

# **MEMOIRE**

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

**Clémence ANGLES-DAURIAC**

présenté au jury en juin 2020

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

et niveau cognitif

MEMOIRE dirigé par

**Anahita BASIRAT, maître de conférence, Université Lille 2, Lille**

**Caroline MOREAU, neurologue, Centre Hospitalier Régional Universitaire, Lille**

**Lille – 2020**

---

---

## Remerciements

Je tiens à remercier Madame Basirat pour ses conseils et ses encouragements. Je remercie également le Docteur Moreau qui nous a aidées pour le recrutement de notre population d'étude.

Merci à tous ceux qui ont participé à notre étude, spécialement mes voisins et les patients de l'hôpital Swynghedaw.

Je remercie du fond du cœur mes maîtres de stage pour leur précieux encadrement, en particulier Marie-Sarah et ses délicieux thés.

Mille mercis à mes parents qui m'ont toujours soutenue, et à Raphaëlle pour ses lettres et sa gentillesse inconditionnelle.

Et enfin : merci Amaury pour les mercredis-top chef et pour ta capacité d'écoute imparrable.

---

## **Résumé :**

La prosodie implique la production des paramètres suprasegmentaux de la parole (hauteur, intensité, rythme), permettant entre autres la transmission des émotions et l'organisation syntaxique du discours. Les troubles prosodiques observés dans la maladie de Parkinson entravent donc la compréhension orale et la communication. Il n'existe actuellement pas de consensus concernant la cause de ces perturbations, bien que de nombreuses données aient pointé vers une origine perceptive. Notre étude avait pour but d'analyser l'impact de la maladie de Parkinson sur la perception prosodique. Elle visait aussi à étudier le rôle du niveau cognitif sur les capacités réceptives. Nous avons proposé une tâche de segmentation en français à 23 sujets présentant une maladie de Parkinson et 30 sujets contrôles appariés. Les participants devaient sélectionner le mot entendu parmi deux homophones (« la fiche »/« l'affiche »). Une accentuation sur la première lettre du mot plein, consonne ou voyelle, indiquait la réponse attendue. Les taux de segmentation correcte et incorrecte ont été comparés. Nous n'avons observé aucune différence significative entre les groupes de participants, mais une corrélation entre le niveau cognitif et les compétences de segmentation chez les sujets parkinsoniens. Nos résultats suggèrent que la maladie de Parkinson n'affecterait pas la segmentation des unités syntaxiques. Ils rejoignent également la littérature scientifique quant à l'effet cognitif. Notre étude permettrait d'éliminer une potentielle cause des déficits de compréhension prosodique des sujets parkinsoniens. Elle donne également un rôle important à la perception, notamment à celle de la hauteur, ce qui ouvrirait des pistes pour de futures études et prises en charge orthophoniques.

## **Mots-clés :**

Prosodie linguistique, perception de la parole, maladie de Parkinson, segmentation, niveau cognitif.

## **Abstract :**

Prosody involves the production of the suprasegmental parameters of speech (pitch, intensity, rhythm), allowing the transmission of emotions and the syntactic organisation of speech. The prosodic disorders observed in Parkinson's disease therefore impair oral comprehension and communication. To date, there is no consensus as to the cause of these disorders, although there is a great deal of evidence pointing to a perceptual origin. The

---

purpose of our study was to analyse the impact of Parkinson's disease on prosodic perception. It also aimed to study the role of cognitive level on receptive abilities. We proposed a segmentation task in French to 23 subjects with Parkinson's disease and 30 matched control subjects. Participants were asked to select the word they heard among two homophones (« la fiche »/« l'affiche »). An accentuation on the first letter of the full word, consonant or vowel, indicated the expected response. The rates of correct and incorrect segmentation were compared. We observed no significant differences between groups of participants, but a correlation between cognitive level and segmentation skills in Parkinsonian subjects. Our results suggest that Parkinson's disease does not affect the segmentation of syntactic units. They also agree with the scientific literature regarding the cognitive effect. Our study would eliminate a potential cause of deficits in prosodic understanding in Parkinsonian subjects. It also gives an important role to perception, especially perception of pitch, which would provide leads for future studies and speech therapy treatment.

**Keywords :**

Lingusitic prosody, perception of speech, Parkinson's disease, segmentation, cognitive level.

---

# Table des matières

<b>Introduction.....</b>	<b>1</b>
<b>Contexte théorique, buts et hypothèses.....</b>	<b>2</b>
1.Maladie de Parkinson et dysarthrie.....	2
2.Prosodie et dysprosodie parkinsonienne.....	3
3.Fonctions prosodiques et segmentation.....	4
4.Traitement prosodique chez le sujet sain.....	6
5.Performances en perception de la prosodie dans la maladie de Parkinson.....	8
6.Traitement prosodique dans la maladie de Parkinson.....	10
7.Buts et hypothèses.....	12
<b>Méthode.....</b>	<b>13</b>
1.Population.....	13
2.Matériel.....	14
3.Procédure.....	14
4.Analyse de données.....	16
<b>Résultats.....</b>	<b>17</b>
1.Statistiques descriptives.....	17
2.Maladie de Parkinson et perception prosodique.....	17
<b>Discussion.....</b>	<b>21</b>
<b>Conclusion.....</b>	<b>29</b>
<b>Bibliographie.....</b>	<b>30</b>

# Introduction

La maladie de Parkinson est la deuxième maladie neurodégénérative la plus fréquente (De Lau & Breteler, 2006). Due à un déficit dopaminergique au niveau de la substance noire, elle a des répercussions cognitives, neuropsychologiques et motrices. Sur le versant langagier, les patients avec une maladie de Parkinson présentent des troubles en production de la prosodie. Celle-ci englobe tous les phénomènes de modulation des paramètres de la parole, comme l'intonation ou l'accentuation. Elle regroupe d'une part la prosodie linguistique, qui transmet entre autres la structure syntaxique ou la modalité de phrase, et d'autre part la prosodie émotionnelle, qui véhicule les sentiments et états d'esprit du locuteur.

Selon Duffy (2013), 90% des sujets présentant la maladie de Parkinson ont des troubles de la communication. Si de nombreuses études ont décrit leurs troubles prosodiques en production, peu les ont étudiés en perception. Ces capacités réceptives déficitaires seraient notamment liées à un dysfonctionnement des ganglions de la base (Bach et al., 2008). L'étude des perceptions auditives pourrait participer à comprendre les troubles observés en production de la parole dans la maladie de Parkinson. La segmentation faisant intervenir le traitement de la prosodie linguistique, ce type de tâche permettrait d'évaluer un aspect des compétences perceptives nécessaires pour extraire le sens du message oral (Albuquerque et al., 2015).

Les chercheurs estiment une augmentation du nombre de cas de maladie de Parkinson de 56% en 2030 par rapport à 2015 (Carcaillon-Bentata, Elbaz, & Moisan, 2018). Étant donné la place importante de la prosodie dans la communication sociale, une connaissance plus fine de son déclin serait utile pour approfondir le tableau sémiologique de la maladie, et pourrait ainsi mener à une meilleure prise en charge du nombre croissant de sujets atteints.

Le premier objectif de l'étude était d'observer le traitement de la prosodie linguistique chez les sujets présentant la maladie de Parkinson par une tâche de segmentation de la parole. Elle visait aussi à corréliser capacités de segmentation et différentes variables : niveau cognitif, que nous étudierons plus spécifiquement, ainsi qu'avancement de la maladie et audition. Ce mémoire s'inscrit dans la continuité de travaux de recherche en cours sur la perception de la parole dans la maladie de Parkinson.

Dans une première partie, nous présenterons la maladie de Parkinson et la notion de prosodie, en justifiant l'intérêt d'une tâche de segmentation pour en étudier les compétences. Nous étudierons aussi le traitement prosodique chez le sujet sain et parkinsonien. Puis, nous dresserons les buts et les hypothèses de notre étude. Nous exposerons la méthode utilisée et enfin nous analyserons les résultats en regard des données présentes dans la littérature.

# Contexte théorique, buts et hypothèses

## 1. Maladie de Parkinson et dysarthrie

La maladie de Parkinson touche 20 000 sujets supplémentaires tous les ans (Santé Publique France, 2015). Son incidence augmente avec le vieillissement, concernant un pour cent des plus de 65 ans (INSERM, 2015). La maladie est provoquée par la dégénérescence des neurones dopaminergiques des ganglions de la base (noyaux gris centraux) due à une accumulation des protéines alpha-synucléïdes. La déplétion neuronale touche davantage certaines régions du tronc cérébral comme la substance noire, le striatum, le thalamus et le noyau sous-thalamique. Le dysfonctionnement de la voie nigro-striée entraîne un déficit de production en dopamine qui provoque un dérèglement du contrôle moteur. Les trois boucles impliquant le striatum sont perturbées : le circuit associatif (impliqué dans le contrôle cognitif et les fonctions exécutives), le circuit limbique (investi dans la motivation et le contrôle des émotions), et le circuit moteur (chargé de la préparation et du contrôle du mouvement).

L'évaluation diagnostique se base sur un examen clinique selon des critères inclusifs et exclusifs. Il repose sur la présence d'une akinésie, additionnée d'au moins deux symptômes parmi une instabilité posturale, un tremblement de repos et une rigidité extra-pyramidale (Hugues, Daniel, Kilford, & Lees, 1992). En parallèle des troubles moteurs, 50% des personnes atteintes de la maladie de Parkinson présentent des troubles cognitifs tels qu'un déficit des fonctions exécutives, en particulier l'attention, un trouble de mémoire de travail, de perception visuo-spatiale, et de mémoire épisodique verbale, ou encore une démence (Bonnet, 2001). Selon Aarsland et Kurz (2010), la probabilité de développer une démence est six fois plus importante chez une personne présentant une maladie de Parkinson.

Sur le plan linguistique, les perturbations motrices provoquent une dysarthrie hypokinétique survenant environ 84 mois après le début de la maladie (Müller et al., 2001). Tous les aspects de la production sont touchés : phonation, respiration, résonance et articulation. L'altération des paramètres acoustiques (fréquence fondamentale, intensité, durée) est due à des perturbations proprioceptives et physiologiques selon une progression caudo-rostrale du larynx jusqu'aux lèvres. Teston et Viallet (2005) relèvent trois éléments dans la dysarthrie hypokinétique : une dysphonie, une dysprosodie, et de potentiels troubles articulatoires.

La dysphonie parkinsonienne repose sur une altération de la hauteur, de l'intensité et du timbre que nous allons détailler. Elle peut être expliquée par un dysfonctionnement du vibreur laryngé. La voix est perçue rauque et soufflée (Pinto, Ghio, Teston, & Viallet, 2010). Concernant l'intensité, la majorité des auteurs décrivent une réduction significative chez les



individus avec une maladie de Parkinson (Ho, Pell, Cheang, & Leonard, 2006 ; Skodda, Rinsche, & Schlegel, 2009). Azevedo, Cardoso et Reis (2003) expliquent leurs résultats contraires par un potentiel moyen de compenser la tessiture réduite et la lenteur du discours. Les sujets ont une capacité à augmenter le volume sonore pendant un laps de temps sur obligation implicite et explicite, mais ils reviennent automatiquement à une intensité réduite après levée de la nécessité (Kwan & Whitehill, 2011). Pour Teston et Viallet (2005), la réduction spontanée de l'intensité témoigne d'une mauvaise coordination pneumo-phonique. Pour d'autres, les sujets présentant la maladie de Parkinson ont un trouble sensorimoteur, c'est-à-dire une déformation dans la perception de l'intensité de leur propre parole qui se répercute sur sa production (Clark, Adams, Dykstra, Moodie, & Jog, 2014 ; Fox & Ramig, 1997 ; Ho, Bradshaw, & Iansek, 2000). La hauteur est modifiée au cours de la maladie. Certains auteurs sont en faveur d'une diminution de la fréquence fondamentale (F0) moyenne (Azevedo et al., 2003 ; Skodda et al., 2009 ; Teston & Viallet, 2005), alors que d'autres décrivent son augmentation (Lagrué, Meynadier, Mignard, Viallet, & Gantcheva, 1999). La monotonie perçue s'explique par une tessiture réduite, avec perte majorée des fréquences hautes et par une réduction de la vitesse de variation de la F0 (Gamboa et al., 1997). Selon Azevedo et al. (2003), la maladie de Parkinson intensifie les effets de l'âge. Le timbre est aussi altéré avec une moindre présence d'harmoniques et un bruit dû à la faible variabilité de F0 et à l'hypertonie laryngée dégradant le signal (Pinto et al., 2010).

