



Université
de Lille



FACULTÉ
DE MÉDECINE
Henri Warembourg



Département d'Orthophonie
Gabriel DECROIX

MEMOIRE

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

Juliette GALLIOU

Qui sera présenté au jury en Juin 2020

Étude de la perception de la prosodie dans la maladie de Parkinson

En lien avec l'avancée de la pathologie

Mémoire dirigé par

Anahita BASIRAT, maître de conférence, Université Droit et Santé, Lille

Caroline MOREAU, neurologue, Neurologie A, CHR Roger Salengro

Lille – 2020

Remerciements

Je remercie tout d'abord mes directrices de mémoire, Madame Anahita Basirat et Docteur Caroline Moreau, pour la confiance qu'elles nous ont accordée dans la réalisation de ce mémoire.

J'adresse également un remerciement à toutes les personnes qui ont aimablement accepté de participer à cette étude.

Merci ensuite à mes partenaires de mémoire, Nora Vallejo et Clémence Anglès-Dauriac, pour le travail d'équipe mené pendant ces deux années.

Merci aux maîtres de stage rencontrées qui ont su faire preuve de pédagogie et de bienveillance.

Je remercie mes amies lilloises, et plus particulièrement Anouk, Chloé et Léna, sans qui ces cinq années n'auraient pas eu la même saveur.

Enfin, je remercie mes parents et Alexandre pour le soutien qu'ils m'ont apporté.

Résumé :

La maladie de Parkinson est une pathologie neuro-évolutive en lien avec une dégénérescence des neurones dopaminergiques des ganglions de la base. Elle se manifeste par l'apparition de différents symptômes, et notamment par des troubles de la parole et de la prosodie. La prosodie joue un rôle majeur dans la communication car elle permet de structurer le signal de parole et de véhiculer des émotions. Les personnes atteintes de la maladie de Parkinson parviennent plus difficilement à opérer des modulations prosodiques, et leur discours est alors perçu comme étant monotone. La dysprosodie parkinsonnienne serait-elle associée à un déficit dans la perception de la prosodie ? Ce mémoire a pour volonté d'étudier la perception de la prosodie linguistique chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson. Nous avons soumis 23 sujets atteints de la maladie de Parkinson et 30 sujets contrôles à un test de segmentation de la parole. Des stimuli auditifs différant uniquement par la position de l'accentuation prosodique étaient utilisés. Nous n'avons pas trouvé de différence significative entre les résultats des deux groupes de participants. Par ailleurs, il n'existait pas de corrélation significative entre l'avancée de la maladie et les performances à cette tâche. Il serait intéressant de chercher à savoir dans quelle mesure la production et la perception de la prosodie peuvent être liées.

Mots-clés :

Parole – Maladie de Parkinson – Prosodie – Perception

Abstract :

Parkinson's disease is a neuro-evolutionary pathology related to a degeneration of the dopaminergic neurons of the basal ganglia. It is manifested by the appearance of various symptoms, including speech and prosody disorders. Prosody plays a major role in communication by structuring the speech signal and conveying emotions. People with Parkinson's disease find it more difficult to perform prosody modulations, and their speech is perceived as monotonous. Is Parkinsonian dysprosody associated with a deficit in prosody perception ? The aim of this dissertation is to study the perception of linguistic prosody in people with Parkinson's disease. We subjected 23 subjects with Parkinson's disease and 30 control subjects to a speech segmentation test. Auditory stimuli differing only in the position of the prosodic emphasis were used. We found no significant difference between the results of the two groups of participants. Furthermore, there was no significant correlation between disease progression and performance on this task. It would be interesting to investigate the extent to which production and perception of prosody may be related.

Keywords :

Speech - Parkinson's Disease - Prosody - Perception

Table des matières

Introduction.....	1
Contexte théorique, buts et hypothèses.....	2
1. La maladie de Parkinson.....	2
1.1. Épidémiologie.....	2
1.2. Mécanismes physiopathologiques	2
1.3. Symptomatologie.....	2
2. La prosodie.....	3
2.1. Définition.....	3
2.2. Fondements neuroanatomiques	4
2.3. Intérêt des indices prosodiques dans la segmentation de la parole.....	5
3. Prosodie et maladie de Parkinson	6
3.1. Paramètres prosodiques	6
3.2. Prosodie émotionnelle	8
3.3. Prosodie linguistique	9
4. Problématique, buts et hypothèses	10
Méthode	11
1. Population	11
2. Matériel.....	12
3. Procédure	13
4. Analyse des données	14
Résultats.....	14
1. Statistiques descriptives	14
2. Performances inter-groupes en tâche de segmentation.....	15
3. Corrélation entre l'évolution de la maladie et les performances	16
Discussion	17
1. Effet de la maladie de Parkinson sur la perception prosodique	17
1.1. Interprétation des résultats.....	17
1.2. Mise en regard de la littérature	18
2. Influence de l'avancée de la maladie sur les performances	21
3. Lien avec la pratique	22
Conclusion	23
Bibliographie.....	24
Liste des annexes	31
1. Annexe n°1 : MOCA (Montréal Cognitive Assessment)	31

Introduction

La maladie de Parkinson est la pathologie neurodégénérative la plus fréquente après la maladie d'Alzheimer (Defebvre, 2005), et le nombre d'individus atteints augmente avec le vieillissement de la population (Defebvre & Vérin, 2011). La compréhension des déficits que cette pathologie entraîne apparaît donc comme un enjeu de santé publique.

Le tremblement de repos est un symptôme moteur bien connu de la maladie de Parkinson, mais il n'en est pas le seul. Des troubles affectant la production de la parole surviennent bien souvent, réunis sous l'appellation de dysarthrie hypokinétique. Sur 250 patients parkinsoniens répondant à une enquête, 70% d'entre eux disent être gênés par leur dysarthrie dans la vie quotidienne (Hartelius & Svensson, 1994).

L'une des manifestations les plus prégnantes de cette dysarthrie est un défaut dans la capacité à faire varier ses productions vocales, c'est-à-dire une altération de la prosodie (Pinto, Ghio, Teston & Viallet, 2010). Le terme de prosodie réfère aux propriétés suprasegmentales de la parole, telles que l'intonation ou l'accent. Sa mise en jeu repose sur trois paramètres, à savoir la fréquence, la durée et l'intensité (Di Cristo, 2013). La prosodie est essentielle à la communication en ce qu'elle nous permet de véhiculer diverses émotions et sert la clarté du discours ; c'est en quelque sorte la mélodie de la parole (Kirsner, Speelman, Maybery, O'Brien-Malone, & Anderson, 1998). Les personnes atteintes de la maladie de Parkinson rencontrent ainsi des difficultés dans la production de la prosodie : elles peinent à réguler l'intensité et le débit de leur discours, mais aussi à faire varier leurs intonations. De ce fait, leur parole est souvent décrite comme étant monotone et peu intelligible (Teston & Viallet, 2005).

Certaines études tendent à montrer que la prosodie serait également impactée sur le versant perceptif. En effet, les individus atteints de la maladie de Parkinson seraient en difficulté dans la perception de la prosodie émotionnelle comme linguistique. Ils parviennent moins bien que des sujets tout-venant à identifier les émotions contenues dans le discours d'autrui (Gray & Tickle-Degnen, 2010) mais aussi à percevoir les différences dans l'intonation des phrases interrogatives, déclaratives, impératives et exclamatives (Ariatti, Benuzzi & Nichelli, 2008). Le présent mémoire s'inscrit dans la continuité de mémoires parus en 2019. Nous chercherons à étudier la perception de la prosodie linguistique chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson, afin d'en connaître les spécificités. Plus précisément, nous avons souhaité nous pencher sur la perception des indices prosodiques utiles à la segmentation de la parole. Nous nous poserons également la question du lien entre l'avancée de la pathologie et les performances à ce type de tâche.

Après nous être attachés à décrire la maladie de Parkinson et ses caractéristiques, nous nous pencherons sur la notion de prosodie. Nous aborderons ensuite les connaissances scientifiques actuelles relatives à la prosodie chez les patients parkinsoniens, puis procéderons à une présentation de la méthodologie employée lors de notre étude. Nous terminerons par exposer et fournir une interprétation des résultats obtenus.

Contexte théorique, buts et hypothèses

1. La maladie de Parkinson

1.1. Épidémiologie

La maladie de Parkinson touche environ 175 000 personnes en France (Bonnet, A. -M., 2001) et son incidence est de 17 cas pour 100 000 habitants et par an (Dujardin & Defebvre, 2007) ce qui en fait la pathologie neurodégénérative la plus fréquente après la maladie d'Alzheimer. La maladie débute en moyenne entre 58 et 62 ans et touche préférentiellement les hommes (Defebvre, 2005). Sachant que la maladie de Parkinson concerne 1% des individus de plus de 60 ans dans le monde et que la prévalence et l'incidence de cette maladie neurodégénérative sont en constante augmentation à l'échelle mondiale, la prise en compte de cette pathologie et des symptômes qui en découlent semble primordiale (Defebvre & Vérin, 2011).

1.2. Mécanismes physiopathologiques

La maladie de Parkinson est liée à la disparition progressive des neurones dopaminergiques de la *pars compacta* de la substance noire (Defebvre, 2005). La substance noire, autrement appelée *locus niger*, fait partie d'un ensemble de structures sous-corticales appelées ganglions de la base. Cette dégénérescence progressive serait causée par une accumulation anormale de protéines - notamment la synucléine - au sein des neurones (Defebvre & Vérin, 2011).

Les ganglions de la base ont un rôle essentiel dans l'équilibre et le contrôle de l'exécution motrice. Ils entrent également en jeu dans la parole, puisque celle-ci nécessite l'automatisation et la mise en route séquentielle de différents schèmes moteurs (Dujardin & Defebvre, 2007 ; Pinto, Ghio, Teston & Viallet 2010).

Les neurones dopaminergiques ne sont pas les seuls à être affectés dans la maladie de Parkinson, puisque certains neurones noradrénergiques, sérotoninergiques et cholinergiques sont régulièrement touchés. Ces atteintes diffèrent selon les patients, c'est pourquoi les symptômes observables varient grandement d'un individu à l'autre (Lévy-Chavagnat, 2009).

1.3. Symptomatologie

Les signes moteurs sont les signes les plus évocateurs de la maladie de Parkinson. Les symptômes inauguraux les plus fréquents de la pathologie sont regroupés sous l'appellation de triade parkinsonienne : tremblement, rigidité et akinésie. Le tremblement au repos, en particulier, est un signe initial dans 60 à 70% des cas (Defebvre & Vérin, 2011).

Un diagnostic de syndrome parkinsonien peut être posé en la présence d'une bradykinésie (lenteur à l'initiation des mouvements volontaires) associée à une rigidité musculaire, un tremblement de repos ou une instabilité posturale non expliquée par un trouble sensitif, proprioceptif ou cérébelleux (Dujardin & Defebvre, 2007). Le diagnostic de maladie de Parkinson à proprement parler pourra être évoqué si l'on constate l'existence d'un tremblement de repos caractéristique, d'une asymétrie, avec une absence d'anomalies supplémentaires lors

de l'examen neurologique, une absence de prise de neuroleptiques et enfin une diminution nette et durable des troubles à la suite du traitement dopaminergique (Defebvre, 2005).

Le tableau clinique est bien souvent marqué par une dysarthrie, c'est-à-dire un trouble de l'exécution motrice de la parole causé par les lésions neurologiques de la maladie. Dans le cas de la maladie de Parkinson, la dysarthrie est dite hypokinétique et se caractérise généralement par une hypophonie (faible intensité vocale), une imprécision articulatoire, une voix rauque et monotone ainsi que des accélérations du débit (Pinto et al., 2010). L'affectation des muscles impliqués dans la parole suit une progression caudo-rostrale, avec l'apparition de troubles de la phonation, puis de troubles articulatoires concernant essentiellement les consonnes occlusives et sourdes. La dysarthrie parkinsonienne impacte de manière importante l'intelligibilité de ces patients (Robert & Spezza, 2005).

