

MEMOIRE

En vue de l'obtention du
Certificat de Capacité d'Orthophoniste
présenté par

Charlotte CRETEN-CORJON

soutenu publiquement en juin 2019

Segmentation de la parole dans la maladie de Parkinson et symptômes non-moteurs de la maladie

MEMOIRE dirigé par

Anahita BASIRAT, Maître de conférences, Département d'Orthophonie, Université de Lille,
Lille

Dr Caroline MOREAU, Neurologue et MCU-PH, CHRU, Lille

Remerciements

Je tiens à remercier particulièrement ma directrice de mémoire, Mme Anahita Basirat, de m'avoir fait confiance pour participer à la réalisation de ce projet de recherche. Merci pour son accompagnement et sa disponibilité qui ont été précieux.

Je tiens également à remercier ma co-directrice de mémoire, Mme le Dr Caroline Moreau, qui nous a ouvert les portes de son service pour expérimenter auprès des patients atteints de la maladie de Parkinson.

Mes remerciements vont encore aux Dr Kreisler, Muttez et Rambour, qui ont volontiers participé au recrutement des patients.

Un grand merci à ma maman, aux parents de mes amis et à tous ceux qui se sont portés volontaires pour réaliser notre expérience.

Enfin, je remercie celle qui m'a donné la vocation d'orthophoniste, ainsi que ceux qui m'ont aidée à l'entretenir tout au long de ces cinq années d'études. Merci à Alice, sans qui ces études et ce travail de mémoire n'auraient pas eu la même saveur.

Résumé :

La prosodie joue un rôle crucial dans la communication parlée en contribuant à transmettre le sens du message. Contrairement aux troubles de production de la prosodie, les troubles de perception dans la maladie de Parkinson sont peu documentés et il n'existe pas de consensus sur la présence d'un trouble perceptif généralisé chez les patients parkinsoniens. Les prosodies linguistique et émotionnelle ont déjà fait l'objet de publications, mais l'objectif de cette étude est de mieux comprendre la perception de la prosodie linguistique chez les parkinsoniens dans son rôle pour la segmentation de la parole. Six patients parkinsoniens ont été appariés avec sept adultes sains pour participer à une expérience informatisée sur la segmentation de la parole en modalité auditive. L'épreuve consistait à choisir quel mot était accentué dans une phrase prosodiquement ambiguë. Leur niveau cognitif a été évalué au moyen du Montreal Cognitive Assessment (MoCA). Nous n'avons pas obtenu de différence de performance significative à l'expérience de segmentation de la parole entre les patients parkinsoniens et les contrôles. Nous n'avons pas non plus retrouvé de corrélation statistique entre les résultats en perception et le score au MoCA. Il serait intéressant de poursuivre l'étude pour agrandir l'échantillon testé.

Mots-clés :

Maladie de parkinson ; perception ; prosodie linguistique ; segmentation de la parole

Abstract :

Prosody plays a crucial role in spoken communication by helping to convey the meaning of the message. Unlike prosody production disorders, perceptual disorders in Parkinson's disease are poorly documented and there is no consensus on the presence of a generalized perceptual disorder in Parkinson's patients. The linguistic and emotional prosodies have already been published, but the objective of this study is to better understand the perception of prosody among Parkinson's disease patients in its role in speech segmentation. Six Parkinson's patients were matched with seven healthy adults to participate in a computerized experiment on speech segmentation in auditory mode. The test consisted in choosing which word was emphasized in a prosodically ambiguous sentence. Their cognitive level was assessed using the Montreal Cognitive Assessment (MoCA). We did not obtain any significant difference in performance in the speech segmentation experiment between Parkinson's patients and controls. Nor did we find a statistical correlation between the results in perception and the MoCA score. It would be interesting to continue the study to enlarge the sample tested.

Keywords :

Parkinson's disease ; perception ; linguistic prosody ; speech segmentation

Table des matières

Introduction.....	1
Contexte théorique, buts et hypothèses.....	2
1. Prosodie : définition.....	2
2. Traitement des indices prosodiques dans la maladie de Parkinson.....	2
2.1. Traitement des expressions faciales.....	2
2.2. Prosodie émotionnelle.....	3
2.3. Un déficit prosodique général mal compris ?.....	4
3. Bases neurobiologiques et fonctions liées à la perception prosodique dans la maladie de Parkinson.....	4
3.1. Ganglions de la base et troubles perceptifs.....	4
3.2. Fonctions exécutives et troubles perceptifs.....	5
4. Rôle de la prosodie dans la segmentation de la parole.....	5
5. Problématique : buts et hypothèse.....	6
Méthode.....	7
1. Population.....	7
2. Matériel et procédure.....	8
3. Analyse des données.....	9
Résultats.....	9
Discussion.....	11
Conclusion.....	14
Bibliographie.....	15
Liste des annexes.....	17
Annexe n°1 : Caractéristiques de la population étudiée.....	17
Annexe n°2 : Lettre d'information.....	17
Annexe n°3 : Formulaire de consentement.....	17
Annexe n°4 : Montreal Cognitive Assessment.....	17

Introduction

La maladie de Parkinson se situe au deuxième rang des maladies neurodégénératives après la maladie d'Alzheimer (de Lau & Breteler, 2006). Elle touche ainsi 1 à 2 % de la population âgée de plus de 65 ans à travers le monde, et selon le rapport de l'Institut National de la Santé Et de la Recherche Médicale (février 2015), 100 000 à 120 000 personnes en France. Cette affection résulte de la destruction partielle du système dopaminergique nigrostriatal au niveau du mésencéphale et d'autres systèmes neuronaux qui impliquent le contrôle des mouvements. La maladie de Parkinson est fréquemment caractérisée par une triade de signes inauguraux qui sont : le tremblement de repos, l'akinésie (ralentissement et perte d'amplitude des mouvements) et la rigidité. Bien que cette maladie donne lieu à des atteintes progressives et diverses selon les patients, on retrouve généralement ces signes au niveau des organes phonatoires. Ils s'expriment alors par une dysphonie et une dysarthrie dite hypokinétique. Cette dernière touche les différentes étapes de la parole : respiration, phonation, résonances, articulation labio-linguo-vélo-pharyngée, prosodie. La parole apparaît alors hypophonique, ralentie et irrégulière (Stelzig, Hocchaus, Gall et al., 1999). Ces symptômes réduisent l'intelligibilité et la quantité de parole produite, ce qui constitue un véritable handicap communicationnel et social pour les patients.

Les troubles de production de la prosodie des patients parkinsoniens sont largement documentés dans la littérature. Par exemple, des études de localisation des lésions ont montré que les ganglions de la base jouent un rôle dans la prosodie de la parole (Cancelliere & Kertesz, 1990 ; Starkstein, Federoff, Price et al., 1994 ; Robin, Klouda, & Hug, 1991). Le manque de dopamine qui provoque un dysfonctionnement des ganglions de la base perturberait ainsi l'articulation de la parole. En revanche, les recherches sur les troubles de la perception ont apporté peu de résultats concluants. Certaines études ont mis en évidence, chez des patients atteints de la maladie de Parkinson, des troubles de la reconnaissance et du traitement de la prosodie dans le discours de leurs interlocuteurs (Lloyd, 1999). Malgré cela, les troubles de la perception de la prosodie dans la maladie de Parkinson restent mal compris (Albuquerque et al., 2016 ; Lloyd, 1999 ; Pell, 1996). L'intérêt de ce mémoire est d'étudier les modifications concernant la perception de la prosodie dans la maladie de Parkinson (Fox & Ramig, 1997). La perception de la prosodie chez les patients parkinsoniens sera testée au moyen d'une expérience informatisée de segmentation de la parole.