L'altération des paramètres acoustiques dans la maladie de Parkinson impacte ainsi la production de la parole, notamment de la prosodie. Cette notion et ses troubles chez le sujet avec une maladie de Parkinson sont présentés dans la partie suivante.

## **2. Prosodie et dysprosodie parkinsonienne**

Mounin (1974) définit la prosodie comme « l'étude de phénomènes variés étrangers à la double articulation (le signifiant, c'est-à-dire la forme vocale, et le signifié, autrement dit le sens) mais inséparables du discours ». La prosodie se rapporte à un ensemble infini d'éléments suprasegmentaux qui interagit avec le système de phonèmes et s'y superpose. Ces deux systèmes phonémique et prosodique créent un système phonologique et génèrent une infinité de discours (Teston & Viallet, 2005). Les indices prosodiques incluent la notion de rythme, d'accentuation, de pause ou encore d'intonation.

Les éléments suprasegmentaux de la parole sont sous-tendus par les trois paramètres évoqués précédemment, appelés prosodèmes par Teston et Viallet (2005) : la fréquence fondamentale, l'intensité et la durée. La fréquence fondamentale, ou hauteur, exprimée en

Hertz, désigne la fréquence de vibration des cordes vocales. La perception des variations fréquentielles correspond à la mélodie. L'intensité, exprimée en décibels, désigne la puissance de la voix, son volume sonore. Enfin, la durée, exprimée en millisecondes, désigne l'intervalle temporel des phonèmes. De ces paramètres objectifs découlent des éléments prosodiques : intonation, accentuation et rythme (Di Cristo, 2013 ; Pinto, Chan, Guimarães, Rothe-Neves, & Sadat, 2017 ; Schalling, 2014).

Le déficit prosodique est le trouble de la parole le plus spécifique chez les sujets présentant la maladie de Parkinson. Selon la Mayo Clinic (Darley, Aronson, & Brown, 1975), plus de la moitié des altérations sont liées à la dysprosodie : monotonie de hauteur et d'intensité, réduction d'accentuation, pauses inappropriées, accélérations brèves et débit variable. La dysprosodie résulte de la dégradation des paramètres de la voix, ainsi que d'une anomalie du rythme, notamment du débit de parole (Skodda et al., 2009). Selon les études, les patients ont tantôt une accélération, tantôt un ralentissement du débit (Azevedos et al., 2003 ; Teston & Viallet, 2005). La littérature tend vers une accélération majorée dans le discours spontané. L'allongement des pauses, leur distribution inappropriée et les dysfluences rompent la cohésion des unités linguistiques et entravent l'intelligibilité. Toutes ces perturbations occasionnent un trouble en émission de la prosodie, notamment pour l'expression de la joie et de la colère, qui nécessitent d'importantes amplitudes et variabilités de F0 (Pell et al., 2006).

L'altération prosodique serait corrélée au manque de modulation des organes phonateurs (Ho et al., 2000 ; Kwan & Whitehill, 2011). Elle s'expliquerait par des mécanismes laryngés dysfonctionnant : difficulté de contrôle du vibreur laryngé et des actions neuromotrices ainsi que défaut de coordination pneumo-phonique. Ce déficit, diagnostiqué « dysarthrie hypokinétique », serait lié à une perturbation de la boucle sensorimotrice de la parole.

En un mot, la perturbation des paramètres prosodiques a donc un impact sur la communication, que cela soit au niveau de l'intelligibilité ou de l'expression d'émotions. La prochaine partie détaille les fonctions de la prosodie et son rôle dans la segmentation.

### **3. Fonctions prosodiques et segmentation**

Le double rôle de la prosodie est développé par Ducrot et Schaeffer (1999) ainsi que par Brin-Henry et al. (2004). Pour ces auteurs, la prosodie contribue à l'organisation syntaxique du discours et transmet, via un code verbal oral, des attitudes et émotions du locuteur. Cette dissociation fonctionnelle permet de distinguer deux types de prosodie : la prosodie émotionnelle et la prosodie linguistique. La première transmet des états d'esprit, tandis que la seconde vise l'organisation discursive (Steedman, 1991). De fait, la phrase fixe la position des

accents et les contours mélodiques (Laroche-Bourvry, 1971). Un trouble de production de la prosodie émotionnelle a été de nombreuses fois observé (Benke, Bösh, & Andree, 1998 ; Caekebeke, Jennekens-Scinkel, Buruma, & Roos, 1991 ; Scott, Caird, & Williams, 1984). Nous n'étudierons pas ce type de prosodie dans ce mémoire. Notre sujet d'étude concerne la prosodie linguistique, qui regroupe la prosodie d'insistance, la prosodie rythmique et la prosodie d'intonation. Elle permet entre autre de différencier une phrase affirmative, à intonation descendante, d'une phrase interrogative, à intonation montante. Les éléments prosodiques aident à la segmentation du flux de parole, au regroupement en unité de sens. Ils donnent lieu à un traitement du discours à la fois lexical, syntaxique, sémantique, et pragmatique (Dubois et al., 1994). Il existe cinq fonctions prosodiques : l'accentuation syllabique, la délimitation de frontière intonative, l'accentuation lexicale, la modalité de phrase et la prosodie émotionnelle. La prosodie transmet les informations de structuration de la phrase au niveau du sens et de la syntaxe (Dahan, 2015 ; Teston & Viallet, 2005).

Étant donné la place importante de la prosodie linguistique dans l'accès au sens, beaucoup d'études se sont intéressées aux indices qui entrent en jeu dans la segmentation des unités phrasiques. Spinelli, Welby, et Schaegis (2007) ont montré qu'une analyse acoustique de deux groupes de mots phonémiquement identiques de type « c'est » + article + nom commençant par une consonne/voyelle (e.g. « c'est l'affiche/la fiche ») permettait de lever l'ambiguïté sur le mot prononcé. L'étude portait sur l'analyse de la première voyelle de chaque séquence, qu'elle fasse partie d'un mot plein (« affiche ») ou d'un mot outil (« la »). Les auteurs ont observé une augmentation de la F0 de la première voyelle lorsqu'il s'agissait d'un mot plein. Cette élévation de hauteur induirait donc une perception d'intonation montante. A l'inverse, la F0 de la première voyelle était plus faible si le mot plein commençait par une consonne. Il n'y avait pas de changement significatif de fréquence de la deuxième voyelle entre les deux conditions. Les auteurs ont donc conclu que les auditeurs français se basaient sur l'intonation du début de mot pour discriminer des stimuli identiques en cas d'absence de contexte sémantique. D'autres études ont trouvé un rôle à cette intonation montante : pour Vaissière (1997), elle favoriserait et accélérerait l'accès au lexique. La durée de la première syllabe, lors de deux stimuli ambigus, est également impliquée dans la perception selon Spinelli et al. (2007). Les auteurs ont observé une corrélation entre la segmentation choisie par le participant et la durée de la première syllabe. La durée prolongée du /l/ correspondait à une segmentation de type « l'affiche » et la durée prolongée du /a/ menait à une segmentation de type « la fiche ». Ce résultat corréle avec les données précédentes de l'étude de Shatzman et McQueen (2006) sur le rôle de la durée de la consonne /s/ dans la segmentation de stimuli ambigus en anglais (« een spot »/« eens pot »).

Dans une seconde étude, les auteurs ont étudié le rôle de la F0 de la première voyelle (/a/) de ces mêmes séquences phonémiquement semblables sur la perception du mot entendu (Spinelli, Grimault, Meunier, & Welby, 2010). Les auteurs avaient modifié et fait varier la F0 de la première voyelle /a/ des items à consonne initiale (« la fiche »), de telle sorte qu'elle soit égale, supérieure ou inférieure à celle de l'item correspondant commençant par une voyelle (« l'affiche »). Les participants devaient choisir le mot entendu parmi deux mots à consonne ou à voyelle initiale. L'étude a montré que l'augmentation de la F0 de la première voyelle avait induit une segmentation en faveur d'un mot à voyelle initiale (« affiche »). Cela suggère que si l'auditeur perçoit une hauteur élevée sur une voyelle, il comprendra que c'est le début d'un mot plein (versus mot outil) en français. S'il perçoit une faible hauteur, il comprendra que le mot débute par une consonne.

Ces études illustrent le rôle de la perception fréquentielle dans la sélection lexicale, surtout en l'absence de contexte favorisant l'interprétation. Une tâche de segmentation permet d'étudier les compétences en perception de prosodie linguistique. La partie suivante traite des processus de traitement de la prosodie chez le sujet sain, afin de mieux comprendre en quoi leur perturbation implique des troubles dans la maladie de Parkinson.

#### **4. Traitement prosodique chez le sujet sain**

Il est admis que l'hémisphère gauche est responsable du traitement linguistique (phonologie, syntaxe, sémantique) via deux voies, ventrales (voies du « what », investies de la reconnaissance des sons et du langage) et dorsales (voies du « how », chargées de l'accès au sens), alors que l'hémisphère droit traite surtout les éléments suprasegmentaux de la parole.

Un modèle à double voie reposant sur les deux hémisphères, avec prédominance droite a été proposé par Sammler, Grosbras, Anwander, Bestelmeyer, et Belin (2015), au moyen d'une imagerie par résonance magnétique (IRM) et une stimulation magnétique transcrânienne (TMS). Au sein de l'hémisphère droit, la prosodie serait d'une part intégrée par une voie auditive ventrale, composée des aires temporales supérieures antérieures et postérieures, connectées via le faisceau longitudinal moyen. Elle serait traitée d'autre part par une voie dorsale, impliquant l'aire temporale supérieure postérieure, le gyrus frontal inférieur, et le cortex prémoteur, connectés par le faisceau longitudinal supérieur et le faisceau arqué.

Le rôle du cortex prémoteur dans la perception de la prosodie a été démontré en tâche de reconnaissance prosodique. Les données sont en faveur d'une perception via une voie auditivo-motrice dorsale et appuient donc la théorie motrice de la parole (Lieberman & Mattingly, 1985). Cette étude a permis d'élaborer un parallèle de traitement entre les

hémisphères. Au sein de chacun, une conversion du signal auditif en schèmes moteurs articulatoires est exécutée par les voies dorsales, puis des invariants conduisent à une interprétation sémantique par les voies ventrales. Le traitement fronto-temporal prosodique est davantage exécuté dans l'hémisphère droit, malgré une interaction droite-gauche pour le traitement syntaxique et sémantique du discours qui suit la boucle sensorimotrice (Kreitewolf, Friederici, & von Kriegstein, 2014).

Les résultats sont hétérogènes quant aux structures impliquées dans la perception plus spécifique des émotions. Les hypothèses s'axent vers l'implication des deux hémisphères, avec une relative spécialisation à droite (Witteman, van Ijzendoorn, van de Velde, van Heuven, & Schillet, 2011), de l'insula et des ganglions de la base (Albuquerque et al., 2015 ; Hoekert, Vingerhoets, & Aleman, 2010). Hellbernd & Sammler (2018) décrivent le processus de reconnaissance d'émotions comme « une conversion progressive de l'information perceptuelle externe en catégories prosodiques abstraites et en concepts socio-sémantiques internes ». L'amygdale est également impliquée dans la reconnaissance de la prosodie émotionnelle (Hellbernd & Sammler, 2018 ; Scott et al., 1997 ; Smith & Caplan, 2018).

Le traitement prosodique linguistique a des implications cérébrales plus vastes, dépendantes de la tâche. Kreitewolf et al. (2014) ont observé une activation de l'hémisphère droit lors d'une tâche de jugement. Une récente étude s'est intéressée au rôle de l'input somatosensoriel dans la perception de la parole (Ogane, Schartz, & Ito, 2020). Dans une tâche d'identification de paires d'homophones (« l'attache » / « la tâche »), les participants avaient pour consigne de segmenter les stimuli entendus alors qu'une stimulation somatosensorielle était appliquée sur le visage dans neuf conditions différentes. La stimulation a permis de favoriser la segmentation et, par là, de désambiguïser les fréquences entendues. Ainsi, cette étude montre l'implication des informations somatosensorielles dans la perception de la prosodie linguistique.

Lors du vieillissement, le traitement prosodique est modifié. Selon Tun et Wingfield (1997), les déclin de mémoire de travail et des processus de contrôle induiraient un défaut d'analyse syntaxique. Les réseaux temporaux et moteurs investis dans la perception de la parole se dégradent (Bilodeau-Mercure, Lortie, Sato, Guitton, & Tremblay, 2015). Certains auteurs montrent des variations de traitement entre les deux types de prosodie chez le sujet âgé, alors qu'il n'en existe pas chez le sujet jeune (Raithed & Hielscher-Fastabend, 2004). Au niveau perceptif, un déclin de décodage est présent en prosodie émotionnelle (Lambrecht, Kreifelts, & Wildgruber, 2001 ; Mitchell, Kingston, & Barbosa-Bouças, 2011 ; Noël, Guillaume, & Hou, 2016). La tristesse est moins interprétée que les autres émotions (Mill, Allik, Realo, & Valk, 2009). Un déficit en perception de prosodie linguistique existe aussi en moindre mesure. Les données sont contradictoires concernant la compréhension des phrases

interrogatives par rapport aux phrases impératives (Mitchell et al., 2011 ; Raihtel & Hielscher-Fastabend, 2004).