Des signes non moteurs peuvent également faire partie de la symptomatologie. Il est fréquent que les individus atteints de la maladie de Parkinson rencontrent des troubles cognitifs tels qu'un ralentissement de la vitesse de traitement des informations, un syndrome dysexécutif (Bonnet, Hergueta & Czernecki, 2007), un déficit de mémoire, d'attention et de traitement des informations visuo-spatiales (Dujardin & Defebvre, 2007). De plus, ils sont susceptibles de présenter des symptômes neurovégétatifs (hypersialorrhée, troubles digestifs, troubles vésosphinctériens...), des troubles sensitifs, des troubles du sommeil et de la vigilance ainsi que des troubles psychiques (dépression, anxiété). Ce sont autant de signes associés qui peuvent accroître le handicap fonctionnel de la personne (Defebvre, 2005).

La maladie de Parkinson évolue progressivement et peut être découpée en plusieurs phases : une phase précoce au cours de laquelle les symptômes commencent à apparaître, une phase d'état, dite de « lune de miel » durant laquelle la réponse au traitement est optimale, une phase avancée avec la présence de fluctuations motrices et de dyskinésies, et enfin une phase tardive (HAS, 2016a).

Penchons-nous à présent sur la notion de prosodie.

2. La prosodie

2.1. Définition

Di Cristo (2013) définit la prosodie comme « Une branche de la linguistique consacrée à l'analyse [...] des éléments non verbaux de l'expression orale, non coextensifs aux phonèmes, tels que l'accent, les tons, l'intonation, la quantité, le tempo et les pauses » (p. 21). Au niveau purement physique, la prosodie résulte de la variation de trois paramètres : la fréquence de vibration des cordes vocales - appelée fréquence fondamentale -, la durée et l'intensité (Teston & Viallet, 2005), qui sont perçues sur le plan acoustique comme des variations respectives de hauteur, de longueur et de volume sonore (Di Cristo, 2013). C'est la variation de ces trois paramètres prosodiques qui nous renseigne sur la portée d'un énoncé et les intentions d'autrui. Agnès Lacroix (2016) dit à ce sujet que « dans le champ de la pragmatique, la prosodie tient une place particulière puisqu'elle permet à l'auditeur de comprendre l'intention du locuteur.

Le rôle de la prosodie est important non seulement pour traduire une intention de communication mais également pour l'interpréter » (p. 84).

On distingue généralement la prosodie dite linguistique/grammaticale de la prosodie émotionnelle/affective.

La prosodie linguistique désigne l'ensemble des composantes de la prosodie servant le rythme et la clarté du discours, notamment via l'accentuation de certains éléments de l'énoncé.

L'accentuation de la première syllabe d'un mot peut servir à intensifier un propos (ex. « cette pièce est FANtastique ! »). On parle alors d'accent d'insistance, ou d'accent emphatique.

Il existe également une accentuation à fonction démarcative, permettant de segmenter les énoncés ainsi que de percevoir le début et la fin des mots, voire d'unités plus grandes. Deux niveaux d'accentuation servent la fonction démarcative en français : l'accent primaire et l'accent secondaire, qui concernent respectivement la dernière syllabe pleine, et la première - voire la deuxième - syllabe des mots pourvus de sens (Di Cristo, 2013).

La prosodie linguistique englobe également la notion d'intonation. C'est par le biais de variations mélodiques que nous pouvons véhiculer une intonation plutôt affirmative ou interrogative, par exemple. Une intonation montante en fin d'énoncé signale une interrogation tandis qu'une intonation descendante traduit une affirmation (Di Cristo, 2013).

La prosodie émotionnelle est celle qui permet d'exprimer les émotions. La recherche a permis d'identifier au moins cinq types d'émotions, à savoir la joie, la tristesse, la colère, la peur et le dégoût (Lacheret, 2011). Il y a un relatif consensus scientifique autour des paramètres acoustiques mis en jeu dans la production des différentes émotions : la colère, la peur et la joie sont marquées par une augmentation de hauteur, d'intensité et une diminution de la durée de certains segments, tandis que la tristesse est produite avec une diminution de la hauteur, de l'intensité, et une augmentation de la durée de certains segments (Bänziger, Grandjean, Bernard, Klasmeyer & Scherer, 2001).

Une altération de la production de la prosodie est nommée dysprosodie. La dysprosodie peut toucher entre autres le débit syllabaire, le rythme de la parole, l'intonation et la distribution des accents (Mounin, 2006). Elle est définie dans le dictionnaire d'Orthophonie comme une « altération de la prosodie ou mélodie de la parole (ton et intonation) [qui] peut être d'origine fonctionnelle, psychique ou neurologique » (Brin-Henry, Courier, Lederle & Masy, 2011, p. 91). Dans la maladie de Parkinson, elle est d'origine neurologique puisqu'elle résulte d'une atteinte du système nerveux central (Pinto et al., 2010).

2.2. Fondements neuroanatomiques

Dans son ouvrage intitulé « la prosodie de la parole », Di Cristo (2013) explique que l'étude des fondements neuroanatomiques de la prosodie n'est pas aisée, en raison de l'intrication de ce domaine communicationnel avec les divers domaines langagiers (syntaxe, sémantique, pragmatique, etc.). Il semble néanmoins que l'hémisphère droit du cerveau soit

fortement impliqué dans le traitement des informations prosodiques, et en particulier dans le traitement de la prosodie émotionnelle qui serait sous-tendu par le sillon temporal supérieur antérieur droit et le cortex inférieur et orbito-frontal droit. La dominance de l'hémisphère droit dans le traitement de la prosodie émotionnelle a été mise en évidence par les études de Ross & Monnot (2008) et de Witteman, van Ijzendoorn, van de Velde, van Heuven & Schiller (2011). Les ganglions de la base, affectés dans la maladie de Parkinson, ainsi que l'amygdale, joueraient aussi un rôle dans le traitement de la prosodie émotionnelle (Paulmann, Pell, & Kotz, 2008 ; Pell & Leonard, 2003 ; Péron et al., 2017).

Concernant la prosodie linguistique, quelles sont les zones du cerveau qui sont impliquées dans son traitement ? Une étude semble indiquer que le traitement de la prosodie grammaticale résulterait d'une collaboration inter-hémisphérique et impliquerait un large réseau neuronal (Kreitewolf, Friederici & von Kriegstein, 2014). Cependant, d'autres études (Blumstein & Cooper, 1974 ; Sammler, Grosbras, Anwender, Bestelmeyer & Belin, 2015) laissent penser que la catégorisation de l'intonation (phrase affirmative ou phrase interrogative) serait principalement permise par l'hémisphère droit. Avec leur étude d'imagerie fonctionnelle, Sammler et al. (2015) sont plus spécifiquement parvenus à mettre en évidence le rôle du lobe temporal supérieur et inférieur et des aires prémotrices lors de ce type de tâche.

Par ailleurs, il a été prouvé que l'inhibition du cortex prémoteur par stimulation magnétique transcrânienne entraînait une altération des performances dans des tâches de catégorisation d'intonation (Sammler et al., 2015) mais aussi de discrimination des émotions (Banissy et al., 2010). Cette implication des aires motrices dans la perception de la prosodie émotionnelle comme linguistique nous permet d'avancer l'hypothèse d'un lien entre la perception et la production de la prosodie.

2.3. Intérêt des indices prosodiques dans la segmentation de la parole

Dans leur étude, Spinelli, Grimault, Meunier & Welby (2010) ont montré l'intérêt des indices prosodiques pour segmenter le signal de parole. Ils ont utilisé des paires de groupes nominaux tels que « l'alarme » et « la larme ». Au niveau purement phonétique, ces groupes nominaux se transcrivent de la même manière : /lalaʁm/. Ainsi, la même suite de phonème peut faire l'objet de deux interprétations différentes (« l'alarme » ou « la larme »), et il peut en résulter une mécompréhension du message verbal. Lorsque cette ambiguïté est présente, l'auditeur peut éventuellement s'aider du contexte de la phrase entendue pour interpréter le message. Cependant, si la séquence de phonèmes en question est isolée ou située en fin d'énoncé, l'auditeur n'a pas nécessairement la possibilité de faire appel au contexte phrastique pour comprendre le message.

Spinelli et al. (2010) ont fait écouter des séquences phonétiquement identiques dépourvues de contexte phrastique à des participants francophones. Ils ont manipulé la fréquence fondamentale du /a/ de « la larme » de telle sorte à ce qu'elle soit identique à la fréquence fondamentale du /a/ de « l'alarme ». Cette manipulation du signal acoustique a eu un effet sur la perception du stimulus par les auditeurs : ceux-ci interprétaient plus souvent le

mot proposé comme étant « l'alarme ». Lors de cette expérience, les auditeurs avaient donc fait appel aux indices prosodiques perçus pour segmenter le signal de parole.

En outre, Spinelli et ses collègues ont mis en évidence un effet d'amorçage de la suite de phonèmes manipulée sur l'homophone correspondant dont le mot de contenu débutait par une voyelle. Selon eux, cela constitue une preuve directe de l'utilisation des indices prosodiques lors du processus de sélection lexicale. En effet, McClelland & Elman (1986) et Norris (1994) avaient modélisé le mécanisme de reconnaissance lexicale. D'après ces modèles, pour parvenir à identifier les mots contenus dans le discours d'autrui, nous percevons d'abord les traits phonétiques que nous interprétons en phonèmes (sons). Cela entraîne l'activation de plusieurs mots candidats pour finalement nous permettre de sélectionner le mot correspondant au mot entendu. Ces modèles sont valables pour la plupart des situations de communication, mais ils ne tenaient pas compte des situations dans lesquelles le message verbal est ambigu.

L'utilisation des indices prosodiques pour segmenter la parole correspond à la fonction démarcative de la prosodie, dont nous parlions plus tôt.

Il a été prouvé que dès l'âge de 16 mois, les nouveau-nés francophones se saisissaient des indices prosodiques à leur disposition pour segmenter le signal de parole, et étaient capables de faire la distinction entre deux signaux différant uniquement par la position de leur accentuation (Milotte et al., 2010). Il est donc permis de penser que l'utilisation des indices prosodiques dans un but de segmentation revêt une utilité importante, et ce très tôt dans le développement.

C'est à cette fonction démarcative de la prosodie, composante de la prosodie linguistique, que nous nous intéresserons dans la présente étude. Cependant, la littérature scientifique traitant de la prosodie émotionnelle dans la maladie de Parkinson est très fournie. C'est pourquoi nous ne nous cantonnerons pas à la prosodie linguistique, qui est relativement peu étudiée, et discuterons également des données existantes sur la prosodie émotionnelle.

3. Prosodie et maladie de Parkinson

3.1. Paramètres prosodiques

L'étude de l'impact de la maladie de Parkinson sur la production et la perception des paramètres prosodiques que sont la fréquence, la durée et l'intensité présente un intérêt certain dans la mesure où la dysarthrie hypokinétique est très fortement marquée par une dysprosodie. En effet, sur les différentes altérations de la parole observées chez les patients atteints de la maladie de Parkinson, ce sont des éléments acoustiques relevant de la prosodie qui sont considérés comme étant les plus déviants ; à savoir la monotonie de la hauteur, la réduction de l'accentuation et la monotonie de l'intensité (Pinto et al., 2010). Cette dysprosodie, comme la dysphonie, semble apparaître de façon précoce au cours du développement de la maladie (Jacquet et al., 2012).

