réalisations phonétiques en parole conversationnelle. *Actes des Journées d'Etudes sur la Parole, Grenoble ; juin 2012* : 1-8.

Munot P., Nève F.X. (2002). Une introduction à la phonétique. Ed. du Céfal ; 212 p

Oudiette D., De Cock V.C., Lavault S., Leu S., Vidailhet M. and Arnulf I. (2009). Nonviolent elaborate behaviors may also occur in REM sleep behavior disorder. *Neurology* ; 72 : 551-57.

Petit C. (2013). Mémoire d'orthophonie, université de Besançon : analyse des aspects acoustico- phonologiques de la somniloquie.

Postuma R.B., Gagnon J.F., Vendette M., Montplaisir J.Y. (2009). Markers of neurodegeneration in idiopathic rapid eye movement sleep behavior disorder and Parkinson's disease. *Brain* ; 132 : 3298-3307.

Qi Zhang (June 2009). A computational account of dreaming: learning and memory consolidation in *Cognitive Systems Research* ; Volume 10 ; Issue 2 : 91-101.

Rauchs G., Desgranges B., Foret J. et Eustache F. (Juin 2005). The relationships between memory systems and sleep stages. *Journal of Sleep Research*, volume 14 ; Issue 2 : 123-40.

Roffwarg, Muzio, Dement (1966). Ontogenetic Development of the Human Sleep-Dream Cycle. *Science* ; Vol. 152 : 604-19

Rossi M., (1983) : Niveaux de l'analyse phonétique : nature et structuration des indices et des traits ; *Speech Com.*, Vol 2, N° 2-3 : 91-106.

Schulz H., Salzarulo P. (2012). *Sleep Medicine Reviews, Forerunners of REM-sleep* ; 16 : 95-108

Science et Vie, Hors série (mars 2013). Les mystères du sommeil.

Scripture E. (1902). *The elements of experimental phonetics*. New York : Charles Scribner's Sons.

Seymour, P. H. K., Evans, H. (1994). Levels of phonological awareness and learning to read. *Reading and Writing* ; 6 : 221-250.

Steven K.N., (1981). Constraints imposed by the auditory system on the properties used to classify speech sound : Data from Phonology, Acoustics and Psychoacoustics. *The cognitive Representation of Speech*, Myers, Laver, Anderson, North-Holland : 61-74.

Steven K.N., House A.S. (1963) : Perturbation of vowel articulation by consonantal context : An acoustical study. *Journal of Speech, Language and Hearing Research*, 6 : 111-128.

Strange W. (1989). Dynamic specification of coarticulated vowels spoken in sentence context. *The Journal of the Acoustical Society of America* ; 85 : 2135-53.

Vaissière J. (2006). *La phonétique* ; collection “que sais-je”.

Vernet Cyrille. (Juillet 2011) Thèse de doctorat de l’université Pierre et Marie Curie – Paris 6 : *Caractérisation des hypersomnies centrales chez l’homme : approche clinique et électro-physiologique.* Dr Isabelle Arnulf (Directrice de thèse).

Vollrath M., Wicki W., Angst J. (1989) The Zurich study, VIII. Insomnia : association with depression, anxiety, somatic syndromes, and course of insomnia ; *Eur Arch Psychiatry Neurol Sci.* ; 239 : 113-124.

Whalen D. H. (1991). Subcategorical phonetic mismatches and lexical access. *Perception & Psychophysics* : 351-360.

Wioland François (1991). *Prononcer les mots du français : des sons et des rythmes.* Paris ; Hachette FLE : 127 pages.

Wioland François (1985). *Les Structures syllabiques du français : fréquence et distribution des phonèmes consonantiques, contraintes idiomatiques dans les séquences consonantiques.* Genève, Slatkine, Paris ; Champion : 356 pages.

Logiciels utilisés :