En résumé, les deux hémisphères et les structures sous-corticales telles que les ganglions de la base sont impliqués et interagissent dans la perception de la prosodie. Une boucle sensorimotrice corrèle la perception et la production de la parole. Les compétences relatives à la perception de la prosodie chez le sujet avec une maladie de Parkinson sont développées dans la section qui suit.

## **5. Performances en perception de la prosodie dans la maladie de Parkinson**

Même si les résultats sont controversés (Albuquerque et al., 2015 ; Caekebeke et al., 1991), un déficit significatif en perception de prosodie émotionnelle est prouvé être lié à la maladie de Parkinson. Dans leur étude, Ariatti, Benuzzin et Nichelli (2008) indiquent de moindres performances en discrimination d'identité vocale, discrimination de prosodie émotionnelle, et identification de prosodie émotionnelle. Les résultats rejoignent les travaux sur le même sujet (Beatty et al., 1989 ; Dara, Monetta, & Pell, 2008). La méta-analyse de Gray & Tickle-Degnen (2010) qui inclut 34 études abordant le thème de la prosodie émotionnelle conclut sur l'existence d'un déficit significatif de reconnaissance de la prosodie des émotions en lien avec la maladie de Parkinson. Celui-ci toucherait d'avantage les émotions négatives (Saffarian, Shavaki, Shahidi, & Jafari, 2018) et certaines seraient très touchées, comme le dégoût (Ariatti et al., 2008) ou la tristesse (Ventura et al., 2012). Albuquerque et al. (2015) observent un déficit de discrimination et reconnaissance de prosodie émotionnelle, contrastant avec une reconnaissance visuelle des émotions dans la norme.

La perception de la prosodie linguistique du sujet avec une maladie de Parkinson, qui est l'objet de ce mémoire, a été moins étudiée dans la littérature scientifique.

Lors d'une tâche de discrimination prosodique de paires de stimuli à accentuation différente, Caekebeke et al. (1991) observent une préservation des capacités perceptives. Pour cet auteur, la dissociation entre compréhension et production prosodique est le marqueur d'un trouble cognitif de haut niveau. La dysarthrie parkinsonienne serait ainsi le témoin d'un trouble perceptif sous-jacent.

Dans son étude, Pell (1996) s'est également intéressé aux compétences perceptives de haut niveau et bas niveau dans trois tâches. Les résultats de la tâche d'identification au sein

de paires de mots dissyllabiques ne montrent pas de déficit en perception de l'accentuation phonémique en cas de maladie de Parkinson. La deuxième tâche d'identification du type de phrase (déclarative, interrogative, impérative) permet de noter des compétences inférieures en perception de prosodie linguistique en cas d'absence de contexte sémantique. Enfin, les résultats en tâche de discrimination de phrases acoustiquement distinctes sont comparables entre les sujets sains et les sujets présentant une maladie de Parkinson. Les constatations vont dans le sens de moindres performances en perception de prosodie linguistique par rapport à celles en prosodie émotionnelle, et ce chez les sujets présentant une maladie de Parkinson tout comme chez les sujets sains. Dans son étude faite en anglais, Pell souligne finalement que le déficit avéré en perception de prosodie linguistique dans la maladie de Parkinson ne serait donc pas dû à un déficit d'un mécanisme de bas niveau. Il suggère que les individus atteints « conservent largement une appréciation des contrastes linguistiques et émotionnels inhérents aux stimuli prosodiques ». Il rejoint dans ce sens les résultats de travaux plus anciens (Blonder, Gur, & Gur, 1989 ; Caekebeke al., 1991 ; Darkins et al., 1988 ; Scott et al., 1984).

Lloyd (1999) a également étudié les compétences perceptives en anglais. Dans son étude, les deux épreuves de discrimination phonémique (paires de mots et de non-mots de type consonne-voyelle-consonne) et de discrimination d'accentuation lexicale (segmentation de paires de mots dissyllabiques) n'objectivent pas de déficit perceptif généralisable à tous les sujets présentant une maladie de Parkinson. Les tâches de compréhension d'accentuation lexicale (paires de mots et groupe nominaux dissyllabiques) ne montrent pas non plus de déficit perceptif significatif. Ces observations sont à mettre en opposition avec les résultats réduits en identification de prosodie émotionnelle. Néanmoins, quatre sujets de l'étude montrent un nombre important d'erreurs en tâche de segmentation lexicale. Lloyd (1999) conclut que si la majorité des patients présentent un déficit d'identification et de compréhension des intonations émotionnelles, leurs compétences de bas niveau en discrimination de prosodie linguistique sont globalement préservées, ce qui concorde avec l'étude de Pell (1996).

Ariatti et al., (2008) rapportent quant à eux un déficit en tâche de discrimination prosodique sur des stimuli reprenant les quatre modalités de phrase en italien (interrogative, déclarative, exclamative, impérative). Étant donné les résultats également déficitaires en prosodie émotionnelle, ces auteurs postulent une altération globale du traitement prosodique en cas de maladie de Parkinson. Cette idée est reprise par l'étude faite en portugais d'Albuquerque et al.(2015) sur la prosodie émotionnelle et non émotionnelle.

Dans leur étude en néerlandais, Martens, van Nuffelen, Wouters, & Bodt (2016) ont étudié les compétences perceptives via deux subtests de discrimination et d'identification de phrases, pour chacune des cinq fonctions prosodiques suscitées. Tout comme les travaux

précédents, aucune différence significative n'a été observée pour les deux types de tâche entre les sujets sains et les sujets avec une maladie de Parkinson. Au sein des deux groupes d'individus, la compréhension prosodique, testée par l'identification, serait plus complexe que la perception, évaluée par la discrimination. En cas de maladie de Parkinson, la délimitation des intonations impliquées dans une tâche de segmentation, serait une tâche complexe.

Les compétences prosodiques des individus avec une maladie de Parkinson ne font donc pas à ce jour l'objet d'un consensus. Si la littérature converge vers des capacités déficitaires en perception de prosodie émotionnelle, celles en perception de prosodie linguistique auxquelles nous nous intéressons ici sont moins étudiées. Les données s'orientent vers une préservation des compétences perceptives de bas niveau. La prochaine partie s'intéresse aux potentielles causes des spécificités dans la perception de la prosodie chez les sujets avec une maladie de Parkinson.

## **6. Traitement prosodique dans la maladie de Parkinson**

L'origine de l'altération des compétences prosodiques chez l'individu avec une maladie de Parkinson fait encore débat ce jour. Des recherches ont été faites sur les différentes étapes du traitement auditif pour étudier leur potentielle défaillance dans la maladie de Parkinson.

Au niveau de la prosodie émotionnelle, la principale hypothèse du déficit observé chez les sujets avec une maladie de Parkinson concerne l'atteinte des ganglions de la base (Bach et al., 2008 ; Dara et al., 2007 ; Paulmann, Pell, & Kotz, 2008 ; Pell & Leonard, 2003). Cette lésion induirait un déficit de traitement temporel, principalement des stimuli auditifs rapides (Kotz, Schwartze, & Schmidt-Kassow, 2009). L'absence d'activation miroir des émotions chez le sujet parkinson en réponse à leur réception pourrait également être en jeu (Narme et al., 2013). Dans leur revue, Kwan et Whitehill (2011) ont décrit une corrélation entre niveau cognitif et perception de la prosodie émotionnelle. Un déclin cognitif, distinct de l'atteinte cognitive retrouvée dans les démences, est effectivement lié à ce déficit perceptuel chez les sujets touchés par la maladie de Parkinson. De là, il a été avéré que les fonctions exécutives ont un rôle dans la perception prosodique émotionnelle (Breitenstein, van Lancker, Daum, & Waters, 2001 ; Monetta et al., 2008 ; Ventura et al., 2012). Plus spécifiquement, c'est l'altération de la mémoire de travail qui contribuerait à la moindre précision en tâche de perception de la prosodie (Gray & Tickle-Degnen, 2010). En effet, ce type de tâche nécessite de pouvoir mémoriser l'information auditive et la traiter simultanément (Repovs & Baddeley, 2006). Un déficit attentionnel aurait également un rôle (Letter, Santens, Bodt, Boon, & Borsel, 2006).



Pour ce qui est de la prosodie linguistique, la lésion des noyaux gris centraux retrouvée dans la maladie de Parkinson serait une origine de ces troubles (Pell, 1996). Comme Hochstadt, Nakano, Lieberman, et Friedman (2006) le concluent dans leur étude sur la compréhension de phrases, le déficit de compréhension est multifactoriel en cas de maladie de Parkinson, en lien avec l'altération de plusieurs processus dont la prosodie ferait partie.

L'hypothèse d'un déficit auditif primaire chez le sujet touché par la maladie de Parkinson est également avancée. La fréquence et l'intensité sont en effet moins discriminées dans la maladie (Troche, Troche, Berkowitz, Grossman, & Reilly, 2012). Si aucune mesure subjective ne montre une altération en identification de phonèmes et mots (De Keyser et al., 2019), les résultats diffèrent en ce qui concerne les mesures objectives. Effectivement, l'étude de De Keyser et al. (2019) a indiqué une augmentation significative des oto-émissions acoustiques à produits de distorsion (PD-OEA) et transitoires (ET-OEA) en cas de maladie de Parkinson. Au sein même de ce groupe expérimental, l'amplitude des oto-émissions acoustiques était supérieure chez les patients sans traitement dopaminergique (off-drug) pour les ET-OEA. L'augmentation d'amplitude des PD-OEA chez les sujets présentant une maladie de Parkinson de novo avait déjà été observée auparavant (Pisani et al. 2015). De même, dans l'étude de De Keyser et al. (2019), les participants avaient des scores supérieurs en audiométrie vocale dans le silence et dans le bruit s'ils n'avaient pas de traitement anti-parkinsonien. Ces études montreraient ainsi l'effet inhibiteur de la dopamine sur le fonctionnement des cellules ciliées externes (CEE) générant les oto-émissions acoustiques. La déplétion dopaminergique des individus atteints d'une maladie de Parkinson de novo ou off-drug causerait un dysfonctionnement de la cochlée sur-stimulée. De ce fait, la dopamine présente chez le sujet sain et dans les traitements parkinsoniens inhibe le système auditif en protégeant la cochlée des stimuli parasites et en améliorant la reconnaissance de la parole par une élimination des bruits de fond. Ces travaux apportent donc une explication supplémentaire à l'altération de la perception de la parole chez des sujets parkinsoniens off-drug. Cette compétence nécessite en effet des fonctions sensorielles auditives correctes.

Comme nous l'avions évoqué, la perception différente de la parole serait une cause des perturbations retrouvées en production dans la maladie de Parkinson. Mollaei, Shiller, Baum, et Gracco (2019) se sont intéressés au rôle du feed-back auditif dans la production et le contrôle de la parole en cas de maladie de Parkinson. Ils ont montré une différence de traitement de la F0 et du formant laryngé (F1) dans la pathologie. Celle-ci provoque des moindres capacités de perception et d'autocorrection des altérations du F1. L'étude a aussi indiqué une plus grande sensibilité à la F0 et un meilleur ajustement de ce paramètre en cas

d'importante perturbation chez les sujets parkinsoniens off-drug par rapport aux contrôles. En revanche, ces sujets sont peu sensibles à de fins changements de hauteur.

En conclusion, la production de paramètres prosodiques est sous-tendue par des compétences perceptives qui diffèreraient de la norme chez le sujet présentant une maladie de Parkinson (théorie sensorimotrice de la parole). Celles-ci seraient observables par un déficit de compréhension en surface, dont l'origine serait multifactorielle. Étudier les performances réceptives, par exemple en tâche de segmentation prosodique, pourrait donner des pistes explicatives aux altérations retrouvées en production dans la maladie de Parkinson.