Des études se sont attachées à étudier de manière objective les caractéristiques de la prosodie parkinsonienne. L'étude de Azevedo, Cardoso & Reis (2003) retrouvait chez des patientes brésiliennes une moindre variation de la fréquence fondamentale que chez des sujets

contrôle, un débit significativement ralenti, et une intensité plus élevée. Cette donnée obtenue concernant l'intensité est, selon les auteurs, imputable à une tentative de compenser la faible tessiture vocale et le ralentissement du débit. Cela vient contredire de précédentes études (Jiménez-Jiménez et al., 1997 ; Fox & Ramig, 1997) qui observaient une moindre intensité vocale chez les sujets atteints de la maladie de Parkinson en comparaison avec les sujets-contrôle. Dans l'étude de Jiménez-Jiménez et al. (1997), les individus atteints de la maladie de Parkinson présentaient également de faibles variations de fréquence, mais aussi une perturbation de la fréquence (*jitter*) et de l'intensité (*shimmer*). Ces expériences n'obtiennent pas toutes les mêmes résultats en raison de la variabilité d'expression des symptômes d'un groupe de patients à un autre. C'est la raison pour laquelle, si l'on souhaite appréhender les troubles prosodiques d'une personne atteinte de la maladie de Parkinson, il est essentiel de procéder à une évaluation rigoureuse et personnalisée.

Le traitement à la lévodopa, précurseur de la dopamine fréquemment utilisé pour traiter les troubles moteurs de la maladie de Parkinson, peut quelquefois avoir des effets amélioratifs sur la production de la prosodie, en améliorant significativement la capacité des patients à faire varier leur fréquence fondamentale (De Letter et al., 2007 ; Viallet, Meynadier, Lagrue, Mignard & Gantcheva, 2000) et leur intensité vocale (De Letter et al., 2007). D'autres études toutefois ne constatent aucune modification de la prosodie suite au traitement (Larson, Ramig & Scherer, 1994 ; Jacquet et al., 2012). Ainsi, l'effet du traitement à la lévodopa sur la dysprosodie est débattu ; on suppose qu'il varie en fonction des individus et du stade de la maladie.

En ce qui concerne le versant réceptif, la revue systématique de De Groote et ses collègues (2020) ont recensé les résultats de la littérature concernant la perception des paramètres acoustiques de la prosodie (fréquence, durée, intensité) chez les individus atteints de la maladie de Parkinson. Les diverses études effectuées tendent à montrer que la perception de ces trois paramètres est altérée dans la maladie de Parkinson.

De Keyser et al. (2016) ont, dans leur étude, mis au jour le caractère hypophonique de la voix des personnes atteintes de la maladie de Parkinson. Ils ont en outre fait la constatation qu'en dépit de cette hypophonie, les personnes atteintes de la maladie de Parkinson n'étaient pas forcément conscientes de leur faible intensité vocale : il n'y avait pas de différence significative dans la façon dont les sujets sains et les sujets atteints de la maladie de Parkinson percevaient leur intensité vocale lors du discours spontané. Leur estimation des intensités était également erronée puisqu'ils évaluaient à la hausse les faibles intensités, et à la baisse les intensités élevées. De plus, l'expérience menée par Clark, Adams, Dykstra, Moodie & Jog (2014) a montré que ces patients ne parvenaient pas à imiter l'intensité de phrases qu'on leur présentait auditivement, quand bien même ils se montraient physiquement capables d'atteindre de telles intensités.

Les études de Chen et al. (2013) et Mollaei, Shiller, Baum & Gracco (2019) montrent que les personnes atteintes de la maladie de Parkinson sont plus sensibles que les sujets contrôles aux modifications de leur fréquence fondamentale pendant la production et l'écoute de leur propre parole, et ajustent alors davantage leurs productions. Cela pourrait nous mettre

sur la piste d'une causalité sensorimotrice à la faible variation de la fréquence fondamentale constatée ; ces patients étant plus sensibles aux changements de hauteur, ils considéreraient leurs productions comme étant adaptées sur le plan de la hauteur. Chen et al. (2013) ont trouvé que la sur-compensation allait croissant avec l'importance de la manipulation du signal de parole, tandis que dans l'étude de Mollaei et al. (2019), les participants atteints de la maladie de Parkinson se montraient plus sensibles que les sujets sains à une forte modification de leur fréquence fondamentale, mais moins sensibles que les sujets sains aux faibles modifications de fréquence.

Il semble ainsi exister chez les individus atteints de la maladie de Parkinson une altération du feedback auditif et/ou du contrôle sensorimoteur qui impacterait leurs productions en termes de volume vocal et de hauteur. Cette hypothèse est confortée par la découverte d'une hypo-connectivité entre le striatum dorsal sensorimoteur droit et le sulcus temporal supérieur droit – impliqué dans la perception des paramètres acoustiques prosodiques – chez ces patients en état OFF-DRUG au cours d'une tâche de production prosodique (Arnold, Gehrig, Gispert, Seifried & Kell, 2014).

3.2. Prosodie émotionnelle

La prosodie émotionnelle se fonde sur la mise en jeu de ces mêmes paramètres prosodiques.

L'étude de Pell, Cheang & Leonard (2006) s'est intéressée à la production de la prosodie émotionnelle dans la maladie de Parkinson. Les expérimentateurs ont demandé à des personnes atteintes de la maladie de Parkinson de produire des phrases données, en véhiculant six types d'émotions différentes : la colère, le dégoût, la joie, la tristesse, la surprise, et une émotion neutre. Un groupe de personnes non atteintes de la maladie de Parkinson (groupe de sujets dits « contrôles ») était soumis à la même tâche. L'ensemble des productions était enregistré puis écouté par dix femmes et dix hommes anglophones, qui devaient alors déterminer quel type d'émotion était transmis par la voix des locuteurs. Il en a résulté que les personnes atteintes de la maladie de Parkinson parvenaient moins bien que les sujets sains à véhiculer les différentes émotions proposées.

Il est intéressant de noter que ces mêmes sujets atteints de la maladie de Parkinson avaient participé, quelques années plus tôt, à une expérience sur la perception de la prosodie émotionnelle, et étaient également moins performants que les sujets contrôles pour identifier et différencier les émotions transmises par la voix d'autrui (Pell & Leonard, 2003). Par ailleurs, il ne s'agit pas de la seule étude faisant état d'un déficit dans la perception de la prosodie affective chez des sujets atteints de la maladie de Parkinson ; des études plus récentes (Albuquerque et al, 2015 ; Saffarian, Shavaki, Shahidi & Jafari, 2019) tendent vers cette observation également. La revue systématique de Péron, Dondaine, Le Jeune, Grandjean, & Vérin (2012) collectant les données de 43 articles scientifiques met elle aussi en lumière une altération de la perception des émotions de la voix dans la maladie de Parkinson, et en particulier dans la perception des émotions négatives (colère, dégoût, peur, tristesse).

La grande majorité des études susmentionnées ont exclu les participants présentant une dépression, une démence ou une altération auditive importante. Ces facteurs ne pouvaient alors pas expliquer les résultats objectivés. Cela nous permet de présumer que la production comme la perception de la prosodie des émotions serait affectée dans la maladie de Parkinson.

Que pouvons-nous dire au sujet de la prosodie linguistique dans la maladie de Parkinson ?

3.3. Prosodie linguistique

Les personnes atteintes de la maladie de Parkinson pourraient présenter un déficit dans la capacité à produire les intonations interrogatives (Pell et al., 2006). Un déficit sur le versant réceptif avait aussi été retrouvé par Lloyd (1999), Pell (1996) et Ariatti, Benuzzi & Nichelli (2008).

Mais encore, l'accentuation de certains segments d'un énoncé dans un but de démarcation (ex. *the hotdog / the hot dog*) apparaît comme étant affectée chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson (Pell et al., 2006 ; Darkins, Fromkin & Benson, 1988). Nous pouvons alors nous poser la question de savoir si la perception des accentuations servant la démarcation est impactée dans la maladie de Parkinson. Plusieurs études ont déjà été conduites à ce sujet.

Darkins et al. (1988) ont testé la réception des accentuations à visée démarcative chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson. Lors de cette épreuve, les participants, de langue maternelle anglaise, entendaient des énoncés comportant une variation dans la position de l'accentuation. Ces variations d'accentuations devaient renseigner les participants sur la façon dont était segmenté le signal de parole. Les stimuli auditifs présentés étaient des paires d'homophones, telles que *greenhouse* et *green house*. Les participants devaient choisir, à l'aide d'un questionnaire comprenant quatre options de réponses en images, quel énoncé ils avaient entendu. Parmi les images présentées pour chaque item se trouvaient les deux options de segmentation possibles, c'est-à-dire *greenhouse*, signifiant « serre », et *green house*, signifiant « maison verte ». Deux distracteurs sémantiques faisaient également partie des réponses proposées. Cette épreuve n'a pas mis en évidence de différence significative entre les performances du groupe de personnes atteintes de la maladie de Parkinson et celles du groupe de sujets sains.

Blonder, Gur & Gur (1989) ont étudié la perception de ces accentuations sur des sujets de langue anglaise également. Le même type de stimuli auditifs étaient utilisés (*greenhouse / green house*). Les participants devaient faire savoir leur réponse par le biais d'un questionnaire à choix multiples en images. Cette fois-ci, les résultats entre les deux groupes de participants différaient significativement. En effet, les personnes atteintes de la maladie de Parkinson étaient significativement moins aptes à identifier les accentuations prosodiques.

En 1996, Pell a conduit une étude se basant sur le même paradigme expérimental, auprès de sujets anglophones. Il n'est pas parvenu à conclure à un déficit des capacités d'identification des accentuations chez les individus atteints de la maladie de Parkinson.

Une quatrième étude sur des participants anglophones a été menée par Lloyd (1999). En sus d'étudier l'identification des accentuations, celui-ci a testé la discrimination des accentuations chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson. Durant cette épreuve de

discrimination, les participants entendaient des paires d'homophones différant ou non par leur accentuation, et devaient déterminer si les deux stimuli entendus étaient identiques ou différents. Les individus atteints de la maladie de Parkinson n'obtenaient pas de résultats significativement différents de ceux des sujets contrôles en identification comme en discrimination.

Enfin, Martens, Van Nuffelen, Wouters & De Bodt (2016) ont réalisé une étude auprès de sujets de langue maternelle néerlandaise. Ceux-ci ont évalué la discrimination comme l'identification des accentuations. Pour l'épreuve d'identification, le design expérimental était semblable à celui des précédentes études, et consistait en la présentation de stimuli auditifs variant par la position de l'accentuation puis d'un questionnaire à choix multiples en images. Les performances se sont révélées similaires entre les personnes atteintes de la maladie de Parkinson et le groupe contrôle.

La plupart des études portant sur la perception de l'accentuation à vocation démarcative dans la maladie de Parkinson sont donc relativement anciennes, et certaines d'entre elles obtiennent des résultats contradictoires.

4. Problématique, buts et hypothèses

L'une des hypothèses formulées dans la littérature est celle selon laquelle un déficit dans la perception de la prosodie serait présent dans la maladie de Parkinson, et aurait des répercussions directes sur la production de la prosodie. Ainsi, la dysprosodie parkinsonienne ne résulterait pas uniquement de l'akinésie et de la rigidité des muscles phonateurs. Si cette hypothèse n'est pas confirmée actuellement, une altération de la perception prosodique semble du moins être associée au déficit en production. En effet, un nombre important d'études rapporte une altération de la perception des paramètres prosodiques, mais également de la perception de la prosodie émotionnelle dans la maladie de Parkinson. De plus amples recherches sur ce sujet s'imposent néanmoins.