- **Aimersoft Video Converter Ultimate**

- **Praat** : Boersma et Weenink, 1999

TABLE DES MATIERES

INTRODUCTION	2
PARTIE THEORIQUE	4
I- SOMMEIL NORMAL	5
II - SOMMEIL PATHOLOGIQUE	6
1- Somnambulisme	7
2- Trouble du comportement en sommeil paradoxal	8
III- SOMNILOQUIE	10
IV- QUELQUES NOTIONS DE PHONETIQUE ET D'ACOUSTIQUE	11
1- La parole	12
2- Les phonèmes	12
3- Les voyelles et formants	12
4- Les consonnes	17
V- HYPOTHESES DE RECHERCHE	19
PARTIE EXPERIMENTALE	20
I- ACQUISITION DES DONNEES	21
1- Population	21
2- Protocole et enregistrements	21
II- ANALYSE DES ENREGISTREMENTS	24
1- Valeurs formantiques pour la parole produite en phase de sommeil versus valeurs de références de la parole produite en phase d'éveil	26
2- Valeurs formantiques des hommes versus celles des femmes en phase de sommeil	27
3- Valeurs formantiques des patients somnambules versus patients TCSP	27
4- Triangles vocaliques	28
RESULTATS	30
I- COMPARAISON DES VALEURS FORMANTIQUES DE LA PAROLE EN EVEIL VERSUS LA PAROLE EN SOMMEIL	31
II- COMPARAISON DES VALEURS FORMANTIQUES HOMMES /FEMMES EN PHASE DE SOMMEIL	33

III- COMPARAISON DES VALEURS FORMANTIQUES ENTRE PATHOLOGIE (SOMNAMBULISME VERSUS TCSP) -----	35
IV- COMPARAISON DES TRIANGLES VOCALIQUES -----	37
V- PROGRAMMATION DE L'ARTICULATION -----	39
DISCUSSION -----	42
I- INTERPRETATION DES RESULTATS ET VALIDATION DE NOS HYPOTHESES -----	43
1- Comparaison des valeurs formantiques hommes/femmes en phase de sommeil -----	43
2- Programmation de l'articulation -----	44
3- Comparaison des valeurs formantiques de la parole en éveil versus la parole en sommeil, réduction de l'articulation -----	46
II- LIMITES DE NOTRE ETUDE -----	49
1- Limites liées à l'échantillon de patients -----	50
2- Difficultés liées aux enregistrements -----	50
3- Limites liées à la segmentation -----	50
4- Limites liées à l'analyse des triangles vocaliques -----	52
5- Limites liées à la comparaison des patients somnambules et TCSP -----	54
III- PERSPECTIVES DE NOTRE ETUDE -----	55
CONCLUSION -----	57
BIBLIOGRAPHIE -----	59
TABLE DES MATIERES -----	67
TABLE DES FIGURES ET TABLEAUX -----	69
ANNEXES -----	71
REMERCIEMENTS-----	75

TABLE DES FIGURES ET TABLEAUX

Figures

Figure 1- Installation des patients en chambre	23
Figure 2- Les différentes représentations physiques de la parole	24
Figure 3- Exemple de segmentation d'énoncés en phonèmes sur Praat	25
Figure 4- Triangles vocaliques pour les voyelles extrêmes	28
Figure 5- Valeurs formantiques onset, midset, offset, comparaison hommes /femmes en sommeil pour F1, F2 et F3	33
Figure 6- Valeurs formantiques onset, midset, offset, comparaison patients somnambules/TCSP en sommeil pour F1, F2, F3	35
Figure 7- Triangle vocalique éveil versus tous somniloques confondus	37
Figure 8- Triangle vocalique éveil versus patient TCSP	37
Figure 9- Triangle vocalique éveil versus patient somnambule	38
Figure 10 - Triangle vocalique éveil versus patient Stade 2	38

Tableaux

Tableau 1- Exemples de valeurs formantiques par patient	25
Tableau 2- Exemples de valeurs formantiques par voyelle	25-26
Tableau 3- Exemples de valeurs formantiques par voyelle, sommeil versus valeurs de référence de Calliope	27
Tableau 4- Exemples de valeurs formantiques par pathologie (somnambules versus TCSP)	27
Tableau 5- Valeurs formantiques de la parole en sommeil pour les hommes	31
Tableau 6- Valeurs formantiques de référence de la parole en éveil pour les hommes	31
Tableau 7- Comparaison des valeurs extrêmes pour F1, F2, F3, sommeil versus éveil	31