## **7. Buts et hypothèses**

Notre étude avait pour but premier de comparer la perception de prosodie linguistique entre sujets avec une maladie de Parkinson et sujets sains. En second lieu, elle visait l'analyse des liens entre performances perceptives et trois caractéristiques distinctes : niveau cognitif, audition et avancement de la maladie. Le présent travail s'axe davantage sur le lien entre la perception de la prosodie et la performance cognitive. L'objectif à long terme était de voir quels aspects spécifiques de la perception de la parole sont perturbés dans la maladie de Parkinson. Les étudier pourrait également mener à une meilleure compréhension des troubles observés en production. Nos hypothèses étaient les suivantes :

- les individus présentant une maladie de Parkinson ont un déficit en perception de prosodie. Ceci se matérialisera par des performances inférieures dans la tâche de segmentation chez les sujets parkinsoniens par rapport aux sujets contrôles ;
- les compétences en perception prosodique s'amointrissent si le niveau cognitif diminue. Nous observerons de meilleures compétences de segmentation chez les sujets avec une maladie de Parkinson lorsqu'ils présentent un score MoCA élevé.

# Méthode

## 1. Population

La population étudiée était composée de deux groupes. Le premier incluait 23 sujets présentant une maladie de Parkinson (groupe MP), et le second 30 sujets contrôles (groupe C). Vingt-cinq hommes et dix-huit femmes ont participé, répartis équitablement entre les groupes. Les individus avaient de 46 à 81 ans, avec 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 participants ont été inclus si un seuil moyen à 40 dB maximum pour les fréquences 500, 1000 et 2000 Hz a pu être objectivé pour au moins une oreille en audiométrie tonale. Le seuil d'inclusion au score MoCA a été déterminé à 22/30 selon l'étude de De Keyser al. (2019), afin d'exclure les personnes avec d'important troubles cognitifs. Les troubles cognitifs légers ont été acceptés (seuil à 18-25, Nasreddine et al., 2005).

Les sujets contrôles ont été recrutés dans l'entourage des investigateurs. Les patients présentant une maladie de Parkinson ont été sélectionnés au sein du service de consultations neurologiques du Centre Hospitalier Régional Universitaire (CHRU) de Lille, au centre de rééducation Pierre Swynghedaw de Lille, ainsi que par le biais des réseaux des personnels des investigateurs.

Pour vérifier que les participants pouvaient être inclus dans l'étude, un questionnaire avait été soumis 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, quantifiés par un score <22 à l'échelle MoCA ;
- troubles auditifs majeurs, quantifiés des seuils auditifs >40 pour les deux oreilles en audiométrie tonale ;
- stimulation cérébrale profonde ;
- antécédent de traumatismes crâniens ou de maladies cérébro-vasculaires dans les cinq dernières années ;
- troubles de langage ou de parole (pour la tâche de production) ;
- pathologie neurologique autre que la maladie de Parkinson pour les sujets MP.

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 semblait ne pas comprendre la consigne. Enfin, deux participants avaient des troubles auditifs majeurs. Le niveau d'éducation de deux participants du groupe MP n'a pu être connu. Dix-huit passations ont été effectuées dans les mémoires précédant notre étude.

En amont, le Comité d'Ethique avait donné un accord favorable au projet d'étude.

## **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 ont été administrées afin de permettre l'inclusion des participants dans l'étude :

- le MoCA, qui évalue les fonctions cognitives. Les sujets devaient avoir un score supérieur ou égal à vingt-deux sur trente pour être inclus. Ce test a été administré par les neurologues des services hospitaliers ou par les investigateurs ;
- 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'apesanteur »/« la pesanteur »). Ces stimuli avaient été créés dans des mémoires précédents et 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. « C'est l'apesanteur. ») : ils étaient composés de l'article défini élidé « l' » et d'un nom débutant par la voyelle « a » ;
- les stimuli de la condition H2, dont la consonne était accentuée pour indiquer que le mot de contenu commençait par une consonne (ex. « C'est la pesanteur. ») : ils étaient constitués de l'article défini « la » et d'un nom débutant par une consonne.

## **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 expliquions rapidement le but et le déroulé de l'expérience. Il était précisé que les données les concernant seraient anonymes et qu'ils étaient libres d'interrompre l'expérience à tout moment. Puis, nous leur présentions les lettres d'information et les invitations à signer les consentements. Le

questionnaire et le test de latéralité étaient proposés. A ce stade, pour anonymiser les données, un code était attribué à chaque participant. Le test MoCA était enfin administré.

Après cette phase de pré-test, une première tâche de segmentation était proposée. Chaque item était présenté trois fois via une casque audio. Après six items d'entraînement, le participant entendait en tout 96 stimuli : la moitié d'entre eux étaient de type H1 et étaient précédés de « c'est » (e.g. « c'est l'apesanteur »), l'autre moitié de type H2 étaient précédés de «c'est» (e.g. « c'est la pesanteur »). 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. L'un était de type H1 et l'autre de type H2. Ainsi, le participant choisissait s'il avait par exemple entendu le mot «apesanteur» ou bien le mot «pesanteur». L'accentuation de la première voyelle était supposée mener à des segmentations de type «l'apesanteur» tandis que l'accentuation de la première consonne était supposée mener à des segmentations de type «la pesanteur». Ces types de stimuli ont déjà été utilisés dans des travaux, notamment ceux de Spinelli et al., (2010) cités précédemment. Pour rappel, dans leur expérience, les participants écoutaient des séquences phonétiquement identiques similaires aux nôtres (e.g. « c'est la fiche/l'affiche »). Les auteurs avaient montré le rôle de la fréquence et de la durée dans la segmentation des unités de la phrase. Pour étudier la perception de la prosodie linguistique, nous avons aussi utilisé une tâche de segmentation dans notre expérience.

La deuxième épreuve concernait la production de la parole et nécessitait donc un enregistrement. Le participant avait devant lui douze images disposées aléatoirement sur la table. L'expérimentateur avait quant à lui une feuille sur laquelle ces images étaient rangées dans un ordre précis. Ce dernier avait pour objectif de 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. Elle était interrompue si le temps de passation dépassait quinze minutes. Le participant pouvait échanger librement avec l'expérimentateur pendant cette épreuve. La situation devait être la plus naturelle possible. Cette épreuve n'a pas fait l'objet d'analyse dans ce mémoire.

Pour finir, une audiométrie tonale au casque nous permettait d'objectiver les seuils auditifs à 500, 1000, 2000 et 4000 Hz pour chaque oreille. Nous pouvions ainsi calculer le seuil tonal moyen des participants en excluant le seuil auditif à 4000 Hz.

Un temps était prévu pour échanger sur la passation, répondre aux éventuelles questions, et remercier les participants.

## 4. Analyse de données

Les statistiques descriptives et les tests statistiques de l'étude ont été effectuées à l'aide d'Open Office Calc. Pour analyser les résultats de la tâche de segmentation, nous nous sommes intéressées à la réponse donnée par le participant en condition H1 et H2. Dans un premier temps nous avons calculé les taux de réponses lorsque le participant choisissait le mot à consonne initiale, c'est-à-dire :

- le taux de réponses H2 lorsque le participant a sélectionné le stimulus avec la consonne accentuée (ex. réponse : « la pesanteur »), et c'est celui qu'il a entendu (H2). Cela correspond à un taux de bonnes réponses, c'est-à-dire à segmentation correcte ;
- le taux de réponses H2 lorsque le participant a sélectionné le stimulus avec la consonne accentuée (ex. réponse : « la pesanteur »), alors qu'il a entendu le stimulus avec la première voyelle accentuée (H1). Cela correspond à une taux de réponses incorrectes, c'est-à-dire à segmentation erronée.

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

Dans un deuxième temps, nous avons étudié les corrélations entre le taux global de réponses correctes (moyenne des bonnes segmentations de H1 et de H2) des sujets à la tâche de segmentation, et les différentes variables (durée du diagnostic pour le groupe MP, niveau cognitif, audition) grâce à une 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 -0,4 à 0,0 ou de 0,0 à 0,4), modérée (corrélation de -0,4 à -0,6 ou de 0,4 à 0,6) ou forte (corrélation de -1,0 à -0,6 ou de 0,6 à 1,0). La significativité de la corrélation était également notée. Les mémoires de Gallioui (2020) et de Vallejo (2020) s'intéressent respectivement à l'impact de la durée diagnostic et de l'audition.

Pour étudier plus spécifiquement dans ce mémoire le niveau cognitif des participants, les scores à l'échelle MoCA ont été comparés. Cette échelle est composée de sept parties cotées et d'un score total sur trente points. Un point est ajouté en cas de durée de scolarité inférieure à douze ans.

# Résultats

## 1. Statistiques descriptives

L'appariement des deux groupes a été vérifié par un test de Student (nombre, sexe, âge, niveau d'étude, audition). Aucune différence significative n'a été observée pour les caractéristiques des deux groupes. Le tableau 1 présente la comparaison entre le groupe contrôle et le groupe de sujets avec une maladie de Parkinson pour les différentes variables.

			Age (années)	Niveau d'étude (années après le CP)	Niveau cognitif (score MOCA)	Audition (en Hz)
	Sexe					
Groupe MP N=23	11 femmes 12 hommes	Moyenne	67,13	13,95	26,63	19,96
		Ecart type	8,99	3,61	2,77	10,29
		Min -Max	46 – 81	9 – 22	22 – 30	2,5 – 38,33
Groupe C N=30	17 femmes 13 hommes	Moyenne	65,93	15,13	27,33	18,39
		Ecart type	7,97	3,22	2,04	8,47
		Min -Max	46 – 81	9 – 20	22 – 30	-34,99
			$p = .62$	$p = .24$	$p = .35$	$p = .55$

Tableau 1 : description des groupes (audition : moyenne des seuils tonaux sans 4000 Hz),

## 2. Maladie de Parkinson et perception prosodique

Les taux de réponses « mot commençant par une consonne » pour chaque participant en conditions H1 et H2 ont été calculés. La figure 1 présente la comparaison des moyennes obtenues pour H1 et H2 quand les participants ont choisi le mot à consonne initiale.

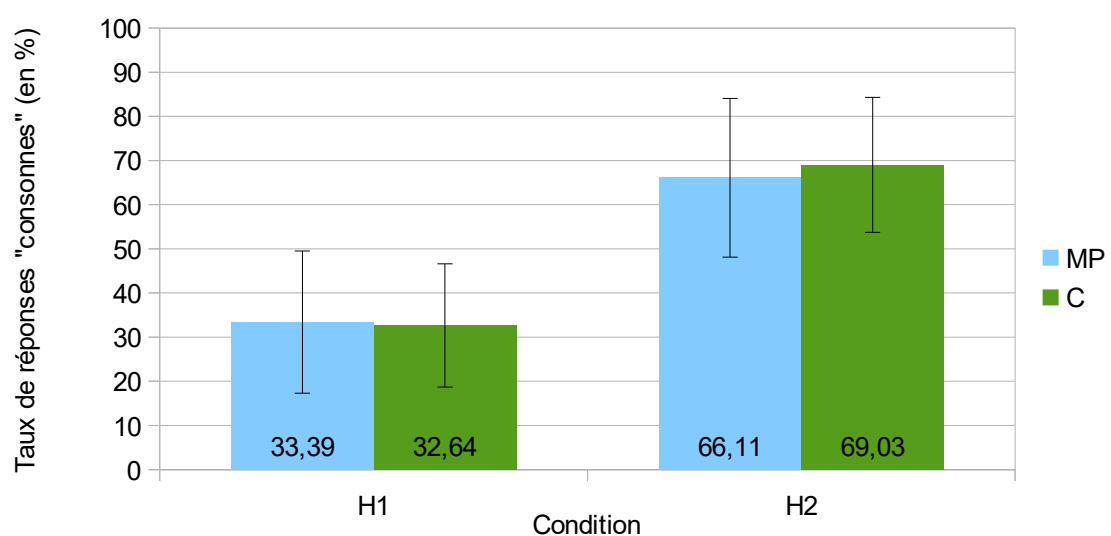


Figure 1 : taux moyen de réponses « consonne » pour H1 et H2 en fonction du groupe MP (en bleu) et du groupe C (en vert). Groupe MP condition H1 ET = 16.11 ; condition H2 ET = 17.96 ; groupe C condition H1 ET = 13.96 ; condition H2 ET = 15.30.

- **Performances perceptives et score MoCA**

Les scores de seulement dix-neuf sujets avec une maladie de Parkinson ont été étudiés car l'administration du test n'a pas pu avoir lieu pour tous les participants du groupe MP. Les corrélations se basent donc sur l'étude des performances de 49 individus.

Les figures 2 et 3 présentent les taux globaux de réponses correctes, soit la moyenne des réponses correctes en H1 et H2, en fonction du score à l'échelle MoCA pour l'ensemble des participants et pour les sujets du groupe MP.