Ce mémoire vise à interroger la perception des indices prosodiques chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson lors d'une tâche de segmentation de la parole. Par le biais de cette étude, nous souhaitons étayer la littérature scientifique portant sur la prosodie linguistique, qui est peu actualisée et dont les résultats sont parfois contradictoires. Les études entreprises à ce jour sur la segmentation de la parole dans la maladie de Parkinson incluaient uniquement des participants de langue anglaise ou néerlandaise. Or, la prosodie inhérente à ces deux langues n'est pas nécessairement applicable au français (Di Cristo, 2013), c'est pourquoi nous estimons pertinent d'étudier cet aspect de la prosodie sur des sujets francophones. Notre hypothèse est celle d'une altération des habiletés de segmentation de la parole chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson.

Nous avons également pour ambition d'analyser l'effet du niveau cognitif, du niveau d'audition et de l'évolution de la maladie sur les performances de nos participants. Le présent mémoire se penchera sur l'analyse de l'effet de l'avancée de la maladie de Parkinson. Les mémoires de Clémence Anglès-Dauriac (2020) et de Nora Vallejo (2020) étudient

respectivement l'influence du niveau cognitif et du niveau d'audition sur les performances observées.

Une meilleure compréhension des conséquences de cette pathologie pourra permettre l'amélioration, à terme, de la prise en soin orthophonique des dysarthries hypokinétiques. Ces dysarthries typiques de la maladie de Parkinson sont caractérisées par une dysprosodie marquée, précoce et répondant peu au traitement à la L-Dopa.

Méthode

1. Population

La population étudiée était composée de deux groupes. Le premier groupe incluait 23 sujets atteints de la maladie de Parkinson (groupe MP) et le second incluait 30 sujets contrôles (groupe C). Vingt-cinq hommes et dix-huit femmes ont participé, répartis équitablement entre les deux groupes. Les participants avaient de 46 à 81 ans, et avaient une durée de scolarisation de 9 à 22 ans.

Uniquement des sujets en état ON-DRUG et stables sous leur traitement anti-parkinsonien ont été inclus (Martens et al., 2016). Nous ne leur avons donc pas demandé d'arrêter leur traitement pour participer à l'étude.

Les sujets atteints de la maladie de Parkinson ont été recrutés au sein du service de neurologie du Centre Hospitalier Régional Universitaire (CHRU) de Lille, au centre de rééducation Pierre Swynghedaw de Lille ainsi que par le biais des réseaux personnels des investigateurs. Les sujets contrôle ont été recrutés dans l'entourage des investigateurs.

Afin de vérifier la possibilité d'inclusion des participants à l'étude, un questionnaire avait été administré à chacun en début de passation.

Les critères d'exclusion étaient les suivants :

- Langue maternelle autre que française ;
- Troubles visuels non corrigés ;
- Troubles cognitifs majeurs ;
- Troubles auditifs (seuil tonal supérieur à 40 dB pour les deux oreilles) ;
- Traitement par stimulation cérébrale profonde ;
- Antécédent de traumatismes crâniens ou de maladies cérébro-vasculaires dans les cinq dernières années ;
- Pathologie neurologique autre que la maladie de Parkinson pour les sujets MP.

Le seuil tonal moyen était objectivé à l'aide d'une audiométrie tonale. Nous prenions en compte les seuils auditifs à 500, 1000, et 2000 Hz.

Six sujets ont été exclus de l'étude ; pour l'un, le diagnostic de maladie de Parkinson n'avait pas été posé, deux d'entre eux n'avaient pas pour langue maternelle le français, et l'un

d'entre eux (un sujet contrôle) semblait ne pas comprendre la consigne. Enfin, deux participants présentaient des troubles auditifs majeurs.

Ce projet d'étude avait préalablement obtenu un accord favorable du comité d'éthique.

2. Matériel

Le matériel de passation était composé d'un questionnaire de 25 questions à remplir sur papier, d'un ordinateur, d'un casque audio, d'un dictaphone, et d'un audiomètre.

Deux échelles étaient administrées à tous les participants, à savoir :

- Le Montréal Cognitive Assessment (MOCA), qui évalue les fonctions cognitives (Nasreddine et al., 2005). Ce test a été administré par les neurologues des services hospitaliers ou par les investigateurs. Un exemplaire est présent en annexe (Annexe 1).
- L'échelle de latéralité manuelle d'Edinburgh Handedness Inventor (Oldfield, 1971), qui évalue la latéralité préférentielle.

L'épreuve de segmentation sur ordinateur était constituée de seize paires d'homophones (ex. « l'amie » / « la mie »), prononcés par une voix masculine et différant seulement par la position de l'accentuation prosodique.

Les stimuli pouvaient être de deux types :

- Les stimuli de la condition H1, dont la première voyelle était accentuée pour indiquer que le mot de contenu débutait par une voyelle (ex. « l'amie ») : ils étaient composés de l'article défini élidé « l' » et d'un nom débutant par la voyelle « a ».
- Les stimuli de la condition H2, qui présentaient une accentuation sur la première consonne et étaient destinés à indiquer que le mot de contenu débutait par une consonne (ex. « la mie »). Ils étaient constitués de l'article défini « la » et d'un nom débutant par une consonne.

Les stimuli étaient tous précédés de la phrase-support « c'est » (ex. « c'est l'amie » / « c'est la mie »). Chaque paire d'homophones était présentée trois fois au moyen du casque audio.

L'utilisation de stimuli dépourvus de contexte phrastique nous permettait d'apprécier les capacités de perception prosodique pures de nos participants. Ce type de stimuli avait déjà été utilisé dans des travaux antérieurs, et notamment celui de Spinelli, Welby & Schaegis (2007). Dans leur expérience, les participants écoutaient des séquences phonétiquement identiques similaires aux nôtres (ex. « c'est l'alarme » / « c'est la larme »). Les auteurs avaient montré le rôle de la fréquence et de la durée dans la segmentation des unités de la phrase.

3. Procédure

L'expérience avait une durée totale d'une heure. Le participant pouvait demander des pauses entre les épreuves, et entre les différents essais des épreuves, celles-ci durant chacune quinze minutes environ.

À l'entrée du participant dans la salle, après nous être présentées, nous lui expliquions rapidement le but et le déroulé de l'expérience. Il lui était précisé que toutes les données le concernant seraient anonymes et qu'il était libre d'interrompre l'expérience à tout moment. Puis, nous lui présentions les lettres d'informations et l'invitions à signer des formulaires de consentement. Le questionnaire et le test de latéralité étaient ensuite proposés au participant. À ce stade, pour anonymiser les données, un code lui était attribué. Le test MOCA était administré pour tous les participants, excepté pour quatre d'entre eux pour lesquels cela n'a pas été possible.

À la suite de cette phase de pré-test était proposée l'épreuve de segmentation. Après six items d'entraînement, le participant entendait en tout 96 stimuli : la moitié d'entre eux était des stimuli de type H1, l'autre moitié étaient des stimuli de type H2.

L'ordre de passation des stimuli avait été randomisé. Après chaque stimulus, deux propositions s'affichaient sur un fond noir d'écran d'ordinateur. Le participant devait cliquer sur le bouton correspondant au mot entendu parmi les deux homophones proposés. Ainsi, le participant choisissait s'il avait par exemple entendu « l'amie » ou bien « la mie ». L'accentuation de la première voyelle était alors supposée mener à des segmentations de type « l'amie » tandis que l'accentuation de la première consonne était supposée mener à des segmentations de type « la mie ».

La deuxième épreuve concernait la production de la parole et nécessitait un enregistrement. Devant le participant étaient disposées douze images réparties de façon aléatoire sur la table. L'expérimentateur détenait quant à lui une feuille sur laquelle ces images étaient rangées dans un ordre précis. Ce dernier devait décrire les images de telle sorte que le participant puisse progressivement ordonner les siennes à l'identique. Un cache séparait les deux individus. L'épreuve était composée de six essais consécutifs, et elle était interrompue dans le cas où le temps de passation excédait quinze minutes. Le participant pouvait échanger librement avec l'expérimentateur pendant cette épreuve et la situation devait être la plus naturelle possible. Cette épreuve a été effectuée auprès de dix-neuf patients et dix-huit sujets contrôle. Elle n'a pas fait l'objet d'analyse dans ce mémoire et sera analysée dans des mémoires ultérieurs.

Pour finir, une audiométrie tonale était pratiquée, nous permettant de calculer le seuil tonal moyen des participants.

À la fin de la passation, un temps était prévu pour échanger avec le sujet, répondre aux éventuelles questions, et le remercier pour sa participation.

4. Analyse des données

Les statistiques descriptives et les tests statistiques de l'étude ont été effectués à l'aide d'Open Office Calc.

Pour analyser les résultats de la tâche de segmentation, nous avons calculé le nombre de fois (en pourcentage) où les participants sélectionnaient le mot débutant par une consonne, pour les conditions H1 et H2. Ainsi, le pourcentage de réponses « mot débutant par une consonne » en condition H1 correspondait au pourcentage de réponses erronées en condition H1. Le pourcentage de réponses « mot débutant par une consonne » en condition H2, quant à lui, correspondait au pourcentage de réponses correctes en condition H2.

Un test de Student a été utilisé pour comparer les scores des groupes MP et C dans ces deux conditions. La significativité des résultats était avérée si $p < 0,05$.

Dans le but d'évaluer l'effet de l'avancée de la maladie, de l'audition et du niveau cognitif sur les performances des participants atteints de la maladie de Parkinson, nous avons calculé le taux global de réponses correctes des sujets à la tâche de segmentation (moyenne des bonnes segmentations en condition H1 et H2). Nous avons soumis les données obtenues au test de corrélation de Pearson. La corrélation était négative si $r < 0$ et positive si $r > 0$. Elle a ensuite été interprétée comme étant faible (corrélation de 0,5 à 0,0 ou de 0,0 à 0,5) ou forte (corrélation de -1,0 à -0,5 ou de 0,5 à 1,0). La p -value du coefficient de corrélation déterminait la significativité de la corrélation obtenue. Nous nous intéresserons ici à l'influence de l'avancée de la maladie.

Résultats

Dans cette partie, nous comparerons d'abord les résultats des deux groupes de participants à la tâche de segmentation, puis nous exposerons la corrélation entre les performances du groupe de personnes atteintes de la maladie de Parkinson et l'avancée de la pathologie.

1. Statistiques descriptives

Le tableau 1 présente les caractéristiques des groupes MP (groupe de personnes atteintes de la maladie de Parkinson) et C (groupe contrôle). Les données ont été arrondies au centième. À noter que deux données concernant le niveau d'études des participants font défaut.

Tableau 1. Caractéristiques des deux groupes de participants.

Groupe	Sexe	Âge		Niveau d'études depuis le CP (années)		Niveau cognitif (score MOCA)		Seuil tonal moyen (dB)	
		<i>M</i>	<i>ET</i>	<i>M</i>	<i>ET</i>	<i>M</i>	<i>ET</i>	<i>M</i>	<i>ET</i>
MP <i>N</i> = 23	♂ = 12 ♀ = 11	67,13	8,99	13,95	3,61	26,63	2,77	19,96	10,29
C <i>N</i> = 30	♂ = 13 ♀ = 17	65,93	7,97	15,13	3,22	27,33	2,04	18,39	8,47

Note. *M* = moyenne ; *ET* = écart-type.

Le test de Student n'a révélé aucune différence significative pour les caractéristiques des deux groupes, à savoir l'âge ($p = .62$), le niveau d'études ($p = .24$), le niveau cognitif ($p = .35$), et le niveau d'audition ($p = .55$). Les deux groupes de participants sont donc bien appariés.