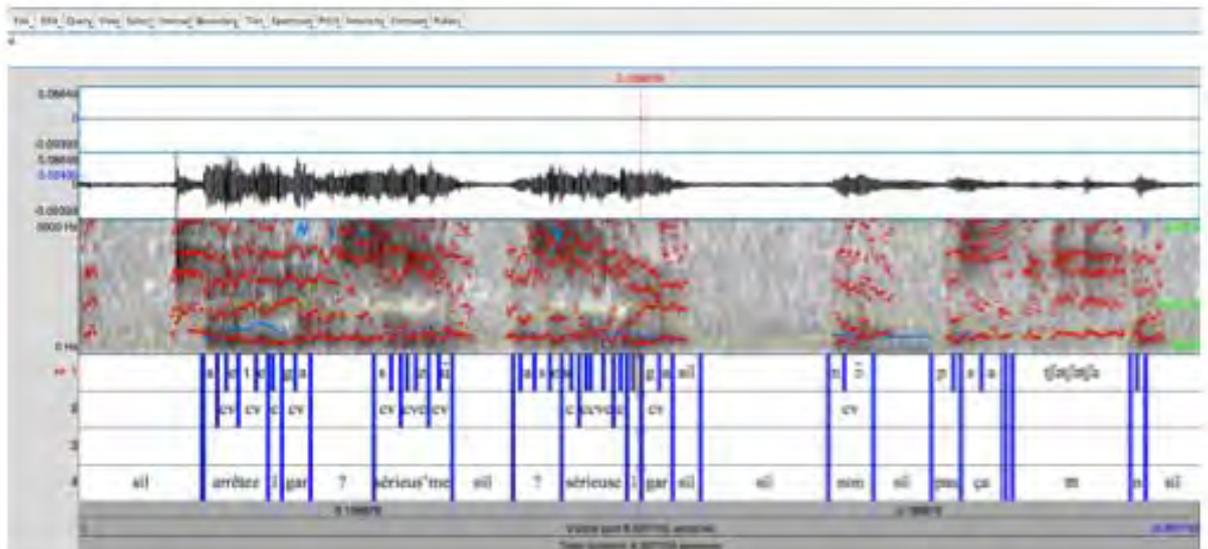
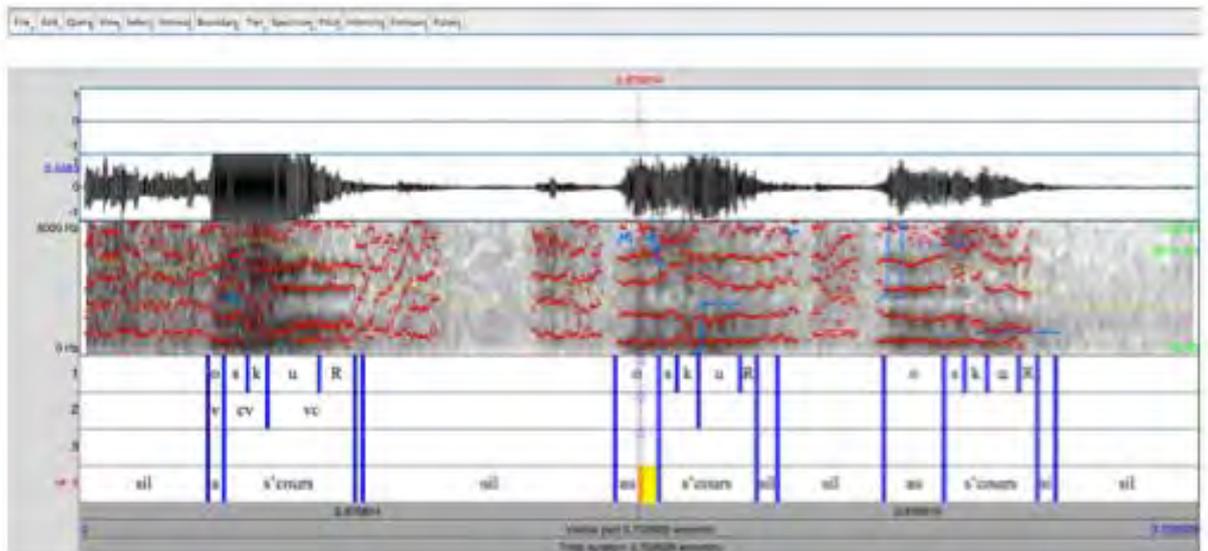
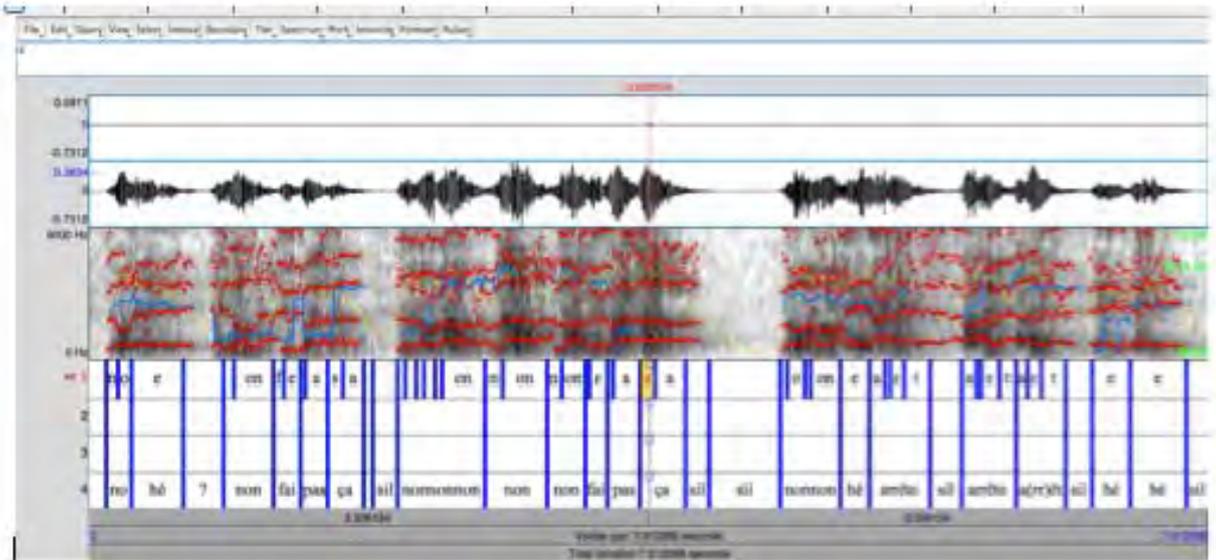
Tableau 8- Valeurs formantiques F1, F2, F3 pour les voyelles /a/ et /i/, sommeil versus éveil	33
Tableau 9- Valeurs formantiques femmes versus hommes somniloques	35
Tableau 10- Comparaison valeurs formantiques entre somnambules et TCSP	36
Tableau 11- Comparaison des valeurs de F3 pour les patients somniloques hommes versus valeurs de référence de Calliope	40
Tableau 12- (Annexes) - Tableau regroupant les valeurs de Calliope : valeurs en Hz des formants F1, F2, F3	72
Tableaux 13- 14-15 (Annexes) - Exemples de segmentations avec le logiciel Praat	73