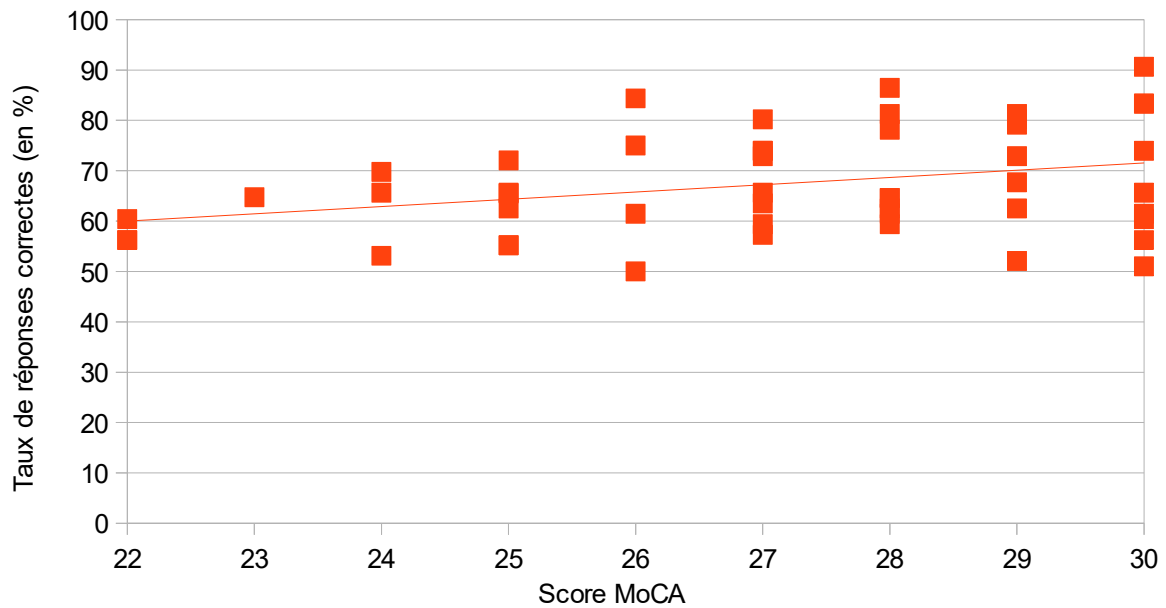


Figure 2: taux global de réponses correctes en fonction du score MoCA chez tous les participants

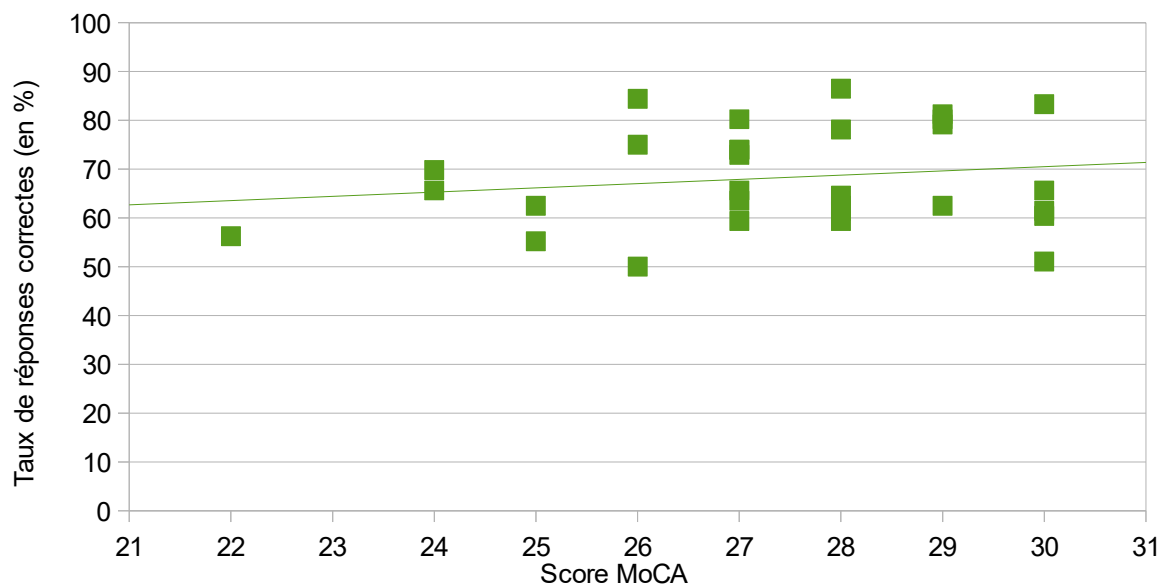


Figure 3: taux global de réponses correctes en fonction du score MoCA (groupe MP)



Nous observons une corrélation positive modérée et significative entre le taux moyen de réponses correctes en condition H1 et H2 et le score MoCA ( $r = .33$  ;  $p = .02$ ) chez l'ensemble des participants. Dans le groupe MP, nous observons une corrélation positive modérée et significative entre le score MoCA et le taux moyen de réponses correctes en condition H1 et H2 ( $r = .48$ ,  $p = .04$ ). A noter que certains sujets ont un score MoCA dans la norme mais un taux de réponses correctes plutôt faible (proche de 50%). À l'inverse, des sujets avec un score MoCA signe de trouble cognitif léger (score MoCA <26, Nasreddine et al., 2005) ont un taux de réponses correctes plutôt élevé (proche de 70%).

Les moyennes et écarts-type des scores aux sept sous-parties de la MoCA ont également été comparés pour les groupes MP et C. Ces scores ont été étudiés pour quinze participants avec une maladie de Parkinson et vingt-six sujets sains. La comparaison des scores obtenus à toutes les parties de la MoCA figure dans le tableau 2.

		Visuo-spatial	Dénomination	Attention	Langage	Abstraction	Rappel	Orientation	Total
Groupe MP (n=15)	Moyenne	3,87	3,00	5,53	2,87	1,53	3,40	5,93	26,47
	Ecart-type	1,30	0,00	0,64	0,35	0,74	1,96	0,26	2,83
Groupe C (n=26)	Moyenne	4,50	2,96	5,73	2,77	1,69	3,62	5,92	27,50
	Ecart-type	0,81	0,20	0,72	0,43	0,62	1,30	0,39	2,12
		$p = .10$	$p = .33$	$p = .37$	$p = .44$	$p = .49$	$p = .71$	$p = .92$	$p = .23$

Tableau 2 : analyse des sous-scores de la MoCA pour chaque groupe

Le test de Student ne montre aucune différence significative dans les compétences entre les deux sous-groupes de participants, que cela soit en score global ou en score de subtest.

Enfin, des coefficients de Pearson ont été calculés pour étudier les corrélations entre le score MoCA d'une part, et le niveau d'étude, la durée du diagnostic ainsi que l'âge d'autre part. Nous avons étudié ces corrélations pour les participants dont toutes les informations citées étaient disponibles, soit dix-huit sujets touchés par la maladie de Parkinson et trente sujets contrôles. Le tableau 3 résume les coefficients de corrélation calculés et leur significativité pour chaque variable dans les deux groupes de participants.

	Relation niveau cognitif et âge	Relation niveau cognitif et durée du diagnostic	Relation niveau cognitif et niveau scolaire
Groupe MP (n=17)	$r = -.49$ $p = .04$	$r = .12$ $p = .64$	$r = -.21$ $p = .42$
Groupe C (n=30)	$r = -.26$ $p = .18$	/	$r = .40$ $p = .03$

Tableau 3 : corrélations entre scores MoCA et caractéristiques des participants

Chez les sujets avec une maladie de Parkinson, nous observons une corrélation négative modérée et significative entre le score MoCA et l'âge. Il n'y a pas de corrélation significative avec la durée du diagnostic ou le niveau scolaire. Chez les sujets contrôles, il existe une faible corrélation modérée et significative entre le score MoCA et le niveau scolaire, mais pas de corrélation significative avec l'âge.

Nous avons enfin étudié le lien entre l'âge des participants et leurs performances perceptives (voir figure 4).

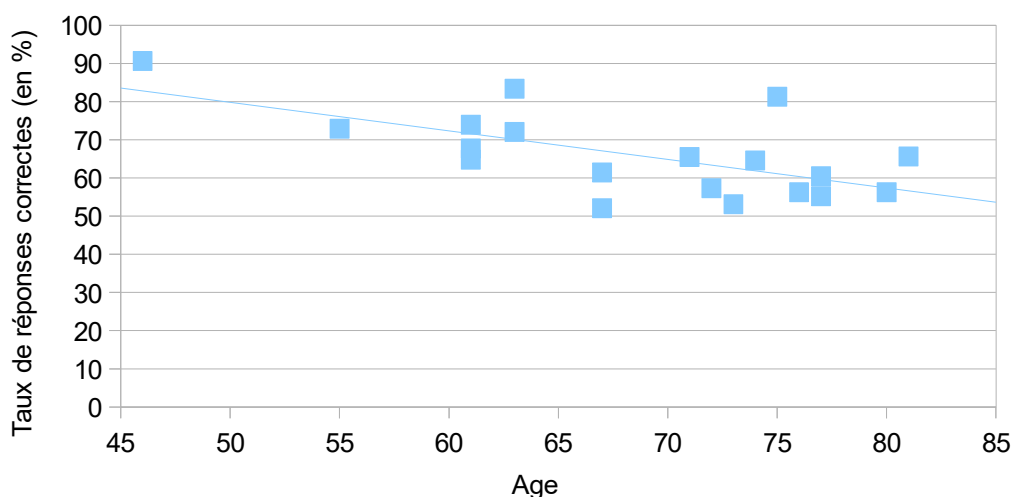


Figure 4 : taux de réponses correctes en fonction de l'âge des participants du groupe MP.

Il existe une forte corrélation négative significative entre l'âge et le taux moyen de bonnes réponses chez les individus présentant une maladie de Parkinson, pour qui l'échelle de MoCA a été administrée ( $r = -.64$ ,  $p < .01$ ). Nous observons aussi cette corrélation négative significative à l'échelle du groupe de participants ( $r = -.42$ ,  $p < .01$ ).

- **Performances perceptives et durée du diagnostic ou audition**

Les résultats concernant les corrélations entre performances et audition ou durée du diagnostic sont présentés dans les travaux respectifs de Vallejo (2020) et Gallioui (2020).

## Discussion

Le but de notre étude était d'analyser la perception de la prosodie dans la maladie de Parkinson. Dans cette optique, une tâche de segmentation a été proposée à des sujets sains et à des sujets présentant la maladie de Parkinson. Notre but principal était de comparer les performances des deux groupes de participants via un taux de segmentation correcte et un taux de segmentation incorrecte. Nous nous attendions à ce que les performances du groupe d'individus avec une maladie de Parkinson soient significativement inférieures à celles du groupe contrôle. Notre second but était d'étudier les relations entre perception prosodique et trois variables caractéristiques des sujets présentant une maladie de Parkinson, à savoir la durée du diagnostic, l'audition et le niveau cognitif. Nos hypothèses étaient les suivantes : la progression de la maladie, la diminution de l'audition et un faible niveau cognitif engendrent un déficit en perception de la prosodie linguistique.

- **Perception de la prosodie et maladie de Parkinson**

Concernant notre premier objectif, nous avons remarqué une absence de différence significative de taux de réponses « consonne » en condition H1 et H2 entre les deux groupes sujets. Les taux de segmentation correcte et incorrecte sont donc similaires, ce qui indique des capacités de segmentation équivalentes. A ce titre, nous pouvons estimer que la maladie de Parkinson ne provoquerait pas de déficit de segmentation prosodique. Notre hypothèse de départ est donc invalidée. Le déficit général de traitement de la prosodie évoqué dans les études citées précédemment (Albuquerque et al., 2015 ; Ariatti et al., 2008) ne proviendrait donc pas d'une mauvaise segmentation des unités de la phrase. Ce résultat va dans le sens de certaines études abordant le sujet (Caekebeke et al. 2001 ; Lloyd, 1999 ; Martens et al., 2016 ; Pell, 1996) selon lesquelles la maladie de Parkinson n'induirait pas de déficit perceptif touchant tous les sujets de façon constante. En évaluant la perception prosodique sur des paires d'homophones, Martens et al. (2016) ont en effet observé une absence de déficit en tâche de discrimination prosodique. Cependant, ces études ayant été faites en néerlandais, italien ou anglais, d'autres recherches en français pourraient confirmer nos résultats.