Nous proposerons en première partie une revue de la littérature pertinente sur le sujet. Les méthodes d'expérimentation utilisées dans l'étude seront décrites dans la deuxième partie, puis les résultats seront présentés et discutés en troisième et quatrième parties. Enfin, la cinquième partie exposera les conclusions principales et les pistes de recherches complémentaires.

Contexte théorique, buts et hypothèses

1. Prosodie : définition

Selon Teston et Viallet (2008), « la prosodie de la parole est définie physiquement comme l'ensemble de trois paramètres objectifs. D'abord, la variation de la fréquence de vibration des cordes vocales (ou fréquence fondamentale du signal vocal (F0, ou hauteur)) ensuite, l'intensité de son émission sonore et enfin, la durée sous laquelle on regroupe non seulement l'intervalle de temps des divers segments phonologiques, mais également l'organisation temporelle du discours (débit de parole et rythme). » Les éléments suprasegmentaux que sont l'intonation, l'accent, les tons et le rythme, s'associent à la prosodie pour enrichir le discours. Ils ont une fonction distinctive, à laquelle nous nous intéressons ici. La prosodie joue un rôle crucial dans la communication parlée. En donnant des indices sur les intentions et les états émotionnels des locuteurs, elle contribue à transmettre le sens du message. On dissocie la prosodie émotionnelle de la prosodie linguistique. La prosodie émotionnelle relève de l'expression des émotions (joie, colère, tristesse, peur, neutralité, et pour certains auteurs dégoût et surprise), tandis que la prosodie linguistique permet, avec d'autres paramètres, de renseigner sur le contour intonatif de la phrase et de marquer l'organisation syntaxique. Ces deux types de prosodie utilisent les mêmes caractéristiques phonétiques, à savoir le volume, la hauteur et le tempo de la parole (Raithel & Hielscher-Fastabend, 2004).

2. Traitement des indices prosodiques dans la maladie de Parkinson

2.1. Traitement des expressions faciales

Les méta-analyses de Gray et Tickle-Degnen (2010) et Kan et al. (2002) font état de preuves contradictoires concernant l'existence d'un déficit de reconnaissance des expressions faciales dans la maladie de Parkinson. Bien qu'il n'y ait pas de véritable consensus sur les émotions touchées, ces patients auraient surtout des difficultés dans la reconnaissance des émotions aversives. Kan et al. (2002) retrouvent une dissociation dans la reconnaissance de la peur et du dégoût. Ces émotions seraient moins bien reconnues au niveau facial. En revanche, ils ne retrouvent pas de différence avec les contrôles au niveau de la prosodie en modalité auditive (reconnaître l'émotion exprimée par un locuteur alors qu'il prononce une phrase sémantiquement neutre ou non signifiante) et en modalité écrite (distinguer l'émotion de base représentée par une phrase écrite, comme « Cette personne vient de gagner une nouvelle voiture. »). Le dégoût serait plus souvent confondu avec la colère, la colère avec la peur, le traitement des autres expressions étant plus faible et plus lent que pour les sujets contrôles, exception faite du bonheur (Sedda et al., 2017).

2.2. Prosodie émotionnelle

A l'instar des études sur le traitement des expressions faciales, les preuves sur les déficits de perception de la prosodie dans la maladie de Parkinson demeurent peu concluantes (Lloyd, 1999). Scott, Caird et Williams (1984) remarquent, pour leur part, un manque spécifique de réaction aux intonations et aux expressions faciales des locuteurs chez les patients parkinsoniens : ils apparaissent en difficulté pour identifier des phrases dans lesquelles l'interlocuteur serait fâché (prosodie émotionnelle) ou poserait une question (prosodie linguistique). En revanche, les auteurs ne retrouvent aucune difficulté concernant la discrimination des contrastes prosodiques dans des phrases déclaratives du type « I can run » comparée à « I *can* run » (prosodie linguistique). Des études postérieures affirment que seuls certains patients auraient des troubles de la prosodie et qu'il n'existerait pas de profil généralisé (Pell, 1996 ; Lloyd, 1999). Les batteries de tests utilisées pour évaluer les capacités de reconnaissance des émotions par des indices prosodiques comprennent des épreuves telles que : juger si deux phrases ont été énoncées par le même locuteur ; reconnaître si deux phrases sont prononcées avec la même intonation prosodique (déclaration, interrogation, exclamation, ordre, ce qui correspond à la prosodie propositionnelle) ; ou encore sélectionner parmi cinq propositions l'émotion véhiculée par l'intonation de la phrase. Ariatti, Benuzzi et Nichelli (2008) ont mis en avant des difficultés de 27 patients parkinsoniens sur ces épreuves par rapport aux participants contrôles. Par contre, ils ne relèvent pas de différence significative dans la discrimination prosodique (dire si deux phrases sont prononcées avec la même prosodie émotionnelle). De manière générale, pour les participants contrôles comme pour les patients parkinsoniens, la reconnaissance des émotions par la prosodie purement auditive est plus difficile que la reconnaissance par les expressions faciales.

Darkins, Fromkin et Benson (1988) ont conclu à la dysprosodie parkinsonienne comme étant un déficit de langage expressif, n'altérant pas la compréhension du contenu émotionnel des énoncés perçus. Au contraire, Benke, Bösch et Andree (1998) confirment le diagnostic d'un trouble combiné expressif-réceptif de la parole affective chez certains patients atteints de la maladie de Parkinson. Les auteurs ont relevé des études mettant en évidence une diminution de la compréhension et de la production de la prosodie affective, de la compréhension du contenu affectif des expressions faciales et de l'humour verbal chez des patients parkinsoniens. Les patients se distinguaient par différentes neuropathologies sous-jacentes à leur maladie de Parkinson. Ceux ayant montré une altération significative de la production, de la reconnaissance et de la discrimination des matériaux à contenu émotionnel sont ceux qui ont présenté des signes de déficit mnésique en début d'étude. Il s'agissait d'une réduction importante des capacités d'apprentissage, de rappel et de reconnaissance sur une tâche d'apprentissage d'une liste de mots et des signes de troubles neuropsychologiques (coordination visuomotrice, capacités visuospatiales et visuoconceptuelles, résolution non-verbale de problèmes). Les patients ne présentant pas de troubles cognitifs ont montré uniquement des difficultés sur la production de la prosodie émotionnelle. Il faut noter que les résultats entre ces deux groupes ne différaient que marginalement. Ainsi, les déficits cognitifs et la démence qui s'en suit entraînent des lésions dans les structures des ganglions de la base et impactent la perception et la production de la prosodie émotionnelle. Ces troubles peuvent

être dus à des lésions dopaminergiques, à une démence à corps de Lewy, à une maladie d'Alzheimer concomitante ou à d'autres maladies neurodégénératives associées à la maladie de Parkinson.