2. Performances inter-groupes en tâche de segmentation

La figure 1 ci-dessous présente les pourcentages de réponses type « mot de contenu débutant par une consonne » (ex. « la pesanteur ») en condition H1 (*i.e.* segmentation erronée) et en condition H2 (*i.e.* segmentation correcte) pour chaque groupe de participants.

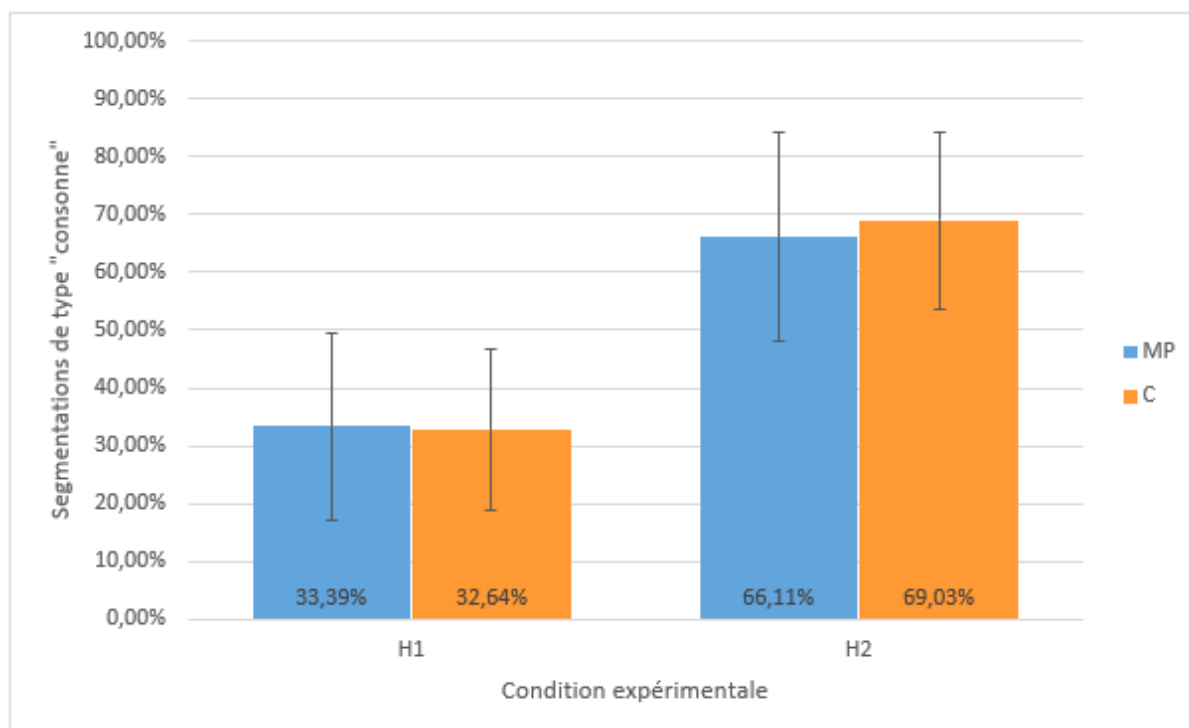


Figure 1. Pourcentages de réponses type "mot de contenu débutant par une consonne", par condition et par groupe.

Nous observons tout d'abord que l'accentuation portant sur la première voyelle (condition H1) menait à davantage de segmentations de type « mot de contenu débutant par une voyelle » et l'accentuation sur la première consonne (condition H2) entraînait plus de segmentations de type « mot de contenu débutant par une consonne », et ce dans les deux groupes de participants : dans les deux groupes de participants, il existait une différence significative entre les scores en condition H1 et H2 ($p < .05$).

En condition H1, les participants atteints de la maladie de Parkinson sélectionnaient le mot de contenu débutant par une consonne (*i.e.* segmentation erronée) dans 33,39% des cas en moyenne ($ET = 16,11$), et les participants du groupe contrôle dans 32,64% des cas en moyenne ($ET = 13,96$).

En condition H2, les patients choisissaient le mot de contenu débutant par une consonne (*i.e.* segmentation correcte) dans 66,11% des cas ($ET = 17,96$), quand pour les sujets contrôles cette moyenne s'élevait à 69,03% ($ET = 15,30$).

Nous n'avons pas trouvé de différence significative entre les résultats des deux groupes pour la condition H1 ($p = .86$) ni pour la condition H2 ($p = .54$).

Le pourcentage de réponses de type « mot de contenu débutant par une consonne » était par conséquent équivalent en condition H1 et en condition H2 pour les deux groupes. Les sujets atteints de la maladie de Parkinson et les sujets contrôles ont fourni des performances similaires durant la tâche de segmentation.

En outre, le pourcentage de réponses correctes des sujets MP en condition H1 ne différait pas significativement du pourcentage de réponses correctes en condition H2 ($p = .92$), et il en était de même pour les sujets du groupe C ($p = .66$).

Au total, les deux groupes étaient en capacité de segmenter correctement le stimulus présenté dans 67,28% des occurrences (pourcentage moyen de bonnes réponses, groupes et conditions confondus) et réalisaient des erreurs environ 32,73% du temps (pourcentage moyen de mauvaises réponses, groupes et conditions confondus).

3. Corrélation entre l'évolution de la maladie et les performances

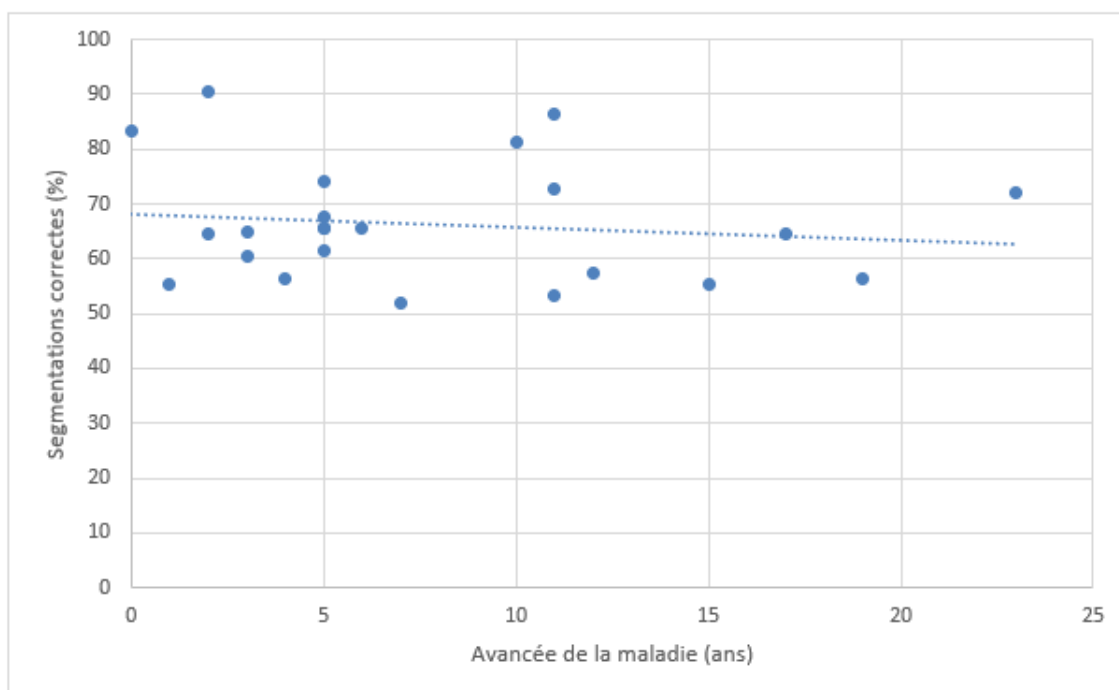


Figure 2. Pourcentage de segmentations correctes en fonction de l'évolution de la maladie.

Les données présentées ici portent sur nos 23 patients atteints de la maladie de Parkinson. La durée d'évolution de la maladie allait de 1 à 23 ans ($ET = 6,12$), avec une moyenne de 7,91 ans et une médiane de 5 ans.

La figure 2 ci-dessus représente la corrélation entre l'évolution de la maladie de Parkinson et les performances en tâche de segmentation.

D'après le test de corrélation de Pearson, il existe une corrélation négative faible entre l'avancée de la maladie de Parkinson et le pourcentage de réponses correctes, mais celle-ci n'est pas significative ($r = -.13$, $p = .55$).

Discussion

1. Effet de la maladie de Parkinson sur la perception prosodique

1.1. Interprétation des résultats

Notre étude visait à déterminer si les capacités de perception prosodique étaient affectées dans la maladie de Parkinson, via une épreuve de segmentation de la parole. Notre hypothèse était celle d'un déficit à l'épreuve de segmentation, sur la base de déficits déjà observés dans la perception de la prosodie émotionnelle, dans la perception de certaines intonations et d'une altération du traitement auditif des paramètres acoustiques. Nos deux groupes de participants étaient appariés en âge, niveau d'études, niveau cognitif et niveau d'audition.

Conformément à ce qui était attendu, les participants des deux groupes expérimentaux ont exploité les indices prosodiques des stimuli auditifs présentés. Lorsque les stimuli appartenaient à la condition H1 (accentuation portant sur la première voyelle), il y avait davantage de réponses de type « mot de contenu débutant par une voyelle » et lorsqu'ils appartenaient à la condition H2 (accentuation sur la première consonne), il y avait plus de segmentations « mot de contenu débutant par une consonne ». Nous pouvons en déduire que nos stimuli étaient relativement fiables sur le plan de leur potentiel à indiquer les frontières prosodiques souhaitées.

Les résultats de la tâche de segmentation contredisent notre prédiction initiale. En effet, l'absence de différence significative entre les résultats des deux groupes nous indique que les performances des sujets atteints de la maladie de Parkinson et des sujets sains pour cette tâche étaient similaires dans les conditions H1 comme H2.

Il faut noter toutefois que les performances entre participants du même groupe étaient assez hétérogènes, en témoigne l'importance des écarts-types trouvés dans les deux conditions et pour chaque groupe. Cela peut s'expliquer par une variabilité de la sensibilité aux indices prosodiques entre les individus d'un même groupe.

Il n'y avait pas de différence significative entre le pourcentage de réponses correctes dans les deux conditions et dans les deux groupes de participants ; aussi les habiletés de segmentation dans les deux groupes de participants ne variaient pas selon la position de l'accentuation. Ceux-ci avaient les mêmes capacités à segmenter des mots de contenu débutant par une voyelle (ex. « l'amie ») que des mots de contenu débutant par une consonne (ex. « la mie »). Nous aurions pu nous attendre à ce que le type de condition influence les performances, car l'étude de Spinelli et al. (2010) menée sur des sujets sains francophones avait retrouvé des taux de réponses correctes de 79,9% pour les stimuli comportant une accentuation sur la première voyelle, et de 70,1% pour les stimuli accentués sur la première consonne. Il existait

donc une différence de perception entre les deux types de stimuli, ce qui n'est pas le cas ici. Cet effet de la condition peut être lié à la façon dont avait été créés les stimuli de l'expérience de Spinelli et ses collègues. Il est possible que le locuteur ait hyper-articulé la première voyelle des mots de contenu débutant par une voyelle.

1.2. Mise en regard de la littérature

Les données obtenues sont en faveur d'une absence d'effet de la maladie de Parkinson sur les habiletés à détecter les frontières prosodiques des mots, et vont ainsi à l'encontre de ceux obtenus par Blonder et al. (1989).