La similarité des performances de segmentation entre les deux groupes apporte une information sur les capacités perceptives des sujets avec une maladie de Parkinson. La tâche de segmentation que nous avons proposée nécessitait de percevoir une accentuation sur la première lettre du mot plein. Cette accentuation se caractérisait par une augmentation de la fréquence fondamentale, de l'intensité et de la durée du phonème produit. Nous pouvons alors supposer que la perception de ces paramètres chez les sujets présentant la maladie de

Parkinson serait préservée. Une tâche de segmentation pourrait être considérée comme une tâche de bas niveau, au même titre qu'une tâche de discrimination. Selon Witteman et al. (2001), la discrimination est l'une des premières étapes de la réception prosodique, alors que l'identification nécessite des mécanismes cognitifs de haut niveau où intervient la compréhension. La discrimination se base sur une analyse acoustique et un décodage des informations émotionnelles ou linguistiques. Nous pourrions de là expliquer la dissociation entre la réussite en tâche de segmentation et le déficit de compréhension prosodique émotionnelle (Martens et al., 2016). Notre supposition concorderait avec les résultats de l'étude de Gray & Tickle-Degnen (2010) qui ont remarqué un plus grand déficit en identification qu'en discrimination de prosodie émotionnelle. Cependant cette hypothèse reste controversée car de nombreuses études soutiennent l'idée que les sujets avec une maladie de Parkinson ont de moindres performances en perception des paramètres suprasegmentaux de la parole (amplitude, fréquence) que des sujets sains du même âge (Troche et al., 2012). Ce postulat expliquerait le déficit objectivé par Breinstein et al. (2001) lors d'une tâche de discrimination prosodique. Sur la base de cette observation, la discrimination étant influencée par la perception de la fréquence, nous aurions pu attendre les mêmes résultats déficitaires en tâche segmentation. La question d'un déficit de bas niveau impactant les processus d'ordre supérieur (identification, compréhension) est donc encore en suspens aujourd'hui.

Nos résultats seraient à nuancer du fait que les sujets présentant la maladie de Parkinson étaient en état on-drug. Selon l'étude de De Keyser et al. (2019), les traitements médicamenteux dopaminergiques améliorent les fonctions auditives en jouant un rôle de protection de la cochlée, celle-ci étant sur-stimulée en l'absence de dopamine. De ce fait, la prise de traitement anti-parkinsonien ne permet pas d'étudier l'effet de la maladie de Parkinson sur la perception de façon pure, puisque les troubles perceptifs s'en trouvent diminués. D'après Mollaei et al. (2019), les sujets avec une maladie de Parkinson et en état off-drug ont d'ailleurs un meilleur feedback auditif pour percevoir et corriger d'importants décalages de hauteur dans leur propre parole. Ils sont en revanche moins sensibles aux faibles variations de hauteurs que les sujets sains. C'est pourquoi nous pouvons supposer que si les patients de notre étude avaient été off-drug, leur capacité à identifier les stimuli aurait été influencée par leur proximité fréquentielle, basée sur la fréquence fondamentale de la lettre initiale. Leurs compétences de segmentation auraient donc été potentiellement déficitaires. Ces données pourraient remettre en cause l'intérêt de tester des patients on-drug dans des tâches qui nécessitent la perception auditive. Pourtant, il a été montré dans des études sur la perception de la prosodie émotionnelle que des sujets on-drug avaient également des troubles en reconnaissance des émotions (Gray & Tickle-Degnen, 2010). Pour la prosodie émotionnelle, le déficit serait donc robuste au traitement dopaminergique. Plus globalement, il pourrait en

être de même pour la prosodie. Partant de cette supposition, une tâche de segmentation sur des sujets on-drug reflèterait donc les réelles capacités réceptives dans la maladie de Parkinson. Néanmoins, de futures études sur les sujets off-drug permettraient certainement d'étudier de façon plus rigoureuse l'impact du déficit dopaminergique de la maladie de Parkinson sur la perception des paramètres prosodiques tels que la hauteur.

En ce qui concerne notre second objectif, nous supposons observer une réduction des compétences en segmentation en relation avec l'avancée de la maladie, la diminution du niveau cognitif et de l'audition.

- **Perception de la prosodie et niveau cognitif**

Nos résultats indiquent une corrélation positive modérée et significative entre le score MoCA et le taux moyen de réponses correctes chez les participants présentant une maladie de Parkinson. Il y a donc un lien entre le taux de bonne segmentation et le niveau cognitif chez ces sujets. Un bon niveau cognitif est globalement corrélé à un taux élevé de bonne segmentation ; de même qu'un faible niveau cognitif est généralement corrélé à un taux de segmentation correcte plus faible. Notre hypothèse serait donc validée : il existerait un effet du niveau cognitif sur la perception prosodique. L'absence de corrélation significative pour le groupe contrôle signifie que l'effet du niveau cognitif n'est présent que chez les personnes présentant la maladie de Parkinson. On observe cependant la même tendance chez les sujets sains.

La corrélation obtenue ici rejoindrait les données issues de la recherche évoquées précédemment (Benke et al., 1998). Dans leur revue de littérature, Kwan et Whitehill (2011) ont effectivement expliqué les faibles compétences en tâche de perception de prosodie émotionnelle, notamment par de plus faibles performances cognitives chez les individus touchés par la maladie de Parkinson. A contrario, nos constatations vont à l'encontre de l'étude Martens al. (2016) pour qui la réception prosodique ne serait pas liée à la cognition. Cette discordance de résultats peut s'expliquer par une inclusion de participants avec des scores cognitifs au Mini Mental State Examination (MMSE) bien plus élevés que dans les autres études de la littérature. Ainsi, le bon niveau cognitif des sujets inclus dans leur étude ne permettait pas d'observer des écarts de scores MMSE entre les participants, et donc des corrélations entre cognition et perception.

Des corrélations plus franches auraient peut-être été observées si nous avions inclus des participants avec un score MoCA plus faible, mais nous aurions alors eu une difficulté à savoir si la différence de taux de segmentation entre sujets contrôles et sujets sains était due à un déficit cognitif entravant la passation de la tâche ou à un trouble perceptif.

Il est important de noter que les corrélations sont seulement des tendances : plusieurs personnes présentant la maladie de Parkinson ont un niveau cognitif normal mais une faible perception prosodique. Il s'agirait alors de prendre en considération dans la sémiologie de la maladie que la corrélation résultant de notre étude n'est en aucun cas absolue.

Si nos résultats n'évoquent pas de déficit en perception de prosodie linguistique, nous pouvons néanmoins étudier les variables qui influencent les compétences de segmentation. Pour cela, nous avons comparé les sept sous-scores à l'échelle MoCA des deux groupes de participants. Aucune différence significative n'est apparue entre les deux groupes pour tous les sous-tests. De là, les groupes auraient des profils cognitifs similaires. L'échelle MoCA n'évaluant ni intégralement les fonctions exécutives, ni spécifiquement la mémoire de travail, nous ne pouvons pas conclure sur les aptitudes des participants dans ces domaines qui recrutent le lobe frontal. Pourtant, ces fonctions cognitives sont fortement impliquées dans une tâche de segmentation car celle-ci nécessite à la fois de retenir les informations et de les traiter, cela pendant quinze minutes. Dans notre étude, la différence inter-groupes la plus proche de la significativité ( $p < .05$ ) est le score de la partie « visuo-spatial/exécutif ». Cette partie inclut une épreuve de « Trail Making Test » (TMT) qui évalue notamment les compétences en mémoire de travail, attention et flexibilité. Nos résultats suggéreraient que ce type de tâche serait le plus impacté dans la MoCA lors de la maladie de Parkinson. Nous pouvons supposer qu'un test évaluant de façon plus spécifique le contrôle exécutif et la mémoire de travail pourrait introduire une différence significative entre les performances des groupes de participants. Dans cette éventualité, à niveau cognitif égal, un sujet malade serait donc moins performant qu'un sujet sain. Notre hypothèse d'un déficit cognitif chez les sujets avec une maladie de Parkinson est convergente avec les données de la recherche sur la prosodie émotionnelle. De nombreux auteurs ont en effet décrit un déficit exécutif qui serait responsable des altérations en perception de prosodie émotionnelle (Breitenstein et al., 2001 ; Gray & Tickle-Degnen, 2010 ; Letter et al., 2006 ; Monetta et al., 2008 ; Ventura et al., 2012). En bref, notre étude va dans le sens d'une faiblesse des fonctions exécutives et de la mémoire de travail, non objectivée par le test MoCA, mais qui pourrait être au moins en partie responsable des déficits perceptifs prosodiques retrouvés dans la littérature.

Pour tenter d'expliquer la présence d'une corrélation entre performances cognitives et perceptives uniquement chez les individus avec une maladie de Parkinson, nous avons étudié les caractéristiques démographiques et physiologiques influençant les scores MoCA dans les deux groupes. Celles-ci incluent l'âge, le niveau scolaire et l'avancement de la maladie de Parkinson. La seule corrélation significative avec le score MoCA en cas de maladie de

Parkinson que nous avons relevée est celle avec l'âge. Une tendance se dessine également chez les sujets contrôles pour cette variable démographique. Chez les sujets contrôles seulement, il existe une corrélation positive significative entre le score MoCA et le niveau scolaire. Il est toutefois difficile d'expliquer ce qui influence le plus le niveau cognitif en cas de maladie de Parkinson. Nous ne pouvons en effet pas distinguer l'effet du vieillissement naturel par rapport à l'effet de la maladie sur les performances cognitives. De ce fait, nos résultats restent limités dans leur interprétation. L'étude entre le taux moyen de réponses correctes et l'âge des participants présentant une maladie de Parkinson indique une forte corrélation négative et significative entre les scores de bonne segmentation et l'âge. Ceci nous confirme l'impact de l'âge sur la perception prosodique. Nos constatations rejoignent les résultats de Martens et al. (2016) dans laquelle les auteurs ont noté une corrélation négative significative entre l'âge et le score global en tâche de perception prosodique chez les sujets présentant une maladie de Parkinson.

L'étude de la corrélation entre âge et segmentation chez l'ensemble des participants a également montré une corrélation négative significative modérée : il existe donc bien un effet de l'âge sur la perception prosodique. Cette corrélation caractériserait alors le vieillissement normal. Ce postulat rejoindrait les travaux de Martens et al. (2016) et de Raithel & Hielscher-Fastabend (2004). Le vieillissement aurait effectivement un effet négatif sur la perception de la prosodie émotionnelle, et cet effet ne serait pas uniquement dû à la diminution des niveaux cognitifs et auditifs liés à l'âge (Lambrecht et al., 2012). Pour d'autres auteurs, l'âge n'aurait pas d'influence sur le traitement prosodique émotionnel (Breinstein, et al. 2001). Au vu de nos résultats et l'absence de consensus dans la littérature sur le sujet, des études futures pourraient approfondir l'effet du vieillissement sur la perception de la prosodie linguistique (Raithel & Hielscher-Fastabend, 2004).

- **Perception prosodique et avancement de la maladie**

Nous n'avons pas observé de corrélation significative entre la durée du diagnostic et les taux moyens de réponses correctes. Les performances de segmentation ne seraient donc pas influencées par l'avancement de la maladie de Parkinson.

Nos résultats rejoignent les travaux de Breinstein et al. (2001) pour qui le stade de la maladie, qu'il soit précoce ou modéré, n'influe pas sur les capacités de traitement prosodique émotionnel. En revanche, dans une étude antérieure, les mêmes auteurs avaient relevé que la perception était déficitaire seulement en stade avancé (Breitenstein, van Lancker, Kempler, Daum, & Waters, 1998). Le rôle de la progression de la maladie sur la perception prosodique

n'est donc pas encore clair aujourd'hui. Le mémoire de Galliou (2020) est consultable pour plus de précisions sur le sujet.

- **Perception prosodique et audition**

Nos résultats objectivent une corrélation non significative modérée entre le taux de réponses correctes et le niveau d'audition des sujets avec une maladie de Parkinson. Dans le groupe contrôle, il existe une corrélation négative significative modérée entre le seuil auditif moyen et le taux de réponses correctes. Nous aurions pu attendre des corrélations plus importantes si nous avions inclus des sujets presbyacousiques avec des seuils auditifs élevés à 4000 Hz, mais cela aurait biaisé notre interprétation sur leur déficit en segmentation. Il aurait effectivement été impossible de conclure sur l'origine perceptive ou sensorielle de leur trouble.

Notre étude suggère que l'hypothèse d'un déficit cognitif serait à favoriser par rapport à celle d'un déficit de traitement des séquences temporelles formulée précédemment.

Les personnes présentant un niveau d'audition correcte ont tendance à avoir une perception normale, même s'il existe des sujets avec une audition normale et des faibles compétences perceptives. Nos résultats vont dans le sens des études de la littérature pour qui les capacités prosodiques réceptives seraient indépendantes des facteurs du vieillissement tels que la perte auditive. Elles seraient effectivement relativement préservées en cas de surdité périphérique légère à sévère (Boothroyd, 1984 ; Orbelo, Grim, Talbott, & Ross, 2005). Une analyse plus précise de cet axe se trouve dans le mémoire de Vallejo (2020).