2.3. Un déficit prosodique général mal compris ?

Les patients parkinsoniens auraient un déficit général dans le traitement de la prosodie, plutôt qu'une difficulté sélective dans la reconnaissance des émotions (Albuquerque et al., 2016). Ceci est suggéré par l'existence d'une performance contrastée dans le traitement des émotions entre les stimuli visuels et auditifs, que l'on peut associer avec les études portant sur les stades précoces de la maladie de Parkinson et l'effet des lésions sous-corticales dans le traitement de la prosodie. Sans contenu sémantique significatif, les personnes atteintes de la maladie de Parkinson seraient donc moins sensibles aux signaux prosodiques concernant les émotions. Cette hypothèse serait congruente avec les résultats de Pell (1996) et Pell et Leonard (2003) qui retrouvent une réduction générale de la capacité des patients parkinsoniens à identifier le sens véhiculé par l'énoncé, la signification affective et la signification prosodique, sans déficit de la capacité à percevoir les contrastes de stress phonémique ou à discriminer les modèles prosodiques.

3. Bases neurobiologiques et fonctions liées à la perception prosodique dans la maladie de Parkinson

3.1. Ganglions de la base et troubles perceptifs

Le système nigrostriatal, le cortex insulaire et l'amygdale sont des structures impliquées à différents niveaux dans la maladie de Parkinson. Le neostriatum reçoit des informations de l'ensemble du cortex, y compris des projections des gyri temporaux inférieur et supérieur, qui sont impliquées dans les représentations visuelles perceptuelles du visage et des émotions du visage. De légères lésions de ces différentes structures peuvent créer des déficits sélectifs dans la reconnaissance des stimuli faciaux et prosodiques qui expriment des émotions particulières. Même si les recherches au sujet du traitement émotionnel facial et prosodique chez les parkinsoniens aboutissent à des résultats discordants, il demeure un consensus sur le fait que l'amygdale favorise la reconnaissance de la peur, au moyen de stimuli visuels, auditifs et gestuels. Les ganglions de la base et le cortex insulaire sont, quant à eux, engagés dans la reconnaissance faciale du dégoût (Ariatti, Benuzzi, & Nichelli, 2008).

La maladie de Parkinson n'entraîne pas que des troubles moteurs, végétatifs et cognitifs. Elle est également à l'origine de troubles perceptifs. Le cervelet et les ganglions de la base auraient une fonction d'horloge interne dopaminergique qui apparaît dérégulée chez les patients parkinsoniens, allant de plusieurs minutes à quelques dizaines de millisecondes. Gräber, Hertrich, Daum, Spieker et Ackermann (2002) ont montré que cette particularité impactait la perception de la parole chez les patients parkinsoniens, en causant des dysfonctions dans le traitement des intervalles de temps. Certains patients étaient ainsi incapables de différencier

des stimuli dérivés de paires minimales dont on avait manipulé la longueur d'occlusion de quelques millisecondes (en allemand : « Boten » (des coursiers) et « Boden » (le plancher)). Pell et Leonard (2003) justifient le fait que le bon fonctionnement des ganglions de la base est essentiel à la prosodie par des preuves cliniques et de neuro-imagerie. Celles-ci montrent l'implication des circuits fronto-striataux dans les opérations régissant la perception et la discrimination du temps. La signification socio-affective des stimuli prosodiques étant construite sur une chaîne temporelle de séquences de repères affectifs (notamment des modifications de la hauteur sur une fenêtre temporelle étendue), ceci expliquerait les troubles des patients parkinsoniens chez qui le traitement des intervalles de temps dysfonctionne (Gräber, Hertrich, Daum, Spieker, & Ackermann, 2002).

3.2. Fonctions exécutives et troubles perceptifs

La question d'un lien de dépendance entre les déficits prosodiques réceptifs et des troubles des fonctions exécutives, en particulier la mémoire de travail dans la maladie de Parkinson a également été investiguée. En effet, bien que mal connu, le décodage de la prosodie repose sans conteste sur un processus de stockage temporaire de stimuli auditifs dynamiques. Il implique donc la perception du temps et le stockage en mémoire de travail. Breitenstein et ses collègues retrouvent une forte corrélation, hautement positive, entre la tâche de prosodie émotionnelle et le score composite de mémoire de travail dans leur étude, sans aucune contribution significative des autres mesures cognitives (fonctionnement intellectuel général, mémoire immédiate), ni du score de dépression. Pour expérimenter cela, ils ont présenté en modalité auditive des phrases au contenu sémantique congruent ou non avec le ton émotionnel utilisé par le locuteur (ex. : « L'homme tenait son fils mourant dans ses bras. » prononcé d'une voix neutre ; «Le couple rayonne devant leur tout nouveau petit-fils. » prononcé d'une voix joyeuse). Les expérimentateurs ont demandé aux participants de se concentrer sur le ton émotionnel de la voix qui prononçait les phrases tout en ignorant le message. Ensuite, les participants devaient répondre verbalement ou en montrant du doigt la carte-réponse sur laquelle était imprimée l'émotion en question (Breitenstein, Van Lancker, Daum, & Waters, 2001). Un déficit de mémoire de travail pourrait ainsi avoir un lien avec des troubles perceptifs de la prosodie émotionnelle.

4. Rôle de la prosodie dans la segmentation de la parole

La segmentation de la parole repose sur des indices à la fois prosodiques, acoustiques, lexicaux, et l'apprentissage statistique des régularités auditives, comme par exemple les probabilités de transitions entre syllabes et indices prosodiques, et les régularités de la structure syllabique. Lorsque l'auditeur se retrouve confronté à un phénomène de liaison qui conduit à des ambiguïtés, deux possibilités s'offrent à lui : il peut mettre à profit la compétition lexicale, ou bien, quand la liaison crée des suites homophones (ex.: petit ami/petit tamis), mettre en place des stratégies explicites basées sur l'exploitation des marques ou indices qui aident à repérer les frontières des mots (Spinelli & Meunier, 2005 ; Strauß, Savariaux, Kandel, & Schwartz, 2016).

Un indice des plus importants pour la perception de la parole est la hauteur de la voix (*voice pitch*), corrélée avec la fréquence fondamentale (F0). Elle donne des informations pour la reconnaissance de la parole dans le silence, dans le bruit et lorsque plusieurs interlocuteurs parlent simultanément. Le rôle d'indice prosodique de la « hauteur dynamique » (*dynamic pitch*, appelée aussi « intonation ») est majeur : c'est elle qui permet de transmettre les informations sur l'émotion du locuteur. Elle sert à la reconnaissance rapide des mots, mais également pour différencier les ambiguïtés syntaxiques temporaires dans le traitement de l'énoncé. L'intonation est d'autant plus utile pour la reconnaissance de la parole lorsque le signal est dégradé. Selon Rossi (1985), « l'intonation est une forme linguistique dont le domaine est le constituant syntaxique et l'énoncé », c'est-à-dire qu'elle gère à la fois l'organisation syntaxique et sémantique. Elle supporte trois sortes de fonctions : une fonction modale (une modalité assertive et une modalité appellative : interrogation, impératif, appel), une fonction d'organisation de l'énoncé et une fonction expressive (ironie, doute, indignation etc.) L'intonation peut ainsi restructurer une énonciation et devenir informative. Ce sont les unités prosodiques qui jouent un rôle dans l'organisation des énonciations : Rossi (1985) les appelle « intonèmes de continuité et de finalité ». Ils se caractérisent par des variations de durée, de hauteur et d'intensité et permettent, en segmentant l'énoncé, de créer des constituants syntaxiques. C'est donc la fonction démarcative de l'intonation, grâce à la prosodie, qui permet de résoudre les ambiguïtés dans ce type d'énoncés : « La belle ferme le voile » (Malmberg, 1969, pp. 16, 153) ; « La sœur de Jacques Laval et vous » (Faure, 1962 ; Delattre, 1972) ; « J'ai acheté un château en Espagne » (Delattre, 1966) (Rossi, 1985).