En revanche, nos résultats entrent en concordance avec de précédentes études, notamment la plus récente, qui est celle de Martens et al. (2016). Plusieurs éléments différenciaient cette étude de la nôtre : leur étude était conduite sur des sujets de langue maternelle néerlandaise, et les items utilisés pour la tâche de segmentation étaient 6 paires d'homophones. Nos sujets étaient de langue maternelle française et nous avons utilisé 16 paires d'homophones. Nous pouvons estimer que les résultats de Martens et al. (2016) s'étendent alors à des auditeurs francophones. De plus, la modalité de réponse n'était pas la même, car Martens et son équipe présentaient aux participants plusieurs choix de réponses en images, à savoir trois images comprenant un distracteur. Ce choix quant à la modalité de réponse les a contraints à l'utilisation de stimuli qui soient imageables. Les participants de notre étude devaient quant à eux choisir entre deux réponses écrites. Cela nous a permis d'inclure des stimuli faisant référence à des concepts, tels que « l'avarice », « l'attente » ou « l'aversion ».

Il convient d'observer un certain recul sur nos résultats, car il est possible que ceux-ci soient liés à une mobilisation cognitive importante du groupe de participants atteints de la maladie de Parkinson durant la tâche de segmentation. Certaines études tendent à montrer que l'attention allouée à la tâche améliorerait les habiletés prosodiques : dans l'étude de De Keyser et al. (2016), par exemple, les individus atteints de la maladie de Parkinson parvenaient mieux à compenser leur hypophonie lors d'une tâche de lecture, peu coûteuse sur le plan attentionnel, que lors du discours spontané. Ils avaient également une perception plus adéquate de leur intensité vocale en tâche de lecture. Il est possible que la prosodie, d'ordinaire traitée de façon non conscientisée, ait fait ici l'objet d'un traitement plus explicite et plus efficace (Kirsner, Speelman, Maybery, O'Brien-Malone & Anderson, 1998). D'autre part, nous avons 23 participants atteints de la maladie de Parkinson pour 30 sujets contrôles ; il est envisageable que les résultats puissent avoir montré une tendance autre que celle constatée si nous avions eu un plus grand nombre de participants dans le groupe MP.

Plusieurs questionnements peuvent être formulés face aux observations faites dans cette étude.

La première question consiste à se demander si un déficit dans la perception de la prosodie linguistique est bien présent ou si ce déficit est circonscrit à la prosodie émotionnelle. Il n'y a pas de réel consensus sur les performances des personnes atteintes de la maladie de Parkinson pour discriminer et identifier l'intonation des phrases sur le plan linguistique. Pell (1996) et Lloyd (1999) ont trouvé un déficit dans habileté à identifier et Ariatti et al. (2008) à

discriminer l'intonation des phrases chez les individus atteints de la maladie de Parkinson, mais les études de Martens et al. (2016) et Blonder et al. (1989) ne fournissent pas de preuve d'un tel phénomène. Ces derniers ont également trouvé un déficit dans les capacités de segmentation chez les sujets atteints de la maladie de Parkinson, alors que ce n'est pas le cas des autres études traitant de la segmentation, y compris la nôtre. Nous manquons encore de données pour tirer des conclusions définitives au sujet de la perception de la prosodie grammaticale.

Les preuves d'une altération de la perception de la prosodie émotionnelle dans la maladie de Parkinson sont, elles, plus nombreuses. Par ailleurs, la perception des émotions de la voix ne paraît pas isolée, puisque la reconnaissance des émotions du visage serait affectée elle aussi, bien que dans une moindre mesure (Gray & Tickle-Degnen, 2010). Ce déficit multimodal pourrait être attribuable au fait que les ganglions de la base jouent un rôle à la fois dans la perception des émotions faciales et des émotions transmises par la voix (Péron et al., 2017). Les tâches évaluant la perception des émotions de la voix, plus demandeuses en termes de mémoire de travail, poseraient davantage problème aux personnes atteintes de la maladie de Parkinson, pour lesquelles un déficit en mémoire de travail a souvent été rapporté (Kwan & Whitehill, 2011). Nos participants avaient pratiquement tous réussi l'épreuve d'empan à rebours proposée dans la Montréal Cognitive Assessment (Nasreddine et al., 2005). Ce type d'épreuve, qui consiste pour le participant à restituer une suite de chiffres dans l'ordre inverse à celui présenté, est destiné à sonder l'intégrité de la mémoire de travail. Dans la MOCA, elle comporte un empan de trois chiffres, et permet, sinon de l'évaluer de manière exhaustive, de dépister un potentiel trouble de cette fonction. Nous pouvons ainsi supposer que les performances du groupe MP de notre étude n'étaient pas influencées par une éventuelle limitation de la mémoire de travail.

La deuxième interrogation que nous pouvons formuler concerne le lien entre perception et production prosodique, qui est remis en question par quelques données scientifiques. En effet, l'étude de Darkins et al. (1988) évoquée précédemment a trouvé un déficit chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson dans la faculté à produire les accentuations à visée démarcative, tandis que la réception de ces accentuations était fonctionnelle. De la même manière, le groupe de patients de Caekebeke, Jennekens-Schinkel, van der Linden, Buruma & Roos (1991) était performant pour la reconnaissance mais pas pour la production de la prosodie affective. La véracité du lien entre perception et production reste donc encore à investiguer. Il sera intéressant, dans la suite de ce mémoire, de se pencher sur l'analyse des productions des patients que nous avons enregistrées lors de l'épreuve en situation PACE.

Durant notre étude, et comme dans la majorité des études conduites sur la perception de la prosodie, les individus atteints de la maladie de Parkinson étaient sous l'effet de leur traitement dopaminergique habituel. Il serait pertinent de s'enquérir des habiletés de perception prosodique de ces patients en état OFF-DRUG. D'après la méta-analyse de Gray & Tickle-Degnen (2010), aux tâches de perception de prosodie affective, les patients en état OFF-DRUG auraient des performances légèrement inférieures à celles des sujets sains, quand bien même cette différence n'atteint pas un seuil de significativité statistique. En ce qui concerne la présente étude, nous n'avons pas demandé aux patients une suspension de leur traitement dopaminergique, car cela aurait nécessité des autorisations supplémentaires.

Il existe des raisons de penser que l'état médicamenteux a une influence sur la perception prosodique.

Les études de De Keyser et al. (2016), Mollaei et al. (2019) et Chen et al. (2013), qui rapportaient une altération du feedback auditif dans la maladie de Parkinson, étaient conduites en état OFF-DRUG. Une étude similaire effectuée sur des patients en état ON-DRUG (Kiran & Larson, 2001) ne retrouvait pas de différence entre les sujets sains et les sujets atteints de la maladie de Parkinson dans leur façon d'opérer un contrôle sensorimoteur en relation avec des modifications de leur fréquence fondamentale. Il est donc possible que le traitement dopaminergique ait une influence sur l'efficacité du feedback auditif et/ou du contrôle sensorimoteur. De plus, d'après l'étude de Arnold et al. (2014), il existerait chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson une hypo-connectivité au niveau d'un réseau manifestement impliqué dans le contrôle sensorimoteur relatif aux paramètres prosodiques, et ce uniquement lorsque les patients s'étaient abstenus de prendre leur traitement dopaminergique.

La récente étude de De Keyser et al. (2019) avait pour objectif d'explorer les capacités auditives de patients atteints de la maladie de Parkinson. Elle a mis en évidence une amplitude anormale des oto-émissions acoustiques des cellules ciliées externes de la cochlée ainsi que de meilleures performances que les sujets contrôles en audiométrie vocale (score phonémique). Une fois sous traitement dopaminergique, les oto-émissions acoustiques et les performances en audiométrie vocale étaient similaires dans les deux groupes. Selon les auteurs, cette sur-réactivité des cellules ciliées externes en état OFF-DRUG peut être liée au rôle neuroprotecteur et inhibiteur de la dopamine sur le système auditif efférent. On sait qu'il existe une déplétion des neurones dopaminergiques au sein des noyaux gris centraux dans la maladie de Parkinson ; aussi, ce déficit en dopamine pourrait compromettre le fonctionnement du système auditif efférent. Il semble ainsi que le traitement auditif, mis en jeu lors de la perception de la prosodie, soit sous l'influence du système dopaminergique. Effectivement, dans cette étude, l'apport de dopamine permettait de normaliser les performances.

Une étude très intéressante menée par Lai, Liao, Lin, Lin & Sung (2014) ouvre par ailleurs des perspectives sur le repérage des individus à risque de développer une maladie de Parkinson. Cette enquête de cohorte rétrospective était basée sur l'analyse des données d'un million de taïwanais ayant souscrit à une assurance santé. Les résultats montrent que les personnes de 65 à 84 ans chez qui on a diagnostiqué une perte auditive ont davantage de risques, à terme, de développer la maladie de Parkinson que des personnes du même âge sans perte auditive. Ce qui est entendu par « perte auditive » dans cette étude n'est pas renseigné, toutefois, on peut supposer que la notion de perte auditive s'appuie sur les scores du seuil tonal moyen, quantifié par la pratique d'une audiométrie tonale. Or, plusieurs études dont celle de Vitale et al. (2012) ont trouvé chez ces patients des seuils auditifs plus élevés sur les fréquences aiguës que ceux des sujets sains en audiométrie tonale, c'est-à-dire une altération plus importante de l'audition. De Keyser et al. (2019) n'avaient de surcroît pas trouvé de corrélation entre l'amplitude des oto-émissions acoustiques et le stade de la maladie (échelle de Hoehn and Yahr : Hoehn & Yahr, 1967). Nous pourrions donc penser qu'une altération du système auditif serait présente de façon précoce dans la maladie de Parkinson, mais aussi que celle-ci

serait susceptible de constituer un facteur prédictif du développement de la maladie et de prévenir son évolution.

2. Influence de l'avancée de la maladie sur les performances

Les troubles de la parole s'accroissent de manière indéniable au cours de la progression de la maladie de Parkinson (Pinto et al., 2010). La perception prosodique suit-elle la même évolution ?

Pour analyser l'éventuel effet de l'avancée de la maladie sur les résultats du groupe MP, nous avons effectué un test de corrélation de Pearson. Le nombre d'années s'étant écoulées depuis la pose du diagnostic nous permettait d'avoir une idée de l'avancée de la pathologie. Pour rappel, nos patients étaient diagnostiqués depuis 1 à 23 ans, avec une moyenne de 7,91 ans et une médiane de 5 ans post-diagnostic.

Nous avons calculé la moyenne des réponses correctes en condition H1 et la moyenne des réponses correctes en condition H2, afin d'obtenir un pourcentage global de bonnes réponses.

Il existait une corrélation négative faible entre la durée d'évolution de la maladie de Parkinson et le pourcentage de réponses correctes. La corrélation obtenue n'était pas statistiquement significative, aussi il ne nous est pas possible de confirmer un effet de la progression de la maladie sur les performances.

Cependant, notre analyse est limitée étant donné que l'avancée de la maladie ne dépend pas toujours du nombre d'années écoulées depuis le diagnostic. Les conséquences de la maladie de Parkinson peuvent se manifester relativement rapidement ou contraire à plus long terme.

Il existe des échelles permettant de déterminer l'avancée de la maladie de façon plus spécifique. L'échelle Hoehn & Yahr (Hoehn & Yahr, 1967) permet de jauger le stade de la maladie dans lequel se situe le patient, et la MDS-UPDRS (Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's Disease Rating Scale) (Goetz et al., 2008) a pour but de quantifier la progression de la maladie. La MDS-UPDRS est un outil plus complet qui renseigne mieux sur le retentissement de la maladie en vie quotidienne, et dont le temps de passation est relativement long. Elle comprend d'ailleurs l'échelle Hoehn & Yahr. Plus le score à ces échelles est élevé, plus la progression de la maladie est jugée importante. La section III de la MDS-UPDRS évalue la motricité, et comprend un encart sur la parole et la prosodie. Selon la HAS, la progression motrice pour un patient traité est d'environ 2,2 points par an à l'examen moteur de l'UPDRS (HAS, 2016b). Nous n'avons malheureusement pas pu administrer ces échelles à nos patients.