- **Intérêts et limites de notre étude**

D'un point de vue plus général, notre étude enrichit la littérature par des données objectives via une tâche qui n'avait pas encore été proposée en français à des individus avec maladie de Parkinson. Elle apporte également des corrélations qui n'avaient jamais été décrites simultanément. Les seules études disponibles étaient faites en néerlandais pour une tâche segmentation (Martens et al., 2016) ou en anglais et italien pour d'autres types de tâches. Elle complète l'étude de Spinelli, Grimault, Meunier, et Welby (2010) en donnant toute son importance à l'accentuation de la première lettre du mot dans la sélection du mot entendu, que cela soit pour une population saine ou présentant la maladie de Parkinson. Elle confirme le rôle de la fréquence, mais aussi de l'intensité et de la durée, dans la perception de la parole, cela plus particulièrement dans la segmentation des unités linguistiques.

Nous avons précédemment évoqué l'existence d'une boucle sensorimotrice de la parole qui corrèle les troubles en production et en perception (Mollaei, Shillet, Baum, & Gracco,



2019). Les troubles de réalisation des paramètres vocaux (e.g. intensité, fréquence) pourraient en partie être expliqués par une altération perceptive sous-jacente (Abur et al., 2018 ; Chen et al., 2013 ; Clark et al., 2014). Une analyse des scores en tâche de production (non traités dans ce mémoire) compléterait ainsi notre présente étude. La Batterie d'Evaluation Clinique de la Dysarthrie (Auzou & Rolland-Monnoury, 2006) présentant une cotation qualitative et quantitative de la parole pourrait être utilisée dans de futurs mémoires à cette fin. Elle pourrait en effet mettre en relation les taux de segmentation correcte ou incorrecte de chaque sujet malade de Parkinson et la qualité de leur parole.

Une limite de notre étude concerne l'aspect peu fonctionnel d'une tâche de segmentation. Même si ce type de tâche permet d'étudier de façon très spécifique un aspect des compétences réceptives, l'absence de contexte sémantique n'est pas représentative de ce que les participants sont capables de comprendre au quotidien. Notre étude serait donc un bilan analytique des compétences de segmentation et non un état des lieux des capacités fonctionnelles des sujets avec une maladie de Parkinson. A noter qu'un seul type de voix masculine a été utilisé dans nos stimuli. Martens et al. (2016) avaient utilisé une voix féminine, par conséquent à fréquence fondamentale plus aiguë que nos stimuli. Proposer des stimuli enregistrés par des locuteurs différents, hommes et femmes, comme le suggéraient Martens et al. (2016) aurait permis de davantage généraliser les compétences relevées lors de la tâche à l'échelle de la perception de la voix humaine. D'autre part, le nombre limité de participants inclus dans l'étude limite la puissance statistique des résultats obtenus. Un nombre plus important de sujets dans les deux groupes permettrait de généraliser les résultats à l'ensemble de la population étudiée et d'étudier de manière plus fiable la maladie de Parkinson. Certains scores manquants au test MoCA et à ses sous-parties ont également réduit la portée de nos résultats. En outre, certains sujets avec un déficit auditif ont été inclus. Il s'agissait de participants, sujets sains et malades, qui avaient un seuil moyen d'audition inférieur à 40 dB sur une oreille (critère d'inclusion) mais les seuils à certaines des trois fréquences testées étaient supérieurs à 50 dB. Un déficit sensoriel chez ces sujets pourrait être un biais à notre étude.

Il aurait été intéressant d'étudier les variations de réponses au sein du groupe d'individus avec une maladie de Parkinson selon les différentes caractéristiques des stimuli. Dans leur étude, Monetta, Cheang, et Pell (2008) ont observé un effet de longueur (items longs davantage échoués) montrant l'implication de la mémoire de travail dans leur tâche de reconnaissance prosodique. Dans notre étude, lorsque la segmentation était incorrecte, nous aurions donc pu attendre un nombre d'items échoués plus important sur les stimuli longs que courts. Cet aspect pourrait être étudié dans de futurs travaux de recherche.

La prise en charge orthophonique de la maladie de Parkinson est généralement axée sur le versant production. La pratique basée sur les preuves (EBP) préconise un entraînement intensif de l'intensité vocale par la méthode Lee Silverman Voice Treatment (LSVT) (Mahler, Ramig, & Fox, 2015 ; Pinto et al., 2004). Puisque les troubles en production seraient des témoins des troubles de perception de la parole, les travaux de recherche actuels indiquent la nécessité de prendre en compte les déficits perceptifs lors des thérapies. Un travail rééducatif alliant production et perception serait donc à préconiser. En effet, une prise en charge de la dysarthrie hypokinétique semble poser question s'il existe un trouble perceptif interférant dans la rééducation.

D'autre part, si les thérapies actuelles se focalisent sur l'intensité vocale, un travail de la hauteur en production semble judicieux. Nous avons effectivement montré que la maladie de Parkinson réduit la perception fine des variations de fréquences. Conjointement à l'intensité, les prises en charges pourraient donc axer sur la reconnaissance et la production de prosodie émotionnelle ou linguistique (Abur et al., 2018). Celle-ci a en effet un rôle non négligeable dans le discours dans la mesure où elle permet de transmettre son organisation syntaxique ainsi que les attitudes et émotions du locuteur. Elle permet par là de lever les ambiguïtés temporaires et favorise par conséquent la communication, qui est le but de la prise en charge orthophonique. Ce type de traitement serait à inclure dans une approche écologique et fonctionnelle, par exemple comme le propose le programme SPEAK OUT (Boutsen, Park, Dvorak, & Cid, 2018).

Un autre aspect important concerne les idées préconçues que peuvent avoir les thérapeutes face aux capacités de leur patient. Si nous avons dégagé des tendances dans cette étude, nous avons également observé que la corrélation entre le niveau cognitif ou auditif et la perception n'est pas absolue. En définitive, puisque les compétences perceptives peuvent être altérées sans que les compétences cognitives ou auditives ne le soient, il semble important que les thérapeutes ne surestiment pas les performances des personnes présentant une maladie de Parkinson. Ces sujets peuvent avoir un déficit alors qu'ils ne paraissent pas présenter de trouble si l'on en croit leur bon état cognitif.

En résumé, s'il existe un consensus sur le déficit en perception de prosodie au cours de la maladie de Parkinson, son origine exacte reste indéterminée. L'hypothèse de perturbations sous-jacentes expliquant les troubles en production est soutenue par l'existence de déficits auditifs primaires et perceptifs. Notre étude n'objective pas d'altération des capacités de segmentation chez les sujets présentant une maladie de Parkinson. De là, nos constatations indiqueraient de continuer à chercher quels seraient les potentiels déficits sous-jacents impliqués dans les déficits de compréhension prosodique rapportés dans la littérature.

## Conclusion

Notre étude portait sur la perception de la prosodie linguistique dans la maladie de Parkinson. Nous avons proposé une tâche de segmentation à deux groupes de participants afin d'étudier les capacités perceptives des sujets avec une maladie de Parkinson par rapport à des sujets sains. La tâche consistait à sélectionner le stimulus entendu parmi deux homophones. Les homophones se distinguaient par la présence d'une accentuation sur la première lettre du mot plein, consonne ou voyelle. Les propositions affichées sur l'écran étaient de type « mot commençant par une consonne » et « mot commençant par une voyelle ».

La première partie de l'étude s'intéressait à l'impact de la maladie de Parkinson sur la perception. Pour cela, nous avons comparé les performances en tâche de segmentation entre un groupe de sujets sains et un groupe de sujets malades. Les groupes étaient appariés en âge, sexe, niveau scolaire et audition. Les scores ont été comparés sous deux conditions : « stimuli à accentuation sur la consonne » et « stimuli à accentuation sur la voyelle ». Nous avons comparé les taux de réponses incorrectes et correctes pour chaque groupe dans les deux conditions (t-test). La deuxième partie de l'étude avait pour but d'étudier le rôle de certaines caractéristiques des individus avec une maladie de Parkinson sur leur perception. Pour cela, nous avons étudié les corrélations (coefficients de Pearson) entre les scores de segmentation et les variables étudiées, à savoir l'audition, le niveau scolaire et l'avancement de la maladie.

Nos résultats n'objectivent pas de différence significative entre les deux groupes de participants. Ceci laisse supposer que la maladie de Parkinson ne provoquerait pas de déficit perceptif en segmentation. Les déficits de compréhension prosodique observés dans la littérature ne seraient donc pas induits par un trouble perceptif en segmentation des unités linguistiques. Nous avons observé une corrélation négative entre le taux moyen de réponses correctes et le score MoCA qui indiquerait un effet du niveau cognitif sur la qualité de la perception de prosodie linguistique.

Nos constatations sont à nuancer du fait que les sujets avec une maladie de Parkinson étaient en état on-drug, ce qui pourrait améliorer leurs performances par rapport à des sujets sans traitement anti-parkinsonien. Notre étude n'étudierait donc pas la maladie de Parkinson mais plutôt les compétences résiduelles lors d'une prise en charge pharmacologique adaptée.

Ce mémoire ne permet donc pas de trouver un nouveau marqueur de la maladie de Parkinson. Il ouvre la voie vers la recherche d'autres facteurs perceptifs pouvant expliquer la dysarthrie hyperkinétique. Notre étude rappelle le rôle de la perception des paramètres vocaux dans la communication. Elle suggère l'importance d'une prise en charge à la fois perceptive et productive de troubles de la parole au sein des rééducations orthophoniques.

# Bibliographie

- Aarsland, D., & Kurz, M. W. (2010). The epidemiology of dementia associated with Parkinson disease. *Journal of the Neurological Sciences*, 289(1-2), 18-22.
- Abur, D., Lester-Smith, R. A., Daliri, A., Lupiani, A. A., Guenther, F. H., & Stepp, C. E. (2018). Sensorimotor adaptation of voice fundamental frequency in Parkinson's disease. *PloS One*, 13(1), e0191839.
- Albuquerque, L., Martins, M., Coelho, M., Guedes, L., Ferreira, J. J., & Pavão Martins, I. (2015). Advanced Parkinson disease patients have impairment in prosody processing. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 208-216.
- Ariatti, A., Benuzzi, F., & Nichelli, P. (2008). Recognition of emotions from visual and prosodic cues in Parkinson's disease. *Neurological Sciences*, 29(4), 219.
- Auzou, P., Rolland-Monnoury, V. (2006). *Batterie d'Evaluation Clinique de la Dysarthrie*. Isbergues : Ortho Edition.
- 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.
- Bach, D. R., Grandjean, D., Sander, D., Herdener, M., Strik, W. K., & Seifritz, E. (2008). The effect of appraisal level on processing of emotional prosody in meaningless speech. *NeuroImage*, 42(2), 919-927.
- Beatty, W. W., Goodkin, D. E., Weir, W. S., Staton, R. D., Monson, N., & Beatty, P. A. (1989). Affective judgments by patients with Parkinson's disease or chronic progressive multiple sclerosis. *Bulletin of the Psychonomic Society*, 27(4), 361-364.
- Benke, T., Bösh, S., & Andree, B. (1998). A study of emotional processing in parkinson's disease. *Brain and Cognition*, 38(1), 36-52.
- Bilodeau-Mercure, M., Lortie, C. L., Sato, M., Guitton, M. J., & Tremblay, P. (2015). The neurobiology of speech perception decline in aging. *Brain Structure & Function*, 220(2), 979-997.
- 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.
- Bonnet, A.-M. (2001). Symptômes de la maladie de Parkinson. *Gerontologie et societe*, 24 / n° 97(2), 129-138. Boothroyd, A. (1984). Auditory perception of speech contrasts by subjects with sensorineural hearing loss. *Journal of Speech and Hearing Research*, 27(1), 134-144.
- Boutsen, F., Park, E., Dvorak, J., & Cid, C. (2018). Prosodic Improvement in Persons with Parkinson Disease Receiving SPEAK OUT!® Voice Therapy. *Folia Phoniatica et Logopaedica: Official Organ of the International Association of Logopedics and Phoniatrics (IALP)*, 70(2), 51-58.