5. Problématique : buts et hypothèse

Notre revue de la littérature a mis en évidence l'absence de consensus entourant les troubles perceptifs de la prosodie dans la maladie de Parkinson. En effet, les patients souffrent d'atteintes diverses, et pour l'instant il n'a pas été possible de conclure à un profil d'atteinte général des capacités de perception de toutes les facettes de la prosodie. Ceci ne nous empêche pas d'étudier le déclin dans le traitement de la prosodie linguistique chez les patients parkinsoniens, et plus particulièrement dans la segmentation de la parole. Cela pourrait conduire à une meilleure compréhension des troubles de la communication dans la maladie de Parkinson et ainsi améliorer la prise en charge de ces patients.

L'objectif de ce mémoire est de mieux comprendre les capacités de perception de la prosodie dans la maladie de Parkinson. Nous nous concentrerons sur la perception de la prosodie dans son rôle pour la segmentation de la parole.

En ce qui concerne nos hypothèses, nous savons que les auditeurs sains peuvent exploiter la fréquence fondamentale pour segmenter la parole, par exemple pour différencier « c'est l'affiche » de « c'est la fiche ». Nous nous attendons à retrouver une baisse des capacités de perception de la prosodie linguistique chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson comparativement aux contrôles sains. Cette baisse pourrait être liée à des symptômes non moteurs, en particulier l'atteinte cognitive occasionnée par la maladie de Parkinson.

Méthode

1. Population

Nos données ont été recueillies auprès de 6 patients atteints de la maladie de Parkinson, âgés de 62 ans en moyenne ($\pm 11,7$ ET), avec un niveau d'études moyen de 15,8 ans ($\pm 2,7$ ET) (nombre d'années d'études depuis le CP) et un score moyen au Montreal Cognitive Assessment (MoCA : évaluation des dysfonctions cognitives légères) de 28 ($\pm 1,6$ ET). Un groupe de 7 adultes sains âgés de 63,5 ans en moyenne ($\pm 12,2$ ET), avec un niveau d'études moyen de 15,3 ans ($\pm 3,1$ ET) et un score moyen au MoCA de 28,3 ($\pm 1,9$ ET) constitue le groupe contrôle. Les participants sains et malades sont appariés sans différence significative d'âge, de sexe, de niveau d'études et de niveau cognitif. Leurs capacités auditives ont été vérifiées et sont également appariées sans différence significative. Le détail des caractéristiques de la population étudiée est présenté en annexe A1.

Les patients atteints de la maladie de Parkinson ont été recrutés dans le service de neurologie A du Docteur Moreau (CHRU Roger Salengro, Lille). Le recrutement des participants sains s'est fait par le biais d'associations et dans l'entourage des investigateurs. Les troubles de la parole étant des troubles peu dopaminergiques, les patients étudiés étaient uniquement en état ON de leur traitement habituel (Kompoliti, Wang, Goetz, Leurgans, & Raman, 2000). Les participants sont obligatoirement de langue maternelle française, avec une vision normale ou corrigée. Les critères d'exclusion sont les suivants :

- Trouble auditif (acouphène, surdité, port d'un implant cochléaire ou d'une prothèse auditive).
- Trouble du langage ou de la parole (hormis les troubles de la parole subséquents à la maladie de Parkinson).
- Troubles gnosiques.
- Troubles psychologiques ou psychiatriques actifs.
- Stimulation cérébrale profonde.
- Addiction ou antécédent de consommation abusive de drogues ou d'alcool.
- Antécédent de démence, de traumatisme crânien ou de maladie cérébrovasculaire au cours des cinq dernières années.
- Utilisation de médicaments psychoactifs.

Les volontaires pour participer à l'étude ont reçu par mail une lettre d'information (cf. annexe A2) précisant le lieu, la durée, le cadre et le déroulement de l'expérience, leur droit d'interrompre la passation à tout moment, ainsi que la confidentialité et la gestion des données. Les volontaires ont également répondu à un questionnaire permettant de récolter leurs informations personnelles et de vérifier les critères d'inclusion et d'exclusion mentionnés ci-dessus. Le consentement des volontaires a été recueilli par un formulaire de consentement (cf. annexe A3) qu'ils ont signé après avoir pris connaissance de toutes les informations. Un code d'anonymisation a ensuite été attribué à chaque volontaire en adéquation avec les critères. Les informations cliniques des patients atteints de la maladie de

Parkinson ont été relevées de leur dossier par le Dr Moreau, et sauvegardées sous le code d'anonymisation attribué au participant.

2. Matériel et procédure

Pour confirmer l'inclusion des participants, les tests et échelles suivants ont été utilisés :

- MDS-UPDRS (Nouvelle version de l'Echelle d'Evaluation Unifiée de la Maladie de Parkinson, sponsorisée par la *Movement Disorder Society*) : uniquement pour le recrutement des patients parkinsoniens.
- Montreal Cognitive Assessment (MoCA : évaluation des dysfonctions cognitives légères) (Nasreddine et al., 2005) : score ≥ 23 pour inclusion (cf. annexe A4).
- Test d'audiométrie tonale, au moyen d'un audiomètre et d'un casque.

Pour des raisons de fatigabilité des patients parkinsoniens, le test d'audiométrie tonale a été administré à chaque participant à l'issue des expériences.

Deux expériences ont été proposées aux participants. Chacune a été précédée d'une phase de familiarisation avec la consigne et l'outil. Pour déterminer si la perception de la prosodie dans une tâche de segmentation de la parole est différente entre patients parkinsoniens et participants sains, nous avons utilisé les stimuli de Spinelli & Meunier (2005) qui sont des phrases phonologiquement identiques mais prosodiquement différentes.

La première expérience consistait en une expérience informatisée de perception de la segmentation de la parole. Les participants, face à un ordinateur, écoutaient des phrases préenregistrées en modalité auditive au moyen d'un casque. Ces phrases sont issues du travail de Spinelli & Meunier (2005) et ont été reprises dans un travail de Strauß, Savariaux, Kandel, & Schwartz (2016). Elles sont phonologiquement identiques mais prosodiquement différentes (par exemple : « C'est l'apesanteur. », « C'est la pesanteur. ») et présentées aléatoirement. Le degré d'ambiguïté prosodique variait selon les présentations et était contrôlé informatiquement. A la fin de la phrase, deux propositions s'affichaient sur l'écran (par exemple : « pesanteur » - « apesanteur »). Le participant devait choisir, à l'aide des flèches du clavier, la proposition qui lui paraissait correcte. Cent-deux essais ont été présentés (dix-sept phrases, deux exemplaires par phrase et trois conditions prosodiques). L'expérience durait environ vingt minutes.