ANNEXES

		HOMMES			FEMMES		
		F1 CALLIOPE	F2 CALLIOPE	F3 CALLIOPE	F1 CALLIOPE	F2 CALLIOPE	F3 CALLIOPE
VOYELLES FERMEES	i	308	2064	2976	306	2456	3389
	ET	34	134	147	42	111	58
	y	300	1750	2120	305	2046	2535
	ET	37	121	182	68	124	139
	u	315	764	2027	311	804	2485
	ET	43	59	136	43	53	284
		F1 CALLIOPE	F2 CALLIOPE	F3 CALLIOPE	F1 CALLIOPE	F2 CALLIOPE	F3 CALLIOPE
VOYELLES MI FERMEES	e	365	1961	2644	417	2351	3128
	ET	31	119	107	31	52	115
	ø	381	1417	2235	469	1605	2581
	ET	44	106	113	36	90	148
	o	383	793	2283	461	855	2756
	ET	22	63	126	38	73	240
		F1 CALLIOPE	F2 CALLIOPE	F3 CALLIOPE	F1 CALLIOPE	F2 CALLIOPE	F3 CALLIOPE
VOYELLES MI OUVERTES	ɛ	530	1718	2558	660	2080	2954
	ET	49	132	103	46	108	156
	ê	600	1750		600	1750	
	ET						
	ɔ	531	998	2399	634	1180	2690
	ET	39	60	116	48	59	198
	œ	517	1391	2379	647	1690	2753
	ET	42	94	91	58	47	155
	õ	600	1350		600	1350	
	ɔ̃	600	750		600	750	
		F1 CALLIOPE	F2 CALLIOPE	F3 CALLIOPE	F1 CALLIOPE	F2 CALLIOPE	F3 CALLIOPE
VOYELLES OUVERTES	a	684	1256	2503	788	1503	2737
	ET	47	32	131	51	86	174
	õ	600	950		600	950	
	ET						
voyelles neutres	ə	PAS DE VALEURS DE REFERENCE					
	ET						

POUR LES NASALES : VALEURS DE REF DE DELATRE : PAS DE DISTINCTION ENTRE HOMMES ET FEMMES

Tableau 12- Tableau regroupant les données de Calliope de référence : valeurs en Hz pour les formants F1, F2 et F3



Tableaux 13-14-15- exemples de segmentations avec le logiciel Praat

Détails du protocole :

Ce protocole s'inscrit dans la thèse de Mme Ginevra Ugoccioni Neuropsychologue à l'hôpital de la Pitié Salpêtrière et en cours d'élaboration.