La littérature est-elle parvenue à mettre en évidence un effet de l'avancée de la maladie sur les performances en segmentation ?

Dans l'étude de Pell (1996), les sujets atteints de la maladie de Parkinson étaient diagnostiqués depuis 3 à 17 ans, avec une moyenne de 8 années post-diagnostic. Sachant que le nombre d'années post-diagnostic de nos patients était en moyenne de 7,91 ans, nous pouvons

considérer que la progression de la maladie dans son étude était comparable à celle de nos patients. Leur score moyen à l'échelle Hoehn & Yahr était de 2, ce qui correspond à une phase précoce (HAS, 2016b).

L'étude de Lloyd (1999) étudiait la perception de la prosodie par des sujets atteints de la maladie de Parkinson dont le stade à l'échelle Hoehn & Yahr était en moyenne de 2,72 ; cela correspond à une phase précoce.

Enfin, le groupe de patients de Martens et al. (2016) était en moyenne diagnostiqué depuis 4,09 ans ($ET = 2,35$) et leur score à l'UPDRS-III était en moyenne de 16,77 sur 72. Leur score moyen à l'échelle Hoehn & Yahr était de 1,95 (phase précoce). Il s'agissait donc de patients pour lesquels l'avancée de la maladie était modérée et probablement moins importante que celle des participants de notre groupe MP.

Ces études n'ont pas investigué la corrélation potentielle entre l'avancée de la maladie de Parkinson et les résultats, cependant le degré d'atteinte des participants n'était pas exactement le même. Cela nous amène à penser que l'avancée de la maladie n'est pas un facteur déterminant dans la capacité à percevoir la segmentation de la parole. Blonder et al. (1989) avaient toutefois trouvé une altération de cette faculté chez des patients diagnostiqués depuis 1 à 15 ans, avec un score Hoehn & Yahr moyen de 1,23. La corrélation avec l'évolution de la maladie n'avait pas non plus été recherchée.

De Groote et al. (2020), dans leur revue systématique, ont rassemblé les résultats des études portant sur la perception des paramètres acoustiques de la prosodie. Ces études n'investiguaient pas toujours le lien entre le stade de la maladie et les performances déficitaires, mais lorsqu'elles le faisaient, elles ne parvenaient généralement pas à mettre en évidence une quelconque corrélation. Cela suggère qu'une altération du traitement auditif de la fréquence, de l'intensité et de la durée des signaux de parole pourrait être présente à un stade précoce de la pathologie, et ne dépendrait pas de son évolution. Si cette revue systématique ne touche pas directement au sujet de la prosodie linguistique, cette information n'en demeure pas moins notable.

3. Lien avec la pratique

Les maladies neurodégénératives font partie des pathologies qui peuvent faire l'objet d'une prise en soin orthophonique. Plus spécifiquement, auprès des personnes atteintes de la maladie de Parkinson, l'orthophoniste peut être amené.e à rééduquer les troubles de la déglutition, les troubles du graphisme, les troubles cognitifs (attention, mémoire, fonctions exécutives) et enfin les troubles de la parole, dont les troubles de la prosodie.

Certaines pistes se dégagent de la littérature concernant la prise en charge de la dysprosodie dans la maladie de Parkinson. Lors d'une tâche de production de prosodie émotionnelle, il a été observé que le fonctionnement cérébral de personnes atteintes de la maladie de Parkinson sans troubles prosodiques n'était pas celui de personnes tout-venant, avec une hypo-activation ou au contraire une sur-activation de certaines régions. Ce phénomène était couplé à une hyper-connectivité entre le lobule pariétal supérieur et le cortex prémoteur (Arnold et al., 2014). Étant donné qu'il n'existait pas d'altération prosodique perceptible dans le discours des patients de l'étude, les auteurs ont supposé que la suractivation du cortex

prémoteur constituait un mécanisme de compensation de l'hypo-connectivité striato-préfrontale dans la maladie de Parkinson. Il est ainsi probable qu'une réorganisation compensatrice ait lieu au niveau cérébral. Selon Arnold et al. (2014), cette compensation pourrait être due au fait que l'expérimentateur ait fourni un modèle au patient pour l'expression de l'émotion concernée.

Dans la méthode LSVT® (Lee Silverman Voice Treatment), le thérapeute se place justement en modèle d'intensité vocale. En séance, le patient et l'orthophoniste s'efforcent tous deux de produire une voix forte, de manière soutenue. Cet entraînement a entre autres pour objectif de faire sentir au patient la quantité d'effort nécessaire à la production vocale, et d'améliorer ainsi le feedback sensoriel (Ramig, Sapir, Fox & Countryman, 2001). La LSVT® est la méthode de rééducation de l'hypophonie la plus documentée à ce jour. Il a été prouvé que ce programme permettait de restaurer une intensité vocale satisfaisante de manière durable chez ces patients (Ramig et al., 2001). Durant la prise en soin, l'orthophoniste encourage explicitement le patient à parler plus fort. Les indications explicites sont le meilleur moyen de corriger l'hypophonie parkinsonienne. En effet, dans un environnement bruyant par exemple, situation qui oblige implicitement un locuteur tout-venant à parler plus fort, les individus atteints de la maladie de Parkinson conservent la même intensité vocale (Ho, Bradshaw, Iansek & Alfredson, 1999).

Le programme de Scott & Caird (1983) offre lui aussi des pistes intéressantes pour la rééducation de la dysprosodie. Via un travail sur l'intonation et l'intensité vocale chez 26 patients atteints de la maladie de Parkinson, la thérapie a eu pour effet de réduire les comportements phonatoires déviants et d'améliorer l'intelligibilité. Leur étude a été jugée méthodologiquement valide par la Cochrane Library, une bibliothèque comprenant des bases de données sur l'efficacité des traitements en médecine et en santé.

Il est important d'être attentif à l'apparition de troubles de la production de la prosodie dans la maladie de Parkinson, afin de les prendre en charge au plus vite, mais aussi parce qu'un lien entre les troubles prosodiques - notamment le débit de parole anormal - et l'apparition de troubles cognitifs a été découvert (Rektorova et al., 2016).

Conclusion

Les personnes atteintes de la maladie de Parkinson ont régulièrement des difficultés pour véhiculer, et parfois pour percevoir les indices prosodiques. Ce mémoire a cherché à étudier les habiletés de perception de ces patients lors d'une tâche de prosodie linguistique, qui a été jusqu'ici peu étudiée. Nous nous sommes ici penchés spécifiquement sur les habiletés de ces patients à percevoir la segmentation des mots.

Nous faisons écouter à nos participants des paires de stimuli homophones, qui étaient accentués sur la première voyelle ou bien sur la première consonne, afin d'indiquer l'endroit où se segmentait le signal de parole. Les participants devaient alors sélectionner, parmi deux propositions écrites, celle qu'ils pensaient avoir entendue.

Les résultats de notre étude sont en faveur d'une absence d'altération de la capacité à segmenter les mots chez les patients atteints de la maladie de Parkinson, car nous n'avons pas trouvé de différence significative entre leurs performances et celles d'un groupe de sujets de même âge, niveau cognitif et niveau d'audition. Notre hypothèse initiale est donc infirmée, car nous pensions mettre en évidence un déficit de cette fonction chez les personnes atteintes de la maladie de Parkinson.

Nous nous sommes également demandés si l'avancée de la maladie pouvait avoir une influence sur les résultats à ce type de tâche. La maladie de Parkinson évoluant avec le temps, analyser l'effet de la progression de la maladie sur la perception prosodique nous semblait pertinent. Il s'est avéré que la progression de la maladie n'était pas significativement corrélée aux performances. En outre, la littérature scientifique ne tend pas vers l'hypothèse d'un effet de l'avancée de la maladie sur la perception de la prosodie.

Notre étude était la première à se pencher sur l'analyse de cet aspect de la prosodie chez des sujets francophones, et faisant donc intervenir la prosodie propre à la langue française. Elle vient étayer la littérature portant sur la prosodie linguistique, et corroborer les résultats obtenus par de précédentes recherches. La prosodie linguistique mérite toutefois d'être étudiée encore davantage pour que l'on puisse déterminer plus en détail dans quelle mesure celle-ci est affectée dans la maladie de Parkinson. L'étude du lien entre la production et la perception de la prosodie est une piste de recherche intéressante, qui pourrait permettre d'améliorer les pratiques de rééducation orthophonique.

Bibliographie

- Albuquerque, L., Martins, M., Coelho, M., Guedes, L., Ferreira, J.J., Rosa, M. & Martins, I.P. (2015). Advanced Parkinson disease patients have impairment in prosody processing. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 38(2), 208-216.
- Anglès-Dauriac, C. (2020). *Étude de la perception de la prosodie dans la maladie de Parkinson et niveau cognitif* (Mémoire d'orthophonie). Université de Lille, Lille.
- Ariatti, A., Benuzzi, F. Nichelli, P. (2008). Recognition of emotions from visual and prosodic cues in Parkinson's disease. *Neurological Sciences*, 29(4), 219-227.
- Arnold, C., Gehrig, J., Gispert, S., Seifried, C., & Kell, C. A. (2014). Pathomechanisms and compensatory efforts related to Parkinsonian speech. *NeuroImage: Clinical*, 4, 82-97.
- Azevedo, L. L., Cardoso, F., & Reis, C. (2003). Acoustic analysis of prosody in females with Parkinson's disease : comparison with normal controls. *Arquivos De Neuro-Psiquiatria*, 61(4), 999-1003.

- Banissy, M. J., Sauter, D. A., Ward, J., Warren, J. E., Walsh, V., & Scott, S. K. (2010). Suppressing Sensorimotor Activity Modulates the Discrimination of Auditory Emotions But Not Speaker Identity. *Journal of Neuroscience*, 30(41), 13552-13557.
- Bänziger, T., Grandjean, D., Bernard, P-J, Klasmeyer, G. & Scherer, K. (2001). Prosodie de l'émotion : étude de l'encodage et du décodage. *Cahiers de Linguistique Française*. (2001), (23), 11-37.
- Bonnet, A. -M. (2001). Symptômes de la maladie de Parkinson. *Gérontologie et Société*, 24(97), 129-138.
- Bonnet, A.-M., Hergueta, T., & Czernecki, V. (2007). *La maladie de Parkinson : reconnaître, évaluer et prendre en charge les troubles cognitifs*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson.
- Blonder, L. X., Gur, R. E., & Gur, R. C. (1989). The effects of right and left hemiparkinsonism on prosody. *Brain and Language*, 36(2), 193-207.
- Blumstein, S., Cooper, W.E. (1974). Hemispheric Processing of Intonation Contours. *Cortex*, 10(2), 146-158.
- Brin-Henry F., Courrier C., Lederle, E. et Masy, V. (2011). *Dictionnaire d'Orthophonie* (3e éd.). Isbergues, France : Ortho Edition.
- Caekebeke, J. F., Jennekens-Schinkel, A., Linden, M. E. van der, Buruma, O. J., & Roos, R. A. (1991). The interpretation of dysprosody in patients with Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 54(2), 145-148.
- Chen, X., Zhu, X., Wang, E. Q., Chen, L., Li, W., Chen, Z., & Liu, H. (2013). Sensorimotor control of vocal pitch production in Parkinson's disease. *Brain Research*, 1527, 99-107.
- Clark, J. P., Adams, S. G., Dykstra, A. D., Moodie, S., & Jog, M. (2014). Loudness perception and speech intensity control in Parkinson's disease. *Journal of Communication Disorders*, 51, 1-12.
- 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.
- Defebvre, L. (2005). La maladie de Parkinson. Dans C. Ozsancak & P. Auzou (dir.), *Les troubles de la parole et de la déglutition dans la maladie de Parkinson*. (1^e éd., p. 9-28). Marseille, France : SOLAL éditeur.
- Defebvre, L., & Vérin, M. (2011). *La maladie de Parkinson*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson.