A l'issue de cette expérience, une tâche de production de la parole a été proposée aux participants. Celle-ci n'a pas été analysée dans le mémoire, elle fera l'objet d'un travail ultérieur. Le participant et l'examineur étaient positionnés face à face derrière un cache qui les séparait. L'échange était enregistré par un microphone à double canaux. Le participant et l'examineur possédaient chacun les mêmes douze images. L'examineur possédait six planches sur lesquelles les images étaient présentées dans un ordre différent. L'examineur devait décrire les images au participant pour qu'il puisse les ranger dans le même ordre que lui. Le participant était incité à poser des questions pour trouver la bonne image.

3. Analyse des données

Les données de l'expérience de segmentation de la phrase ont été analysées selon le nombre de réponses correctes, et en fonction des conditions de présentation. La condition H1 proposait une hyperarticulation sur la première syllabe (« C'est l'apesanteur. ») et la condition H2 une hyperarticulation sur la fin (« C'est la pesanteur. »). Les données ont été triées, classées et représentées dans des tableaux et graphiques au moyen du logiciel Excel. Ceci nous a permis de réaliser des comparaisons entre les résultats des participants contrôles et ceux des patients parkinsoniens. Les résultats de l'expérience de production n'ont pas été analysés dans ce mémoire, ils feront l'objet d'une analyse dans une autre étude. La corrélation de Pearson utilisée pour étudier la relation entre les scores à l'expérience de segmentation et les scores au MoCA a quant à elle été réalisée grâce au site BiostaTGV.

Résultats

Tableau n°1 : Moyennes des taux de bonnes réponses des patients parkinsoniens (MP) et des participants sains (C) à l'expérience de segmentation de la phrase dans les conditions H1, H2 et toutes conditions confondues.

	Moyenne des bonnes réponses H1 en %	Moyenne des bonnes réponses H2 en %	Total des bonnes réponses en %
MP	75,69	76,74	76,22
Ecart-type standard	8,40	16,48	12,48
C	65,77	59,52	62,65
Ecart-type standard	11,34	21,28	16,70
p (Test t)	0,11	0,14	0,03

La figure 1 représente le pourcentage de réponses correctes des patients et des participants contrôles selon la condition (H1 et H2) à l'expérience de segmentation.

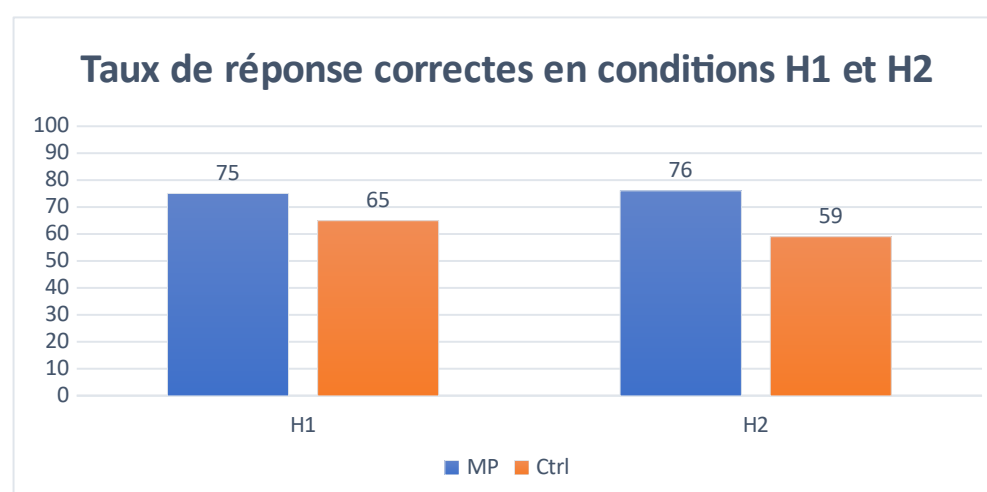


Figure 1. Taux de réponses correctes en conditions H1 et H2

Les résultats des patients parkinsoniens et des contrôles ont été comparés selon la condition. Pour la condition H1, les patients obtiennent en moyenne 75,69% de bonnes réponses ($\pm 8,40$ ET). Les participants contrôles obtiennent un taux de bonnes réponses de 65,77% ($\pm 11,34$ ET). Les patients parkinsoniens obtiennent de meilleurs résultats que les participants contrôles en H1. Cette différence n'est pas significative : $p=.11$; $p>.05$ au test de Student.

Pour la condition H2, les patients obtiennent en moyenne 76,74% de bonnes réponses ($\pm 16,48$ ET). Les participants contrôles obtiennent un taux de bonnes réponses de 59,52% ($\pm 21,28$ ET). Les patients parkinsoniens obtiennent de meilleurs résultats que les participants contrôles en H2. Cette différence n'est pas significative : $p=.14$; $p>.05$ au test de Student.

L'absence de différence significative entre les résultats des participants parkinsoniens et contrôles pour chaque condition isolée nous a permis de regrouper en une seule condition les taux de bonnes réponses afin de réaliser des corrélations.

La figure ci-dessous représente le pourcentage de réponses correctes des patients et des participants contrôles pour les deux conditions (H1 et H2 confondues).