Le patient arrive en fin d'après-midi et la neuropsychologue lui fait apprendre (vers 20h) pendant une demi heure un texte qu'il lui récite après. Ensuite il va se coucher et récite à nouveau le texte le lendemain matin vers 8h. Il apprend un deuxième texte toujours pendant une demi-heure, le récite à la neuropsychologue, ainsi que le soir après avoir passé une journée (sans dormir).

On sait que le sommeil facilite la consolidation de la mémoire. Ce que souhaite observer Madame Ugoccioni, c'est comment le sommeil facilite cette consolidation.

Son hypothèse est celle du « replay », c'est-à-dire que la consolidation s'effectue par le fait que durant le sommeil, il y aurait une réactivation des circuits neuronaux impliqués lors de l'apprentissage et donc une réactivation des apprentissages de la veille. Madame Ugoccioni a souhaité tester cette réactivation à travers des patients qui parlent la nuit (somnambules et TCSP), pour voir si effectivement, ils reformulent quelque chose en lien avec le texte appris. Son étude a montré, que même chez des patients qui ont un sommeil de mauvaise qualité, la consolidation nocturne fonctionne.

L'apprentissage diurne a été fait pour comparer les capacités de consolidation nocturnes par rapport aux capacités diurnes.

Les textes choisis sont émotionnellement chargés négativement car il est prouvé que les stimuli négatifs sont mieux consolidés que ceux neutres ou positifs.

REMERCIEMENTS

Je tiens à remercier les personnes qui ont contribué à l'élaboration de ce mémoire, et plus particulièrement Monsieur DEVEVEY, Monsieur EMBARKI, Madame UGOCCIONI pour leur aide et pour leurs conseils.

Merci à mes amis, à ma famille et notamment à Charles, Clara et Marie pour leur soutien indéfectible et leur patience. Merci pour leur confiance et leurs encouragements, merci de m'avoir supportée durant ces quatre années d'études ! Sans vous, rien n'aurait été possible...

GUITARD FREDERIQUE

Titre : CARACTERISTIQUES ACOUSTIQUES ET PHONOLOGIQUES DE LA SOMNILOQUIE

Résumé : La somniloquie, véritable extériorisation des rêves, se définit comme une formulation de paroles ou de sons durant le sommeil. Elle survient alors que les zones cérébrales destinées au langage sont normalement inactives. Ce phénomène est décrit en dehors de toute pathologie mais aussi lors de certaines maladies du sommeil que sont le somnambulisme et le trouble comportemental en sommeil paradoxal. Nous suggérons que la somniloquie est un véritable acte de langage et qu'ainsi, elle présenterait des caractéristiques acoustiques et phonologiques communes avec celles du langage des locuteurs éveillés. Dans notre mémoire, nous avons étudié des corpus de patients somniloques, corpus que nous avons segmentés en phonèmes. Nous avons ensuite relevé les valeurs formantiques de chaque voyelle puis nous avons comparé ces données avec celles de la parole en éveil. Cette analyse comparative nous a permis de mettre en évidence que l'articulation est programmée en sommeil au même titre qu'en éveil pour les hommes somniloques. Nous n'avons pas retrouvé cette programmation pour les femmes somniloques, mais nous pensons que le faible nombre de valeurs pour ces patientes a pu fausser nos résultats. Nous avons également démontré qu'il existe une réduction de l'articulation et une moindre motricité des articulateurs en phase de sommeil. Nous n'avons pas mis en évidence d'influence de la pathologie ou du stade de sommeil sur la parole des somniloques. Nous n'avons pas non plus retrouvé de différence significative entre les somniloques hommes et femmes. En permettant une meilleure connaissance des caractéristiques langagières de la somniloquie, notre travail ouvre le champ à d'autres investigations dans le domaine de la production de parole durant le sommeil.

Mots clés : Langage - Somniloquie - Phonologie - Recherche - Adulte

Mémoire soutenu à l'Université de Franche-Comté – UFR SMP – Orthophonie

Le : 4 Juillet 2014

Maître de Mémoire : Alain DEVEVEY - Orthophoniste, Maître de Conférences en Linguistique Française, Directeur des Etudes UFR-SMP - Orthophonie à Besançon

JURY :

Anne JULIEN - Orthophoniste

Alain DEVEVEY - Orthophoniste, Maître de Conférences en Linguistique Française, Directeur des Etudes UFR-SMP - orthophonie à Besançon

Sébastien HAGUE - Neuropsychologue

Mohamed EMBARKI - Maître de Conférences - HDR, Directeur de la Section FLE, Université de Franche-Comté