- De Groote, E., De Keyser, K., Bockstael, A., Botteldooren, D., Santens, P., & De Letter, M. (2020). Central auditory processing in Parkinsonian disorders : A systematic review. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*.
- De Keyser, K., Santens, P., Bockstael, A., Botteldooren, D., Talsma, D., De Vos, S., Van Cauwenberghe, M. Verheugen, F., Corthals, P. et De Letter, M. (2016). The relationship between speech production and speech perception deficits in Parkinson's disease. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 59(5), 915-931.
- De Keyser, K., De Letter, M., De Groote, E., Santens, P., Talsma, D., Botteldooren, D., Bockstael, A. (2019). Systematic audiological assessment of auditory functioning in patients with Parkinson's disease. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(12), 4564-4577.
- De Letter, M., Santens, P., Estercam, I., Van Maele, G., De Bodt, M., Boon, P. & Van Borsel, J. (2007). Levodopa-induced modifications of prosody and comprehensibility in advanced Parkinson's disease as perceived by professional listeners. *Clinical Linguistics & Phonetics*, 21(10), 783-791.
- Di Cristo, A. (2013). *La prosodie de la parole*. Bruxelles, Belgique : De Boeck-Solal.
- Dujardin, K., & Defebvre, L. (2007). *Neuropsychologie de la maladie de Parkinson et des syndromes apparentés*. Issy-les-Moulineaux : Elsevier Masson.
- Fox, M. C., Ramig, L.O. (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.
- Goetz, C. G., Tilley, B. C., Shaftman, S. R., Stebbins, G. T., Fahn, S., Martinez-Martin, P., ... & Dubois, B. (2008). Movement Disorder Society-sponsored revision of the Unified Parkinson's 28 Disease Rating Scale (MDS-UPDRS): scale presentation and clinimetric testing results. *Movement disorders: official journal of the Movement Disorder Society*, 23(15), 2129-2170.
- 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.
- Hartelius, L., & Svensson, P. (1994). Speech and swallowing symptoms associated with Parkinson's disease and multiple sclerosis: a survey. *Folia Phoniatrica et Logopaedica: Official Organ of the International Association of Logopedics and Phoniatrics (IALP)*, 46(1), 9-17.

- HAS, Haute Autorité de Santé. (2016a). *Guide du parcours de soins : Maladie de Parkinson*. Repéré à https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2012-04/guide_parcours_de_soins_parkinson.pdf
- HAS, Haute Autorité de Santé. (2016b). *Maladie de Parkinson et syndromes apparentés : techniques et modalités de la prise en charge non médicamenteuse des troubles moteurs*. Repéré à https://www.has-sante.fr/upload/docs/application/pdf/2016-07/maladie_de_parkinson_et_syndromes_apparentes_-_rapport_delaboration.pdf
- Ho, A. K., Bradshaw, J. L., Iansek, R., & Alfredson, R. (1999). Speech volume regulation in Parkinson's disease: Effects of implicit cues and explicit instructions. *Neuropsychologia*, 37(13), 1453-1460.
- Hoehn M.M. & Yahr, M.D. (1967). Parkinsonism : onset, progression, mortality. *Neurology*, 17(5), 427-442.
- Jacquet, C., Moreau, C., Pennel, O., Danel Buhl, N., Defebvre, L., Delval, A., & Destee, A. (2012). Étude prospective de la dysarthrie et de la déglutition au stade précoce de la maladie de Parkinson. *Revue Neurologique*, 168, A109–A109.
- Jiménez-Jiménez, F.J., Gamboa, J., Nieto, A., Guerrero, J., Orti-Pareja, M., Molina, J.A., García-Albea, E., Cobeta, I. (1997). Acoustic voice analysis in untreated patients with Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*. 3(2), 111-116.
- Kiran, S. & Larson, C.R. (2001). Effect of duration of pitch-shifted feedback on vocal responses in patients with Parkinson's disease. *Journal of Speech Language and Hearing Research*, 44, 975-987.
- Kirsner, K., Speelman, C., Maybery, M., O'Brien-Malone, A., & Anderson, M. (1998). *Implicit and Explicit Mental Processes*. Mahwah, New Jersey : Psychology Press.
- Kwan, L. C. & Whitehill, T. L. (2011). Perception of speech by individuals with Parkinson's disease : a review. *Parkinson's Disease*, 2011, 389767.
- Lacheret, A. (2011). Le corps en voix ou l'expression prosodique des émotions. *Évolutions psychomotrices*, 23(90), 25-37.
- Lacroix, A. (2016). La prosodie dans tous ses états. *Bulletin de psychologie*, 542(69), 83-85.
- Larson, K.K., Ramig, L.O., & Scherer, R.C. (1994). Acoustic and glottographic voice analysis during drug-related fluctuations in Parkinson's disease. *Journal of Medical Speech Pathology*, 2, 227–239.

- Lévy-Chavagnat, D. (2009). Une maladie neurodégénérative dominée par l'atteinte dopaminergique. *Actualités Pharmaceutiques*, 48(489), 12-15.
- Lloyd, A.J. (1999). Comprehension of Prosody in Parkinson's Disease. *Cortex*, 35(3), 389-402.
- Martens, H., Van Nuffelen, G., Wouters, K., & De Bodt, M. (2016). Reception of Communicative Functions of Prosody in Hypokinetic Dysarthria due to Parkinson's Disease. *Journal of Parkinson's Disease*, 6(1), 219-229.
- McClelland, J. L., & Elman, J. L. (1986). The TRACE model of speech perception. *Cognitive Psychology*, 18, 1-86.
- Millotte, S., Morgan, J., Margules, S., Bernal, S., Dutat, M., Christophe, A. (2010). Phrasal prosody constrains word segmentation in French 16-month-olds. *Journal of Portuguese Linguistics*, 9(2), 67-86.
- Mollaei, F., Shiller, D. M., Baum, S. R., & Gracco, V. L. (2019). The Relationship Between Speech Perceptual Discrimination and Speech Production in Parkinson's Disease. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 62(12), 4256-4268.
- Mounin, G. (2006). *Dictionnaire de la linguistique* (4^e éd.). Paris, France : Quadrige.
- Nasreddine, Z. S., Phillips, N. A., Bédirian, V., Charbonneau, S., Whitehead, V., Collin, I., Cummings, J.L. & Chertkow, H. (2005). The Montreal Cognitive Assessment, MoCA : a brief screening tool for mild cognitive impairment. *Journal of the American Geriatrics Society*, 53(4), 695-699.
- Norris, D. G. (1994). Shortlist : A connectionist model of continuous speech recognition. *Cognition*, 52, 189-234.
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113.
- Paulmann, S., Pell, M. D., & Kotz, S. A. (2008). Functional contributions of the basal ganglia to emotional prosody: Evidence from ERPs. *Brain Research*, 1217, 171-178.
- Pell, M.D. (1996). On the receptive prosodic loss in Parkinson's disease. *Cortex*, 32(4), 693-704.
- Pell, M.D., Cheang, H.S., Leonard, C.L., (2006). The impact of Parkinson's disease on vocal-prosodic communication from the perspective of listeners. *Brain and Language*, 97(2), 123-134.

- 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.
- Péron, J., Dondaine, T., Le Jeune, F., Grandjean, D., et Verin, M. (2012). Emotional Processing in Parkinson's Disease : A Systematic Review. *Movement Disorders*, 27(2), 186-199.
- Péron, J., Renaud, O., Haegelen, C., Tamarit, L., Milesi, V., Houvenaghel, J.-F., Dondaine, T., Vérin, M., Sauleau, P., & Grandjean, D. (2017). Vocal emotion decoding in the subthalamic nucleus : An intracranial ERP study in Parkinson's disease. *Brain and Language*, 168, 1-11.
- Pinto, S. Ghio, A., Teston, B. et Viallet, F. (2010). La dysarthrie au cours de la maladie de Parkinson. Histoire naturelle de ses composantes : dysphonie, dysprosodie et dysarthrie. *Revue Neurologique*, 166(10), 800-810.
- Ramig, L. O., Sapir, S., Fox, C., & Countryman, S. (2001). Changes in vocal loudness following intensive voice treatment (LSVT®) in individuals with Parkinson's disease : A comparison with untreated patients and normal age-matched controls. *Movement Disorders*, 16(1), 79-83.
- Rektorova, I., Mekyska, J., Janousova, E., Kostalova, M., Eliasova, I., Mrackova, M., Berankova, D., Necasova, T., Smekal, Z., & Marecek, R. (2016). Speech prosody impairment predicts cognitive decline in Parkinson's disease. *Parkinsonism & Related Disorders*, 29, 90-95.
- Robert, D., Spezza, C. (2005). Les troubles articulatoires dans la dysarthrie parkinsonienne. Dans C. Ozsancak & P. Auzou (dir.), *Les troubles de la parole et de la déglutition dans la maladie de Parkinson*. (1^e éd., p. 145-160). Marseille, France : SOLAL éditeur.
- Ross, E.D., & Monnot, M. (2008). Neurology of affective prosody and its functional-anatomic organization in right hemisphere. *Brain and Language*, 104(1), 51-74.
- Saffarian, A., Shavaki, Y. A., Shahidi, G. A., & Jafari, Z. (2019). Effect of Parkinson Disease on Emotion Perception Using the Persian Affective Voices Test. *Journal of Voice*, 33(4), 580-589.
- 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.
- Scott, S., & Caird, F. I. (1983). Speech therapy for Parkinson's disease. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 46(2), 140-144.

- Spinelli, E., Grimault, N., Meunier, F., & Welby, P. (2010). An intonational cue to word segmentation in phonemically identical sequences. *Attention, Perception, & Psychophysics*, 72(3), 775-787.
- Spinelli, E., Welby, P., & Schaegis, A.-L. (2007). Fine-grained access to targets and competitors in phonemically identical spoken sequences : The case of French elision. *Language and Cognitive Processes*, 22(6), 828-859.
- Teston, B., & Viallet, F. (2005). La dysprosodie parkinsonnienne. Dans C. Ozsancak & P. Auzou (dir.), *Les troubles de la parole et de la déglutition dans la maladie de Parkinson*. (1^e éd., p. 9-28). Marseille, France : SOLAL éditeur.
- Vallejo, N. (2020). *Étude de la perception de la prosodie dans la maladie de Parkinson en lien avec l'audition* (Mémoire d'orthophonie). Université de Lille, Lille.
- Viallet, F., Meynadier, Y., Lagrue, B., Mignard, P. & Gantcheva, R. (2000). *The reduction of tonal range and of average pitch during speech production in off parkinsonians are restored by L-DOPA*. Communication présentée au 6^{ème} Congrès International de la maladie de Parkinson et des Pathologies du mouvement (International Congress of Parkinson's disease and Movement Disorders), Barcelone, Espagne. Résumé repéré à <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01599095>
- Wingfield Arthur, Lombardi Linda, & Sokol Scott. (1984). Prosodic Features and the Intelligibility of Accelerated Speech. *Journal of Speech, Language, and Hearing Research*, 27(1), 128-134.
- Witteman, J., van Ijzendoorn, M.H., van de Velde, D., van Heuven, V.J.P.P., Schiller, N.O. (2011). The nature of hemispheric specialization for linguistic and emotional prosodic perception : A meta-analysis of the lesion literature. *Neuropsychologia*, 49(13), 3722-3738.

Liste des annexes

Annexe n°1 : MOCA (Montréal Cognitive Assessment)