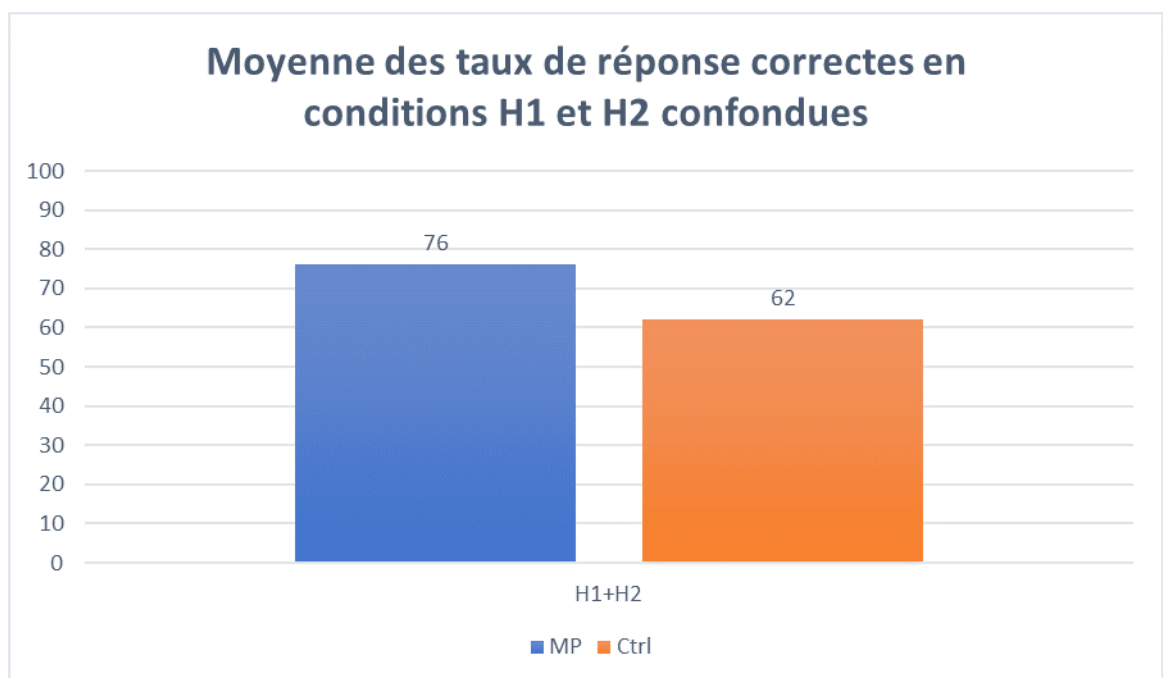


Figure 2. Taux de réponses correctes en conditions H1 et H2 confondues

En considérant la moyenne des résultats aux conditions H1 et H2, les patients obtiennent 76,22% de bonnes réponses ($\pm 12,48$ ET). Les participants contrôles obtiennent un taux de bonnes réponses de 62,65% ($\pm 16,70$ ET). Les patients parkinsoniens obtiennent en moyenne de meilleurs résultats que les participants contrôles. Cette différence est significative, $p=.03$; $p<.05$ au test de Student.

La figure ci-dessous représente le taux de réussite de six patients parkinsoniens et sept participants contrôles à l'expérience de segmentation en fonction de leur score au MoCA.

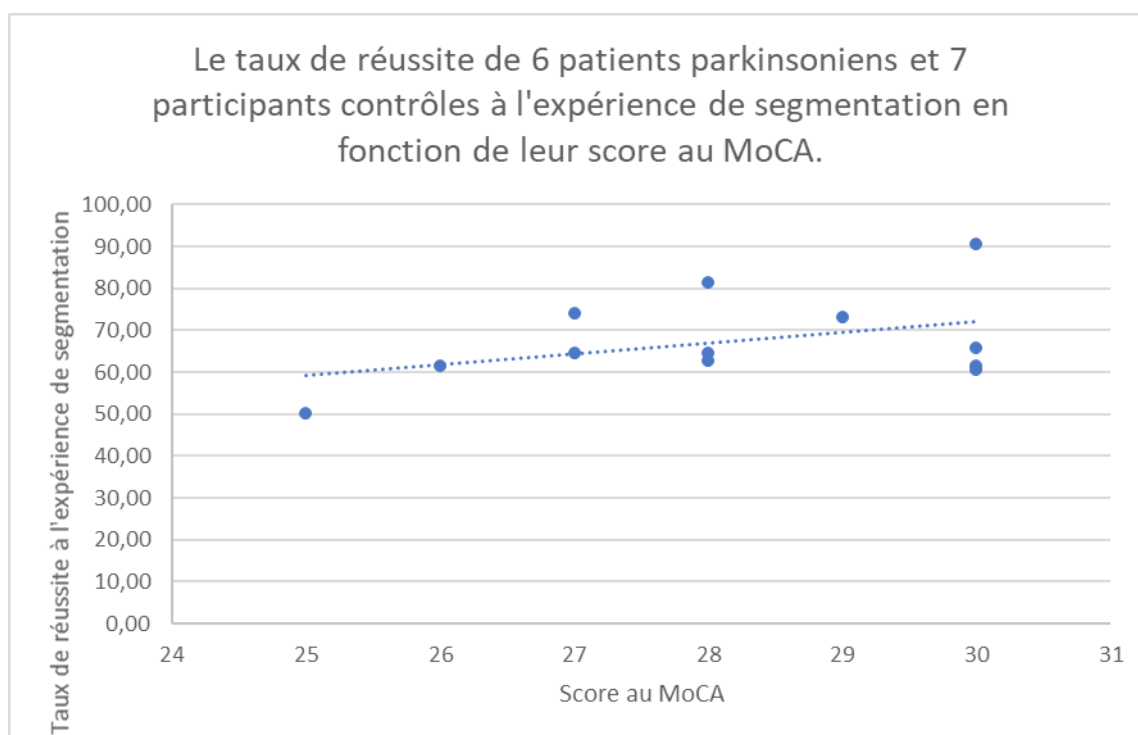


Figure 3. Le taux de réussite de six patients parkinsoniens et sept participants contrôles à l'expérience de segmentation en fonction de leur score au MoCA.

Le taux de réussite utilisé pour effectuer la corrélation ci-dessus se fonde sur la moyenne des bonnes réponses à l'expérience de segmentation pour les conditions H1 et H2 confondues.

Selon le test de corrélation de Pearson, la performance des participants (patients parkinsoniens et participants contrôles confondus) à l'expérience de segmentation et leur score au MoCA ne sont pas corrélés ($\rho = .413$, $p = .18$).

Discussion

L'objectif de notre étude était de mieux comprendre les capacités de perception de la prosodie dans la maladie de Parkinson. Pour cela, nous nous sommes concentrée sur la prosodie linguistique, et notamment sur son rôle dans la segmentation de la parole.

Comme en témoigne notre revue de la littérature, les recherches sur la prosodie dans la maladie de Parkinson se sont essentiellement intéressées au versant production, dont les troubles intègrent le tableau clinique de la dysarthrie parkinsonienne.

Concernant le versant perception de la prosodie, Scott, Caird et Williams (1984) et Ariatti, Benuzzi et Nichelli (2008) concluent, chez les patients parkinsoniens, à des difficultés d'utilisation des indices prosodiques pour la reconnaissance des émotions au niveau auditif, sans que la discrimination de ces indices soit affectée en elle-même. Ceci rend possible la

discrimination de la prosodie linguistique et émotionnelle mais elle ne peut pas être utilisée pour identifier l'émotion ou la modalité (déclaration, interrogation...) véhiculée. Cette diminution de la compréhension du contenu affectif a été retrouvée par Benke, Bösch et Andree (1998) chez les patients parkinsoniens de leur étude qui présentaient un déficit mnésique et des troubles neuropsychologiques. Les épreuves qu'ils ont fait passer à leurs participants testaient, entre autres compétences, les capacités d'apprentissage, de rappel, de coordination visuomotrice, ainsi que les aptitudes visuospatiales et visuoconceptuelles. De la même manière, Breitenstein, Van Lancker, Daum et Waters (2001), ont retrouvé une forte corrélation positive entre leur tâche de prosodie émotionnelle et le score de mémoire de travail. Ces chercheurs se sont focalisés sur le lien entre la perception de la prosodie émotionnelle et le niveau cognitif. En extrapolant leurs résultats et leur réflexion, nous aurions pu, de manière inédite, mettre à jour une corrélation entre prosodie linguistique (segmentation de la parole) et niveau cognitif. C'est pourquoi, pour évaluer le niveau cognitif de nos participants, nous avons eu recours au Montreal Cognitive Assessment (MoCA). Ce test, qui a été conçu pour l'évaluation des dysfonctions cognitives légères, évalue les fonctions d'attention, de concentration, les fonctions exécutives, la mémoire, le langage, les capacités visuoconstructives, les capacités d'abstraction, le calcul et l'orientation. Le nombre de points maximum est de 30 ; un score de 26 et plus est considéré normal. En incluant uniquement les participants dont le score était supérieur à 23, c'est-à-dire présentant une fonction cognitive intègre, ou une atteinte cognitive légère, nous aurions pu montrer un effet d'une atteinte cognitive légère sur la perception de prosodie linguistique, et plus précisément la segmentation de la parole. Cela se serait exprimé par une corrélation positive entre le score au MoCA et notre expérience de segmentation de la parole, suivant l'hypothèse qu'un déficit cognitif affecterait la prosodie, ici linguistique, et donc la perception de la segmentation de la parole.