- Breitenstein, C., Van Lancker, D., Kempler, D., Daum, I., & Waters, C. H. (1998). The contribution of working memory to the perception of emotional prosody in Parkinson's disease. *Brain and Language*, 56, 241-251.
- 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.
- Brin-Henry, F., Courier, C., Lederlé, E., & Masy, V. (2004). *Dictionnaire d'orthophonie* (Ortho Editions, p. 303).
- Caekebeke, J. F., Jennekens-Schinkel, A., van der Linden, M. E., 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.
- Carcaillon-Bentata, L., Elbaz, A., & Moisan, F. (2018). Épidémiologie de la maladie de Parkinson, données nationales. Epidemiology of Parkinson's disease, French national data. *Bulletin épidémiologique hebdomadaire*, 8-9, 43.
- 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.
- Dahan, D. (2015). Prosody and language comprehension. *Wiley Interdisciplinary Reviews. Cognitive Science*, 6(5), 441-452.
- Dara, C., Monetta, L., & Pell, M. D. (2008). Vocal emotion processing in Parkinson's disease : Reduced sensitivity to negative emotions. *Brain Research*, 1188, 100-111.
- Darley, F. L., Aronson, A. E., & Brown, J. R. (1969). Differential diagnostic patterns of dysarthria. *Journal of Speech and Hearing Research*, 12(2), 246-269.
- De Lau, L. M., & Breteler, M. M. (2006). Epidemiology of Parkinson's disease. *The Lancet Neurology*, 5(6), 525-535.
- Di Cristo, A. (2013). *La prosodie de la parole*. De Boeck Supérieur.
- Dubois, J., Giacomo-Marcellesi, M., Guespin, L., Marcellesi, C., Marcellesi, J.-B., & Mével, J.-P. (1994). Le dictionnaire de linguistique et des sciences du langage. In *Le dictionnaire de linguistique et des sciences du langage* (p. 514).
- Ducrot, O., & Schaeffer, J.-M. (1999). *Nouveau dictionnaire encyclopédique des sciences du langage* (Edition du Seuil).
- Duffy, J. R. (2005). *Motor speech disorders: Substrates, differential diagnosis, and management* (2nd ed). Elsevier Mosby.
- Feyereisen, P., & Hupet, M. (2015). *Parler et communiquer chez la personne âgée*. Presses Universitaires de France.

- Fox, ., & Ramig L. (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.
- Galliou, J. (2020). *Etude de la perception de la prosodie dans la maladie de Parkinson en lien avec l'avancée de la pathologie* (Mémoire d'orthophonie). Université de Lille, Lille.
- Gamboa, J., Jiménez-Jiménez, F. J., Nieto, A., Montojo, J., Ortí-Pareja, M., Molina, J. A., García-Albea, E., & Cobeta, I. (1997). Acoustic voice analysis in patients with Parkinson's disease treated with dopaminergic drugs. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*, 11(3), 314-320.
- Goberman, A. M., & Coelho, C. (2002). Acoustic analysis of parkinsonian speech I: Speech characteristics and L-Dopa therapy. *NeuroRehabilitation*, 17(3), 237-246.
- 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.
- Hellbernd, N., & Sammler, D. (2018). Neural bases of social communicative intentions in speech. *Social Cognitive and Affective Neuroscience*, 13(6), 604-615.
- Ho, A. K., Bradshaw, J. L., & Iansek, T. (2000). Volume perception in parkinsonian speech. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 15(6), 1125-1131.
- Hochstadt, J., Nakano, H., Lieberman, P., & Friedman, J. (2006). The roles of sequencing and verbal working memory in sentence comprehension deficits in Parkinson's disease. *Brain and Language*, 97(3), 243-257.
- Hoekert, M., Vingerhoets, G., & Aleman, A. (2010). Results of a pilot study on the involvement of bilateral inferior frontal gyri in emotional prosody perception : An rTMS study. *BMC Neuroscience*, 11, 93.
- Hugues, A.-J., Kilford, L., Lees, A.-J., & Daniel, S.-E. (1992). Accuracy of clinical diagnosis of idiopathic Parkinson's disease : A clinicopathological study of 100 cases. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*, 55, 181-184.
- Illes, J., Metter, E. J., Hanson, W. R., & Iritani, S. (1988). Language production in Parkinson's disease : Acoustic and linguistic considerations. *Brain and Language*, 33(1), 146-160.
- Kotz, S. A., Schwartze, M., & Schmidt-Kassow, M. (2009). Non-motor basal ganglia functions : A review and proposal for a model of sensory predictability in auditory language perception. *Cortex; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 45(8), 982-990.
- Kreitewolf, J., Friederici, A. D., & von Kriegstein, K. (2014). Hemispheric lateralization of linguistic prosody recognition in comparison to speech and speaker recognition. *NeuroImage*, 102 Pt 2, 332-344.
- Kwan, L. C., & Whitehill, T. L. (2011). Perception of Speech by Individuals with Parkinson's Disease : A Review. *Parkinson's Disease*.

- Lagrué, B., Meynadier, Y., Mignard, P., Viallet, F., & Gantcheva, R. (1999). Voice in Parkinson disease : A study of pitch, tonal range and fundamental frequency variations. *CPhs San Fransisco*, 9, 1811-1814.
- Lambrecht, L., Kreifelts, B., & Wildgruber, D. (2012). Age-related decrease in recognition of emotional facial and prosodic expressions. *Emotion (Washington, D.C.)*, 12(3), 529-539.
- Lamour, Y. (2015). *Le Vieillissement cérébral*. FeniXX.
- Laroche-Bouvry, D. (1971). Remarques sur les fonctions des éléments suprasegmentaux en français. *Etude de Linguistique Appliquée*, 3(15).
- Letter, M. de. Santens, P., Bodt, M. T. de, Boon, P., & Borsel, J. V. (2006). Levodopa-induced alterations in speech rate in advanced Parkinson's disease. *Acta neurologica Belgica*, 106(1), 19-22.
- Liberman, A. M., & Mattingly, I. G. (1985). The motor theory of speech perception revised. *Cognition*, 21(1), 1-36.
- Lloyd, A. J. (1999). Comprehension of Prosody in Parkinson's Disease. *Cortex*, 35(3), 389-402.
- Mahler, L. A., Ramig, L. O., & Fox, C. (2015). Evidence-based treatment of voice and speech disorders in Parkinson disease. *Current Opinion in Otolaryngology & Head and Neck Surgery*, 23(3), 209-215.
- 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.
- Mill, A., Allik, J., Realo, A., & Valk, R. (2009). Age-related differences in emotion recognition ability : A cross-sectional study. *Emotion (Washington, D.C.)*, 9(5), 619-630.
- Mitchell, R. L. C., Kingston, R. A., & Barbosa Bouças, S. L. (2011). The specificity of age-related decline in interpretation of emotion cues from prosody. *Psychology and Aging*, 26(2), 406-414.
- Mollaei, F., Shiller, D. M., Baum, S. R., & Gracco, V. L. (2016). Sensorimotor control of vocal pitch and formant frequencies in Parkinson's disease. *Brain Research*, 1646, 269-277.
- 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.
- Monetta, L., Cheang, H. S., & Pell, M. D. (2008). Understanding speaker attitudes from prosody by adults with Parkinson's disease. *Journal of Neuropsychology*, 2(2), 415-430.
- Mounin, G. (1974). *Dictionnaire de la linguistique*. Presses Universitaires de France.
- Müller, J., Wenning, G. K., Verny, M., McKee, A., Chaudhuri, K. R., Jellinger, K., Poewe, W., & Litvan, I. (2001). Progression of dysarthria and dysphagia in postmortem-confirmed parkinsonian disorders. *Archives of Neurology*, 58(2), 259-264.

- 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.
- Noël, A., Guillaume, C., & Hou, C. (2016). Influence de l'expression faciale, de la prosodie et du contexte dans l'identification des émotions chez le sujet âgé. *Bulletin de psychologie*, 542(2), 127-136.
- Ogane R., Schwartz J.-L. & Ito T. (2020). Orofacial somatosensory inputs modulate word segmentation in lexical decision. *Cognition*, 197, 104163.
- Oldfield, R. C. (1971). The assessment and analysis of handedness : The Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113.
- Orbelo, D. M., Grim, M. A., Talbott, R. E., & Ross, E. D. (2005). Impaired comprehension of affective prosody in elderly subjects is not predicted by age-related hearing loss or age-related cognitive decline. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 18(1), 25-32.
- 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; a Journal Devoted to the Study of the Nervous System and Behavior*, 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.
- Pinto, S., Ghio, A., Teston, B., & 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.
- Pinto, S., Chan, A., Guimarães, I., Rothe-Neves, R., & Sadat, J. (2017). A cross-linguistic perspective to the study of dysarthria in Parkinson's disease. *Journal of Phonetics*, 64, 156-167.
- Pinto, S., Ozsancak, C., Tripoliti, E., Thobois, S., Limousin-Dowsey, P., & Auzou, P. (2004). Treatments for dysarthria in Parkinson's disease. *The Lancet. Neurology*, 3(9), 547-556.
- Pisani, V., Sisto, R., Moleti, A., Di Mauro, R., Pisani, A., Brusa, L., Altavista, M. C., Stanzione, P., & Di Girolamo, S. (2015). An investigation of hearing impairment in de-novo Parkinson's disease patients : A preliminary study. *Parkinsonism & Related Disorders*, 21(8), 987-991.
- Raithel, V., & Hielscher-Fastabend, M. (2004). Emotional and linguistic perception of prosody. Reception of prosody. *Folia Phoniatica et Logopaedica: Official Organ of the International Association of Logopedics and Phoniatrics (IALP)*, 56(1), 7-13.



- Repovs, G., & Baddeley, A. (2006). The multi-component model of working memory : Explorations in experimental cognitive psychology. *Neuroscience*, 139(1), 5-21.
- Saffarian, A., Shavaki, Y. A., Shahidi, G. A., & Jafari, Z. (2018). Effect of Parkinson Disease on Emotion Perception Using the Persian Affective Voices Test. *Journal of Voice: Official Journal of the Voice Foundation*.
- Sammler, D., Cunitz, K., Gierhan, S. M. E., Anwander, A., Adermann, J., Meixensberger, J., & Friederici, A. D. (2018). White matter pathways for prosodic structure building : A case study. *Brain and Language*, 183, 1-10.
- Sammler, D., Grosbras, M.-H., Anwander, A., Bestelmeyer, P. E. G., & Belin, P. (2015). Dorsal and Ventral Pathways for Prosody. *Current Biology*, 25(23), 3079-3085.
- Schalling, E. (2014). Assessment of Motor Speech Disorders. *International Journal of Language & Communication Disorders*, 49(6), 780-780.
- Shatzman, K. B., & McQueen, J. M. (2006). Segment duration as a cue to word boundaries in spoken-word recognition. *Perception & Psychophysics*, 68(1), 1-16.
- 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.
- Skodda, S., Rinsche, H., & Schlegel, U. (2009). Progression of dysprosody in Parkinson's disease over time—A longitudinal study. *Movement Disorders: Official Journal of the Movement Disorder Society*, 24(5), 716-722.
- Smith, K. M., & Caplan, D. N. (2018). Communication impairment in Parkinson's disease : Impact of motor and cognitive symptoms on speech and language. *Brain and Language*, 185, 38-46.
- 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.
- Steedman, M. (1991). Structure and Intonation. *Language*, 67(2), 260-296. JSTOR.
- Teston, B., & Viallet, F. (2005). La dysprosodie parkinsonienne. In O. C (Éd.), *Les troubles de la parole et de la déglutition dans la maladie de Parkinson* (p. 161-193). Solal.
- Troche, J., Troche, M. S., Berkowitz, R., Grossman, M., & Reilly, J. (2012). Tone Discrimination as a Window Into Acoustic Perceptual Deficits in Parkinson's Disease. *American Journal of Speech-Language Pathology*, 21(3), 258-263.
- Tun, P.-A., & Wingfield, A. (1997). Language and communication : Fundamentals of speech communication and language processing in old age. In *Handbook of human factors and the older adult* (Academic Press, p. 125-149). In A.D. Fisk & W. A. Rogers.

- Vaissière, J. (1997). *Langues, prosodies et syntaxe*. 38, 53-82.
- Vallejo, N. (2020). *Etude de la perception de la prosodie dans la maladie de Parkinson en lien avec l'audition* (Mémoire d'orthophonie). Université de Lille, Lille.
- Ventura, M. I., Baynes, K., Sigvardt, K. A., Unruh, A. M., Acklin, S. S., Kirsch, H. E., & Disbrow, E. A. (2012). Hemispheric asymmetries and prosodic emotion recognition deficits in Parkinson's disease. *Neuropsychologia*, 50(8), 1936-1945.
- Viallet, F., & Teston, B. (2007). La dysarthrie dans la maladie de Parkinson. *Les Dysarthries*, 169-174.
- Witteman, J., van Ijzendoorn, M. H., van de Velde, D., van Heuven, V. J. J. 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.