Selon nos résultats, l'analyse de la corrélation recherchée entre les scores au MoCA et les performances de tous les participants confondus à l'expérience de segmentation de la parole montre que les variables choisies semblent entretenir une relation linéaire positive de faible intensité, non significative (Figure 3). Ces résultats sont à nuancer au regard de la taille de l'échantillon étudié. Il paraît indispensable de poursuivre l'étude pour agrandir la population testée et ainsi préciser s'il existe une corrélation entre les fonctions cognitives et la perception de la parole. En vue de réaliser un futur mémoire d'orthophonie, un groupe de 30 patients parkinsoniens et 30 adultes sains pourrait constituer un échantillon raisonnable pour anticiper l'exclusion possible de certains participants a posteriori. Des travaux étudiant l'effet de l'âge sur la perception de la parole incluaient une vingtaine de participants (ex. Souza et al. (2011) ; Dupuis & Pichora-Fuller (2015) ; Shen, Wright, & Souza (2016) : respectivement 21, 28 et 22 participants âgés).

Nous désirions également examiner un éventuel déficit des capacités de segmentation des patients parkinsoniens comparativement aux participants sains. Celui-ci se serait exprimé par un taux de reconnaissance du mot réellement accentué dans la phrase inférieur à celui des participants contrôles. Nous avons évalué les résultats des participants selon deux conditions : la condition H1, qui proposait une hyperarticulation sur la première syllabe (« C'est l'apesanteur. »), et la condition H2, qui proposait une hyperarticulation sur la fin (« C'est la

pesanteur. »). Le test de Student a été utilisé pour définir la significativité des différences de performance entre les patients parkinsoniens et les participants contrôles.

On observe que les patients parkinsoniens obtiennent de meilleurs résultats que les participants contrôles en condition H1 et H2, mais la différence entre les performances des deux groupes n'est significative ni en condition H1 ni en condition H2 (Tableau n°1 ; Figure 1). En revanche, en réunissant les deux conditions, les patients parkinsoniens présentent toujours un taux de bonnes réponses supérieur à celui des participants, et la différence de performance devient significative (Figure 2). Ces résultats vont à l'encontre des hypothèses formulées et des données présentées dans la littérature concernant la prosodie dans la maladie de Parkinson. Il faut donc à nouveau considérer ces résultats au regard de la faible taille de l'échantillon étudié.

Il a été montré dans la littérature que d'une manière générale, pour les participants contrôles comme pour les patients parkinsoniens, la reconnaissance des émotions par la prosodie purement auditive est plus difficile que la reconnaissance par les expressions faciales. Au niveau de la segmentation, Strauß, Savariaux, Kandel et Schwartz (2016) montrent un apport des informations labiales dans les situations syntaxiques ambiguës entraînées par les liaisons en français chez des adultes jeunes (moyenne d'âge 23,5 ans, $\pm 3,6$ ET). De ce fait, il pourrait être intéressant de proposer une épreuve aux patients parkinsoniens en modalité audio-visuelle afin d'étudier l'apport de la modalité visuelle sur la perception de la segmentation de la parole. Aussi, nous pourrions nous interroger sur la pertinence d'un trouble uniquement auditif dans la perception de la parole dans la maladie de Parkinson.

Enfin, en analysant les différences de performance entre les participants âgés de moins de 60 ans et les participants âgés de plus de 60 ans, on observe que les plus jeunes obtiennent de meilleurs résultats : 74,83% ($\pm 11,84$ ET) de bonnes réponses en moyenne, contre 63,84% ($\pm 9,23$ ET) pour les plus âgés. Cette différence est significative ($p=.08$ au test de Student). Ces variables pourraient être prises en compte dans la suite de l'étude pour déterminer s'il existe un effet d'âge dans la perception de la segmentation de la parole.

La perception de la prosodie linguistique est encore peu appréhendée dans la littérature sur la maladie de Parkinson. Pourtant, la segmentation de la parole, qui fait partie de la prosodie linguistique, joue un rôle fondamental dans la hiérarchisation de l'énoncé, et par conséquent dans la compréhension du sens du message. Il paraît important de déterminer si la maladie de Parkinson affecte la perception de la prosodie : cela permettrait l'évaluation des troubles de la communication qui pourraient y être directement liés (quiproquos, incompréhensions conduisant à une incapacité à faire des choix dans la vie quotidienne et à un repli sur soi), ainsi que leur prise en charge. La recherche d'une corrélation entre les troubles cognitifs et la perception de la segmentation de la parole ouvrirait de nouvelles perspectives sur les retentissements des symptômes non-moteurs de la maladie de Parkinson, et permettrait peut-être un élargissement des recherches aux maladies neurodégénératives apparentées, dans le but d'apporter une rééducation orthophonique plus complète et plus spécifique. De plus, des études de localisation des lésions pourraient éventuellement préciser le rôle des structures cérébrales dans la perception de la prosodie.

Conclusion

Notre étude portait sur la segmentation de la parole chez les patients atteints de la maladie de Parkinson. Pour ce faire, nous avons présenté aux participants les phrases de Spinelli & Meunier (2005) qui sont phonologiquement identiques mais prosodiquement différentes, de manière aléatoire et en modalité auditive au moyen d'un ordinateur et d'un casque. Le degré d'ambiguïté prosodique a été informatiquement contrôlé et variait selon les présentations. Ceci nous a permis d'étudier si la perception de la prosodie dans une tâche de perception de la segmentation de la parole était différente de participants sains.

Les passations des tests de recrutement et de l'expérience de segmentation nous ont permis de collecter des données qui ont fait l'objet d'analyses statistiques. L'analyse de nos résultats ne confirme pas la significativité de la différence trouvée entre les réponses des patients parkinsoniens et des participants contrôles. En effet, celle-ci apparaît positive en faveur des patients parkinsoniens, ce qui va à l'encontre de l'hypothèse que nous avons formulée au départ. Cela peut s'expliquer par la petite taille de l'échantillon recruté pour ce mémoire, ce qui n'assure pas de la fiabilité des résultats. De ce fait, l'étude mériterait d'être poursuivie pour augmenter le nombre de participants. Nous souhaitons ensuite étudier la relation entre le niveau cognitif et la perception de la segmentation de la parole. Pour ceci, nous avons effectué une corrélation entre les moyennes des taux de bonnes réponses à l'expérience de segmentation pour tous les participants confondus, et leur score au MoCA. La corrélation employée n'a pas démontré de relation significative, bien que la relation semble être linéaire. De la même manière, pour confirmer ou infirmer l'existence d'une corrélation entre ces deux variables, il faudrait recruter un échantillon plus important. Les données récoltées dans le questionnaire de recrutement au moyen du test d'audiométrie tonale et de la MDS-UPDRS (Nouvelle version de l'Echelle d'Evaluation Unifiée de la Maladie de Parkinson, sponsorisée par la Movement Disorder Society) ont fait l'objet d'analyses statistiques dans deux autres mémoires d'orthophonie.

L'étude de la perception de la prosodie dans la maladie de Parkinson pourrait conduire à une meilleure compréhension des troubles prosodiques présents dans cette maladie en général, et mettre en évidence un lien entre perception et production. Ceci paraît indispensable pour améliorer la prise en charge des patients atteints de la maladie de Parkinson, quand on sait quel handicap social et communicationnel leurs troubles représentent dans leur vie quotidienne.

Bibliographie

- Albuquerque, L., Martins, M., Coelho, M., Guedes, L., Ferreira, J. J., Rosa, M., & Martins, I. P. (2016). Advanced Parkinson disease patients have impairment in prosody processing. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 38(2), 208-216. <https://doi.org/10.1080/13803395.2015.1100279>
- Ariatti, A., Benuzzi, F., & Nichelli, P. (2008). Recognition of emotions from visual and prosodic cues in Parkinson's disease. *Neurological Sciences*, 29(4), 219. <https://doi.org/10.1007/s10072-008-0971-9>
- Benke, Th., Bösch, S., & Andree, B. (1998). A Study of Emotional Processing in Parkinson's Disease. *Brain and Cognition*, 38(1), 36-52. <https://doi.org/10.1006/brcg.1998.1013>
- Breitenstein, C., Van Lancker, D., Daum, I., & Waters, C. H. (2001). Impaired Perception of Vocal Emotions in Parkinson's Disease: Influence of Speech Time Processing and Executive Functioning. *Brain and Cognition*, 45(2), 277-314. <https://doi.org/10.1006/brcg.2000.1246>
- Darkins, A. W., Fromkin, V. A., & Benson, D. F. (1988). A characterization of the prosodic loss in Parkinson's disease. *Brain and Language*, 34(2), 315-327. [https://doi.org/10.1016/0093-934X\(88\)90142-3](https://doi.org/10.1016/0093-934X(88)90142-3)
- de Lau, L. M., & Breteler, M. M. (2006). Epidemiology of Parkinson's disease. *The Lancet Neurology*, 5(6), 525-535. [https://doi.org/10.1016/S1474-4422\(06\)70471-9](https://doi.org/10.1016/S1474-4422(06)70471-9)
- Delattre, P. (1966). Les Dix Intonations de base du français. *The French Review*, 40(1), 1-14. Consulté à l'adresse JSTOR.
- Fox Cynthia M., & Ramig Lorraine Olson. (1997). Vocal Sound Pressure Level and Self-Perception of Speech and Voice in Men and Women With Idiopathic Parkinson Disease. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 6(2), 85-94. <https://doi.org/10.1044/1058-0360.0602.85>
- Gräber, S., Hertrich, I., Daum, I., Spieker, S., & Ackermann, H. (2002). Speech perception deficits in Parkinson's disease: underestimation of time intervals compromises identification of durational phonetic contrasts. *Brain and Language*, 82(1), 65-74. [https://doi.org/10.1016/S0093-934X\(02\)00002-0](https://doi.org/10.1016/S0093-934X(02)00002-0)
- Gray, H. M., & Tickle-Degnen, L. (2010). A meta-analysis of performance on emotion recognition tasks in Parkinson's disease. *Neuropsychology*, 24(2), 176-191. <https://doi.org/10.1037/a0018104>
- Kan, Y., Kawamura, M., Hasegawa, Y., Mochizuki, S., & Nakamura, K. (2002). Recognition Of Emotion From Facial, Prosodic And Written Verbal Stimuli In Parkinson's Disease. *Cortex*, 38(4), 623-630. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(08\)70026-1](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70026-1)
- Kompoliti, K., Wang, Q. E., Goetz, C. G., Leurgans, S., & Raman, R. (2000). Effects of central dopaminergic stimulation by apomorphine on speech in Parkinson's disease. *Neurology*, 54(2), 458. <https://doi.org/10.1212/WNL.54.2.458>

- Lloyd, A. J. (1999). Comprehension of Prosody in Parkinson's Disease. *Cortex*, 35(3), 389-402. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(08\)70807-4](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(08)70807-4)
- Pell, M. D. (1996). On the Receptive Prosodic Loss in Parkinson's Disease. *Cortex*, 32(4), 693-704. [https://doi.org/10.1016/S0010-9452\(96\)80039-6](https://doi.org/10.1016/S0010-9452(96)80039-6)
- Pell, M. D., & Leonard, C. L. (2003). Processing emotional tone from speech in Parkinson's disease: A role for the basal ganglia. *Cognitive, Affective, & Behavioral Neuroscience*, 3(4), 275-288. <https://doi.org/10.3758/CABN.3.4.275>
- Raithel, V., & Hielscher-Fastabend, M. (2004). Emotional and Linguistic Perception of Prosody. *Folia Phoniatrica et Logopaedica*, 56(1), 7-13. <https://doi.org/10.1159/000075324>
- Rossi, M. (1985). L'intonation et l'organisation de l'énoncé. *Phonetica*, 42(2-3), 135-153. <https://doi.org/10.1159/000261744>
- Sammler, D., Grosbras, M.-H., Anwender, A., Bestelmeyer, P. E. G., & Belin, P. (2015). Dorsal and Ventral Pathways for Prosody. *Current Biology*, 25(23), 3079-3085. <https://doi.org/10.1016/j.cub.2015.10.009>
- Scott, S., Caird, F. I., & Williams, B. O. (1984). Evidence for an apparent sensory speech disorder in Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 47(8), 840-843. <https://doi.org/10.1136/jnnp.47.8.840>
- Sedda, A., Petito, S., Guarino, M., & Stracciari, A. (2017). Identification and intensity of disgust: Distinguishing visual, linguistic and facial expressions processing in Parkinson disease. *Behavioural Brain Research*, 330, 30-36. <https://doi.org/10.1016/j.bbr.2017.05.003>
- Shen, J., Wright, R., & Souza, P. E. (2016). On Older Listeners' Ability to Perceive Dynamic Pitch. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*. Consulté à l'adresse https://pubs.asha.org/doi/abs/10.1044/2015_JSLHR-H-15-0228
- Spinelli, E., & Meunier, F. (2005). Le traitement cognitif de la liaison dans la reconnaissance de la parole enchaînée. *Langages*, n° 158(2), 79-88.
- Stelzig, Y., Hochhaus, W., Gall, V., & Henneberg, A. (1999). [Laryngeal manifestations in patients with Parkinson disease]. *Laryngo- rhino- otologie*, 78(10), 544-551. <https://doi.org/10.1055/s-1999-8758>
- Strauß, A., Savariaux, C., Kandel, S., & Schwartz, J.-L. (2016). *Visual lip information supports auditory word segmentation*. 2.
- Teston, B., & Viallet, F. (2008). *La dysprosodie parkinsonienne*. 27.

Liste des annexes

Annexe n°1 : Caractéristiques de la population étudiée.

Annexe n°2 : Lettre d'information.

Annexe n°3 : Formulaire de consentement.

Annexe n°4 : Montreal Cognitive Assessment.